

# TECENDO REDES DE EXPERIÊNCIAS COGNITIVAS:

reflexões entre a teoria e a prática

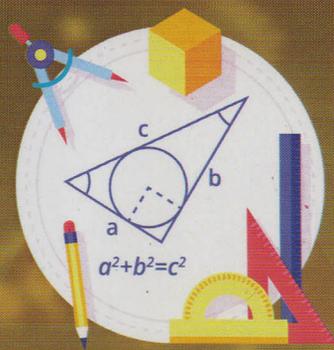
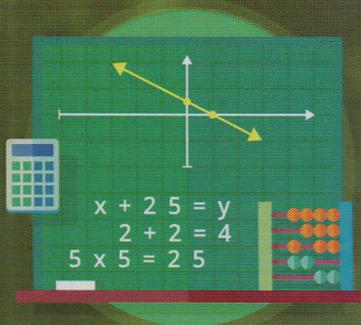
MARIA JOSÉ COSTA DOS SANTOS

FRANCISCO HERBERT LIMA VASCONCELOS

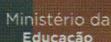
IVONEIDE PINHEIRO DE LIMA

Organizadores

Pontes



Informamos que os textos que compõem a obra *Tecendo redes de experiências cognitivas: reflexões entre a teoria e a prática* são frutos dos estudos dos grupos GEM<sup>2</sup> e G-Tercoa do Laboratório de Pesquisa Multimeios-MM. Informamos ainda que esta obra é uma edição homenagem aos respectivos grupos. De um lado, homenageamos a extensa trajetória do GEM<sup>2</sup> e, de outro, o início das pesquisas do G-Tercoa. Vale ressaltar que os textos selecionados para esta obra não são inéditos, em sua maioria, pois foram publicados em eventos, mas foram selecionados e adaptados, por representarem adequadamente as discussões que os grupos vêm realizando em suas pesquisas, envolvendo a formação em caráter extensionista e práticas de ensino na graduação, com foco, particularmente, na Educação Matemática. Maiores informações: <http://www.multimeios.ufc.br/gemm> e <http://www.gertcoa.ufc.br>

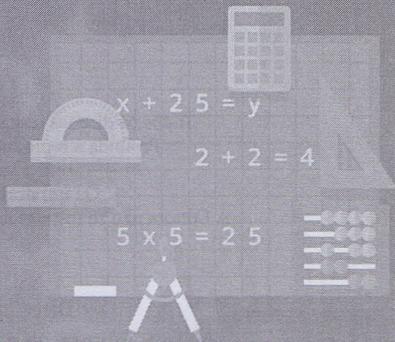
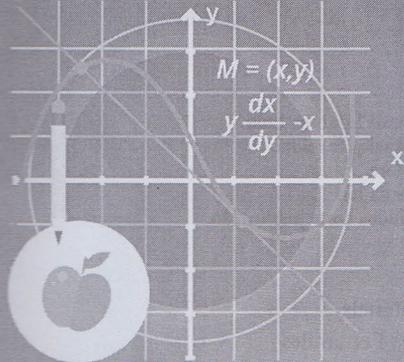




**FRANCISCO HERBERT  
LIMA VASCONCELOS**

Graduado em Física pela Universidade Federal do Ceará (UFC), Mestrado em Ciência da Computação (UFC) e Doutor em Engenharia de Teleinformática (UFC). Atualmente exerce o cargo de Secretário da educação de Sobral. É professor efetivo da Universidade Federal do Ceará (UFC), vinculado ao Instituto Universidade Virtual - Instituto UFC Virtual, com formação em Telecomunicações (CEFET-CE). Realiza trabalhos de pesquisa na área de Avaliação Educacional com Modelagem Matemática Computacional, Novas Tecnologias para a Educação, Educação a Distância e Informática Educativa. É coordenador do Curso de Extensão Formação Continuada em Conselho Escolar da UFC. Consultor do Programa Nacional de Fortalecimento dos Conselhos Escolares da SEB/MEC. Coordenador do Pacto pelo Fortalecimento do Ensino Médio no Estado do Ceará e Coordenador Ajunto do Comitê Gestor Institucional de Formação Inicial e Continuada de Profissionais da Educação Básica (COMFOR/UFC). Exerceu o cargo de Diretor do Centro de Educação a Distância do Ceará.

E-mail: [herbert@virtual.ufc.br](mailto:herbert@virtual.ufc.br)



# TECENDO REDES DE EXPERIÊNCIAS COGNITIVAS:

reflexões entre a teoria e a prática

MARIA JOSÉ COSTA DOS SANTOS

FRANCISCO HERBERT LIMA VASCONCELOS

IVONEIDE PINHEIRO DE LIMA

Organizadores

Pontes

Todos os direitos desta edição reservados a Pontes Editores Ltda.  
Proibida a reprodução total ou parcial em qualquer mídia  
sem a autorização escrita da Editora.  
Os infratores estão sujeitos às penas da lei.  
A Editora não se responsabiliza pelas opiniões emitidas nesta publicação.

Direção de Arte: Marta Fontenele  
Editoração e Capa: Matheus Tarsis Fernandes

### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

---

Santos, Maria José Costa dos. / Lima, Francisco Herbert Vasconcelos de. / Lima, Ivoneide Pinheiro de. (Orgs.)  
Tecendo redes de experiências cognitivas: reflexões entre a teoria e a prática /  
Maria José Costa dos Santos / Francisco Herbert Vasconcelos de Lima / Ivoneide Pinheiro de Lima  
(Orgs.) - Campinas, SP : Pontes Editores, 2018

Bibliografia.

ISBN 978-85-7113-967-1

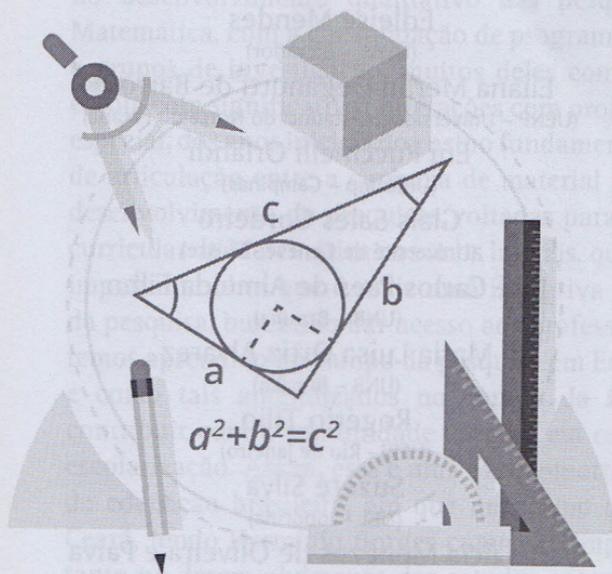
1. Educação 2. Formação de professores 3. Meios auxiliares de ensino I. Título

---

### **Índices para catálogo sistemático:**

1. Educação - 370
2. Formação de professores - 370.7
3. Meios auxiliares de ensino - 371.32

CONSELHO EDITORIAL  
APRESENTAÇÃO



Rua Francisco Ovídio, 789 - Jd. Chapadão  
Campinas - SP - 13070-056  
Fone 19 3252.6011  
ponteseditores@ponteseditores.com.br  
www.ponteseditores.com.br

*Copyright* © 2018 - dos organizadores representantes dos colaboradores  
*Coordenação Editorial*: Pontes Editores / Patricia Maria Nunes de Souza Bispo  
*Revisão*: Arnaldo Vicente Ferreira Sá

CONSELHO EDITORIAL:

Angela B. Kleiman

(Unicamp – Campinas)

Clarissa Menezes Jordão

(UFPR – Curitiba)

Edleise Mendes

(UFBA – Salvador)

Eliana Merlin Deganutti de Barros

(UENP – Universidade Estadual do Norte do Paraná)

Eni Puccinelli Orlandi

(Unicamp – Campinas)

Glaís Sales Cordeiro

(Université de Genève - Suisse)

José Carlos Paes de Almeida Filho

(UNB – Brasília)

Maria Luisa Ortiz Alvarez

(UNB – Brasília)

Rogério Tilio

(UFRJ - Rio de Janeiro)

Suzete Silva

(UEL - Londrina)

Vera Lúcia Menezes de Oliveira e Paiva

(UFMG – Belo Horizonte)

PONTES EDITORES

Rua Francisco Otaviano, 789 - Jd. Chapadão

Campinas - SP - 13070-056

Fone 19 3252.6011

[ponteseditores@ponteseditores.com.br](mailto:ponteseditores@ponteseditores.com.br)

[www.ponteseditores.com.br](http://www.ponteseditores.com.br)

## APRESENTAÇÃO

No atual contexto da educação brasileira, onde professores e educadores carecem de material significativo que favoreça a aprendizagem matemática, constatamos um avanço significativo no desenvolvimento qualitativo das pesquisas em Educação Matemática, com a consolidação de programas de pós-graduação e grupos de investigação, muitos deles com o “pé no chão” da escola com significativas interações com professores e alunos, em especial, dos anos iniciais do ensino fundamental. É neste contexto de articulação entre a carência de material para o professor e o desenvolvimento de pesquisas voltadas para o desenvolvimento curricular da Matemática nos anos iniciais, que apresentamos esta importante obra que é mais uma iniciativa louvável de difusão da pesquisa, buscando dar acesso aos professores e escola do que temos aprendido no campo da pesquisa em Educação Matemática e como tais aprendizados no campo da investigação podem contribuir com a comunidade escolar, em especial, no início da escolarização. Assim, esta é uma obra importante neste momento da educação brasileira, em que um grupo de pesquisadores do Ceará, tendo Hermínio Borges como um importante articulador, tanto no desenvolvimento dos estudos como na preocupação de fazer chegar à escola e nos centros de formações pedagógicas, apresentando produções que nos trazem contribuições ímpares para a alfabetização matemática de nossas crianças e jovens. Inicialmente observamos, por meio dos primeiros textos desta

obra, o quanto é importante discutir o fato de que uma das causas das dificuldades da construção de procedimentos operatórios pela criança está associada à falta de compreensão da construção do número no sistema de numeração decimal. A compreensão das noções de agrupamento e de posicionamento é fundamental para o desenvolvimento de habilidades importantes no trato dos números, o que, por vezes, a escola e livros didáticos têm negligenciado. Para além da construção significativa do número no SND, a aprendizagem das frações é outro obstáculo curricular para os alunos, mesmo porque é para os professores que têm, muitas das vezes, grande dificuldade de compreensão do número fracionário em seus diferentes conceitos e representações, num contexto de multibases. A superficialidade do ensino da geometria é outro tema de relevância nesta obra de início, porque há dificuldade do professor na articulação entre as noções de grandezas e medidas e como articular o ensino destes com o de geometria, que deve ser concebida enquanto tratamento das formas assim como da orientação e deslocamento no espaço e as proporções/transformações. Muito desta obra é fundamentado, inclusive, em experiências realizadas no contexto da formação inicial em Pedagogia na universidade, o que revela mais uma possibilidade de articulação entre o espaço de formação e o da prática pedagógica da sala de aula da educação básica. Falando em contexto atual em educação, a obra não deixa de lado o contexto das tecnologias, apoiada nos trabalhos desenvolvidos pelo Laboratório de Informática (LI), que trata sobre as

Rua Francisco Ovídio, 789 - Jd. Capimão

Campinas - SP - 13070-056

Fone 19 3252.6011

ponteseditores@ponteseditora.com.br

www.ponteseditores.com.br

2013 - Impreso no Brasil

possibilidades de exploração de softwares educativos voltados à aprendizagem matemática nos anos iniciais. A possibilidade de utilização do Cabri-Géomètre II, software livre, é um aspecto relevante nesta difusão científica, tendo em vista a riqueza que o ambiente do Cabri oferece para a construção de conceitos, procedimento e representações. Outra dimensão pedagógica que o livro aborda são as possibilidades e limites de termos a História da Matemática como instrumento pedagógico para dar mais significados às aprendizagens, assim como permitir a construção de uma concepção do conhecimento matemático como fruto de uma construção histórica, cultural e ideológica, com fortes implicações didático-pedagógicas. Portanto, é mais uma obra que deve estar presente na mão dos professores e nos centros de formação da graduação e pós-graduação. Aproveito para parabenizar os autores, desejando que a publicação desta obra e sua difusão sirvam de estímulo à continuidade do desenvolvimento de pesquisas em Educação Matemática, com o “pé no chão” no cotidiano da escola, com produções partilhadas com os professores e professoras, pois, somente por meio deles, teremos aprendizagem matemática mais significativa e consistente, o que nossas crianças tanto precisam atualmente.

**Cristiano Alberto Muniz (FE/UnB)**

# **SUMÁRIO**

PREFÁCIO DA PARTE I - GEM<sup>2</sup>...11

## **CAPÍTULO 01**

14...SEQUÊNCIA FEDATHI NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA

## **CAPÍTULO 02**

30...O ENSINO DA ADIÇÃO E SUBTRAÇÃO NA FORMAÇÃO INICIAL DO PEDAGOGO

## **CAPÍTULO 03**

42...ANALISANDO AS DIFICULDADES DOCENTES E DISCENTES COM AS FRAÇÕES

## **CAPÍTULO 04**

60...INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO NO ESTUDO DA GRANDEZA COMPRIMENTO

## **CAPÍTULO 05**

86...OFICINA DE CANUDOS: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA DE CONSTRUÇÃO DA FÓRMULA DE EULER

## **CAPÍTULO 06**

98...UTILIZAÇÃO DE SOFTWARES EDUCATIVOS E MATERIAIS CONCRETOS NO ENSINO DE MATEMÁTICA EM UM ASSENTAMENTO RURAL

## **CAPÍTULO 07**

110...UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE TRIGONOMETRIA QUE ARTICULE A HISTÓRIA DA MATEMÁTICA E O USO DO COMPUTADOR ATRAVÉS DA CONFEÇÃO DE ATIVIDADES

## **CAPÍTULO 08**

128...O ENSINO DE FRAÇÕES NO CURSO DE PEDAGOGIA: DESCONSTRUINDO "FRAUDES EPISTEMOLÓGICAS"

## **CAPÍTULO 09**

140...REFLEXÃO SOBRE A DIDÁTICA DO ENSINO DE MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS (EJA)

**CAPÍTULO 11**

166...A CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE SIMETRIA: CONTRIBUIÇÕES DA MATEMÁTICA E CULTURA E DAS ATIVIDADES DIDÁTICAS

**CAPÍTULO 11**

180...OS SISTEMAS DE NUMERAÇÃO: REFLEXÕES A PARTIR DAS AULAS DE ENSINO DE MATEMÁTICA NO CURSO DE PEDAGOGIA

**CAPÍTULO 12**

194...OS ESTUDANTES DE PEDAGOGIA NUM PROCESSO DE RESSIGNIFICAÇÃO DAS ESTRUTURAS ADITIVAS

**CAPÍTULO 13**

208...A ATITUDE DIDÁTICA E AS POSTURAS DOCENTES DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA NOS CURSOS DE ENGENHARIA

**CAPÍTULO 14**

222...A PROPOSTA EDUCACIONAL DE LAURO OLIVEIRA LIMA: REFLEXÕES SOBRE CONCEPÇÕES DE UMA EDUCAÇÃO CONSTRUTIVISTA

**CAPÍTULO 15**

242...O ENSINO DA MATEMÁTICA DIANTE DA NOVA BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR (BNCC): CONCEPÇÕES APRESENTADAS POR PROFESSORES

**CAPÍTULO 16**

254...AS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS (EJA)

**CAPÍTULO 17**

268...A OFICINA DE EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA BASEADA NA SEQUÊNCIA FEDATHI NO CONTEXTO DA FORMAÇÃO INICIAL E CONTINUADA DO PROFESSOR QUE LECIONA MATEMÁTICA

**CAPÍTULO 18**

282...UMA EXPERIÊNCIA COM O USO DA ESCALA CUISENAIRE COMO RECURSO PEDAGÓGICO PARA APRENDER AS QUATRO OPERAÇÕES BÁSICAS DE MATEMÁTICA

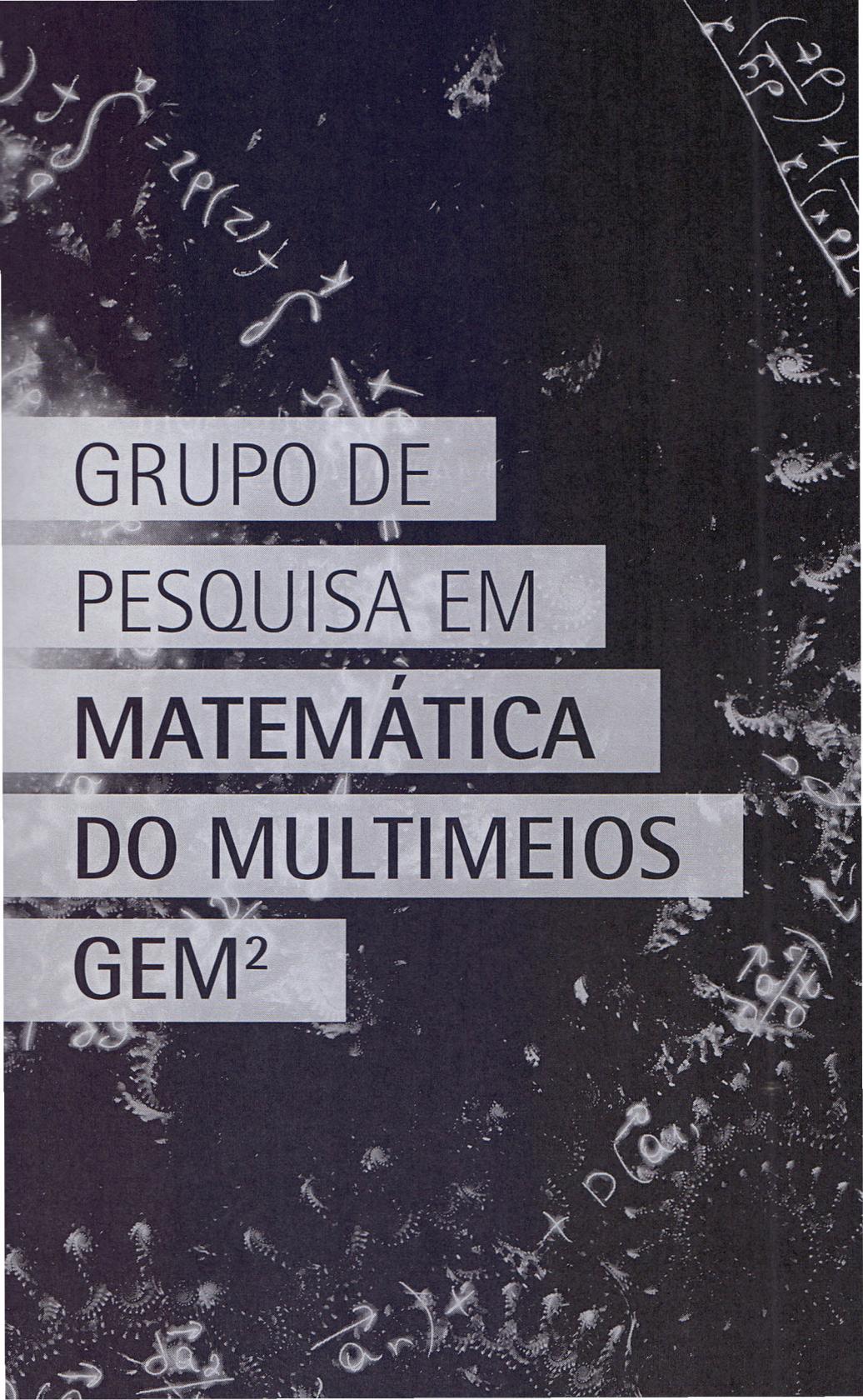


## PREFÁCIO DA PARTE I - GEM<sup>2</sup>

Tecendo redes de experiências cognitivas: reflexões teóricas e práticas na educação matemática é um livro que concretiza os esforços do Grupo de Educação Matemática do Laboratório Multimeios (GEM<sup>2</sup>) que a 15 anos vem atuando e contribuindo para pesquisas voltadas a formação contínua dos professores de Matemática do Ensino Fundamental, por meio de oficinas pedagógicas, no estado do Ceará. Sua importância se impõe tanto por ser fruto de pesquisa efetuada no interior da Universidade Federal do Ceará (UFC), pelo GEM<sup>2</sup> da Faculdade de Educação, como por ser uma pesquisa relevante na área de educação. Relevante pois mostrou, ao longo do processo de investigação, o modo pelo qual o grupo de pesquisa se estruturou e se firmou no campo da Educação Matemática no Ceará. Avançou na compreensão das oficinas pedagógicas que podem ser uma forma de metodologia de trabalho em grupo, caracterizada pela construção coletiva de um saber, além da sequência FEDATHI propondo que os conhecimentos matemáticos sejam ensinados e fundamentados no desenvolvimento do trabalho científico de um matemático. O jovem professor de Matemática deve compreender, desde cedo, que todo ato que leva à aprendizagem do aluno deve, primeiramente, levar à reflexão de suas ações perante o seu desenvolvimento cognitivo. Essas reflexões estão concentradas principalmente na maneira de fazer matemática em sala de aula, trazendo uma gama de opções diferenciadas ao trabalho com recursos didáticos envolvendo as tendências de ensino que são contempladas nos ensaios desta obra. O enfoque dado na obra é a formação do professor de Matemática e as atuais tendências para o ensino da Matemática, tais como, a História da Matemática, Material Manipulativo, Tecnologias da Informação, e servem para reforçar a importância de fazer uma aula de Matemática diferente e prazerosa possibilitando ao aluno desenvolver competências nas diversas áreas: números e operações, Espaço e Forma, Grandezas e Medidas e Tratamento da informação. Os ensaios deste livro podem, de um modo geral, ser lidos independentemente uns dos outros, dando ao professor de Matemática um elemento a mais na busca de bons resultados dentro e fora da sala de aula, contribuindo dessa maneira para o Movimento de Educação Matemática no Brasil e, em particular, no estado do Ceará.

Profa. Dra. Ana Carolina Costa Pereira (UECE)





GRUPO DE

PESQUISA EM

MATEMÁTICA

DO MULTIMEIOS

GEM<sup>2</sup>

## CAPÍTULO 01

# SEQUÊNCIA FEDATHI NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA

Francisco Edison Eugenio de Sousa

Hermínio Borges Neto

1 Metodologia proposta pelo Laboratório de Pesquisa Multimeios da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Ceará (FACED/UFC).

2 Disciplina ministrada pelo professor Dr. Hermínio Borges Neto, integrante do Grupo Fedathi e coordenador do Laboratório de Pesquisa Multimeios da FACED/UFC.

3 Metodologia utilizada pelo Grupo Fedathi, com base em Artigue (educadora matemática francesa), que consiste num recurso metodológico para o planejamento de cursos.

4 A execução deste projeto deu origem ao trabalho com este mesmo título, apresentado no XVI EPENN – Encontro Educacional do Norte e Nordeste (SOUSA; BORGES NETO, 2003).

## 1 INTRODUÇÃO

Na perspectiva de desenvolvermos uma opção teórico-metodológica na formação de professores para o ensino de Matemática, em 2001.2, durante a disciplina *Seqüência Fedathi<sup>1</sup> no ensino de Matemática: metodologias e aplicações<sup>2</sup>*, elaboramos projetos de trabalho para que pudéssemos, na prática, aplicar os pressupostos teórico-metodológicos estudados.

Com esse propósito, fomos orientados a organizar, individualmente ou em grupos, projetos de transposição didática fundamentados na *Seqüência Fedathi*, com temas/conteúdos de Matemática do Ensino Fundamental, Ensino Médio e Educação Superior.

Conhecendo uma experiência de formação contínua em serviço na Escola de Ensino Fundamental (EEF) Flávio Portela Marcílio, da rede municipal de ensino de Quixadá (CE), propusemo-nos a desenvolver a aplicação da Sequência Fedathi com professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental dessa unidade de ensino.

Fizemos, primeiramente, uma enquete com os docentes, para identificar o tema/conteúdo que eles consideravam ter mais dificuldades no processo de ensino e/ou que os alunos têm mais dificuldades na aprendizagem. Por meio desse diagnóstico, foi constatado que a maioria dos professores elege *operações fundamentais com números naturais* como o conteúdo que apresenta mais obstáculos no processo ensino-aprendizagem. Essa sondagem corresponde à análise preliminar da Engenharia Didática<sup>3</sup>.

Sabendo que essa dificuldade reside, muitas vezes, no conhecimento limitado sobre o *sistema de numeração decimal*, consideramos oportuno trabalhar com esse tema. Os estudos e orientações desenvolvidos na disciplina levaram-nos, no entanto, a trabalhar inicialmente com os algarismos romanos, por se prestarem muito bem à representação de agrupamentos, base

desse sistema de numeração; mais precisamente Os algarismos romanos revisitados, de acordo com um texto de Borges Neto e Dias, sobre o qual trataremos mais adiante.

O trabalho foi desenvolvido a partir do projeto *Sequência Fedathi: os algarismos romanos revisitados na formação contínua de professores de Matemática*, com o de *desenvolver a aplicação da Sequência Fedathi na formação contínua de professores de Matemática das séries iniciais do ensino fundamental*<sup>4</sup>.

O projeto foi aplicado na própria escola, totalizando uma carga de doze horas-aulas, com os seguintes objetivos específicos: (1) *utilizar a Sequência Fedathi para fazer agrupamentos, reagrupamentos, trocas, cancelamentos e operações com os algarismos romanos revisitados*; e (2) *ensejar aos professores momentos de reflexão sobre suas práticas docentes, à luz das propostas teórico-metodológicas da Sequência Fedathi*.

A Sequência Fedathi consiste na experimentação, uma das etapas da Engenharia didática, e tem como base o respeito e a tentativa de reprodução, em sala de aula, do método de trabalho de um matemático (a 'méthode', do matemático francês René Descartes). Entende-se por método de trabalho de um matemático, as estratégias, as atividades desenvolvidas por esse profissional para abordar uma situação, um problema. Esta metodologia se apresenta esquematizada em quatro níveis assim especificados:

**Nível 1: Tomada de posição - apresentação do problema** neste nível, o professor apresenta o problema para o aluno, que deve ter como um dos meios para sua resolução a aplicação do conhecimento a ser ensinado. Para apresentar o problema, o docente deve realizar um diagnóstico inicial, a fim de identificar o nível de conhecimento do grupo, principalmente no que diz respeito aos pré-requisitos necessários para o que pretende trabalhar.

**Nível 2: Maturação - compreensão e identificação das variáveis envolvidas no problema - destinado à discussão entre o professor e os alunos a respeito do problema em foco; os alunos devem buscar compreender o problema e tentar identificar os possíveis caminhos que possam levar a uma solução.**

**Nível 3: Solução - apresentação e organização de esquemas/ modelos que visem à solução do problema - aqui, os alunos deverão organizar e apresentar soluções que possam conduzi-los a encontrar o que está sendo solicitado no problema; esses**

“modelos” podem ser escritos em linguagem matemática, ou simplesmente por meio de desenhos, esquemas, ou mesmo, por meio de verbalizações.

**Nível 4: Prova - apresentação e formalização do modelo matemático a ser ensinado** – Neste último nível, a didática do professor é determinante para a aquisição do conhecimento por parte dos alunos, pois, além de ter que manter a atenção e a motivação do grupo, ele deverá fazer uma conexão entre as respostas apresentadas pelos alunos e o modelo científico; deverá introduzir o novo saber por meio de sua notação simbólica em linguagem matemática.

Na etapa que se segue, apresentamos os aspectos metodológicos da experiência.

## 2 METODOLOGIA

O desenvolvimento deste trabalho aconteceu em três oficinas, cada uma em duas etapas: a primeira com alunos da Faculdade de Educação, Ciências e Letras do Sertão Central (FECLESC), unidade da Universidade Estadual do Ceará (UECE) em Quixadá, sendo dois alunos do curso de Ciências e um do curso de Pedagogia, ambos de licenciatura plena. A segunda etapa foi desenvolvida com os professores.

Nosso interesse na participação dos universitários deu-se por dois motivos: (1) a necessidade de observações e registros sobre a aplicação para a análise posterior sobre a Sequência Fedathi; e (2) a intenção de compor um grupo de pesquisa em Educação Matemática naquela Faculdade, com estudantes e professores dos referidos cursos.

A oficina com os universitários seguiu a mesma metodologia, posteriormente, aplicada com os professores, diferindo apenas em alguns aspectos do plano, que passaram por um redimensionamento, feito com os discentes após a aplicação, quando alteramos o programa da oficina, diante da análise feita nesse primeiro momento. As alterações incidiram sobre: o material didático, o desenvolvimento de metodologias e a postura do professor aplicador. Dessa forma, os estudantes se prepararam para assumir a função de observadores, na aplicação com os professores, quando fizeram registros e apresentaram nas reuniões, logo após cada encontro com os professores, para avaliação do encontro e sistematização dos dados, que resultaram na construção deste trabalho.

### 3 OS ALGARISMOS ROMANOS REVISITADOS

Antes de relatar a experimentação, apresentamos uma síntese sobre os algarismos romanos, com extensão aos algarismos romanos revisitados.

De acordo com Ifrah (1992), os algarismos romanos não se destinavam a efetuar operações aritméticas, mas a fazer abreviações para anotar e reter os números. É por isso que os contadores romanos e posteriormente os calculadores egípcios da Idade Média recorreram a ábacos de fichas para a prática do cálculo.

Como a maior parte dos sistemas numéricos da Antiguidade, a numeração romana era regida principalmente pelo *princípio da adição*: seus algarismos (I = 1, V = 5, X = 10, L = 50, C = 100, D = 500 e M = 1000) eram independentes uns dos outros e sua justaposição implicava geralmente a soma dos valores correspondentes (CCLXXVI = 100 + 100 + 50 + 10 + 10 + 5 + 1 = 276).

Mesmo assim, os romanos acabaram complicando esse sistema, ao introduzir nele a regra segundo a qual todo signo numérico colocado à esquerda de um algarismo de valor superior é dele abatido. Os numerais 4, 9, 19, 40, por exemplo, passaram a ser representados da seguinte forma:

- a) IV = 5 - 1, em vez de IIII;
- b) IX = 10 - 1, em vez de VIIII;
- c) XIX = 10 + 10 - 1, em vez de XVIIIII;
- d) XL = 50 - 10, em vez de XXXX.

Com a introdução dessa regra, esse povo – que atingiu em poucos séculos um elevado nível técnico – conservou, curiosamente, durante toda a sua existência um sistema inutilmente complicado, não operatório, e comportando um arcaísmo de pensamento característico. (IFRAH, 1992, p. 186).

Borges Neto e Dias (1995) ressaltam que essas formas de operar só surgiram após a Idade Média e que, infelizmente, em vez de propagar e socializar conhecimentos, tal medida veio restringir o acesso de grupos sociais diversos (sobretudo de setores mais populares) à nova forma de operar com as representações criadas (ou modificadas).

Com *Os algarismos romanos revisitados*, esses autores propõem, pois, a retomada da prática de utilização desses algarismos pelos pastores romanos, valorizando suas ideias

ingênuas (como as ideias que os alunos têm) e, acima de tudo, respeitando as etapas da compreensão e do raciocínio pelas quais passam, até chegar ao conhecimento sistematizado, possibilitando-lhes o acesso a esse conhecimento. Eles tentam mostrar que os algarismos romanos se prestam muito bem à representação de agrupamentos (fundamentais nos sistemas de numeração posicional) e para operar dentro desses agrupamentos.

Para entender tal proposta, deve-se tentar não utilizar no cálculo os algarismos arábicos tradicionais (nem sequer de memória); deve haver um “desligamento” desses numerais, fazendo de conta que se conhece apenas os signos romanos.

Mesmo sabendo que os algarismos romanos não possuem uma regularidade na ordenação de grupos, eles se prestam muito bem à formação de agrupamentos, aproximando-se bastante do raciocínio infantil. Assim, por exemplo, para cada unidade: I; para cada grupo de cinco unidades: V; e para cada grupo de dez unidades: X.

#### 4 APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA FEDATHI

Apresentaremos aqui os resultados da aplicação da Sequência Fedathi com os professores, o que fora feito em três momentos, nomeados como oficinas, conforme a descrição que se segue.

- 1ª Oficina – Os algarismos romanos revisitados: introdução e adição

Esta etapa consistiu inicialmente em perceber qual o conhecimento dos professores a respeito dos algarismos romanos, solicitando destes que escrevessem tais símbolos no papel. No geral eles assim representaram: [I, V, X, L, C]; [I, V, X, L, D, C, M]; e [I, V, X, XC, CX, C, D, M, L]. Observa-se que alguns não se lembravam mais de todos os símbolos, e outros, mesmo não apresentando a lista completa, trouxeram noções sobre os princípios referentes a esse sistema. Isso aconteceu ao escreverem XC e CX, referindo-se aos *princípios da subtração e da adição*, respectivamente.

Na conversa que tivemos em seguida sobre estes algarismos, eles foram se lembrando dos quatro *símbolos fundamentais* (I, X, C, M), dos três *símbolos intermediários* (V, L, D) e dos *princípios da repetição* ( $I + I + I = 3$ ) e da *multiplicação* ( $VI = 6.000$ , falta o

traço indicativo da multiplicação acima do VI). Na oportunidade, fizemos uma exposição sobre a forma como os romanos operavam antes da Idade Média. Assim, proporcionamos ao grupo o conhecimento dos algarismos romanos revisitados, o que permitiu a inclusão, no nosso contrato didático, das estratégias utilizadas pelos pastores romanos para operar com esses algarismos, inclusive nas trocas, agrupamentos e substituições, um dos objetivos operacionais deste experimento.

Em seguida, apresentamos o material didático a ser utilizado (cédulas simuladas de real – R\$ 1,00; R\$ 5,00; e R\$ 10,00 – papel, lápis e os algarismos romanos escritos em recortes de papel) e direcionamos a aplicação propriamente dita.

Inicialmente, pusemos no chão várias cédulas nos valores de um, cinco e dez reais e solicitamos que, individualmente, os participantes pegassem valores diversificados e registrassem no papel a quantidade obtida. Em seguida, orientamos para que dissessem o valor escolhido e trocassem as cédulas por valores correspondentes em algarismos romanos, começando com I, depois trocando por V, X e outros símbolos, de acordo com o valor de cada professor.

Nesse momento de sucessivas trocas, observamos o conflito de uma professora ao ter que colocar o valor XVIII. Mesmo que anteriormente tivéssemos feito o acordo sobre o não uso do princípio da subtração, ela insistiu em concluir com XIX. O impasse foi resolvido com a intervenção dos demais professores.

Outros insistiam em fazer a mudança pelos símbolos romanos, sem passar pelas sucessivas trocas e devidas substituições, mas acabaram desenvolvendo tal processo, importante para o cumprimento das “cláusulas” do contato didático firmado e para o atendimento aos objetivos preconizados.

Estando todos com seus valores, agora em romanos, solicitamos que, em duplas, fizessem uma soma dos valores. Para tanto, agruparam os algarismos de mesmo valor e depois foram fazendo as trocas necessárias, até encerrar a operação.

A seguir, demonstraremos o trabalho desenvolvido por dois dos professores participantes, representados aqui pelas letras A e B, desde a introdução até o estágio final da soma global.

1° momento: escolha de cédulas simuladas de real.

A – cédulas: 10, 10, 10, 5, 1, 1 = 37



grupo C apresentou um resultado, conforme a convenção escolar atual (XIX), mas, quando lembrado pelo próprio grupo que a regra não valia para o momento, fez a substituição necessária.

Em seguida, solicitamos que todos os grupos subtraíssem XVIII de XXXVI, usando as devidas substituições e cancelamentos. A operação está representada pelo traço simples (no primeiro cancelamento) e traço abaixo (no segundo cancelamento). Assim procederam:

Dupla A: ~~XXXVI~~ menos ~~XVIII~~

XX → [primeira diferença, após primeiro cancelamento]

XVIII → [transformação e segundo cancelamento]

XVII → [diferença final]

Dupla B: XXXVI menos ~~XVIII~~

~~XXVIII~~ → [troca e cancelamento, com os algarismos acima, à direita]

XVII → [diferença final]

Dupla C: ~~XXXVI~~ menos ~~XVIII~~ → [primeiro cancelamento]

XVIII → [segundo cancelamento]

XVII → [diferença final]

Observamos que, inicialmente, todos os grupos sentiram dificuldades em desenvolver a operação, mas finalmente seguiram procedimentos semelhantes, usando a substituição e o cancelamento, embora sem repetir o subtraendo, escrevendo-o apenas no primeiro momento.

Para a fase da multiplicação, propusemos que efetuassem VI vezes IV. Inicialmente, alguns já disseram que o resultado final seria XXIII, aplicando o *princípio da subtração* no segundo valor (multiplicador); outros lembraram o contrato firmado de que não usariam as convenções vigentes do sistema de numeração romano. Em seguida, passaram à resolução e apresentaram os seguintes procedimentos:

Dupla A: VI

\_\_\_\_\_ IV

VVVVVV → [V vezes I = V + V vezes V = VVVVVV]

VI → [I vezes VI = VI]

XXXVI → [agrupamento das duas parcelas]

Dupla B: VI

\_\_\_\_\_IV

IIII = V → [V vezes I = IIII]

VVVVV = VVVVV → [V vezes V = VVVVV]

\_\_\_\_\_VI = VI → [I vezes VI = VI]

VVVVVVI = XXXVI → [agrupamento dos fatores e resultado final]

Dupla C: VI

\_\_\_\_\_IV

XXVV → [V vezes VI = XXVV]

\_\_\_\_\_VI → [I vezes VI = VI]

XXVVIV → [junção dos fatores]

XXXVI → [agrupamento e resultado final]

Foram esses os procedimentos utilizados pelos professores para chegarem à solução do problema apresentado. A operação multiplicação, conforme apresentada, revelou problemas apenas na interpretação, o que deixara de ocorrer na operacionalização.

### • 3.<sup>a</sup> Oficina: Divisão de algarismos romanos

Para a operação divisão, propusemos que dividissem XV por III, utilizando lápis e papel. Antes, porém, foi feita uma sondagem sobre a compreensão que eles tinham sobre divisão. Cada dupla expôs seu conhecimento, até chegar à compreensão da divisão como uma sucessão de subtrações, necessária para o trabalho que iríamos propor. Em seguida, os pares passaram a efetuar a operação proposta e a apresentar os resultados. À medida que cada dupla mostrava os resultados na lousa, as demais iam questionando os resultados e verificando as operações que haviam efetuado.

Dupla A: XIIII menos III → [transformação e primeiro cancelamento]

VIIIIII menos III → [transformação e segundo cancelamento]

VIII menos III  $\rightarrow$  [terceiro cancelamento]

IIII menos III  $\rightarrow$  [quarto cancelamento]

II  $\rightarrow$  [resultado final]

Mesmo dizendo, *a priori*, que o resultado da operação era III, o grupo apresentou essa solução e, só no momento da exposição, percebeu que havia se equivocado.

Dupla B: IIII IIII IIII  $\rightarrow$  [troca de algarismos seguida de agrupamentos]

A dupla apresentou este resultado como correto. Somente quando questionada, repensou e reviu o problema errado e apresentou a seguinte operação: III III III III III = V (reagrupamento e resultado da operação).

Dupla C: XIIII menos III  $\rightarrow$  [primeiro cancelamento]

VIIII menos III  $\rightarrow$  [segundo cancelamento]

VII menos III  $\rightarrow$  [terceiro cancelamento]

V  $\rightarrow$  [resultado final]

O grupo apresentou o V como resultado da operação. Quando questionado pelos outros grupos, reconheceu que havia errado nos procedimentos, refez a questão e procedeu como a seguinte dupla D.

Dupla D: XIIII menos III  $\rightarrow$  [primeiro cancelamento]

VIIII menos III  $\rightarrow$  [segundo cancelamento]

VII menos III  $\rightarrow$  [terceiro cancelamento]

IIII menos III  $\rightarrow$  [quarto cancelamento]

II menos III  $\rightarrow$  [quinto cancelamento]

As cinco subtrações ou cancelamentos sucessivos foram apresentados pela dupla como resultado da operação, ou seja, XV dividido por III é igual a V.

## 5 IDENTIFICAÇÃO DA SEQUÊNCIA FEDATHI

Procurando atender ao segundo objetivo específico do projeto de trabalho, que tinha como propósito *ensejar aos professores momentos de reflexão sobre suas práticas docentes, à luz das propostas teórico-metodológicas da Sequência Fedathi*, procuramos estabelecer um parâmetro entre a Sequência Fedathi e o trabalho desenvolvido nas oficinas pedagógicas.

Na tomada de posição (*nível 1*), foram desenvolvidas as seguintes atividades:

- sondagem feita com os professores para identificar o conhecimento destes sobre o sistema de numeração romano;
- estabelecimento de um contrato didático: trabalho em duplas, utilizando as mesmas estratégias dos pastores romanos, antes da Idade Média;
- apresentação de um problema em cada oficina (adição, subtração, multiplicação e divisão com símbolos romanos); e
- orientação e incentivo para o trabalho colaborativo nos grupos.

Para o desenvolvimento da *maturação (nível 2)*, em relação aos problemas propostos em cada oficina, utilizamos as seguintes estratégias:

- conversa com os professores, questionando, propondo contraexemplos diante das proposições ou soluções apresentadas pelos grupos às situações-problema e situando em confronto as soluções encontradas por cada dupla; e
- esclarecimento de dúvidas, durante a resolução dos problemas, procurando fazer o trabalho de mediação na resolução destes e na interação entre os grupos.

A identificação da *solução (nível 3)* pode ser verificada na seguinte atividade:

- apresentação, pelos professores, da(s) resposta(s) encontrada(s) para os problemas, quando eles explicavam as estratégias utilizadas para a resolução, que eram postas para a análise do grupo, inclusive quando estas não respondiam satisfatoriamente à situação apresentada.

A *prova (nível 4)* foi desenvolvida da seguinte forma:

- procuramos ser claros quanto aos objetivos da aplicação,

ressaltando que, ao trabalhar os algorismos romanos revisitados na formação contínua de professores, não estávamos propondo que estes substituam os saberes e conceitos sistematizados e trabalhados nas escolas. Enfatizamos, dessa forma, que, para o trabalho com os alunos, continuam valendo as convenções do sistema de algorismos romanos; o experimento não teve como objetivo “mudar as regras do jogo”, mas mostrar aos docentes que é possível trabalhar situações didáticas em que o professor possa assumir o papel de mediador e alunos passem a investigar e até questionar certos “modelos”. Vale ressaltar aqui o fato de que, após a aplicação das oficinas, mesmo com estas observações, os professores foram unânimes em dizer que consideram melhor trabalhar com os algorismos romanos revisitados, “mesmo que depois mostre a forma que vem nos livros”, como afirmou um deles.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Borges Neto *et al* (2001) indicam que a Sequência Fedathi é uma proposta de trabalho com olhos na formação do professor e ressaltam a necessidade das seguintes habilidades: hábito de estudo da Matemática; costume de estudo em grupo com outros professores de Matemática; praxe de observar, ouvir e motivar os alunos para que eles possam desenvolver as atividades propostas; e disposição constante de anotar novas soluções apresentadas pelos alunos, para que possam permitir reformular o planejamento do professor.

O tempo restrito em que o trabalho foi desenvolvido não permitiu o aprofundamento suficiente acerca dos efeitos dessa metodologia. Entretanto, é possível, a partir dos registros e análises desenvolvidos na execução deste ensaio, apresentar algumas considerações e reflexões, que podem servir como referência para outras experiências a serem realizadas com esse mesmo propósito.

Em relação ao curso, ressaltamos a importância da utilização da Engenharia Didática para sua execução, pois ela nos levou a pensar o curso antes, durante e depois da sua execução, prática fundamental para o caráter investigativo a que nos propomos.

O percurso metodológico de um curso pode ser feito com a vivência de outras propostas, mas é importante ressaltar a praticidade proporcionada pela Engenharia Didática, principalmente quando

também utilizada como metodologia de pesquisa, como foi o caso na execução desse trabalho.

Embora o discurso sobre a relevância da organização do ensino esteja um tanto repetitivo, com a aplicação da Sequência Fedathi, junto à Engenharia Didática, vivemos de forma diferenciada o plano minucioso das ações pedagógicas do curso, fundamental para o desenvolvimento do trabalho, não somente pela sua utilização como guia durante a formação, mas também no final, como instrumento de reflexão e avaliação sobre a experiência realizada, imprescindível para a organização de outras experiências.

É importante salientar que essa reflexão e avaliação devem acontecer, preferencialmente, logo depois da sessão didática. Neste sentido, se o curso está organizado em mais de um encontro, é importante que, após cada sessão didática, seja feito o retrospecto do ocorrido, verificando os pontos positivos e os limites percebidos, como forma de facilitar a (re)organização da etapa ou o curso seguinte.

Nesse sentido, a utilização da Engenharia Didática foi fundamental para o planejamento da experiência desenvolvida, pois, ao seguir suas etapas, realizamos o trabalho de forma mais segura.

No que se refere à receptividade dos docentes ao curso, no início, percebemos certa timidez, quando, por exemplo, tiveram que relembrar o sistema de numeração romano, o que logo fora superado, levando-os, no final do curso, a solicitar e discutir com o grupo gestor outros momentos de formação, e confirmaram a necessidade de aprofundar conhecimentos sobre o sistema de numeração decimal e outros conteúdos matemáticos.

A solicitação dos docentes foi bem coerente com as dificuldades percebidas durante a formação, em relação às operações com números fundamentais, por conta de seus limites na compreensão sobre os princípios de organização do sistema de numeração decimal, quando, por exemplo, tiveram que fazer agrupamentos e substituições no trabalho com os algarismos romanos.

Sobre essa limitação dos professores, é importante ressaltar a necessidade de utilização de material que proporcione aos professores a vivência de experiências com agrupamentos e trocas, em que as trocas sejam sempre de 10 em 10, como ocorre,

por exemplo, com o Dinheiro Chinês proposto por Carraher (2002) e outros materiais que utilizam desse princípio, o que não ocorre com os numerais romanos. E este não era o objetivo proposto na formação.

Ainda em relação à formação, ressaltamos a necessidade de se trabalhar conteúdo e forma (procedimentos metodológicos) na formação continuada, não se restringindo ao “como ensinar”, mas investindo no ensino do conteúdo, pois muitas vezes a definição do método de ensino fica limitada, por conta da não compreensão de conceitos/conteúdos matemáticos, sem deixar de refletir também sobre o porquê de ensinar este ou aquele conteúdo.

Também é importante destacar que uma postura de professor coerente com pressupostos teórico-metodológicos que situam o aluno como sujeito do processo ensino-aprendizagem requer uma formação docente que também respeite seus limites e necessidades e proporcione aos docentes a vivência de atividades colaborativas.

Defendemos que o trabalho participativo deve ser a “palavra de ordem” no trabalho de formação que utiliza a Sequência Fedathi, tendo como atividade básica a resolução do problema, a socialização e discussão sobre as experiências realizadas, culminando com a conclusão/formalização pelo formador. Assim, não basta dizer como fazer, mas é preciso que os professores vivam essas experiências, para que possam acreditar que existem outras possibilidades didáticas.

E o trabalho colaborativo também deve permear toda a prática dos professores, desde o planejamento até a avaliação, pois ela suscita e possibilita a vivência de investigação deles sobre sua própria prática, o que experimentamos com o apoio do grupo de estudantes universitários no planejamento, aplicação-piloto, observações e registros no momento da formação e avaliação da atuação do formador. E isso, na prática docente dos professores, requer cumplicidade entre professores destes com coordenação pedagógica, o que também deve ocorrer na sala de aula entre docentes e discentes.

## 7 REFERÊNCIAS

BORGES NETO, H.; DIAS, A. M. I. De como os pastores ensinavam a operar... ou E assim, a história de repete (os algarismos romanos revisitados). Fortaleza-CE. s/d.

BORGES NETO, Hermínio *et al.* A Sequência Fedathi como proposta metodológica no ensino de Matemática e sua aplicação no ensino de retas paralelas. XV EPENN – Encontro de Pesquisa Educacional do Norte e Nordeste. São Luiz/MA: UFMA, 2001.

CARRAHER, T. N. *O desenvolvimento mental e o sistema numérico decimal*. In: CARRAHER, T. N. (Org.). *Aprender fazendo: contribuições da psicologia cognitiva para a educação*. 16. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

IFRAH, Georges. *Os números: a história de uma grande invenção*. Trad. de Stella Maria de Freitas Senra. 4 ed., São Paulo: Globo, 1992.

SOUSA, F. E. E. de; BORGES NETO, H.. Sequência Fedathi: os algarismos romanos revisitados na formação contínua de professores de matemática. Anais do XVI Encontro de Pesquisa Educacional do Norte e Nordeste – XVI EPENN, Aracaju-SE, 2003.

CAPÍTULO 02

O ENSINO DA ADIÇÃO E SUBTRAÇÃO  
NA FORMAÇÃO INICIAL DO PEDAGOGO

Ivoneide Pinheiro de Lima

Maria José Costa dos Santos

Francisco Herbert Lima Vasconcelos

## 1 INTRODUÇÃO

As operações básicas fundamentais da Aritmética são de grande importância para a vida da criança, pois, além de estarem presentes nas suas vivências infantis desde muito cedo, constituem uma condição necessária para a vida em sociedade, em razão da sua aplicabilidade direta no cotidiano da humanidade.

As situações cotidianas, principalmente do comércio, impulsionaram os nossos antepassados a encontrarem um procedimento mais sistematizado que os ajudasse a resolver seus problemas concretos: “armar contas” e “resolver as contas”. Desse modo, o professor deve proporcionar ao estudante um ambiente rico de aprendizagem, abordando técnicas operatórias e resolução de problemas adequados à sua realidade.

O termo operação, de acordo com Centurión (2002), refere-se a agir sobre os objetos, proporcionando, de certo modo, uma transformação. Já a palavra Aritmética, segundo Silva da Silva (2003), deriva do grego e significa a arte ou habilidade com os números. Apontamos duas importantes vantagens para o ensino da Aritmética: a primeira é que desenvolve no estudante a habilidade de calcular e a outra é o desenvolvimento da habilidade de raciocinar. Para um bom entendimento do assunto, é necessário que os alunos tenham conhecimentos de número, contagem, agrupamentos, sistemas de numeração decimal, expansão polinomial, conjuntos e conhecimento básico do algoritmo de cada operação.

A adição é a mais simples das operações e tem como princípios três ações: reunir, juntar ou acrescentar. Centurión (2002) diz que adicionar dois números corresponde à operação da união de conjuntos disjuntos. Mas, é preciso ter cuidado, considerando que não se pode adicionar conjuntos, e sim unir conjuntos. Quanto aos números, o que se pode fazer é simplesmente adicioná-los.

A operação de subtração é a segunda a ser trabalhada na escola e tem como ações a ideia de retirar, completar e comparar. O seu estudo acontece muito cedo na vida da criança e, como esta ainda não desenvolveu a ideia de reversibilidade, sua compreensão se torna difícil.

Carraher; Carraher; Schliemann (1995) e Kamii; Declark (1996) ressaltam que, na aprendizagem da adição e subtração, o educador centraliza, de modo geral, o ensino na operacionalização do algoritmo, não trabalhando adequadamente a compreensão das ideias que envolvem o assunto. Os autores apontam ainda que a falta de habilidades dos estudantes em trabalhar com o nosso sistema de numeração decimal é, também, fonte geradora das dificuldades da aprendizagem desse conteúdo.

É natural que os alunos apresentem dúvidas em relação às ações, algoritmos e propriedades das operações, pois constituem obstáculos epistemológicos. Durante o desenvolvimento das atividades, poderão surgir dificuldades com subtração com reserva. O algarismo zero compondo algum dos números nas operações também constitui uma dificuldade epistemológica, em especial na subtração.

As dificuldades didáticas que podem surgir em sala são: os termos (emprestar, diferença, perder e outros) utilizados na subtração não se apresentam claros, induzindo a criança a erros. As operações se resumem apenas em algoritmos e a não-interpretação adequada dos problemas abordados em sala.

O ensino da adição e subtração nos anos iniciais do Ensino Fundamental é da responsabilidade do pedagogo, que apresenta formação acadêmica deficitária nessa área. Para Lima *et al* (2005), os alunos de pedagogia não se encontram aptos para ensinar Matemática, pois demonstram muitas dúvidas e inseguranças no que se reporta aos conceitos matemáticos e procedimentos adotados.

Para melhorar essa realidade e confiante em que o intercâmbio entre a teoria e prática permite maior vivência de formação técnico-científica, apresenta-se uma proposta de trabalho, em que foi desenvolvida uma oficina pedagógica e utilizado o ambiente virtual TelEduc (<http://teleduc.nied.unicamp.br>), instalado no laboratório de pesquisa Multimeios/FACED/UFC, para se discutir e aprofundar, junto aos alunos do Curso de Pedagogia da Universidade Federal do Ceará, conhecimentos relacionados

ao conceito de adição e subtração. Este trabalho apoiou-se no pressuposto de que oficinas pedagógicas e a plataforma TelEduc constituem estratégias pedagógicas com potencial para a promoção da aprendizagem de conceitos matemáticos.

Nessa perspectiva, esse estudo teve como objetivo relatar a intervenção desenvolvida com alunos de pedagogia acerca da adição e subtração.

## 2. OS CAMINHOS TRAÇADOS

O artigo representa uma experiência didática realizada com 42 alunos do sétimo semestre, durante o período letivo de 2006.1, turno diurno, na disciplina *Ensino de Matemática nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental* do curso de Pedagogia da Universidade Federal do Ceará.

A disciplina contou com o professor titular e três formadoras. O estudo foi desenvolvido nos dias 30/05/06, com aula teórica e 06/06/06 e 13/06/06, com oficina pedagógica. As hipóteses levantadas foram as seguintes:

- Os alunos não sabem a diferença entre soma e adição.
- Os alunos têm pouco conhecimento sobre as dificuldades que as crianças têm para aprender as quatro operações fundamentais.
- Os alunos não se lembram das propriedades de cada operação.
- Os alunos não sabem quais são as ações que devem ser trabalhadas com as crianças para ajudá-las na aprendizagem das operações.

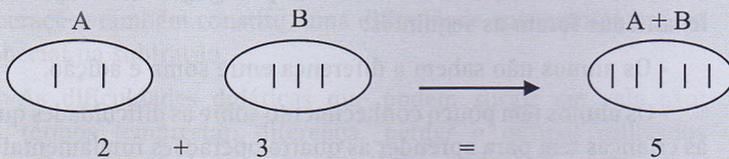
A aula foi oficiada pelo professor titular da disciplina, e a oficina foi ministrada pelo grupo de alunos denominado Newton, constituído de oito integrantes. O experimento foi filmado e foram feitas anotações no caderno. A frequência média da turma no experimento foi de 56% (24) alunos. Para maior aprofundamento do estudo, foi depositada no TelEduc uma lista de atividades com cinco questões. Para coleta de dados, foram utilizadas as imagens de vídeo, as anotações no caderno, os registros no ambiente virtual, a oficina pedagógica e a lista de atividades.

### 3. PRINCIPAIS EVIDÊNCIAS DO EXPERIMENTO

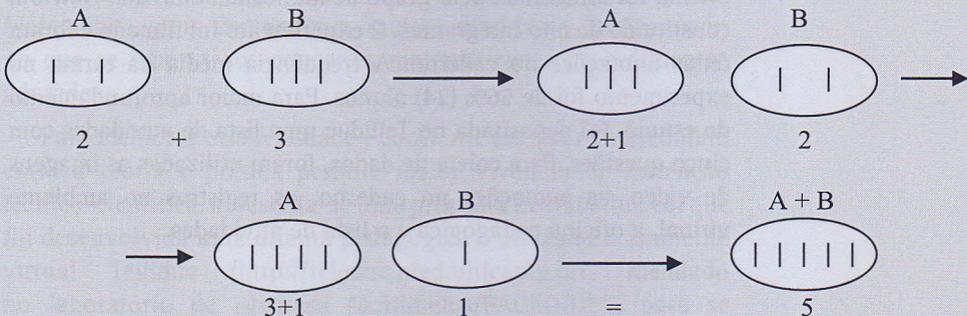
A aula teórica iniciou levantando algumas questões, abordando os termos: adicionar e somar, tendo em vista que é bastante comum em sala de aula o uso dessas duas palavras como sinônimas. Após alguns minutos de silêncio e sem nenhuma resposta dos alunos, o professor insistiu para que os mesmos dissessem o que compreendiam. As respostas obtidas foram: juntar ou reunir.

Com base nessas respostas, o professor fez a seguinte explicação:

Prof. - Somar é o processo simples. Você tem duas coleções: uma com dois elementos (A) e outra com três elementos (B). A soma significa juntar todos os elementos dos dois conjuntos em um único conjunto (A+B) e, em seguida, contar cada elemento desse novo conjunto, conforme a figura a seguir:



Prof. - Adicionar é o processo mais formal, sofisticado, que trabalha com a inclusão de classe. A partir do conjunto A, vai adicionando as unidades do conjunto B, uma a uma até incluir todas as unidades de B em A, formando A + B, conforme a figura a seguir:



Esses questionamentos tiveram a intenção de desencadear ações dos licenciandos, a fim de provocar os desequilíbrios/equilíbrios cognitivos necessários a sua aprendizagem. O professor esclareceu que, inicialmente, a criança dá apenas um atributo (característica física) a cada objeto. Para ajudá-las na compreensão das operações, algumas ações devem ser realizadas em sala de aula como comparação, classificação, inclusão, correspondência, sequenciação, ordenação e conservação. Vale ressaltar que, além das canetas dos alunos, o ábaco também foi utilizado para explicar a diferença entre a adição e a soma.

Os depoimentos dos licenciandos na plataforma virtual mostram que não sabiam a diferença entre adicionar e somar, e ficaram surpresos ao descobrir esse fato. Desconheciam as dificuldades que as crianças sentem para aprender as operações de adição e subtração e não sabiam quais eram as ações que deveriam ser trabalhadas para ajudá-las na aprendizagem. Demonstraram ter certo conhecimento sobre as propriedades comutativa e associativa, porém de forma mecanizada e não conceitual. Eis alguns comentários: “Inicialmente, descobri que adição e soma são coisas diferentes” (Aluna 04, portfólio, 06/07/2006); “inicialmente fiquei surpresa ao descobrir que a soma é diferente da adição, pois a primeira consiste na junção do conjunto e posterior contagem, enquanto a segunda consiste na inclusão de classe” (Aluna 33, portfólio, 23/06/2006) e “(...) o mais interessante que achei foi a diferença entre soma e adição. A primeira corresponde à junção de conjuntos para contagem posterior e na adição contamos a partir de onde se está” (Aluna 10, portfólio, 24/07/2006).

Esses comentários reforçam o pensamento de Barreto; Maia (2005), Santos (2005) e Lima *et al* (2005) quando comentam que os pedagogos não estão preparados para ensinar Matemática nos anos iniciais, visto que demonstram muitas dúvidas e insegurança no que se refere aos conceitos elementares da Matemática e aos procedimentos adotados.

O ponto que chamou mais atenção dos graduandos na aula teórica foi o fato de a criança trabalhar, inicialmente, com a soma e depois com adição. As considerações a seguir revelam esse aspecto: “(...) foi muito interessante descobrir que a criança parte da ideia de soma e só depois evolui para a adição” (Aluna 32, portfólio, 01/08/2006) e “(...) primeiramente foi abordada a diferença entre a soma e a adição, em que a primeira refere-se à junção do conjunto

e a segunda à inclusão de classes. Descobrimos que a criança, primeiramente trabalha com a soma e posteriormente com a adição” (Aluna 07, portfólio, 24/07/2006).

Esses comentários ressaltaram que os licenciandos compreenderam e internalizaram as ideias trabalhadas em sala sobre esses termos: adição e soma. Ademais, a discussão também contribuiu para que um novo pensar sobre o ensino de matemática no curso de Pedagogia, pois parte-se do princípio que os alunos já sabem os conteúdos, sendo necessário somente trabalhar metodologia. Segundo Reges e Barreto (2005), esse fato representa um grande engano, tendo em visto que os pedagogos expressam grande dificuldade com a Matemática que abordam.

Em seguida, o professor fez uma discussão sobre a operação de subtração, focalizando a questão da reversibilidade - de que determinado processo pode ser desfeito por operações inversas, destacando que a reversibilidade desenvolve a flexibilidade do raciocínio da criança, pois consiste de ela perceber o ‘fazer e o desfazer’ do processo. Ele chamou também a atenção dos acadêmicos para o fato de não apresentar às crianças exemplos que não sejam reversíveis, como do tipo: misture uma lata de tinta amarela com a tinta azul, a cor obtida é verde. Essa operação é irreversível.

Uma aluna chamou atenção dos colegas para o fato de que existem situações em que a operação é subtração, e a impressão que o aluno tem é de adição:

Aluna - Há problemas que são de subtração e parece adição.

Prof. - Isso. É verdade. Fulano tinha dez latas e deu cinco latas ao seu irmão. Quantas latas ficaram? Esse termo dar tem o sentido de acrescentar, mas, neste contexto, o dar tem o sentido de retirar. É preciso trabalhar com os estudantes de vocês, o tempo todo, o sentido do problema colocado. No começo, isso é extremamente difícil. O caráter da reversibilidade desenvolve a flexibilidade do raciocínio. Eu fiz e desfaço, eu fiz e desfaço, eu fiz e desfaço..., isso dá uma flexibilidade ao raciocínio. E a criança, ainda, até a quarta série, não tem essa flexibilidade do raciocínio. Aí, é preciso boa mediação pedagógica para fazer que a criança flexibilize o raciocínio, para que entenda que o dar pode ser acrescentar ou retirar. Um dos grandes problemas da Aritmética com as crianças, com a subtração; às vezes, o problema colocado lá, você diz: quantos anos fulano tem a mais que o outro? Aparentemente, isso é um problema de soma porque tem a extensão “a mais”, e na realidade você pode recorrer mais facilmente pela subtração. Tem que entender muito bem o sentido da frase que é colocado no problema.

Diante dessa discussão, um aluno apresenta uma situação problema para aprofundar o assunto, demonstrando sua autonomia e curiosidade perante a temática:

Aluno - Ana tem cinco anos, e seu irmão tem três anos a mais do que ela. Quantos anos têm os dois juntos? A tendência da criança é somar os números que aparecem,  $5 + 3$ , e diz que é oito. Ele não consegue entender que esse “a mais” significa cinco mais três. O que você tem que trabalhar constantemente é a interpretação do problema.

Prof. - É verdade. O que você tem que fazer é perguntar; qual a idade de Ana? Qual a idade do seu irmão.

Aluno - Este tipo de problema faz com que a criança pense, pois, se você disser que Ana tem cinco, e seu irmão tem oito, não tem nem graça. Nos livros, eu acho que as primeiras atividades chegam a esse raciocínio, como “descubra o valor do quadrado”, que acaba sendo o início da equação.

Prof.- O problema é todo isso aqui. Quando eles colocam esse tipo de coisa, eles querem “algebrizar” cedo a criança. É o mesmo pecado da Matemática moderna. Não adianta colocar isso aqui,  $x + 2 = 5$ , para as crianças pequenas, que o sentido da igualdade elas ainda não entendem, nesse estágio ainda não foi desenvolvido. Esse tipo de problema foge completamente do desenvolvimento do raciocínio da criança.

Aluno- Aí, ela vai fazer a reversibilidade, a operação inversa.

Esse fato revelou que o licenciando estava predisposto psicologicamente para o aprendizado, que consiste em uma das três condições apontada por Ausubel<sup>5</sup> (2003) para promover a aprendizagem significativa, potencializando, assim, a aquisição de novos conhecimentos.

O aspecto muito citado nas postagens dos alunos se refere à operação de reversibilidade, que a criança precisa desenvolver para compreender a subtração. Isso demonstra que houve aprendizado e que essa informação servirá para futuras ações que esses alunos irão desenvolver como professores de Matemática. Os seguintes relatos mostram isso: “na subtração, podem ser encontradas dificuldades para as crianças, já que é uma operação inversa da soma, e o princípio da reversibilidade tem que estar sendo desenvolvido” (Aluna 07, portfólio, 24/07/2006); “para a operação de subtração, é necessário que a criança flexibilize o raciocínio, e isso acontece com o entendimento da operação de reversibilidade” (Aluna 15, portfólio, 21/06/2006); “a criança só conseguirá compreender a operação da subtração se já tiver

5 As outras duas condições são: abordar o conteúdo a partir dos conhecimentos prévios dos alunos e o material utilizado ser potencialmente significativo.

construído a compreensão da reversibilidade (flexibilidade do pensamento)” (Aluna 20, portfólio, 31/05/2006).

Os alunos, em geral, não conheciam o ábaco como recurso didático-pedagógico. Em seus escritos, salientam a importância do material no tratamento das operações. É interessante registrar que a palavra ábaco foi frequentemente encontrada em caixa-alta. Essa ocorrência nos leva a refletir que o ábaco foi bem aceito pelos estudantes. Os escritos a seguir justificam isso: “(...) a explanação foi curta por causa do tempo, mas foi enriquecida com a demonstração do ÁBACO, o qual não conhecia até o momento e que é uma incrível ferramenta matemática” (Aluna 32, portfólio, 01/08/2006), “(...) foi utilizado o ÁBACO, o qual não conhecia até o momento da aula, para demonstrar de forma concreta as operações fundamentais feitas de diferentes formas” (Aluna 40, portfólio, 28/07/2006) e “(...) achei interessante o material que foi o utilizado e que eu não conhecia, o ÁBACO, e que pode ser usado para demonstrar as quatro operações e de formas diferentes. Foi muito bom”. (Aluna 14, portfólio, 28/07/2006).

O estudo teórico possibilitou aos discentes pensarem, tanto em conteúdo como em metodologia, questões importantes na formação de todo professor de Matemática.

Prof.- Nunca devemos dizer para o aluno o que ele tem que fazer. Você deve colocar o aluno para fazer. Isso é mais difícil, mas, com o tempo, ele se acostuma. Ele vai ficar com raiva, pois está acostumado a ficar esperando a resposta.

Aluno - Com certeza. Na sala onde trabalho, que é com adultos, quem sabe não espera pelo outro, por mais que você converse com ele. O que acontece também é o próprio professor dar a resposta; ele não tem paciência para esperar o aluno racionar. O aluno já está tão acostumado com essa atitude do professor, que ele nem quer mais pensar.

Esse momento foi rico e importante para a formação inicial dos licenciandos, pois privilegiou momentos de reflexão sobre o papel do professor de Matemática referente aos conhecimentos pedagógicos como científicos: “(...) através desta aula, reaprendemos as propriedades comutativa e associativa e, a partir de tais concepções, passamos a ter certa noção de como trabalhar o conteúdo com as crianças” (Aluna 33, portfólio, 23/06/2006)

e “(...) é importante respeitar o desenvolvimento cognitivo da criança e trabalhar dentro dos limites dela, no caso da subtração, por exemplo, vimos que a criança precisa ter desenvolvido a noção de reversibilidade para um melhor aprendizado” (Aluna 32, portfólio, 01/08/2006).

A aula teórica propiciou aos licenciandos um crescimento intelectual em torno da operação de adição e subtração, fazendo-os perceber que o fazer docente não acontece ao acaso, porém deve estar referenciado pela necessidade contínua de estudos ligados aos fenômenos do ensinar e do aprender.

#### a) Análise da oficina pedagógica

Para elaboração da oficina pedagógica, a equipe responsável teve cinco encontros de estudos e planejamento com as formadoras. Um ponto bastante discutido no planejamento era trabalhar os diversos materiais de uso diário, em situações do cotidiano, trabalho e estudo. O seguinte depoimento de um de seus integrantes ilustra esse aspecto:

Nós procuramos levar para a sala de aula variadas formas de se trabalhar as operações numéricas, partindo das experiências cotidianas e chegando à sistematização matemática. Acredito que essa é a melhor forma de se trabalhar qualquer conteúdo escolar, partindo de ações práticas onde a criança perceberá a aplicação e a importância de determinado assunto e chegando nos esquemas teóricos. (Aluna 32, portfólio, 01/08/2006).

A equipe trabalhou pontos fundamentais, dando ênfase às características, propriedades e ao cálculo mental. O Quadro Valor de Lugar (Q.V.L.) feito de papel-madeira foi muito manipulado, utilizando canudos de cores diferentes para representação das unidades, dezenas, centenas e milhares. Diversos desafios foram lançados para a classe, apresentando situações concretas. Foi trabalhada, também, a mudança de base, como mostram os seguintes exemplos:

1) Faça a soma de 65 e 57, sendo que estão na base 10, passando para a base 5.

O algoritmo desenvolvido pela Aluna 19 pode ser visto na figura 01 a seguir:

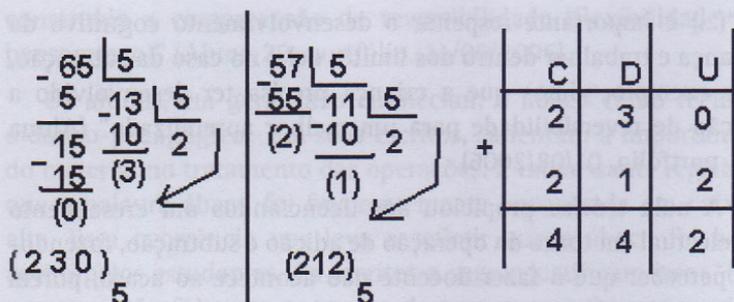


Figura 01:  
Soma na base 5

2) Somar os números 43 e 22 na base 5. O algoritmo desenvolvido pela Aluna 19 pode ser visto na figura 02 a seguir:

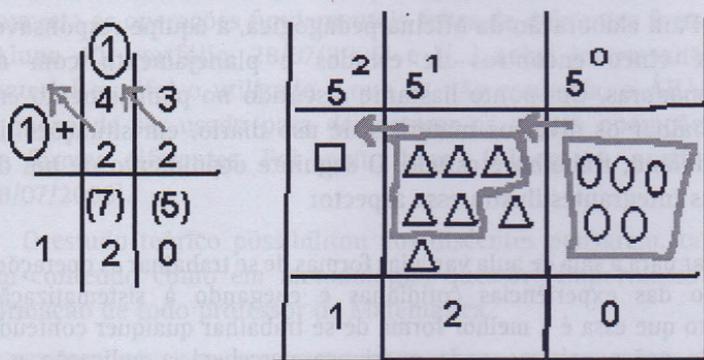


Figura 02:  
Soma na base 5

Essa atividade revelou que os alunos, em geral, não conseguiram fazer a transposição do conhecimento acerca da adição e subtração adquiridas (base dez) ao longo de sua vida estudantil para a situação nova (outras bases), revelando a fragilidade conceitual adquirida com a base decimal. É comum o conceito de adição e subtração serem vistos pelo professor de fácil aquisição, porém a atividade também serviu para mostrar aos licenciandos as dificuldades que os alunos dos anos iniciais sentem na apropriação desses conceitos, ou seja, que a sua aprendizagem não é tão fácil como se imagina.

O uso frequente do Q.V.L. e de outros materiais de baixo custo, no decorrer da oficina, foi muito útil na compreensão dos cálculos, principalmente no entendimento das trocas realizadas nas operações. Os depoimentos a seguir asseguram este fato: "(...) ficou para mim muito mais fácil compreender a forma de cálculo que utilizamos, que, até então, para mim, era feita de

forma mecânica sem entender o porquê, que se fazia o cálculo de divisão da maneira que aprendemos na escola” (Aluna 38, portfólio, 22/06/2006), “essas atividades chamadas “Atividades Concretas” é que auxiliam os alunos das séries mais baixas a terem um melhor entendimento sobre as quatro operações” (Aluna 17, portfólio, 24/07/2006) e “essas atividades envolviam materiais diversos como: garrafas, tampinhas e figurinhas. Achei interessante, pois a equipe proporcionou atividades lúdicas-práticas com material barato” (Aluna 40, portfólio, 28/07/2006).

As atividades realizadas, em geral, agradaram bastante aos discentes, contribuindo para sua formação como futuros professores de Matemática, esclarecendo suas dúvidas e proporcionando meios alternativos de ensinar as operações de adição e subtração. Os depoimentos a seguir justificam essa afirmação: “considerarei esse seminário muito importante, pois as dúvidas que surgiram ao longo da apresentação foram esclarecidas, o que melhorou o meu nível de compreensão acerca das quatro operações que são tão fundamentais aos alunos das séries iniciais” (Aluna 04, portfólio, 07/07/2006), “o seminário foi fundamental, pois as operações matemáticas são dotadas de grande abstração, dificultando o ensino para crianças. Dessa forma, recebemos sugestões valiosas para uma melhor atuação em sala” (Aluna 33, portfólio, 23/06/2006) e “essa oficina foi muito produtiva, pois pude aprender a trabalhar melhor as quatro operações matemáticas, utilizando materiais concretos que fazem parte do cotidiano das crianças” (Aluna 34, portfólio, 14/07/2006).

Uma aluna fez uma crítica à equipe, no que se refere a administrar melhor o tempo, segundo suas considerações sobre oficina: “a equipe apresentou uma ótima oficina, mas não soube administrar o tempo” (Aluna 40, portfólio, 28/07/2006).

A oficina foi muito agradável e bastante elogiada pela turma, conforme suas próprias falas: “acredito ter sido o melhor seminário já apresentado!!!” (Aluna 07, portfólio, 24/07/2006), “adorei a apresentação dessa equipe. Ela está de parabéns” (Aluna 07, portfólio, 24/07/2006) e “aula desse dia achei bastante enriquecedora e obtive um aprendizado satisfatório” (Aluna 38, portfólio, 22/06/2006).

## b) Análise da lista de atividades

A lista de atividades (anexo) teve o propósito de ampliar o estudo dos licenciandos sobre as operações, além de identificar as carências na formação escolar dos estudantes no sentido de mapear suas limitações, para poder buscar meios alternativos para ajudá-los. Responderam a atividade apenas 55% (23) da turma.

A primeira questão procurou fazer uma revisão da discussão trabalhada em sala de aula. A intenção era fazer que os alunos percebessem que adição está relacionada à ideia de reunir, juntar e acrescentar, enquanto soma é o resultado da adição. Dos participantes, somente 13% (03) da turma errou. Isso nos leva a acentuar que houve compreensão dos termos trabalhados na aula teórica.

A segunda pergunta solicitava que elaborassem três situações-problema que envolvessem as ideias de: a) comparar na operação subtração, b) acrescentar na operação adição e c) completar na operação subtração. O índice de acerto nos itens a, b e c foi de 100% (23). A terceira e quarta questões tiveram como finalidade proporcionar aos licenciandos uma revisão das propriedades das operações. Todos responderam corretamente as questões, demonstrando nenhuma dificuldade com o assunto abordado.

A discussão da última questão foi em torno da mudança de base. A questão pedia que fizessem as seguintes operações: a) 534 multiplicado por 138 na base 6; e b) 220102 dividido por 102 na base 3.

O resultado mostra que os graduandos sentiram muitas dificuldades durante a resolução, pois o número de acertos foi apenas de 13% (03) dos estudantes. Tal resultado nos revelou que o assunto precisaria ser mais explorado, no sentido de ampliar e enriquecer os conceitos [re]construídos *a priori*.

## 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As informações colhidas e os resumos dos alunos, de maneira geral, revelaram que os alunos captaram as ideias principais tratadas na aula, tanto na aula teórica como na oficina pedagógica, e foi possível perceber as reflexões que fizeram no que diz respeito ao estudo da adição e da subtração. As hipóteses propostas foram todas confirmadas.

Consideramos, desse modo, que a utilização da plataforma e das oficinas pedagógicas, explanadas por meio de ações concebidas via o uso de tecnologias digitais e realização de atividades práticas (oficinas pedagógicas), possibilitaram aos alunos um aprofundamento mais significativo acerca do estudo da adição e subtração, dentro de uma abordagem holística empenhada com uma formação gradual e contínua.

Tais ações, combinando tecnologia e oficina, socializaram entre os alunos a aprendizagem telecolaborativa e promoveram a construção de conhecimentos, por meio da vivência de situações reais, enfatizando na prática o uso de materiais de baixo custo e os conceitos coligados às quatro operações fundamentais.

Diante do cenário exposto, os resultados obtidos pelas três análises – aula teórica, oficina pedagógica e lista de atividades – nos deram subsídios para buscarmos melhorias qualitativas para o ensino das quatro operações fundamentais. Vale ressaltar que a equipe não entregou seu planejamento, de modo que, no futuro, tal atividade deverá ser cobrada tanto no formato analógico, como no virtual.

Ainda enfatizamos a necessidade que, na aula teórica, haja maior aprofundamento nas propriedades das quatro operações fundamentais, visto que, nessa ação, não foi possível adentrarmos nesses conceitos, mas que consideramos importante sua abordagem epistemológica.

## 5. REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David Paul. *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano, 2003.

BARRETO, Marcília Chagas e MAIA, Madelene Gurgel Barreto. *Articulação entre operações aritméticas e sistema decimal: uma avaliação do livro didático*. In: II Congresso Internacional em Avaliação Educacional. Fortaleza: FAGED/NAVE/UFC, 2005.

CARRAHER, Terezinha, CARRAHER, David e SCHLIEMANN, Analúcia. *Na vida dez, na escola zero*. 10 ed. São Paulo: Cortez, 1995.

CENTURIÓN, Marília. *Números e operações*. São Paulo: Scipione, 2002.

KAMII, Constance e DECLARK, Geórgia. *Reinventando a aritmética: implicações da teoria de Piaget*. 11 ed. Campinas/SP: Papirus, 1996.

LIMA, Ivoneide Pinheiro de *et al.* *Avaliação da aprendizagem do ensino de Matemática: utilizando a plataforma TelEduc e oficinas pedagógicas*. In II Congresso internacional em Avaliação Educacional. Fortaleza: UFC, 2005.

REGES, Maria Auricélia Gadelha e BARRETO, Marcília Chagas. *Análise do desempenho de professores do II ciclo do Ensino Fundamental na resolução de problemas de adição e subtração: um estudo de caso*. In *Formação e Prática Docente: história, política e experiências pedagógicas – EFPD 2005*. Fortaleza: UECE, 2005.

SANTOS, Maria José Costa dos. *O ensino de fração por meio de oficinas pedagógicas: uma análise do desenvolvimento profissional na formação inicial do professor de Ensino Fundamental I*. In: XVII Encontro de Pesquisa Educacional do Norte Nordeste – XVII EPENN. Belém/Pará: junho/2005.

SILVA DA SILVA, C. M. *Explorando as operações aritméticas com recursos da história da Matemática*. Brasília: Plano editora, 2003.

# ANALISANDO AS DIFICULDADES DOCENTES E DISCENTES COM AS FRAÇÕES

Alina B. de Lencastre Soares

Isabel Cristina de Jesus

Alina Wilson Kasper

CAPÍTULO 03

# ANALISANDO AS DIFICULDADES DOCENTES E DISCENTES COM AS FRAÇÕES

Maria José Costa dos Santos

Ivoneide Pinheiro de Lima

Júlio Wilson Ribeiro

## 1 INTRODUÇÃO

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (PCNM), a Matemática é componente importante na construção da cidadania. E, desse modo, precisa estar ao alcance de todos, portanto, democratizar seu ensino deve ser meta prioritária do trabalho docente. (BRASIL, 1997).

Nesse cenário, Borges Neto & Santos (2006) afirmam que é preciso uma boa formação para os professores e que essa formação precisa ser mais bem elaborada nos cursos de Pedagogia, pois esses profissionais vão lecionar Matemática para os anos iniciais do Ensino Fundamental.

Durante os estudos e as discussões realizadas nos encontros do Grupo de Pesquisa de Educação Matemática do Multimeios (GEM<sup>2</sup>), constatamos a carência do ensino e da aprendizagem de conteúdos de Matemática, principalmente, destacamos aqui, no ensino e aprendizagem dos números racionais.

Encontramos apoio às nossas constatações nos diversos estudos realizados no Brasil e em outros países, sendo possível destacar Catalani (2002), Miguel e Miorim (1986), Centurión (2002), Carraher (1991), Bryan e Nunes (1997), Nunes (2003), Borges Neto e Santos (2006), Brelozzi (1996). As pesquisas nos fazem refletir acerca da problemática em que se inserem as políticas públicas que visam à melhoria na formação inicial do pedagogo.

Nesse cenário, na década de 1990, foram criadas propostas e programas pelo Governo, que estava preocupado com o insucesso no ensino e na aprendizagem de Matemática, visando melhor habilitar os professores da rede pública.

Dessa forma, dentre esses programas, destacamos em 1996, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), n°. 9.394/96, promovendo uma reestruturação e um redimensionamento da

Educação Básica e, ainda no ano de 1997, foram elaborados os PCN, os quais apresentavam, para a época, propostas inovadoras contemplando todas as áreas do Ensino Fundamental e Médio, ressaltamos a importância do PCN de Matemática para os anos iniciais do Ensino Fundamental.

No ano seguinte, em 1998, foi criado o programa Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério, conhecido como FUNDEF (BRASIL, 1998), visando a subsidiar a formação em serviço dos professores do Ensino Fundamental. Todas essas políticas educacionais tiveram como objetivo principal nortear a melhoria do ensino e da aprendizagem nas escolas de Educação Básica.

O que realmente mudou na educação, no ensino e na aprendizagem de Matemática, na vigência desses programas?

Nas pesquisas realizadas no GEM<sup>2</sup>, não foi possível responder a esse questionamento, mas temos presenciado atualmente que os números do Índice de Desenvolvimento Educação Brasileira (IDEB) tem apontado cada vez mais o aumento das dificuldades na compreensão de conteúdos matemáticos pelos alunos, de acordo com os resultados da PROVA Brasil e SAEB (BRASIL, 2011).

### 1.1 Posicionando a pesquisa

O GEM<sup>2</sup> foi fundado em 2001, realizamos pesquisas e estudos sobre diversos conteúdos matemáticos, envolvendo a Aritmética, a Álgebra e a Geometria. Desse modo, os componentes do grupo assumem a disciplina Ensino de Matemática para os anos Iniciais do Ensino Fundamental, oferecida pela Faculdade de Educação da Universidade Federal do Ceará-FACED/UFC desde o semestre de 2004.1. Esse contato com os alunos da disciplina nos proporcionou maior reflexão sobre os problemas de ensino e de aprendizagem em Matemática que ultrapassam os muros da academia indo ao encontro da escola.

Percebemos o problema que envolve o ensino e a aprendizagem de Matemática e, portanto, sentimo-nos motivados a investigar e testar metodologias para melhorar essa realidade. Embora o curso de Pedagogia naquele momento, compreendesse o estudo de conteúdos, como número, sistema de numeração, operações fundamentais, números racionais, geometria e medidas, destacamos nessa pesquisa, os números racionais.

Delimitamos nossa pesquisa focalizando a formação inicial do pedagogo para o ensino de Matemática, especialmente para o ensino dos números racionais, com base nas metodologias Engenharia Didática e Sequência Fedathi, para o desenvolvimento dos conceitos, de número, medida, grandezas (contínua e discreta), equivalência e comparação de frações, além das operações com frações por meio de situações-problema que constituem conexões necessárias para a elaboração do conceito do conteúdo em foco.

Assim, a sequência Fedathi nos foi relevante, pois tem em sua essência, a atitude do professor com relação ao trabalho do aluno, pois ela espera que o aluno, segundo Borges Neto (1999), reproduza ativamente os estágios que a humanidade percorreu para compreender os ensinamentos matemáticos, sem que, para isso, necessite dos mesmos milênios que a história consumiu para chegar ao momento atual.

A Engenharia Didática, por sua vez, caracteriza-se por uma forma particular de tratar os procedimentos metodológicos da pesquisa em Educação Matemática, contemplando tanto a dimensão teórica como experimental da pesquisa. Para a Artigue (1988), a Engenharia Didática caracteriza-se ainda, relativamente, a outros tipos de investigação baseados nas experimentações na sala de aula, pelo registro no qual se situa e pelos modos de validação que lhe estão associados. (1996, pág. 196).

Entendemos, durante a pesquisa, que o aluno precisa se sentir inserido no ensino e na aprendizagem, para sentir que o conteúdo faz sentido em sua vida, que parte de suas vivências e não mais de uma situação alheia a sua realidade, portanto, é importante que o professor entenda que a Matemática estudada deve, de alguma forma, ser útil aos alunos, ajudando-os a compreender, explicar ou organizar sua realidade. (D'AMBRÓSIO, 1993).

Com esse entendimento, a pesquisa objetivou compreender, analisar e subsidiar as dificuldades e desafios de ensinar e aprender os números racionais.

## **2 Números racionais: discussão, compreensão, construção, ensino e aprendizagem**

Acreditamos que é preciso democratizar o ensino de Matemática, pois ela é um componente importante na consolidação da cidadania e contribui para transformar a

realidade. Nesse sentido, a formação do professor deve ser contemplada com técnicas operatórias, cálculo mental, resolução de problemas, metodologias, tecnologias e ainda uma reflexão sobre a linguagem Matemática. O ensino e aprendizagem devem proporcionar a elaboração do conhecimento por parte dos alunos, as aulas devem ser em forma de oficinas, e, ainda, os conhecimentos precisam estar no nível de abstração dos alunos, pois do contrário, eles se sentirão incapazes de apreendê-los.

Nessa pesquisa, foi possível trabalhar com situação-problema mediada pela sequência Fedathi, pois possibilita aos alunos ampliar e aprofundar as discussões, além de chegar às diversas resoluções, no sentido de: a) sistematizar, validar ou refutar as resoluções encontradas; construir formalmente a linguagem matemática; e verificar se as resoluções encontradas pelos alunos são pertinentes e podem ser formalizadas.

Para Moreira e David (2005), a formação precisa fazer relação do conhecimento acadêmico (saberes científico) com o conhecimento escolar (saberes cotidianos), ou seja, a teorização dos conteúdos na academia precisa ser transformada em prática na sala de aula, e, para tanto, é necessário que, na formação desse futuro-professor, essa relação seja elucidada.

Os conteúdos que compõem o estudo sobre os números racionais (números fracionários, frações decimais, dízimas periódicas) contribuem para a compreensão desse conceito tão complexo, pois a abrangência global desse conteúdo não é assimilada de única vez. Nesse sentido, foi preciso realizar alguns estudos, algumas experiências, desenvolver atividades que facilitassem este aprendizado.

Percebemos que, para compreender bem esse conceito, os alunos devem ter alguns conhecimentos prévios, como a ideia da divisão, de medidas, de proporcionalidades e grandezas (contínuas e discretas), entendam que a fração é a representação da razão entre duas grandezas; uma representação de uma relação de proporcionalidade etc.

Com esse entendimento, as situações-problema discriminadas a seguir contribuíram para explicar essa problemática.

Ex1:

Divida dois litros de leite entre cinco crianças, de maneira que recebam a mesma quantidade de leite.

Ex<sup>2</sup>:

$\frac{2}{3}$  dos meus alunos vêm para a escola a pé. Se tenho 36 alunos, quantos vêm a pé para a escola?

Essas situações-problema foram utilizadas para representar as grandezas contínuas e discretas, para que os alunos pudessem compreender e construir os conceitos envolvidos. Esses conceitos não são claros para os alunos, pois eles sentem dificuldades em estabelecer e diferenciar as relações entre tais grandezas.

Durante a pesquisa, consideramos relevante apresentar aos alunos também a situação-problema retirada da prova SAEB (BRASIL, 2001), percebemos, ao analisar a questão a seguir, que a maioria dos alunos que responderam não possuíam o conceito de fração necessário à resolução do problema. Vejamos a seguir o exercício apresentado aos estudantes do nível cinco (SAEB/2001):

Ex<sup>3</sup>:

Para fazer uma horta, Marcelo dividiu um terreno em 7 partes iguais. Em cada uma das partes, ele plantará um tipo de semente. Que fração representará cada uma das partes dessa horta? (A)  $\frac{1}{7}$ , (B)  $\frac{2}{7}$ , (C)  $\frac{7}{1}$ , (D)  $\frac{7}{7}$ . Os resultados apontaram que somente 25% dos alunos investigados acertaram; 67% erraram e 8% não responderam.

Santos (2007), ao analisar a questão, concluiu que os alunos revelaram ineficácia no aprendizado do conteúdo de frações, e que, portanto, fica evidente que eles chegam ao final do Ensino Fundamental sem adquirir os conhecimentos matemáticos necessários à sua formação e permanecem com essa carência no Ensino Médio. Continuando com as análises, Santos (2007) considerou o SPAECE (2004) e constatou as inabilidades e dificuldades que os alunos têm em solucionar problemas acerca de números fracionários. A questão a seguir sugere aos alunos que a partir da figura abaixo:

Ex<sup>4</sup>:

Diga qual é a fração que representa as partes pintadas, e destaca os itens: a)  $\frac{3}{5}$ , b)  $\frac{5}{3}$ , c)  $\frac{8}{3}$ , d)  $\frac{3}{8}$  para que os alunos escolham a resposta certa. Vejamos a figura a seguir.

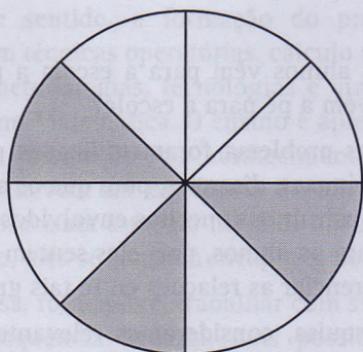


Figura 01:  
Disco de frações.  
Fonte: Santos (2007,  
p. 39)

Os alunos investigados foram (atualizando a linguagem) do 5º ano do Ensino Fundamental. Demonstraram dificuldades, pois somente 31% acertou. Segundo Santos (2007), para que os alunos pudessem responder à questão com habilidade, necessitariam saber interpretar a representação gráfica da fração, e compreensão de parte-todo, verificando que o inteiro havia sido dividido em oito partes iguais, das quais três foram pintadas, correspondendo, assim, a resposta D, ou seja,  $3/8$ .

Pelo enunciado da questão, analisamos que, apesar de se tratar de uma questão simples, a maioria dos alunos não encontrou a resposta pela inabilidade em interpretar gráficos e entender a relação parte-todo. Outra questão que nos chamou a atenção no SPAECE/2004 foi a seguinte:

Ex5:

Caio comeu  $1/2$  de uma torta de chocolate. O número decimal que representa essa fração é: a) 0,2, b) 1,2, c) 0,5, d) 1,5. Esse item foi muito difícil para os alunos, apenas 9% de acertos. Por ter um nível tão baixo de acertos, foi desprezado pela estatística. (SPAECE/2004).

Na realidade das escolas, de um modo geral, as professoras que estão em sala de aula das 4as. Séries (5.ºs anos) comentaram que não dominavam bem esse conteúdo, pois não sabem o algoritmo das frações, muito menos o algoritmo dos números decimais, ou seja, não compreendem o conjunto dos números racionais. Assim, ficou evidente que se, para as professoras entenderem a construção do conjunto racional era difícil, para os alunos ficou ainda mais complexo compreender a relação número inteiro x fracionário.

Essa realidade ronda as salas de aulas das escolas públicas., Durante nossa pesquisa, sentimos a necessidade de abordar o conteúdo matemático das frações decimais, mas, infelizmente, o tempo que tínhamos para concluir a pesquisa não era suficiente para explorar esta parte das frações.

Durante essa pesquisa, e também nas investigações, como a de Lima (2007), ao afirmar que os alunos do curso de Pedagogia, em sua grande maioria, não gostam, não entendem, não compreendem os conteúdos matemáticos de uma forma geral. E Borges Neto (1997) complementa que ainda na Educação Básica o professor dá muita ênfase à parte instrumentalista e não se preocupa muito em proporcionar o desenvolvimento do raciocínio lógico matemático.

É fácil perceber essa ausência no desenvolvimento do pensamento matemático por parte dos alunos futuros-professores, quando lhes pedimos para resolver problemas que exigem o uso do raciocínio lógico-matemático, por exemplo, montar um quebra-cabeça com o jogo TANGRAM. O fato de eles se prenderem às regras, fórmulas e, muitas vezes, excluindo a abstração, pode ser o fator que retarda o desenvolvimento cognitivo e, dessa forma, se não houver estímulos para desenvolver a aprendizagem matemática por meio do raciocínio-lógico matemático, essa aprendizagem pode ficar comprometida, pois se, ao resolver problemas, foi-lhe exigida somente a fórmula, essa atividade pode tornar-se automática, com ênfase na repetição, instrumentalização e não na compreensão.

Segundo Borges Neto (1997) apud Santos (2007, p. 41), os alunos de Pedagogia terminam o curso apenas com noções da Aritmética elementar. Ele aconselha que esses conhecimentos sejam ampliados para os estudos sobre Geometria e Álgebra, para maximizar também o raciocínio, trabalhando assim a passagem do pensamento geométrico para o algébrico. Para Santos (2007, p. 41), um caminho para minimizar essa problemática deve proporcionar uma ação reflexiva, fazendo uma conexão entre o tripé: professor – fenômeno – teoria.

Com esse entendimento, indicamos que um ensino de qualidade deve explorar bem o conteúdo matemático, por meio de situações-problemas importante e necessário para trabalhar o raciocínio lógico matemático das professoras e, dessa forma, eliminar técnicas incoerentes, fórmulas e regras arbitrárias,

proporcionando às professoras o pensamento por si mesmas e confiança em seus raciocínios.

### 3 O PEDAGOGO E AS FRAÇÕES

Entendendo as dificuldades dos pedagogos acerca das frações, constatamos que eles não têm o conceito de fração definido, têm dificuldades com aritmética e geometria, com as operações e desconhecem as dificuldades de aprendizagem que as crianças têm no processo de aquisição do conceito dos números fracionários.

Ressaltamos a importância da construção de um campo conceitual acerca das frações por esses sujeitos, a fim de que os mesmos entendam melhor as frações e, por conseguinte, saibam ensiná-las com mais habilidade. Foi importante que temas como a história das frações, conservação de Número, conceito de grandeza, tipos de grandezas, conservação de quantidade, condições essenciais para a existência de frações, conceito de fração, comparação, equivalência, situação-problema, operações com frações e as relações do todo e as partes fossem trabalhados em forma de oficinas pedagógicas. A figura a seguir representa como se deu a construção do campo conceitual.

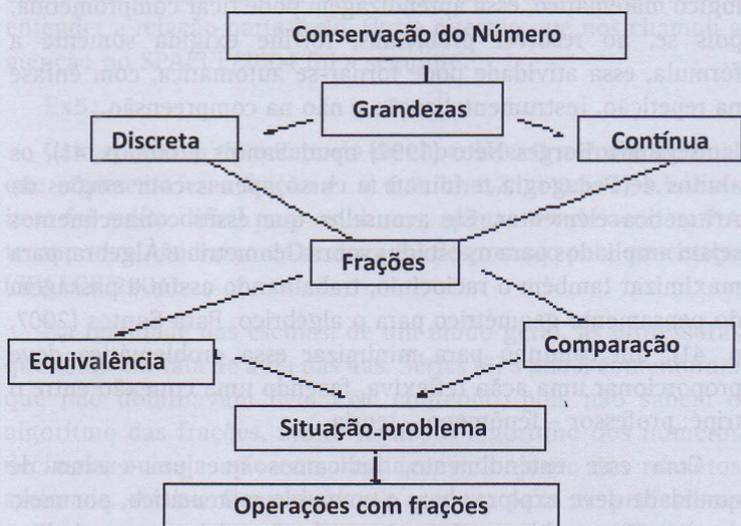


Figura 02:  
Campo conceitual da fração. Fonte: Santos, (2007, p. 101)

Quando o aprendiz não detém esses conceitos, as dificuldades são grandes para aprender frações, assim, corroboramos com Bezerra (2001) apud Santos (2007, p. 102), quando afirma que as crianças das séries iniciais não são as únicas a terem dificuldades de aprendizagem de fração, mas também os jovens e os adultos das séries posteriores. É comum o aluno não compreender o conceito de fração e não saber localizá-lo na reta numérica. Silva (1997) apud Santos (2007, p. 102) aponta como obstáculo epistemológico que o aluno ao desenvolver uma operação de soma e subtração de frações utiliza um raciocínio análogo aos números naturais.

Ressaltamos que os exemplos mais corriqueiros em sala de aula são os que levam o aluno a relacionar parte-parte ou todo-parte em função do modelo parte-todo e ainda, ter um todo contínuo, e posteriormente, dividir em partes iguais representá-la com os números naturais; quando dividir o todo em  $n$  partes, desconsiderar a conservação de área. (BEZERRA, 2001).

Com isso, entendemos que é necessário ter domínio conceitual do sistema de numeração decimal, das operações (adição, subtração, multiplicação e divisão), dos números naturais, conceito de medidas, relação de comparação, composição de quantidades. Ainda, fez-se necessário observarmos que, muitas vezes, o livro didático apresentam os números fracionários a partir de modelos geométricos ou por meio de um processo indutivo, definindo simplesmente um meio, um terço, levando os alunos apenas a aprender a linguagem de frações, sem necessariamente entender seu significado enquanto número, pois para Cunha e Lima (2005) o conceito de equivalência de fração é fundamental na compreensão dos algoritmos das operações, mas pouco explorado.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa nos possibilitou perceber que a maior dificuldade dos professores e também dos alunos em relação ao trabalho com fração se dá pelo não entendimento dos conceitos e não compreensão da estrutura que envolve as operações. Dessa forma, verificamos que conceitos simples como parte-todo; noções básicas para existência de frações; equivalência de frações; comparação de frações; tipos de frações e simplificação de frações em alguns momentos a compreensão se tornava inatingível.

Compreendemos ainda que todo trabalho com fração deve ser feito pelo aluno, e as atividades devem ser realizadas inicialmente por meio de material concreto, mas que depois deve se partir para a construção abstrata dos conceitos.

Foi possível perceber e passar para os alunos futuros-professores que o fato da não compreensão do conteúdo das frações pelos discentes na sala de aula das séries iniciais se dá também, pela forma como é trabalhada, ou seja, logo de início o professor apresenta ao aluno a fração como algo que jamais ele iria precisar ou usar em sua vida prática, não relaciona este conteúdo a nada do cotidiano, ele aparece longe da realidade.

Constatamos que a concepção do conceito de frações exige que se busquem esquemas, conhecimentos já construídos, como a noção de divisão, medidas e grandezas buscando sempre se explicar os porquês e procurando ser o mais claro possível na linguagem Matemática, usando-a para facilitar a compreensão do problema e não para complicar. Nesse sentido, propomos usar o modelo cognitivo, baseado na metodologia da Sequência Fedathi que, como sabemos, estuda as bases do conhecimento humano e se opõe ao modelo tradicional em que a responsabilidade do professor é dar aula, e o aluno tem a responsabilidade de aprender.

Enfim, em linhas gerais, chegamos ao pressuposto de que é fundamental refletir sobre os princípios metodológicos específicos que envolvem um trabalho com o ensino de Matemática, bem como o ensino de frações, assim, é provável que alguns deles resultem transversalmente de princípios metodológicos, mas, para que se materializem na prática de sala de aula, carecem ser delineados de modo a representar características do saber matemático.

## REFERÊNCIAS

- ARTIGUE, Michele. Didáctica das Matemáticas. Delachaux et Niestlé, S.A., 1996. Org. Jean Brun.
- ARTIGUE, M. Ingénierie Didactique. Recherches Didactique de Mathematiques. França:,v. 9, no 3, p. 245-308, 1987.
- BARROS, Maria José Costa dos Santos. MENDONÇA, Ana Claudia Mendonça Pinheiro. Estudo de frações na formação de professores do ensino fundamental. Semana de Educação Matemática. UECE, 2003.
- BEZERRA, Francisco José Brabo. Introdução ao conceito de número fracionário de suas representações: uma abordagem criativa para a sala de aula. São Paulo,.s.n. 2001.
- Dissertação (mestrado) PUCSP.
- BORGES NETO, Hermínio. SANTOS, Maria José Costa dos. O Desconhecimento das Operações Concretas e os Números Fracionários. In:Entre Tantos: Diversidade na Pesquisaeducacional ed.Fortaleza : Editora UFC, 2006, v.1, p. 190-199.
- BORGES NETO, Hermínio; SANTANA, José Rogério. A teoria de Fedathi e sua relação com Intuicionismo e a lógica do descobrimento matemático no ensino. XV EPENN -Encontro de Pesquisa Educacional do Norte e Nordeste, 2001.
- BORGES NETO, Hermínio. e DIAS, A. M. I. Desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático no 1º grau e na pré-escola. Cadernos de Pós-Graduação em Educação: Inteligência – enfoques construtivistas para o ensino da leitura e da matemática. v. 2 Fortaleza, CE: Imprensa Universitária/UFC, 1999.
- BRASIL, Secretaria da Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais/PCN: Matemática. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- BRASIL, Sistema de Avaliação da Educação Básica. Brasília: MEC/SEF, 1999, 2001, 2003.

BRASIL, Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério/FUNDEF. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BROLEZZI, Antonio Carlos. A tensão entre o discreto e o contínuo na história da Matemática e no Ensino de Matemática. São Paulo, 1996.

CARRAHER, Terezinha Nunes. Aprender Pensando: contribuições da pedagogia cognitiva para a educação. Editora Vozes, Petrópolis, RJ. 1991.

CATALANI, Érica Maria Toledo. A Inter-Relação Forma e Conteúdo do Desenvolvimento Conceitual da Fração. Dissertação. Campinas, São Paulo: ( S.N. ), 2002.

CENTRUIÓN, Marília. Números e Operações. Editora Scipione, São Paulo, SP.2002.D'AMBRÓSIO, B. S. "Formação de professores de matemática para o século XXI: o grande desafio". In: Pró-posições, v. 4, n.1 (10), 1993, pp. 35-41.

GRUPO GEM2: Avaliação da Aprendizagem do Ensino de Matemática: Utilizando a Plataforma Teleduc e Oficinas Pedagógicas. (Efpd 2005) Encontro Regional sobre Formação e Práticas Docentes. UECE, Fortaleza, Ce. 2005.

LIMA, Ivoneide Pinheiro de. A Matemática na formação do pedagogo: oficinas pedagógicas e Plataforma TelEduc na elaboração de conceitos. Tese de doutorado. FC/Ceará. 2007.

NUNES, Terezinha. Crianças fazendo Matemática / Terezinha Nunes e Peter Bryant; Trad. Sandra Costa. Porto Alegre: Artes Médicas, (1997).

NUNES, Terezinha. Por que ainda há Quem não aprende? A Teoria / Esther Pillar Gossi, (Organizadora). Petrópolis, Rj: Vozes, (2003)

PIAGET, Jean. A equilíbrio das estruturas cognitivas. Zahar Editores. RJ, 1976.

PIAGET, Jean. O raciocínio da criança. Distribuidora Record de Serviços de Imprensa S.A. RJ, 1967.

PIAGET, J. Seis estudos de Psicologia. 11 ed. Rio de Janeiro-RJ: Forense Universitária Ltda, 1982.

RANGEL, Ana Cristina Souza. Educação Matemática e a Construção do Número pela Criação: uma experiência em diferentes contextos sócio-econômicos. Porto Alegre: ArtesMédicas, 1992.

SANTOS, Maria Jose Costa dos. BORGES NETO, Hermínio. O Ensino se Fração por meio de oficinas pedagógicas: uma análise do desenvolvimento profissional na formação inicial do professor do Ensino Fundamental I. XVII EPENN, Belém, Pa. 2005.

SANTOS, Maria Jose Costa dos; Lima, Ivoneide Pinheiro de; Borges Neto, Hermínio. A Formação Inicial e o Ensino de Fração. V Encontro de Iniciação à Docência. Mundo Unifor, 2005.

SILVA, T. M. N. A Construção do Currículo na Sala de Aula: O Professor como Pesquisador. Temas Básicos de Educação e Ensino. FAUSTINI, L.A. (Coordenadora) 1ed. São Paulo/SP, EPU, 1990.

SILVA, B. A. “Contrato Didático”. In FRANCHI, A, et alii. Educação Matemática: Uma introdução. 1 ed. São Paulo-SP: EDUC, 1999.

ZEICHNER, K. M. A formação reflexiva de professores – Idéias e práticas. Lisboa, Educa, 1993.

CAPÍTULO 04

# INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO NO ESTUDO DA GRANDEZA COMPRIMENTO

Elizabeth Matos Rocha

Hermínio Borges Neto

## 1 INTRODUÇÃO

Este artigo é um recorte da pesquisa de mestrado<sup>6</sup> realizada de 2004 a 2006 com alunos do 6.º ano do Ensino Fundamental com ênfase no estudo da grandeza comprimento como abordagem conceitual prevista na matriz curricular. Objetivou-se investigar o uso de instrumentos de medição, em sessões didáticas, como suporte para a aprendizagem da grandeza comprimento no universo do sistema métrico decimal.

De acordo com autores Miguel e Miorim (1986), Lima e Bellemain (2002) posturas didáticas centradas somente na abordagem conceitual indicadas no livro didático de Matemática mostram-se insuficientes para a aprendizagem das grandezas geométricas, assunto importante pelo caráter de aplicação no cotidiano. Em 1997, com a publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997), as grandezas e medidas foram eleitas como um dos quatro grandes blocos de conteúdo que permeiam a formação escolar Matemática no Ensino Fundamental. Os outros três blocos foram assim determinados: Números e operações, Espaço e forma e Tratamento de informação.

Mesmo que essa reorganização curricular proposta pelos Parâmetros tenha representado um avanço “de direito”, por assim dizer, na tentativa de alavancar do segundo plano, nas salas de aula brasileiras, o estudo das grandezas, o que se observa “de fato”, no dia a dia letivo, é que a compreensão do conceito de grandeza, por ser um dos mais elementares na cultura humana, de acordo com Lima & Bellemain (2002, p.8), “reveste-se de inevitáveis dificuldades”, que ocasionam uma abordagem, no mínimo, superficial desse assunto nas aulas.

Especificamente, no trato das grandezas e suas medidas, estudos desenvolvidos na França, consoante Lima & Bellemain (2002, p.26), evidenciam que “tanto o obstáculo conceitual que permeia esse assunto quanto o desconhecimento, por grande

parte da comunidade dos professores de Matemática, dessa realidade,” tornam-se indicativos claros de que a abordagem desses assuntos é realizada, nas aulas, de forma incorreta.

Basicamente, nos dias de hoje, com relação às medidas, tem-se tudo pronto e acabado. As regras estão estabelecidas e são funcionais, mesmo que apenas uns poucos saibam realmente utilizá-las. Talvez, por isso, não se enxergue ou valorize devidamente sua importância. Trazendo esse questionamento para dentro dos muros da escola, parece-me que tanto a limitação dos professores no trato dessa questão, quanto a falta de pesquisa mais elaborada por parte dos autores de livros didáticos de Matemática, sobretudo os de primeiro ao sexto ano do Ensino Fundamental, contribuem para a realidade do ‘faz-de-conta-que-aprendeu’.

Nesse universo do Ensino Fundamental, a parte experimental da pesquisa envolveu projetos-piloto em 2002, 2003 e 2004 com turmas do sexto ano do Ensino Fundamental de uma escola pública do Município de Fortaleza. Nesses projetos-pilotos, foram desenvolvidas atividades voltadas para a aquisição da aprendizagem da grandeza comprimento que subsidiaram informações enriquecedoras que permitiram extrair importantes resultados que ajudam a nortear a prática do professor de Matemática.

Os projetos-pilotos foram concebidos e discutidos com participantes do Grupo de Educação Matemática Multimeios (GEM<sup>2</sup>) ligados ao Laboratório de Pesquisa Multimeios da Universidade Federal do Ceará. Os estudos, na área de Matemática e Didática da Matemática, realizados nesse grupo, possibilitaram eleger e vincular teorias acadêmicas com a prática de sala de aula. Por meio dos estudos feitos nesse grupo, ampliou-se conhecimento para incorporação na pesquisa de estudos relacionados ao Douady (1986), Engenharia Didática e Sequência Fedathi, sendo esta, metodologia genuína do GEM<sup>2</sup>.

A articulação entre teoria e prática subsidiou a abordagem conceitual e criação das atividades significativas, pautadas em medições com utilização de instrumentos de medição, que auxiliaram o professor na aquisição dos conhecimentos junto aos alunos, relativos ao entendimento da grandeza comprimento, do ato de medir e do sistema métrico decimal.

A pesquisa foi desenvolvida no ambiente real da sala de aula, no sentido de que os resultados obtidos pudessem ser submetidos a elementos comuns à maioria das salas de aula, como barulhos, número excessivo de alunos por sala, dentre outros. O empecilho em conseguir um professor de Matemática que me substituísse na escola municipal onde desenvolvi o experimento tornou-se fator relevante para que eu mesma ministrasse as sessões didáticas.

A análise da produção dos alunos, obtidas por meio das fichas de atividade, as anotações feitas nas observações de sala e as transcrições das fitas de vídeo, permitiu-me discutir o entendimento do conteúdo e as estratégias de resolução dos alunos, bem como as suas dificuldades com a temática.

O intuito do projeto visou a responder o seguinte questionamento: a utilização de instrumentos de medição, como recurso didático, inserido em um estudo previamente elaborado, estimula a aprendizagem do aluno na aquisição do conceito de comprimento, da abordagem do sistema métrico decimal e do ato de medir? Antes de mostrar os resultados este texto resgata a evolução da Geometria, a sistematização dos sistemas de medidas e apresentação da experimentação.

## 2 COMO A GEOMETRIA EVOLUIU A PARTIR DA MENSURAÇÃO

Durante o período Neolítico<sup>7</sup>, a humanidade evoluiu da condição de nômade para a capacidade de se fixar na terra pelo domínio da agricultura e domesticação de animais. Somente a partir de 3 000 a. C, houve o desenvolvimento de formas mais avançadas de sociedade, com comunidades efetivamente agrícolas e densamente povoadas, que, de acordo com registros históricos, estabeleceram-se ao longo de alguns dos grandes rios, como o Nilo, na África, o Tigre e o Eufrates, na Ásia.

Tornam-se difícil saber, entretanto, as verdadeiras origens da Geometria. Aristóteles, de acordo com Boyer (1974, p. 4), propunha que a existência, no Egito, de uma classe sacerdotal, que dispunha de tempo para o lazer, contribuiu para o desenvolvimento da Geometria. Heródoto, por sua vez, defendia a ideia de que o caráter utilitário da Geometria se originava no Egito, em razão da necessidade prática de drenar pântanos, controlar inundações e promover a irrigação de terras.

Esses registros históricos apontam que a Matemática primitiva evoluiu em certas áreas do Oriente antigo, forçosamente como ciência prática, surgida, de acordo com Machado (1987, p.11), “diretamente do empírico e que auxiliava na resolução de problemas ligados à agricultura e à Engenharia, que, por sua vez, necessitavam de um calendário utilizável”, do desenvolvimento de um sistema de pesos e medidas utilizado nas colheitas, e de práticas financeiras e comerciais. Esses avanços iniciais da Matemática ocorreram na Aritmética e na mensuração prática<sup>8</sup>. Segundo Eves (1997, p.57), “foi dessa maneira que a Álgebra evoluiu ao fim da Aritmética e a Geometria teórica originou-se da mensuração”.

### 3 QUALIDADE E QUANTIDADE NO ATO DE MEDIR

A breve incursão da abordagem da Geometria ligada à mensuração prática do tópico anterior objetiva situar o leitor na linha do tempo e fazê-lo perceber que a medida é quase tão antiga quanto à contagem e que em nenhum momento se trata de um tema nascido nas circunstâncias atuais. As palavras de Auden<sup>9</sup>, de que “vivemos em sociedades para as quais o estudo daquilo que pode ser pesado e medido é uma paixão obsedante”, tornam-se, pois, nesse contexto, muito oportunas, como proposta de justificar o avanço da Ciência moderna, a partir da elaboração de uma “teia de leis quantitativas” (CARAÇA, 1984, p.124).

A busca pela quantificação parece inerente à natureza humana. Passagens desse fato podem ser encontradas tanto na escola pitagórica mediante à “afirmação bela e fecunda, da existência duma *ordenação matemática do Cosmos* – todas as coisas têm um número” (CARAÇA, 1984, p.72), como numa literatura mais atualizada, intitulada *A Mensuração da Realidade*, onde Crosby (1997) assinala que sua inquietação reside em explicar o espantoso sucesso do imperialismo europeu. O livro sugere que a vantagem dos europeus, em relação a outros povos, estava na mudança de mentalidade, que *grosso modo* impunha “um modelo quantitativo em substituição ao antigo modelo qualitativo, ou seja, refletir sobre a realidade em termos quantitativos, em caráter mais sistemático do que qualquer outro membro de sua espécie.” (CROSBY 1997, p.12-13).

Seja qual for a necessidade da citação cronológica, é preciso perceber que a noção de quantidade está intimamente relacionada

8 Infere-se que os babilônicos do período 2000 a.C. a 1600 a.C. soubessem regras gerais da área do retângulo, triângulo (retângulo e isósceles) e trapézio retângulo. (EVES, 1997, p.60).

9 W. H. Auden. The English Auden: Poems, Essays e Dramatic Writings, 1927-1939. London: Faber & Faber, 1986. p.292.

10 Essa definição encontrada em Lima & Bellemain (2002, p.86-87) trata-se, na verdade, de uma citação dos autores, retirada do *Tratado Elementar de Aritmética*, de José Aelino Serrasqueiro que, em sua 21ª edição, publicada em Coimbra, em 1921, continha o programa oficial para o ensino nos liceus e foi utilizado em escolas brasileiras, juntamente com manuais do mesmo autor versando sobre Geometria e Álgebra, até a década de 1950.

à ideia de qualidade e que, no estudo das medidas, tornam-se elementos básicos do campo conceitual. Qual a distinção, porém, entre qualidade e quantidade? Eis duas definições de qualidade, segundo a visão de seus autores

1. (s.f.) Propriedade, atributo ou condição das coisas ou das pessoas capaz de distingui-las das outras e de lhes determinar a natureza. (Aurélio, 2000, p.1165).
2. Sejam A, B, ... , L componentes dum isolado (uma secção da realidade, nela recortada arbitrariamente); ao conjunto de todas as relações  $A \rightarrow B, \dots A \rightarrow L$  dá-se o nome de qualidades de A em relação a B, ... L. (CARAÇA, 1984, p.114).

Há qualidades, entretanto, não suscetíveis de medição. Não se pode dizer, por exemplo, que “uma circunferência é mais ou menos circular que outra” (CARAÇA, 1984, p.114). Com outras palavras, é possível apenas emitir um juízo de valor, como o caso de dizer, de duas pessoas nossas conhecidas, qual das duas é mais ou menos responsável do que a outra. Quanto à quantidade, eis o que encontramos em termos de sua definição

1. (s.f.) Número de unidades, ou medida, que determina um conjunto de coisas consideradas como equivalentes e suscetíveis de aumento ou diminuição. Grandeza expressa em número. (Aurélio, 2000, p.1165).
2. A quantidade é um atributo da qualidade e, como tal, só em relação a ela pode ser considerada. (CARAÇA, 1984, p.117).
3. Quantidade é a grandeza expressa em números. Assim, um monte de trigo constitui propriamente uma grandeza, e vinte alqueires de trigo constitui uma quantidade. (Lima & Bellemain, 2002, p.87)<sup>10</sup>.

A sistematização das leis quantitativas, entretanto, remete à ação de medir e, conseqüentemente, à necessidade do entendimento, mesmo que, em linhas gerais, de termos correlatos a esse campo de estudo: o conceito de grandeza e de medida.

#### 4 O QUE SIGNIFICA MEDIR UMA GRANDEZA?

As grandezas podem ser classificadas basicamente em dois tipos: as discretas e as contínuas. Uma grandeza é dita discreta quando “é formada por um número finito de elementos (conjunto contável) que não podem ser quebrados. Por exemplo, o conjunto das cartas de um baralho”. Já uma grandeza contínua “é formada por um número infinito de elementos (pontos) e admite, teoricamente, divisibilidade infinita. Por exemplo, um

pedaço de barbante, um segmento de reta” (MIGUEL & MIORIM, 1986, p.45).

De acordo com Lima (1991, p. 7), “comparar uma grandeza discreta com a unidade significa efetuar uma *contagem*; o resultado é sempre um número inteiro”. Temos, pois, no conjunto dos números naturais, o modelo matemático para a *contagem*. Se, entretanto, a grandeza é contínua, compará-la com a unidade é *medi-la*; o resultado da comparação (medida) é um número real.

Ninguém duvida de que as operações de contar e de medir são exigências diárias e que são inúmeros os exemplos possíveis de encontrar nesse sentido. Especificamente a ação de medir consiste em comparar duas grandezas da mesma natureza (grandezas homogêneas), como dois comprimentos ou dois volumes. Tal comparação, entretanto, não pode ser feita de qualquer forma sob pena de não se conseguir uma medida adequada. A correta ação de medir, portanto, envolve três fases distintas: a escolha adequada da unidade de medida, que é uma grandeza por meio da qual se vão medir outras grandezas da mesma espécie; a adequada comparação entre a unidade de medida e a grandeza de mesma natureza a ser medida e o resultado desta comparação, expresso por um número. Caraça (1984, p. 30) esclarece essa questão da seguinte maneira, quando diz ser necessário

1º - Estabelecer um *estalão* único de comparação de todas as grandezas da mesma espécie; esse estalão chama-se *unidade* de medida da grandeza de que se trata – é, por exemplo o *centímetro* para os comprimentos, o *grama-peso* para os pesos, o *segundo* para os tempos, etc.

2º - Responder à pergunta – quantas vezes? – acima posta, o que se faz dando um número que exprima o resultado da comparação com a unidade.

Este número chama-se *medida* da grandeza em relação a essa *unidade*. Por exemplo, na fig. 01, o resultado da comparação exprime-se dizendo que no segmento  $\overline{CD}$  cabe três vezes a unidade  $\overline{AB}$ , ou que a *medida* de  $\overline{CD}$  tomando  $\overline{AB}$  como unidade, é três.

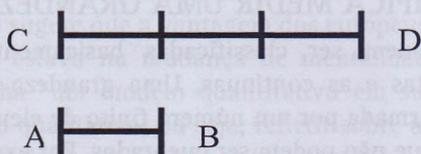


Figura 01:  
Comparação entre  
segmentos de reta

É conveniente ressaltar, em princípio, que se pode escolher a unidade de medida de várias maneiras, ou seja, “uma mesma grandeza tem, portanto, tantas *medidas* quantas as *unidades* com que a medição se faça” (CARAÇA, 1984, p.31). Devem-se, contudo, levar em conta certos aspectos dessa escolha, pois não seria cômodo, por exemplo, medir o comprimento de uma sala, utilizando o quilômetro como unidade de medida. Nesse sentido, o comprimento, por ser passível de medida, é uma grandeza contínua. Seu estudo é um dos muitos assuntos que compõe a Matemática elementar e incorre num problema pedagógico (BROLEZZI, 1996, p.5), justamente quando o professor, por não explorar a relação existente entre os aspectos discreto e contínuo, prefere optar ora por um ou outro aspecto.

## 5. ABORDAGEM DIDÁTICA DO CAMPO CONCEITUAL DA MENSURAÇÃO DA GRANDEZA COMPRIMENTO

Considerando essa abordagem, a pesquisa buscou minimizar esse obstáculo conceitual e didático ao procurar uma interação entre a ideia de continuidade presente no ato de medir diversas distâncias, com instrumentos de medição, e a necessidade de efetuar cálculos com as diversas quantidades obtidas dessas medições, o que ilustra o aspecto discreto do contínuo. Para administrar melhor esses dois aspectos – contínuo e discreto, desenvolveu-se o recurso didático chamado de quadro valor de lugar das medidas de comprimento, ao utilizar o sistema métrico decimal, ideia inspirada no quadro valor de lugar utilizado no estudo do sistema de numeração decimal, já que ambos os sistemas utilizam a base dez.

O comprimento pertence a uma classe particular das grandezas, denominadas geométricas. Para tornar mais compreensível, junto aos alunos, a grandeza com que se vai trabalhar, no caso, a grandeza comprimento, o professor deve, num primeiro momento, utilizar-se da abordagem dos sentidos para explorar empiricamente sua presença nos diversos recursos materiais no alcance deles, alunos. Por exemplo, o comprimento horizontal e vertical do quadro de escrever, o comprimento da caneta, o comprimento da sala e outros.

Somente depois, o professor buscará o rigor matemático,

compatível com o nível de maturidade dos alunos, para abordá-la como objeto matemático. Com o intuito de nortear como a grandeza comprimento, é enfocada do ponto de vista da Matemática escolar, recorro a alguns autores, esclarecendo, de antemão, que está além dos meus objetivos, neste texto, fazer a explanação de uma estrutura axiomática para a grandeza comprimento.

É importante esclarecer que o comprimento é visto de forma mais aprofundada na quinta série do Ensino Fundamental, o que corresponde ao terceiro ciclo. A análise de alguns livros didáticos, em torno desse assunto, faz-nos perceber que os autores limitaram sua abordagem apenas ao sistema métrico decimal. Apesar de alguns trazerem, para o professor, orientação metodológica, em páginas anexas, dificilmente sugerem, no corpo do livro, propostas de exercícios que utilizem a régua graduada como suporte para o melhor entendimento dos submúltiplos do metro, por exemplo.

O estudo da grandeza comprimento, como objeto matemático, é visto, na Geometria plana, como a medida de um segmento de reta, também reconhecida como distância métrica. Ao consultarmos uma literatura mais especializada, Lima (1991, p.1) define comprimento como sendo a medida de um segmento de reta, nesses termos

Indicaremos com o símbolo  $\overline{AB}$  a medida do segmento de reta AB. A medida, ou comprimento,  $\overline{AB}$  é um número que deve exprimir quantas vezes o segmento AB contém um segmento  $u$ , fixado previamente, que se convencionou tomar como unidade de comprimento, ou como segmento unitário.

O autor assume, entretanto, a noção de que a explicação acima é vaga do ponto de vista matemático e propõe um desenvolvimento lógico em torno do raciocínio da definição de comprimento, de forma que discute todas as situações sobre a medida  $\overline{AB}$  de um segmento de reta AB, onde relaciona essa medida a um número, que pode ser inteiro, fracionário ou irracional.

## 6 UMA CONSEQUÊNCIA RESULTANTE DA MEDIDA ENTRE DOIS COMPRIMENTOS: A EXPANSÃO NUMÉRICA

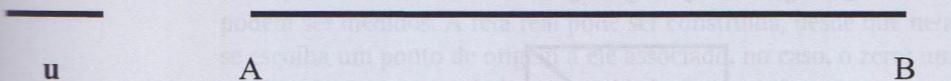
O sugestivo lema da escola pitagórica “Tudo é número” sintetizava a obsessão dos seus componentes pelos números. Sem entrar no mérito do misticismo adotado por esta irmandade, o fato é que a Filosofia pitagórica se baseava na suposição de que a

causa última das várias características do homem e da matéria eram os números inteiros.

Conforme mencionamos antes, as medições de grandezas se fazem necessárias no cotidiano. Para medirmos, por exemplo, dois comprimentos, tomando um deles como unidade de medida, e o outro, o comprimento a ser medido, o mais provável que aconteça é que um não caiba um número exato de vezes no outro (LIMA, 1991, p.1-3). Para satisfazer esse raciocínio elementar das medições, são necessárias as frações. Os números racionais comportam uma interpretação geométrica fácil de representar essa situação.

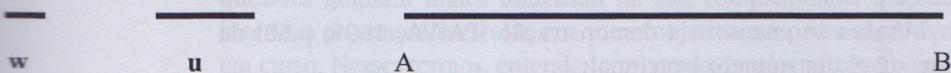
Ao medirmos um segmento de reta AB fixando uma unidade u de medida 1 (segmento unitário ou unidade de comprimento), duas situações podem ocorrer:

**Primeira situação:** A unidade u cabe um número inteiro de vezes em AB:



Se u couber n vezes em AB, então a medida de  $\overline{AB} = n$  unidades, portanto um número natural.

**Segunda situação:** A unidade u não cabe um número exato de vezes em AB:



Para resolver esse impasse, é necessário procurar um segmento de reta menor w, que caiba m vezes no segmento unitário u. A medida de w será a fração  $\frac{1}{m}$ . Neste caso, a medida de  $\overline{AB}$  será n vezes  $\frac{1}{m}$ , o que resulta em  $\frac{n}{m}$ , portanto um número racional. O segmento w é, neste caso, um submúltiplo comum de AB e u, o que os torna comensuráveis entre si.

Livros da História da Matemática (EVES, 1997; BOYER, 1974) fazem menção ao possível conflito dos pitagóricos acerca da descoberta de que há pontos na reta que não correspondem a nenhum número racional. Os números racionais são insuficientes

Figura 02:  
A unidade u cabe um número exatos de vezes em AB

Figura 03:  
A unidade u não cabe um número exato de vezes em AB

para medir todos os segmentos de reta. A situação para comprovar tal fato pode ter ocorrido, por exemplo, tanto para comparar a diagonal de um quadrado ou de um pentágono com seu lado. Não importa, pois, a realidade, de certa forma insuportável para a convicção pitagórica, mostrava que os inteiros e suas razões eram insuficientes para resolver tal comparação, pois a diagonal e o lado do quadrado ou do pentágono não têm um submúltiplo comum, por mais que se diminua a unidade de medida.

Considerando, pois, um quadrado cujo lado seja 1. O cálculo da sua diagonal  $d$  é encontrado utilizando-se o teorema de Pitágoras. Dessa forma, tem-se:  $d^2 = 1^2 + 1^2 \Rightarrow d^2 = 2 \Rightarrow d = \sqrt{2}$ . O cálculo de  $\sqrt{2} = 1,4142135\dots$  que não é uma decimal exata, tão pouco periódica. É possível observar, pois, que não há um segmento  $w$  que caiba  $m$  vezes no lado unitário do quadrado e  $n$  vezes na diagonal, de modo que a medida da diagonal seja  $\frac{n}{m}$ . Já que não existe esse submúltiplo comum entre o lado do quadrado e sua diagonal, diz-se que são segmentos incomensuráveis.

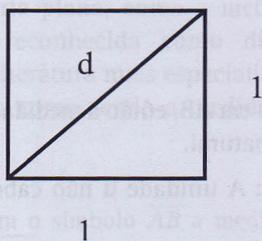


Figura 04:  
A relação entre o lado e a diagonal do quadrado

Abaixo se encontra a demonstração (PAIVA, 1995, p.58) de que  $\sqrt{2}$  é um número irracional:

Suponhamos que exista um número racional  $p/q$ ,  $p \in \mathbb{Z}$  e  $q \in \mathbb{Z}^*$ , tal que  $(p/q)^2 = 2$ . Podemos supor, sem perda de generalidade, que  $p/q$  seja fração irredutível, isto é, o máximo divisor comum entre  $p$  e  $q$  é igual a 1. Temos duas, e apenas duas, possibilidades a considerar:  $p$  é par ou  $p$  é ímpar.

Primeira possibilidade: admitamos que  $p$  é par, ou seja,  $p = 2n$  ( $n \in \mathbb{Z}$ ). Assim, temos:  $(2n/q)^2 = 2 \Rightarrow 4n^2 = 2q^2 \therefore 2n^2 = q^2$ .

Note que  $q^2$  é par, pois  $2n^2$  é par. Ora, o quadrado de um número inteiro é par se, e somente se, esse inteiro for par; logo  $q$  é par.

Essa conclusão é absurda, pois, sendo  $p$  e  $q$  números pares, a fração  $p/q$  não será irredutível. Logo a primeira possibilidade não pode ocorrer.

Segunda possibilidade: admitamos que  $p$  é ímpar,  $p = 2n + 1$  ( $n \in \mathbb{Z}$ ). Assim, temos:  $(2n + 1)^2 / q^2 = 2 \Rightarrow (2n + 1)^2 = 2q^2$ .

O quadrado de um número ímpar é sempre ímpar; logo  $(2n + 1)^2$  é ímpar. Como  $2q^2$  é par, temos que essa última igualdade é absurda. Logo, a segunda possibilidade não pode ocorrer.

Ora, se não existe  $p$  inteiro, par ou ímpar, de modo que  $(p/q)^2 = 2$ , segue-se que não existe número racional cujo quadrado seja igual a 2.

Surgiu assim a necessidade de novos números, que não pudessem ser representados como uma razão entre dois inteiros. Convencionou-se chamá-los de *números irracionais*.

A obtenção do conjunto dos números reais é resultante da reunião do conjunto dos números racionais com o conjunto dos números irracionais. Ou seja, se um número não é racional, então é irracional. Com isso, a cada número real corresponde um único ponto da reta e vice-versa, estabelecendo-se, dessa forma, uma *correspondência biunívoca*, de forma que todos os segmentos de reta podem ser medidos. A reta real pode ser construída, desde que nela se escolha um ponto de origem a ele associado, no caso, o zero; um sentido de percurso e ainda uma unidade de comprimento.

A explanação dos aspectos conceituais vinculados ao estudo do Comprimento ajuda perceber que não se trata de um tema simples, já que envolve termos que se fundem, por isso mesmo se confundem, por sua própria natureza – quantidade, qualidade, dimensão, espaço, grandeza, medida, a ação de medir, sistema de medidas. Essas questões ganham maior dimensão na sua complexidade, quando inseridas no contexto escolar, em que se objetiva o aspecto cognitivo em curso. Nesses termos, entender o processo de aprendizagem será o enfoque abordado no capítulo seguinte.

## 6.1 EM BUSCA DA COMPREENSÃO DO PROCESSO DE APRENDIZAGEM

Certamente uma preocupação constante do professor consiste em saber se o aluno compreendeu o que lhe foi ensinado durante o tempo relativo a cada aula. Como saber, senão perguntando ao próprio aluno? Responder a essa pergunta, entretanto, aparentemente tão simples e direta, pressupõe que este aluno tenha autonomia intelectual no campo da matemática. Do professor, nesse processo, espera-se que ele saiba “objetivar a interrogação”, “conduzir uma reflexão sobre o processo cognitivo

em curso”, além da capacidade de avaliação dos diversos aspectos relativos aos processos cognitivos.

Durante a fase experimental desta pesquisa, cuidou-se em fazer pré-testes com o intuito de saber o conhecimento prévio dos alunos sobre o campo das grandezas. O que perguntar, como perguntar, quando perguntar são atitudes que o professor precisa saber fazer no sentido da condução do processo de reflexão. Abaixo um breve relato de situação ocorrida na sessão didática 06, no sentido de ilustrar essa fala:

- Minha pergunta para vocês é: vocês conhecem alguns desses símbolos? (símbolos do sistema métrico decimal).

Alunos: sim. O km, o m.

No quadro de escrever, da sala de aula, estavam escritos os símbolos: km, hm, dam, m, dm, cm e mm, respectivamente, quilômetro, hectômetro, decâmetro, metro, decímetro, centímetro e milímetro, dos quais os alunos só identificaram dois.

De acordo com Campos (2001, p.31), ‘a aprendizagem é uma modificação sistemática do comportamento ou da conduta, pelo exercício ou repetição, em função de condições ambientais e condições orgânicas’. Esta definição pressupõe que a aprendizagem envolve o uso e o desenvolvimento de todos os poderes, capacidades, potencialidades do homem, tanto físicas, quanto mentais e afetivas. Dentre os diversos métodos e técnicas de estudo da Psicologia da Aprendizagem de pesquisa empregados para a comprovação de hipóteses, este trabalho se utiliza do método da experimentação porque permite variar, de forma ampla, o fenômeno estudado e o rigor das observações.

A precisão e a exatidão tornam esse método digno de confiança por possibilitar o controle das variáveis envolvidas no fenômeno a ser investigado, apesar da sua complexidade, pois, para que os resultados sejam considerados válidos, faz-se necessária a descrição detalhada das circunstâncias em que se passa a pesquisa, que consiste da aparelhagem e instrumentos utilizados, incluindo as características da população envolvida (CAMPOS, 2001).

## 7 SITUAÇÕES DIDÁTICAS: APRENDIZAGEM MATEMÁTICA ENVOLVENDO PROFESSOR, ALUNO E CONHECIMENTO MATEMÁTICO

A parte experimental do trabalho, por intermédio de sessões didáticas, buscou, como dito anteriormente, abordar a grandeza comprimento dentro dos aspectos reais da sala de aula. Para isso, pautou-se em elementos da teoria das situações didáticas, por encontrar elos de apoio nesse sistema, desenvolvido por Brousseau (1996), que “representa uma referência para o processo de aprendizagem matemática em sala de aula envolvendo professor, aluno e conhecimento matemático” (FREITAS, 1999, p.65).

### 7.1 A DIALÉTICA FERRAMENTA-OBJETO QUE SUBSIDIA O JOGO DE QUADROS DA GRANDEZA COMPRIMENTO

As pesquisas de Douady (1986,1987) trabalham com atividades que se referem às hipóteses cognitivas e didáticas, pois esclarece que o processo da decomposição e composição de figuras planas faz uso da “dialética ferramenta-objeto e jogo de quadros” (FACCO, 2003, p.33). Há dois aspectos interessantes nas pesquisas de Douady que subsidiaram ideias importantes para a concepção da Engenharia Didática da parte experimental desta pesquisa. O primeiro é que ela ‘toma como base as hipóteses piagetianas sobre a *formação de conhecimentos* em termos de *desequilíbrio-reequilíbrio*’, rejeitando a parte teórica do desenvolvimento cognitivo por estádios de desenvolvimento de Piaget (MARANHÃO, 1999, p.131). Entendo que fica mais acessível para o pesquisador estabelecer os momentos de aprendizagem do aluno sobre determinada abordagem pela assimilação/acomodação, sujeitos-em-ação, por se tornar mais próximo do momento real da aula.

O segundo aspecto diz respeito à noção de jogos de quadros desenvolvida por Douady (1986), em que busca esclarecer que um dos aspectos mais relevantes em Matemática consiste na mudança de ponto de vista, de tradução de um problema de um quadro para outro, com a finalidade específica de acessar outras ferramentas de resolução que as inicialmente previstas. Um quadro é constituído, segundo Douady, de ferramentas de uma parte da Matemática, de relações entre objetos, de suas formulações eventualmente diferentes e de imagens mentais

associadas a essas ferramentas e relações. Duarte (2002, p.27-28) menciona o jogo de quadros de Douady<sup>11</sup> (1986), referente à grandeza área, como parte integrante da sua pesquisa. Faço uma adaptação dessa modelização didática compatível com a grandeza comprimento, objeto de estudo deste trabalho:

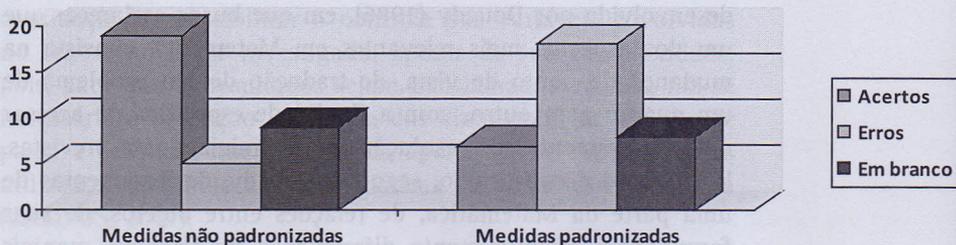
- o quadro geométrico, constituído por figuras unidimensionais - como o segmento de reta e figuras bidimensionais - o triângulo, o quadrado e o retângulo;
- o quadro numérico, consistindo nas medidas dos comprimentos, que pertencem ao conjunto dos números reais não negativos;
- o quadro das grandezas, contexto próprio da noção de comprimento, que integra os dois primeiros.

## 8 A PARTE EXPERIMENTAL DA PESQUISA: USO DE INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO NAS AULAS SOB O PRECEITO METODOLÓGICO DA ENGENHARIA DIDÁTICA E SEQUÊNCIA FEDATHI

A parte experimental da pesquisa, como o pré-teste, pós-teste e sessões didáticas, em 2004, foi refinada de experimentações-piloto realizadas em 2002 e 2003, com diferentes turmas do 6º ano do Ensino Fundamental. A fim de diagnosticar o conhecimento prévio dos alunos, foi realizado um pré-teste com 33 alunos, em abril de 2004, em 100 min, que mostraram forte desconhecimento do sistema de medida da grandeza comprimento, como retratado, abaixo, no gráfico 01 que faz o recorte do pré-teste das atividades matemáticas, constituída de sete questões que sondou os conhecimentos dos alunos sobre unidades de medida padronizadas, ligadas à grandeza comprimento, em que abordou também noções de formas geométricas e de perímetro, todas no nível do sexto ano, cuja abordagem estava no formato do livro didático.

11 Para Douady (1989), um quadro é constituído por objetos da matemática, das relações entre esses objetos, de suas formulações eventualmente diversas e das imagens mentais que o sujeito associa a um momento dado aos objetos e suas relações.

Gráfico 1 - Recorte do pré-teste



O pré-teste buscou, ainda, identificar a capacidade de o aluno situar as grandezas que remetem à altura e peso do próprio corpo, em que se evidenciou que, dos 33 alunos, 26 desconheciam completamente suas medidas. Foi planejada, de abril a junho de 2004, a realização de 16 sessões didáticas, cada uma de 100 min, de forma compatível com o tempo didático e a organização dos conteúdos.

A expressão sessão didática, nesses termos, não foi encontrada nas consultas bibliográficas, durante o período relativo a essa pesquisa, entretanto, percebeu-se familiaridade de propósitos com a ideia de situação didática, expressa por Pais (2001, p. 65) e que exprime bem o teor de cada sessão didática desenvolvida nesta pesquisa.

Uma situação didática é formada pelas múltiplas relações pedagógicas estabelecidas entre o professor, os alunos e o saber, com a finalidade de desenvolver atividades voltadas para o ensino e para a aprendizagem de um conteúdo específico. Esses três elementos componentes de uma situação didática (professor, aluno, saber) constituem a parte necessária para caracterizar o espaço vivo de uma sala de aula.

Dessa maneira, cada sessão didática utilizou três elementos básicos – professor, aluno e saber – associados a outros elementos igualmente necessários, como objetivos, métodos, recursos didáticos, dentre outros.

Para a fase de desenvolvimento, a pesquisa caracterizou-se por abordagem qualitativa, com ênfase em estudo de caso (LÜDKE & ANDRÉ, 1986), numa prática pedagógica, por meio da intervenção, com sessões didáticas, cujo propósito foi perceber como os alunos evoluem na aquisição do conhecimento relativo à grandeza comprimento no contexto escolar.

As sessões didáticas foram planejadas com base nos aportes da Engenharia Didática, concebida na década de 1990, por Michele Artigue e método largamente empregado nas pesquisas da Didática da Matemática. De acordo com Artigue (1996, p. 243) “é uma maneira de trabalho compatível com aquele desenvolvido por um engenheiro”, que, para fazer um projeto com o mínimo de falhas, busca suporte nos conhecimentos científicos na sua linha de atuação, além de submeter-se a um controle do tipo científico, para que possa enfrentar problemas que a ciência não leva em consideração, por não querer, ou não poder.

A pesquisa utilizou tal pensamento quando relacionou meios e estratégias para melhorar os conhecimentos dos alunos no estudo da grandeza comprimento, evidenciados nos pilotos de 2002 e 2003 e no pré-teste de 2004. Por isso, as sessões didáticas foram planejadas com critérios amplos e variados, que pudessem favorecer a aprendizagem “para certa população de alunos” Douady (apud MACHADO *et alii*, 1999, p.198). Para a análise de outras abordagens deste tema, há diversidade de literaturas (SOUZA, 2005; BORGES NETO, H. CUNHA, F. G. M. & LIMA, I. P, 2001).

A abordagem metodológica de cada sessão didática em uma visão global utilizou as fases da Engenharia Didática, quando dos estudos prévios sobre grandezas, inseridos na análise preliminar, levantamento de hipóteses e elaboração de estratégias didáticas inseridas na segunda etapa, análise *a priori*. A terceira etapa vinculou-se aos procedimentos experimentais, como os pilotos. Ao final, na quarta etapa, os estudos e experimentos confrontaram a situação didática real e a ideal, validando ou refutando as hipóteses levantadas, tanto que a quantidade de sessões didáticas, em total de 16, decorre do parâmetro experimental de todo esse processo de estudo.

A organização e articulação das sessões didáticas, como eixo norteador da prática letiva, contaram com um controle local favorecido pela Sequência Fedathi, que, apesar de aparecer de forma mais evidente na segunda e terceira fase da Engenharia Didática, manteve-se presente em outras fases também, sobretudo na análise *a priori*. Isso se justifica porque seu intuito maior consiste em buscar contribuições para elucidar o fato de que o professor deve ocupar cada vez menos o lugar dos alunos – mas, acima de tudo, estimular a promoção existencial destes no fazer matemático. De acordo com Borges Neto *et alii* (2001, p.5) “reproduzir o trabalho do matemático significa abordar uma situação de ensino, levando em consideração as fases de trabalho vivenciadas por esse profissional no desenvolvimento de suas experimentações e produções.”

Composta por quatro fases, a Sequência Fedathi estimula que a postura docente para o ensino de Matemática, efetivamente, envolva ao máximo a participação do aluno. Dessa maneira, sempre que um aluno é colocado diante de uma situação-

problema, ele tem chances de ampliar seu raciocínio matemático, ao experimentar vários caminhos que possam levar à solução, analisar possíveis erros, fazer uma transposição didática dos conhecimentos, testar os resultados encontrados para saber se errou e onde errou e resolver a questão de forma sistematizada. Em suma, mesmo que uma sequência didática faça uso da Engenharia Didática, de nada valerá, se não ocorrer ao aluno, conforme propõe a Sequência Fedathi, viver sua experiência matemática.

Desse modo, cada uma das 16 sessões didáticas utilizaram as quatro fases da Sequência Fedathi. Cada sessão didática teve uma situação-problema norteadora ao iniciar com uma tomada de posição (fase 01), a partir da apresentação de uma situação-problema, com base no assunto da aula. Em seguida, estimulou-se a maturação/debruçamento (fase 02) dos alunos sobre o problema proposto. Nessa fase, há o incentivo por parte do professor, a partir de questionamentos sobre os conhecimentos prévios da Matemática que ajudam a resolver a situação em foco. Discutida a situação-problema, há a apresentação e organização de esquemas/modelos que visem à solução do problema, tomada como solução (fase 03). Nesta fase, os alunos são estimulados a apresentarem suas soluções, com ampla discussão do grupo. A quarta fase, considerada como prova, consiste da apresentação e formalização do modelo matemático, ou seja, a sistematização do problema, sob a validação do professor. Na Matemática, é o momento em que são apresentadas as demonstrações rigorosas de um problema devidamente finalizado.

Abaixo, os assuntos abordados em cada sessão didática e o desempenho dos alunos extraídos das fichas de atividades aplicadas ao fim de cada sessão. O quantitativo relativo a cada coluna do desempenho foi extraído da média das atividades, em cada sessão didática.

Sessão Didática	Assunto abordado em cada sessão didática	Desempenho dos alunos <sup>12</sup>		
		Respostas Corretas	Respostas erradas	Em branco
01	Classificação de figuras geométricas em planas e não planas.	21	10	02
02	Classificação dos objetos em uni, bi e tridimensionais	16	11	06
03	Classificação de objetos em uni, bi e tridimensionais	17	14	02
04	Segmento de reta e polígono	18	10	02
05	Identificação da grandeza comprimento nos objetos	16	10	-
06	A sistematização da grandeza comprimento	27	-	01
07	Estudo dos submúltiplos do metro com o uso da régua graduada	21	07	-
08	Medidas de segmentos consecutivos colineares e não colineares	20	11	01
09	O polígono e a noção de perímetro. Utilização da régua graduada	19	02	02
10	Cálculo do perímetro de um triângulo a partir das medidas de seus lados. Utilização da régua graduada	09	06	13
11	Transformação de unidades de medida de comprimento	18	11	01
12	Estudo do retângulo a partir da utilização da régua graduada.	10	15	05
13	Cálculo do perímetro do quadrado. Utilização da fita métrica. O metro e seus submúltiplos.	23	05	03
14	Medição dos lados da sala de aula. Utilização da fita métrica. O metro e seus submúltiplos.	16	13	02
15	Cálculo do perímetro de um polígono no operatório formal. Medidas do próprio corpo com a utilização da fita métrica.	18	12	01
16	Resolução de problemas envolvendo perímetro.	15	15	-

12 Participaram do experimento 33 alunos. No entanto, esse número variou de uma sessão didática para outra, em decorrência das faltas de alunos.

Após as 16 sessões didáticas, houve a realização, em junho de 2004, do pós-teste (110 min de duração) com a participação de 32 alunos. O gráfico 02, abaixo, apresenta o desempenho dos alunos.

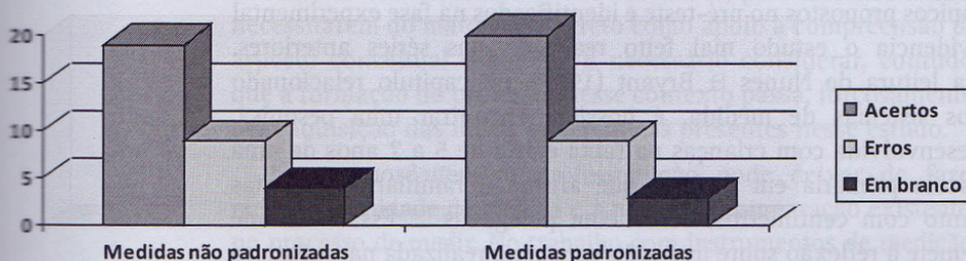


Gráfico 2 - Recorte dos dados extraídos do pós-teste

## 9 ANÁLISE E RESULTADOS DA PARTE EXPERIMENTAL

O que o pré-teste evidenciou sobre a aquisição dos alunos em termos do conhecimento das medidas, com ênfase na grandeza comprimento? Tomando-se como parâmetro os conhecimentos dos alunos sobre essa temática evidenciada no pré-teste, percebe-se nitidamente aumento do conhecimento por parte dos alunos.

Na análise das respostas dos alunos no pré-teste, três aspectos ficaram evidenciados, do ponto de vista matemático: 1) 61% dos alunos não tinham noção da ação de medir, com ou sem a régua graduada; 2) 90% dos alunos não sabiam fazer transformação de unidades padrão; 3) 93% dos alunos desconheciam o cálculo do perímetro de um polígono.

Aliados a esse desconhecimento específico, várias questões, de caráter mais amplo, igualmente relevantes, foram sendo identificadas, durante a fase de entrevistas individuais, como a insegurança dos alunos e a falta de acompanhamento familiar na realização das tarefas de casa.

Na parte experimental, identificou-se com maior segurança os obstáculos epistemológicos dos alunos, no tocante ao desenvolvimento conceitual relacionados à Geometria e à Aritmética que, em linhas gerais, foram assim pontuados: 1) dificuldade na identificação de figuras planas e não-planas; 2) dificuldade na compreensão de figuras poligonais; 3) dificuldade de estabelecer ligação entre a fração decimal e o número decimal; 4) dificuldade de estabelecer ligação entre a grandeza a ser medida, a unidade de medida e o número resultante da

medida; 4) dificuldades em compreender a noção da distância relativa a cada unidade de medida padrão; 5) dificuldade de fazer conversões entre as unidades de medida padrão.

O acentuado desconhecimento dos alunos com relação aos tópicos propostos no pré-teste e identificados na fase experimental evidencia o estudo mal feito realizado nas séries anteriores. Na leitura de Nunes & Bryant (1997), no capítulo relacionado aos sistemas de medida, é possível encontrar uma pesquisa, desenvolvida com crianças na faixa etária de 5 a 7 anos de uma escola primária em Oxford, que afirma a familiaridade destas tanto com centímetros, como com polegadas. Essa realidade remete à reflexão sobre que ação de ensino realizada na Inglaterra possibilita tamanha eficiência de conhecimento aos alunos.

Por meio da análise das fichas de atividades dos alunos e das filmagens das sessões didáticas, confirmou-se a hipótese de que a utilização de instrumentos de medição facilita o entendimento do conceito de comprimento, estimula a aprendizagem do aluno em todo o contexto que envolve o ato de medir - a grandeza a ser medida, a unidade de medida e a medida (número) - e favorece o entendimento do sistema métrico decimal.

No decurso da aplicação das sessões didáticas, trabalhou-se no plano concreto, utilizando ao mesmo tempo o instrumento de medição e o quadro-valor lugar das medidas. Essa ação conjunta foi muito favorável à compreensão dos cálculos resultantes das medidas. Isso permite perceber que o trabalho com materiais concretos, com alunos na faixa etária de 11 a 15 anos pode e deve ser feito no sentido de facilitar a aprendizagem.

Outro aspecto importante foi a utilização de jogos de quadros, também desenvolvido por Douady (1986), que se refere ao geométrico, com a utilização de segmentos de reta e polígonos, ao numérico consistindo nas medidas dos comprimentos e o quadro das grandezas, contexto próprio da noção de comprimento, o que viabilizou a compreensão do conceito de polígono e de perímetro.

À medida que os estudos avançaram, observou-se que os alunos assimilavam mais naturalmente o que lhes era proposto. Mesmo que a resposta ainda não fosse a correta, mas o procedimento de resolução da questão proposta era certo, e poucos foram os alunos que não conseguiram manifestar resposta naquilo que lhes era requisitado. Isso valida nossas hipóteses estruturadas no capítulo de introdução deste trabalho.

## 10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sugere-se, a partir dessa pesquisa, que o uso, em sala de aula, de instrumentos que favoreçam a ação de medir deve ser iniciado em séries anteriores ao sexto ano, pelo fato dos alunos necessitarem do material concreto como apoio à compreensão do aspecto conceitual estudado. É necessário considerar, contudo, que a formação do professor nesse contexto passa, forçosamente, pela aquisição das ideias matemáticas presentes nesse estudo.

Nessa abordagem, o professor não pode deixar de fazer menção à unidade de medida e à noção da comparação existentes no processo de medir. No trabalho com instrumentos de medição, como a utilização da régua graduada, é possível ao aluno perceber os submúltiplos do metro (decímetro, centímetro e milímetro).

Na utilização deste instrumento de medição, possibilita-se ao aluno o trabalho concomitante com outros tópicos da Geometria, como o estudo dos polígonos, por exemplo. Em seguida, a fita métrica e a trena dão perfeita continuidade aos estudos, por abordarem o metro e, agora, seus múltiplos. Visitas devem ser encorajadas ao pátio da escola no sentido de medir esses espaços.

Nesse sentido, o professor sai da condição de repassador de conteúdo para assumir uma postura mais atuante e reflexiva, como aquela em que percebe o ambiente da sala de aula como um constante laboratório de investigação. Tal percepção encontra apoio na fala de Souza (2005, p.17) quando defende que a “reflexão sobre como as experiências se realizam desempenha um papel fundamental para o desenvolvimento profissional do professor.”

As sessões didáticas se propuseram a trabalhar os assuntos abordados, inicialmente, de maneira concreta. Especificamente, na Geometria métrica, foi utilizado o palmo como unidade de medida, visando a subsidiar o entendimento dos elementos necessários na medição: unidade de medida, grandeza a ser medida e número resultante da medida. Posteriormente, o instrumento de medida régua graduada foi amplamente trabalhado.

Essa proposta de trabalho permitiu o acompanhamento da aprendizagem do aluno, de acordo com Douady (1986) de verificar os sujeitos em ação, por se tornar mais próximo do momento real da aula. A viabilização dessas sugestões passa necessariamente pela alteração do atual tempo didático, estabelecido pela comunidade escolar, que propõe o estudo das grandezas geométricas, destinado a três meses letivos no sexto

ano. Passa, também, pela devida fundamentação teórica e prática do professor para o trabalho com instrumentos de medição. Outro aspecto importante consiste em reservar, semanalmente, o horário dos estudos destinados à Geometria.

## REFERÊNCIAS

ARTIGUE, M. "Ingénierie didactique". In BRONCKART, J. P. (dirigée). et alii. *Didactique des mathématiques – Textes de base en pédagogie*. Delachaux et Niestlé S. A., Lausanne (Switzerland) Paris, 1996.

BORGES NETO, H. CUNHA, F. G. M. & LIMA, I. P. A seqüência Fedathi como proposta metodológica no ensino-aprendizagem de Matemática e sua aplicação no ensino de retas paralelas. GT 19: Educação Matemática – EPENN. São Luís-MA, 2001.

BORGES NETO, H. e DIAS, A. M. I. Desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático no 1º grau e na pré-escola. *Cadernos de Pós-Graduação em Educação: Inteligência – enfoques construtivistas para o ensino da leitura e da matemática*. v. 2 Fortaleza, CE: Imprensa Universitária/UFC, 1999.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília, DF: MEC/SEESP, 1997.

BROLEZZI, A.C. A Tensão entre o Discreto e o Contínuo na História da Matemática e no Ensino de Matemática. Tese de doutorado em Educação, Universidade de São Paulo-SP, 1996.

CAMPOS, D.M.S. *Psicologia da aprendizagem*. 31 ed. Petrópolis-RJ: Vozes, 2001.

CARAÇA, B.J. *Conceitos fundamentais da Matemática*. 1 ed. Lisboa-Portugal: Livraria Sá da Costa, 1984.

CROSBY, A.W. *A mensuração da realidade – A quantificação e a sociedade ocidental*

1250-1600. 1 ed. São Paulo-SP: UNESP, 1997.

DOUADY, R. *Un exemple d'Ingénierie Didactique ou sont à l'oeuvre jeux cadres et dialectiqueoutil-objet*. Séminaires de didactique de mathématiques, Année, IRMAR de Rennes 1, 1986.

\_\_\_\_\_. *Rapport enseignement apprentissage: Dialectique outil-objet, jeux de cadres*. Cahier de didactique, n° 3, 1987.

DUARTE, J. H. *Análise de Situações Didáticas para a Construção do Conceito de Área como Grandeza no Ensino Fundamental*. Dissertação de mestrado em Educação, Universidade Federal de Pernambuco-Pe, 2002.

EVES, H. *Introdução à História da Matemática*. 2 ed. Campinas-SP: UNICAMP, 1997.

FACCO, S. R. *Conceito de área – Uma proposta de ensino-aprendizagem*. Dissertação de Mestrado, Pontífice Universidade de São Paulo-SP: 2003.

LIMA, Elon Lages. *Medida e Forma em Geometria – Comprimento, Área, Volume e Semelhança*. 1 ed. Rio de Janeiro-RJ: VITAE, 1991.

LIMA, E.L. *Espaços métricos*. 3 ed. Rio de Janeiro-RJ:IMPA, 1977.

LIMA, Paulo Figueiredo & BELLEMAIN, Paula Moreira Baltar. *Um Estudo da Noção de Grandeza e Implicações no Ensino Fundamental*. Série Textos de História da Matemática, v. 8. Rio Claro-SP: SBHMAT, 2002.

LÜDKE, M. & ANDRÉ, M. E. D. A. *Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas*. 6ª reimpressão. São Paulo-SP: E.P.U, 1986.

MACHADO, N.J. *Matemática e realidade*. 3 ed. São Paulo-SP: Cortez, 1987.

MACHADO, S. D. A. "Engenharia Didática". In FRANCHI., A, et alii. *Educação Matemática: Uma introdução*. 1 ed. São Paulo-SP. EDUC, 1999.

MARANHÃO, M. C. S. de A. "Dialética-Ferramenta-Objeto". In FRANCHI, A, et alii. **Educação Matemática: Uma introdução**. 1 ed. São Paulo-SP. EDUC, 1999.

MIGUEL, Antônio & MIORIM, Maria Ângela. **O Ensino de Matemática no Primeiro Grau**, 6 ed. São Paulo-SP: Atual, 1986.

PAIS, L. C. **Didática da Matemática: Uma análise da influência francesa**. 1 ed. Belo Horizonte-MG: Autêntica, 2001.

PAIS, L. C. "Transposição Didática". In FRANCHI., A, et alii. **Educação Matemática: Uma introdução**. 1 ed. São Paulo-SP: EDUC, 1999.

## CAPÍTULO 05

# OFICINA DE CANUDOS: PROPOSTA METODOLÓGICA CONSTRUCÃO DA FÓRMULA

Van Gersztel e Patrícia

CAPÍTULO 05

# OFICINA DE CANUDOS: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA DE CONSTRUÇÃO DA FÓRMULA DE EULER

Ana Cláudia Mendonça Pinheiro

## 1 INTRODUÇÃO

A aplicação de atividades pedagógicas com o uso de material manipulável como suporte às aulas de Matemática tem sido cada vez mais sugerida nos livros didáticos e utilizadas pelos professores. Esse recurso didático, que se apresenta como material concreto industrializado ou confeccionado pelo professor, dentre outras mídias digitais, tem sido alvo de estudo e de investimentos consideráveis do setor público, constituindo-se em políticas públicas voltadas para educação de crianças e jovens. Podemos apontar como exemplo deste fato a disponibilização livre de atividades no Portal do Professor do MEC, além de um vasto conjunto de aulas em diversos sites de iniciativas institucionais.

Nesse sentido, não haveria problema no uso e aplicação dos recursos nas aulas de Matemática. Mas o que se observa é a priorização da mediação apenas dos recursos, em detrimento da mediação dos conteúdos, sem promover uma aprendizagem efetiva dos conceitos matemáticos.

Historicamente, a prática do uso de materiais concretos como recurso didático para facilitar o ensino e o aprendizado de Matemática tem início no século XVII. Na obra *Didactica Magna*, de Comenius (1592-1670), publicada em 1633, se observa uma recomendação para que fossem pintadas as fórmulas, o desenvolvimento e os resultados dos exercícios nas paredes dos ambientes de ensino e que construíssem modelos para ensinar geometria (RAMOS, 2007).

Estudos mais recentes abordam materiais para auxílio ao professor com a aritmética, geometria e raciocínio lógico. Lorenzato (2006) discute que os saberes da experiência podem ser melhorados, em qualidade e em quantidade, se o professor se habituar a refletir sobre sua prática docente e, até mesmo, a registrar os principais momentos de suas aulas; afinal, estas

são ricas em dificuldades, perguntas interessantes, conflitos, propostas, atitudes e soluções inesperadas.

O Laboratório de Ensino de Matemática é um lugar onde as pessoas manipulam materiais, desenvolvem experiências e envolvem-se em atividades de aprendizagem; aparece também como um processo, um procedimento de ensinar e aprender Matemática. O trabalho no laboratório leva o aluno ao desenvolvimento de atitudes diferenciadas, pois as atividades devem induzir ao pensamento autônomo, tornando as pessoas corresponsáveis pela sua aprendizagem. Nessa concepção de ensino, o Laboratório de Ensino de Matemática deve levar o estudante a adquirir um conjunto de habilidades que possam iniciá-lo ao processo de investigação e pesquisa. Observa-se que as atividades, nessa proposta, devem ir além da simples experimentação de resultados já apresentados ao aluno, conduzindo o aprendiz a elaborar pensamentos mais complexos, como formulação de hipóteses, análise e síntese (LOPES e ARAUJO, 2007).

Nos últimos anos, trabalhando o conteúdo de Matemática no Ensino Médio em escola da rede pública, observamos uma grande deficiência do aluno na formação de conceitos, na leitura e resolução de exercícios propostos. Existe uma falta de iniciativa desses alunos para resolver os exercícios de fixação do conteúdo, além de formular dúvidas e transpor os conhecimentos em aplicações práticas.

Dessas observações, elaboramos questões didáticas para que pudessemos investigar esses problemas. Como promover um trabalho paralelo ao ensino do conteúdo que pudesse modificar a postura do aluno e melhorar a compreensão e aquisição dos conceitos matemáticos? Que recursos ou mídias poderiam ser inseridos no contexto desse ambiente escolar? Por que a resolução de problemas é tão importante no desenvolvimento da compreensão dos conceitos? Que estruturas cognitivas são criadas para a transposição dos conceitos?

O trabalho com a resolução de problemas nas séries iniciais constitui-se numa grande dificuldade por parte dos professores. Mesmo dispondo dos mais apropriados recursos, a falta de domínio do conteúdo, do seu real significado, faz que esse tema, de fundamental importância, seja trabalhado, na maioria das vezes, de forma mecânica a partir do mero manuseio do material, sem a devida compreensão da teoria subjacente.

Compreendendo as dificuldades didáticas, que professores do Ensino Fundamental enfrentam quando abordam o conteúdo de Geometria Plana nas séries iniciais, agravados pela adoção de livros didáticos que apresentam os conteúdos numa visão construtivista que exigem dinâmicas e interação com os alunos em sala de aula, bem como pela precária formação docente nos conteúdos de matemática dos cursos de Pedagogia, resolvemos trabalhar a classificação das figuras planas e espaciais de forma intuitiva através de uma Oficina Pedagógica com canudos plásticos e flexíveis.

Visando mudar tal situação, elaboramos uma oficina desenvolvida junto a alunos do Curso de Pedagogia que atuam nas séries do Ensino Fundamental I. A ideia central estrutura-se na intenção de realizar uma reflexão sobre a formação e a prática pedagógica desses professores enquanto alunos em formação.

Esse estudo objetivou a aplicação de uma metodologia baseada em oficinas pedagógicas na disciplina de Ensino de Matemática do Curso de Pedagogia da Universidade Federal do Ceará-UFC para promover uma reflexão teórico-metodológica sobre o ensino elementar dos conceitos de geometria plana e espacial nas séries do Ensino Fundamental I.

## 2 A OFICINA COM OS CANUDOS

Nesse trabalho que temos desenvolvido a partir de pesquisas do GEM2 – Grupo de Educação Matemática Multimeios<sup>13</sup>, utilizamos a metodologia de Oficinas Pedagógicas, da Sequência Fedathi e da postura reflexiva do professor em formação. É o resultado de estudos sobre Oficinas Pedagógicas na formação continuada em serviço de professores do ensino fundamental que o GEM2 tem desenvolvido em escolas públicas de Fortaleza.

A metodologia baseada em Oficinas Pedagógicas consiste em uma Situação Didática que utiliza a realidade como meio para integrar, refletir e (re)construir a teoria e a prática no processo pedagógico, orientado por uma equipe de trabalho que interage com intervenções num processo de mediação constante. Uma metodologia desse trabalho fundamentada em oficinas é um conceito compreendido por Zélia Mediano (CANDAU, 1997) como uma alternativa que se contrapõe às formas tradicionais de educação porque promovem a construção do conhecimento a partir do próprio aluno, realizam uma integração teórico-prática

<sup>13</sup> GEM2 – Grupo de Educação Matemática Multimeios da FACED-Faculdade de Educação da Universidade Federal do Ceará (UFC) – [www.multimeios.ufc.br/gemm](http://www.multimeios.ufc.br/gemm) - se constitui num espaço permanente de pesquisa com professores, alunos de graduação e pós-graduação para elaboração e compartilhamento de projetos e pesquisas.

no processo da aprendizagem, permitem que o aluno vivencie a aprendizagem, promovem uma inteligência social e criatividade coletiva. O conhecimento gerado é promovido pela ação-reflexão-nova ação, indo do concreto ao conceitual e voltando do conceitual ao concreto, desmistificando os conteúdos. A situação concreta de experimentação e verificação de conceitos matemáticos constitui material didático que colabora para apoiar, complementar e reforçar as aulas teóricas.

A Sequência Fedathi, segundo Borges Neto (2001), é uma proposta baseada no respeito e tentativa de reprodução, em sala de aula, pelo professor, do método de trabalho de um matemático (a "méthode", do matemático francês René Descartes). Isso significa abordar uma situação de ensino, levando em consideração as fases do trabalho vivenciadas por esse profissional, no desenvolvimento de suas experimentações e produções técnicas. Esta Sequência procura apresentar a Matemática dentro de uma visão que destaque a importância de ensinar esse conteúdo, não por meio de esquemas prontos ou de métodos preestabelecidos, mas procurando reaver as ideias belas, ingênuas e generalistas que existem dentro de um pensamento matemático. Essa atividade pode ser esquematizada em quatro níveis: 1) tomada de posição para um problema, ou seja, os momentos em que a situação é apresentada ao aluno; 2) maturação da circunstância em que vai tentar associar esse problema a outros já conhecidos, necessitando produzir uma solução; 3) solução como apresentação e organização de esquemas/modelos, que visem à solução dos problemas; e 4) prova, que é a apresentação e a formalização do modelo matemático a ser ensinado. O diferencial da Sequência Fedathi está na preocupação com a mudança de postura do professor de Matemática diante do ensino-aprendizagem, enquanto outras propostas dão ênfase ao desenvolvimento de estratégias ou técnicas para a resolução de problemas.

A postura reflexiva do Professor não é um conhecimento pronto. Para Nóvoa (2001), essa prática se constrói durante a formação por meio de um trabalho de reflexividade crítica sobre as práticas e de (re)construção permanente de uma identidade pessoal.

O objetivo principal do uso da oficina dos canudos foi refletir o ensino-aprendizagem dos conteúdos de Geometria Plana nas séries iniciais do Ensino Fundamental com alunos do Curso de Pedagogia da Universidade Federal do Ceará no ano de 2004.1. Especificamente, trabalhou-se a classificação das figuras planas

através de material concreto manipulável, a discussão dos conteúdos, a construção dos poliedros e a transposição dos conhecimentos na prática educativa.

O procedimento metodológico de realização dessa oficina desenvolveu-se em quatro momentos, a saber:

**Momento 1: Aula Teórica** – Esse momento constituiu-se numa revisão do conteúdo com aprofundamento teórico e contato com a linguagem específica da matemática.

**Momento 2: Oficina** – Constituiu-se no momento de integração teoria-prática para que o aluno desenvolvesse uma ferramenta (material didático, sequência didática, estratégia de resolução de problemas) associada ao saber matemático (aula teórica), e realizasse uma transposição didática para gerar novos conhecimentos. No nosso caso, esses conhecimentos referem-se à abordagem dos conteúdos para a criança.

**Momento 3: Discussão Teórica** – Foi o momento de socialização e reconstrução do conhecimento didático para colaborar na Formação Docente. Utilizou-se dos pré-conceitos criados em torno do caráter da linguagem formal e específica nessa área do conhecimento para desmistificar a matemática e encaminhar o aluno ao aprofundamento teórico necessário a sua competência em sala de aula.

**Momento 4: Avaliação** – Esse momento foi caracterizado pela avaliação da metodologia da Oficina como contribuição a novas pesquisas pelo GEM2. Foram realizados “fóruns” de discussão virtual como registro e documentação de pesquisa, bem como socialização, divulgação e respostas ao desempenho dos alunos.

No segundo momento que foi de aplicação da oficina, tentou-se reproduzir os passos da Sequência Fedathi a fim de proporcionar aos alunos um momento de construção dos conceitos. Admitindo que esse conteúdo seja elementar e que a maioria não teria dificuldade para buscar na memória os pré-conceitos necessários, então a sequência favoreceu ao aluno de pedagogia se colocar diante do conteúdo como um futuro professor. Assim sendo, a atividade foi esquematizada nos quatro níveis da Sequência Fedathi.

Para a (1) tomada de posição do problema, desafiamos o grupo a construção de figuras planas com o material concreto. O material utilizado com os alunos para a confecção das figuras geométricas planas e espaciais foi escolhido dentre aqueles que

pudessem ter baixo custo e ser de fácil reprodução. Assim sendo, optamos por canudos, linha e fita adesiva. Para a confecção das figuras planas, foram disponibilizados materiais por grupos e o direcionamento foi para que construíssem figuras geométricas e as pregassem no quadro com a fita adesiva obedecendo à restrição de não poderem ser pregadas figuras repetidas.

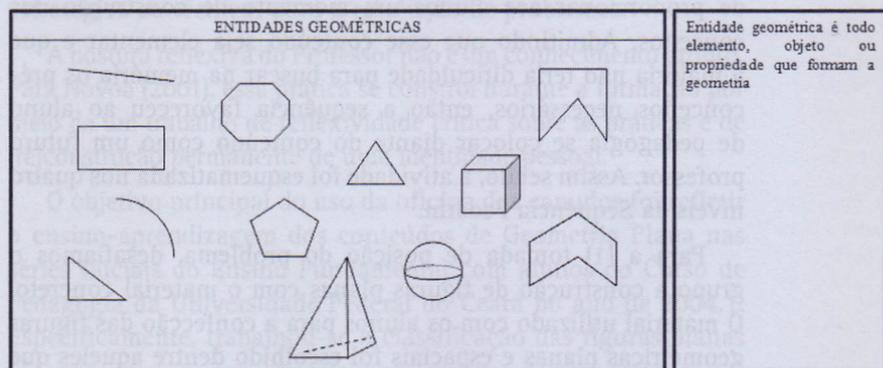
Seguindo a sequência, os alunos passaram a produzir as figuras. Esse momento de (2) maturação ao qual o aluno vai tentar equacionar uma solução com base em seus conhecimentos e experiências passadas, o grupo ficou livre para discutir e organizar a solução no quadro.

Para prosseguir com as construções das figuras, os alunos teriam que se orientar pelas produções dos participantes, para seguir a regra de não repetir figuras. Essa fase é a (3) solução, ou seja, uma busca pela apresentação de uma resposta possível ao desafio.

Os sujeitos começaram ativamente a criar figuras e, quando se esgotaram as possibilidades de figuras planas, começaram a criar objetos tridimensionais. Em pouco tempo, o quadro estava cheio de figuras (ver Figura 1).

Ao final de um determinado tempo, interromperam-se as construções, e passamos à (4) prova. Com o quadro cheio de figuras, solicitamos que os alunos comesçassem a descrever as diferenças e semelhanças entre elas. Quando um participante afirmou que algumas figuras estavam saindo do quadro e outras não, dividimos o quadro ao meio e pedimos que de um lado colocassem todas as que “saíam do quadro” e do outro todas as que estavam fixas no quadro. A partir daí, passamos a fazer a classificação entre figuras planas e espaciais. Nessa atividade, procuramos trabalhar as características das figuras planas, quanto ao número de lados, ângulos e vértices.

Figura 01- Esquema de orientação da construção das figuras planas no quadro.



Na sequência da oficina, passamos à construção de figuras espaciais, a partir do conceito elaborado pelo grupo. O grupo chegou à classificação das figuras planas pelas construções que ficavam totalmente fixadas no quadro, e as descartadas eram figuras que “saíam” do quadro. A essas figuras descartadas, passamos a trabalhar as características das figuras espaciais.

Em continuidade à oficina, passamos a confecção das figuras geométricas espaciais. Optamos pela construção dos poliedros de Platão (ver Quadro 1). Cada aluno recebeu um kit para confecção de cada figura contendo o número exato de canudos, um pedaço de linha e o nome do poliedro a ser construído. Nessa atividade, voltamos a aplicar a Sequência Fedathi para auxílio à construção do pensamento do aluno.

Iniciamos com o desafio de construção da primeira figura, o tetraedro. Na (1) tomada de posição para apresentação do problema, usamos o próprio material concreto e o esquema de montagem da figura. O desafio era a construção da figura sem cortar a linha e no menor caminho percorrido por essa linha. Para efeito didático, optamos por construir duas figuras em sala e desafiamos a construção das outras figuras além do tempo da aula. A construção dessas figuras demanda muito tempo, mas foi disponibilizado material para o aluno que se sentisse desafiado à construção das outras figuras.

Para iniciar a construção, o aluno deveria contar os canudos e seguir o esquema, passando para a (2) maturação do problema. No início da atividade, foi realizado o contrato didático com os participantes que na aula deveriam participar ativamente em todas as etapas. Assim sendo, os alunos estiveram sempre trabalhando aos pares, mesmo que construindo sua figura, podendo interagir com o colega para o andamento das construções do grupo.

Ao final da construção da figura, o momento de (3) solução, os participantes deveriam se certificar que a construção realizada correspondia ao desafio inicial proposto.

Dessa mesma forma, na mesma sequência, realizamos a construção do octaedro. Para a terceira figura, o icosaedro, apresentamos dois modelos construídos e realizamos a contagem do número de vértices, arestas e faces.

Para o momento da (4) prova, juntamos a construção das três figuras e passamos a observar as regularidades entre elas. A primeira foi sobre a quantidade de arestas que partem do

mesmo vértice. Em cada figura, os alunos visualizaram essa característica. A segunda regularidade foi observada ao aplicar a fórmula  $V - A + F$  para cada figura. Os alunos encontraram o valor constante 2.

<b>Convivendo com a Geometria – Poliedros de Platão</b>					
<b>Poliedros</b>	<b>Vértices</b>	<b>Arestas</b>	<b>Faces</b>	<b><math>V-A+F=2</math></b>	
1 Tetraedro	4	6	4	$4 - 6 + 4 = 2$	
2 Hexaedro	8	12	6	$8 - 12 + 6 = 2$	
3 Octaedro	6	12	8	$6 - 12 + 8 = 2$	
4 Icosaedro	20	30	12	$20 - 30 + 12 = 2$	
5 Duodecaedro	12	30	20	$12 - 30 + 20 = 2$	

Os sujeitos participantes dessa oficina foram os alunos do curso de pedagogia matriculados regularmente na disciplina. No início dos trabalhos da referida disciplina, foram investigados sobre estarem atuando em sala de aula. Dos 42 alunos, apenas 3 estavam em sala de aula como professor auxiliar, 5 já haviam tido alguma experiência de ensino e o restante ainda não se sentiam seguros de passar por essa experiência.

Quadro 01- Tabela resumo das figuras geométricas espaciais de construção com o material concreto

### 3 RESULTADOS

Posteriormente ao momento da oficina, seguindo o curso regular da disciplina, os alunos foram encaminhados ao Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) Teleduc para um fórum de discussão sobre a atividade.

A Oficina com Canudos como proposta didática no ensino de Geometria Plana nas séries iniciais apresenta resultados como a capacitação desses alunos para uma ação mais coerente e pelo compromisso, consistente, de transformação da realidade da criança; revisão teórica dos conteúdos de geometria; incorporação da metodologia ao repertório didático dos futuros professores; a percepção de que com criatividade materiais simples do cotidiano podem ser excelentes alternativas pedagógicas.

Os resultados também apontaram uma grande aceitação dos participantes pela proposta vivenciada em sala. Os alunos que se posicionaram contra, em número inferior a cinco, pontuaram sobre a participação e frequência além do tempo da aula. Para esses alunos os acréscimos da disciplina são desnecessários.

Vejamos alguns posicionamentos sobre a avaliação da oficina<sup>14</sup> pela fala dos próprios alunos, a saber:

“Achei muito interessante, pois, ao invés de fazermos a classificação a partir de modelos colocados pelo livro didático, aquela forma de trabalho permite iniciarmos a classificação a partir da criação das próprias crianças. É muito mais fácil e prazeroso se trabalhar em cima de algo criado por nós do que por algo que simplesmente nos foi entregue, ou seja, é de grande importância participar de todo o processo, desde a criação das figuras até o objetivo final da classificação. Além de se tratar de um material de baixo custo, facilidade de se encontrar, facilidade de manuseio para as crianças, etc.” N. de S. G. Xavier

“Bom nunca havia pensado na possibilidade de utilizar canudinhos para construir figuras geométricas, a oficina foi muito especial, acredito que, trabalhando com crianças, elas devem gostar muito, pois, além de estimular a criatividade em construir a figura, tem o detalhe de não poder repetir a figura o que torna a brincadeira divertida. Além de que, afixando as figuras no quadro, elas podem perceber fácil as figuras planas e as que saltam do quadro (espaciais). Bastante interessante.” S. F. de Sousa

<sup>14</sup> Para complementar a oficina, os alunos se dirigiram ao Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) Teleduc e participaram do fórum de avaliação. Essas falas são recortes das postagens no referido fórum, cuja discussão se apresentou da seguinte maneira: **O que vocês compreenderam por Geometria & Canudinhos?** Quinta, 24/06/2004, 09:53:44 José Rogério Santana: Pessoal. Na aula passada, realizamos a oficina de classificação de figuras geométricas a partir de recursos como canudinhos. Digam suas impressões e opiniões sobre o assunto, considerando que vocês vão trabalhar com as séries iniciais do Ensino Fundamental.

“O uso dos canudos foi uma ideia diferente que nós professores podemos utilizar em sala de aula, pois é um material de baixo custo que podemos encontrar com facilidade e tem um bom resultado. Durante a atividade, trabalhamos Geometria “brincando de construir” figuras geométricas. Isso é importante para trabalhar principalmente com crianças a desmistificação de que Geometria é um bicho de sete cabeças”.

K. O. da Silveira

“Achei a ideia fantástica, pois as crianças precisam do concreto e entendem melhor assim, devemos respeitar seu nível de abstração e utilizar recursos lúdicos em nossas aulas, já que a geometria espacial necessita muito do simbólico, o contato com o real facilitará a aprendizagem dos alunos.” M. R. Monteiro

Esses alunos se reconhecem professores, pois já tiveram alguma experiência com sala de aula ou atuam como professores. Em outra dimensão, conseguem aplicar os conhecimentos adquiridos em outras disciplinas ou de suas ampliações pessoais, para uma leitura mais didática sobre a oficina. As transposições didáticas serão bem melhores quanto maior a afinidade desses alunos com a atividade desenvolvida. Outros relatos orais de dificuldade com os conteúdos de matemática, uma formação precária e o pouco investimento em livros foram relatados durante a vivência.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conscientes de que as propostas nos Cursos de Pedagogia sobre o ensino de Matemática nas séries iniciais centrada apenas no material concreto manipulável e atividades lúdicas não preparam esses alunos como profissionais docentes, mas conhecendo a potencialidade que as oficinas apresentam, acreditamos nesse recurso para apoiar, reforçar ou complementar os conteúdos matemáticos inseridos no programa dessa disciplina. Verificamos que essa oficina conscientizou os professores da importância do domínio dos conteúdos matemáticos e da prática reflexiva sobre suas ações em sala de aula. Não há como pesquisar Educação Matemática, nem ensinar Matemática sem domínio dos conteúdos matemáticos e teorias subjacentes.

## REFERÊNCIAS

- BORGES NETO, Hermínio; SANTANA, José Rogério. Fundamentos Epistemológicos da Teoria de Fedathi no Ensino de Matemática Anais do XV EPENN - Encontro de Pesquisa Educacional do Nordeste: Educação, Desenvolvimento Humano e Cidadania, vol. único, junho 2001, São Luís (MA), p594.
- CANDAU, Vera Maria (Org.). A formação em serviço através de oficinas pedagógicas. Magistério: construção cotidiana, Petrópolis, RJ, Vozes, 1997.
- LOPES, Jairo de Araujo; ARAUJO, Elizabeth Adorno de. O Laboratório de Ensino de Matemática: Implicações na Formação de Professores. Revista ZETETIKÉ, Cempem - FE, Unicamp, v. 15, n. 27 - jan./jun., 2007.
- LORENZATO, Sérgio. Para aprender matemática. Editora Autores Associados, Campinas, São Paulo, 2006, Coleção Formação de professores.
- MEDIANO, Zélia D. "A formação em serviço de professores através de oficinas pedagógicas". In: CANDAU, Vera M. (Org.). Magistério - construção cotidiana. 4 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 1997, pp. 91-109.
- NÓVOA, Antônio. Formação de Professores e Profissão Docente. Os professores e a sua formação, Publicações Dom Quixote, Lisboa, Portugal, 1992.
- PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciência da Natureza, Matemática e suas tecnologias. Secretaria de Educação Média e Tecnológica - Brasília: MEC, SEMTEC, 2002, 144p.
- RAMOS, Fernando Carvalho. O Livro e os Recursos Didáticos no Ensino de Matemática. Revista VIDYA, v. 24, nº 42, p. 145-162, jul./dez., Santa Maria, 2007.

CAPÍTULO 06

# UTILIZAÇÃO DE SOFTWARES EDUCATIVOS E MATERIAIS CONCRETOS NO ENSINO DE MATEMÁTICA EM UM ASSENTAMENTO RURAL

Maria José Costa dos Santos

Francisco Herbert Vasconcelos de Lima

Elizabeth Matos Rocha

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente o acesso ao computador ainda é muito limitado, pois o alto preço que se paga para sua aquisição, aliado à falta de conhecimento da sua operacionalização, contribuem fortemente para essa exclusão digital. Este fato é ainda mais agravante no meio rural, principalmente nos assentamentos.

Os assentamentos rurais são comunidades que ficam distantes dos centros urbanos, que normalmente estão ilhadas pela ausência de estradas e de meios de comunicação. Devido às dificuldades de acesso aos órgãos governamentais como o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) e o Banco do Nordeste (BNB) ou aos centros de capacitação, por causa das distâncias que os separam, as relações na busca de melhores condições de vida ficam difíceis.

A inserção do computador conectado à Internet nessas comunidades, abre um leque de possibilidades de desenvolvimento pessoal, profissional e coletivo para a comunidade local. No Ceará, essa realidade é preocupante, pois somente sete assentamentos dispõem desse recurso, num universo de 315, sendo que esses recursos estão disponíveis para o uso das associações e cooperativas, o que dificulta o acesso da comunidade.

Com o intuito de amenizar essa problemática, foi implementado no assentamento Santana (em 2004) e de Todos os Santos (em 2005) o projeto denominado Centros Rurais de Inclusão Digital (CRID) (<http://www.multimeios.ufc.br/crid>), que visa incluir digitalmente a comunidade pela implantação de um laboratório de informática, em acesso público, em cada comunidade, utilizando modernos recursos tecnológicos de comunicações por meio da conexão via satélite à rede Internet.

O CRID foi idealizado pelo Laboratório de Pesquisa Multimeios da Faculdade de Educação – FACED, da Universidade Federal do Ceará, e tem parcerias com o Instituto Nacional de Colonização e

Reforma Agrária (INCRA/CE), o Banco do Nordeste do Brasil (BNB) e o Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), por meio do Núcleo de Estudos Agrários e Desenvolvimento Rural (NEAD).

Esses centros rurais têm como proposta pedagógica gerar um ambiente virtual de aprendizagem, tendo como foco principal desenvolver na comunidade, principalmente nos alunos e professores, a inclusão digital, que significa a apropriação das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TIC) pelos indivíduos de modo a serem utilizadas em benefício pessoal, profissional ou coletivo. Ou seja, propõe gerar nos indivíduos uma cultura da utilização dos recursos tecnológicos, em benefício pessoal, profissional e coletivo. No intuito de torná-los construtores dos próprios conhecimentos, além de proporcionar-lhes o contato com um mundo de informação.

O projeto ainda propõe que, na comunidade, seja selecionado e preparado um grupo de pessoas voluntárias, denominados gestores, para ficar responsável pela gestão do laboratório, nos três turnos: manhã, tarde e noite, inclusive nos finais de semana. Para ser gestor, é necessário estar matriculado no Ensino Fundamental II ou Médio, ou ser docente das escolas vizinhas ao assentamento. Cabe aos gestores repassar para a comunidade a formação adquirida.

O projeto oferece a formação necessária (técnica, operacional e pedagógica) aos assentados, principalmente aos jovens, além do acesso à informática e à rede Internet. Possibilita, ainda, aos professores, cursos de capacitação nas áreas de suas atuações didáticas interdisciplinadas com a informática educativa.

Até o presente momento, somente dois assentamentos rurais, Santana e Todos os Santos, foram contemplados pelo projeto. Dentre as capacitações oferecidas pelo projeto, aqui relatamos a experiência desenvolvida no assentamento Todos os Santos, no ensino de Matemática destinada a dezesseis professores, ministrada pelo Grupo de Educação Matemática (GEM2) do Laboratório Multimeios da Universidade Federal do Ceará.

## 2 O ASSENTAMENTO TODOS OS SANTOS

O CRID Todos os Santos possui 10 computadores conectados com a Internet. Todos os Santos é um assentamento que fica localizado a 30 km da cidade de Canindé/CE e foi fundado em dezembro de 1996. O acesso aos meios de comunicação diversos

é muito difícil, tendo em vista que, no assentamento, não há, sequer, telefone, e a cidade mais próxima é Canindé/Ce, como já foi dito a 30 km de distância numa estrada sem povoamento e pouco movimento de carros.

Apesar da falta de estrutura do assentamento, é uma comunidade organizada, tem uma escola dentro do assentamento que dispõe de dois professores que permanecem durante a semana no assentamento e seguem, no fim de semana, para sua residência, em Canindé/Ceará. A escola compreende duas salas de aula multisseriadas que vai da Educação Infantil à 8ª. Série do Ensino Fundamental II.

No segundo dia, fizemos uma visita à escola para conhecermos melhor o trabalho dos professores, o que percebemos foi que a falta de recursos didáticos é evidente, além da carência teórica e conceitual dos conteúdos matemáticos.

Um dos professores nos pediu para que realizássemos a dinâmica do Tangran com seus alunos que tinham de 11 a 16 anos. Impressionou-nos a rapidez com que uma aluna, no caso uma das mais novas da turma, conseguiu mostrar a resolução, ou seja, a reunião das figuras do Tangran, com muita precisão, pois o professor que havia participado da dinâmica no dia anterior não lembrava como montar as peças.

Inicialmente, esse assentamento não dispunha de escola e foi graças à líder da comunidade que conseguiu, por meio da Secretaria de Educação do seu município, o mínimo necessário para a estrutura de uma sala de aula: cadeiras para os estudantes, lousa, mesa para o professor, uma merendeira, além do próprio profissional do magistério. Hoje, essa escola funciona em situações melhores nos dois períodos, manhã e tarde. Hoje, os alunos da escola dispõem de merenda escolar, duas salas de aula, banheiros, giz, lousa, os professores, além de poderem contar com uma biblioteca para realizarem suas atividades de pesquisa, e mais importante ainda, dispõe durante todo o dia do CRID, ambiente que lhes possibilita o contato com um mundo de informações.

Os pais dos alunos, satisfeitos com a escola, são simples agricultores, que trabalham no próprio assentamento, cuidando de suas terras, enquanto seus filhos buscam melhores condições de vida por meio de uma educação, que, embora precária, traz conhecimentos e possibilidades de crescimento pessoal, intelectual e profissional.

### 3 OBJETIVOS

#### Geral

- Identificar a relevância do uso dos softwares educativos aliados aos materiais concretos para a formação continuada do professor de Matemática no assentamento rural Todos os Santos.

#### Específicos

- Verificar se os professores reconhecem a importância do uso dos softwares educativos e dos materiais concretos para melhoria do ensino de Matemática;

- Reconhecer a utilização dos softwares educativos com os materiais concretos enquanto material didático, identificando suas limitações, vantagens, quando e como utilizá-los.

- Realizar com os professores planejamentos para o ensino da Matemática, utilizando o laboratório de informática CRID.

> Apresentar e discutir campos conceituais suscitados nas atividades realizadas.

### 4 CAMINHOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Para o desenvolvimento do trabalho, foi utilizada a pesquisa bibliográfica tomando como base livros, sites e artigos científicos, além de relatos de experiências dos outros grupos que já haviam trabalhado nesse assentamento. Para Lakatos e Marconi (1991), este tipo de estudo revisita o que foi dito ou escrito sobre certo assunto oportunizando uma discussão mais detalhada sobre o tema sob novo olhar, em que se pode chegar a conclusões inovadoras.

Foi realizada, também, uma pesquisa de campo de natureza qualitativo-descritiva de estudo de caso, junto aos professores. Para coleta de dados, utilizamos observações participantes, anotações e relatos orais.

Como metodologia de ensino, tomamos como referencial a Engenharia Didática e a Sequência Fedathi. Fruto de reflexões e pesquisas, essas propostas têm suas gêneses nas realidades educacional francesa e brasileira, respectivamente. Por considerarmos que elas seguem critérios metodológicos que contemplam todo desenvolvimento do trabalho, tanto na modalidade à distância como na presencial.

## 4.1 SEQUÊNCIA FEDATHI: PROPOSTA TEÓRICO-METODOLÓGICA

A Sequência Fedathi é uma proposta teórico-metodológica, que propõe que os conhecimentos matemáticos em sala de aula sejam ensinados pelo professor, baseados no desenvolvimento do trabalho científico de um matemático (a 'méthode', do matemático francês René Descartes). Essa proposta tem como princípios a realização de quatro estágios básicos que são: tomada de posição, maturação, solução e prova (Borges Neto et alii, 2001). 1. Tomada de posição - nessa etapa o professor apresenta o problema para o aluno. 2. Maturação - essa etapa é destinada à discussão entre o professor e os alunos a respeito do problema em questão; os alunos devem buscar compreender o problema e tentarem identificar os possíveis caminhos que possam levar a uma solução do mesmo. 3. Solução - nessa etapa, os alunos deverão organizar e apresentar modelos que possam conduzi-los a encontrar o que está sendo solicitado pelo problema, e a 4. Prova: apresentação e formalização do modelo matemático a ser ensinado.

Em geral, no ensino de Matemática, os dois níveis intermediários (maturação e solução) são omitidos em sala, valorizando-se a tomada de posição e a prova. Esse salto, entre os níveis extremos, provoca problemas de aprendizagem no desenvolvimento do raciocínio matemático do aluno, pois é nas etapas intermediárias que o aluno levanta hipóteses, experimenta possibilidades de ensaios e erros, de fazer e refazer o problema na tentativa de apresentar uma solução adequada. Procedimentos tão comuns ao Matemático.

### 4.1.1 ENGENHARIA DIDÁTICA

A expressão Engenharia Didática, desde a década de 1980, é utilizada pelos didáticos franceses nas pesquisas de didática da Matemática, nas quais o processo empírico faz parte, e tem como objetivo analisar as situações didáticas. Como metodologia de pesquisa, é baseado nos princípios da pesquisa-ação sobre realizações didáticas em sala de aula. Caracteriza-se como um esquema experimental fundamentado sobre a concepção, o desenvolvimento, a observação e a análise de sequências de ensino (ARTIGUE, 1988).

Ao enfatizar o seu desenvolvimento em sala de aula sob forma de sequências didáticas (sessões), enumeram a aplicação de quatro etapas distintas: análises preliminares, concepção e análise a priori das situações didáticas, experimentação e análise a posteriori e validação, na qual busca interagir o aprendiz com o saber em jogo.

1. **Análises preliminares** - etapa destinada ao levantamento bibliográfico sobre o assunto a ser abordado em sala de aula, juntamente com os pré-requisitos necessários que o aluno deve possuir para compreender o conteúdo em questão.

2. **Análise a priori das situações didáticas** - nessa fase o professor se dedicará a planejar e aplicar as sequências didáticas destinadas à investigação do fenômeno em estudo, tomando como referência os dados colhidos na análise preliminar.

3. **Experimentação** - esse nível é direcionado para a aplicação das sequências didáticas com os sujeitos envolvidos na pesquisa. É aconselhável realizar uma análise a posteriori a cada sessão aplicada, confrontando-a com as análises a priori, com a finalidade de corrigir eventuais problemas no planejamento previsto; e

4. **Análise a posteriori e validação** - nessa fase, o pesquisador, apoiado nas observações, nos dados colhidos e nas produções dos alunos, confrontará as hipóteses levantadas na análise a priori com os resultados adquiridos na experimentação, validando-as ou refutando-as.

## 5 PERFIL DOS DOCENTES

A capacitação foi oferecida a 16 professores, 02 do próprio assentamento e 14 das comunidades vizinhas que lecionam a disciplina de Matemática. Constatamos em suas exposições orais, quando se apresentavam, que, em geral, estavam despreparados para ensinar Matemática, pois somente um possui formação em Matemática, outro em Física e os demais em áreas distintas, por exemplo, Letras. Além de um deles que só tinha o nível médio e lecionava nas salas do EJA (Ensino de Jovens e Adultos). Ademais, a maior parte tem formação escolar deficiente em Matemática, em nível de ensino básico, decorrente da dificuldade de frequentarem uma escola regular de qualidade.

Dois professores trabalham na escola, treze ensinam nas proximidades do assentamento e um é o coordenador pedagógico de área. Todos ministram aulas para alunos em salas seriadas, contemplando de 5ª a 8ª série, com exceção de uma única professora que leciona a educação infantil.

## 6 A CAPACITAÇÃO NO ENSINO DE MATEMÁTICA

O curso foi elaborado à luz das teorias de ensino Engenharia Didática e a Sequência Fedathi, distribuídos nos dias 12 e 13 de setembro deste mesmo ano, no período das 16h às 20h, sem intervalo com carga horária total de 8h/a. Como a equipe que ia ministrar o curso não conhecia a realidade do assentamento em foco, as informações iniciais sobre os docentes, para elaboração da análise preliminar da Engenharia Didática, foram colhidas junto aos grupos: Inclusão Digital e Informática Educativa, pertencentes ao CRID.

Foram utilizadas como recursos metodológicos aulas expositivas, confecção de material com papel ofício, softwares educativos gratuitos da Internet.

## 7 DINÂMICA DA OFICINA NO ENSINO DE MATEMÁTICA

No primeiro contato com os professores, com o intuito de conhecermos o grupo, realizamos uma dinâmica de apresentação do grupo, focalizando não só a apresentação individual de cada um, mas as suas vivências em sala de aula e perspectivas dos mesmos em relação à oficina.

Logo em seguida, falamos um pouco sobre o GEM<sup>2</sup> - Grupo de Educação Matemática Multimeios, responsável pela realização da oficina, e expomos aos professores a nossa proposta de ensino da oficina: trabalhar o raciocínio lógico matemático; eficiência dos recursos tecnológicos no ensino de matemática, relacionar as limitações e vantagens do material concreto e tecnológico; elaboração de um planejamento usando o recurso tecnológico no ensino de matemática, aliada ao material concreto.

Todos consideraram a proposta relevante para sua formação, e fechamos o contrato didático: formar duplas, participar de todas as atividades, chegar e sair no horário preestabelecido,

planejar uma aula utilizando os recursos do laboratório CRID e ainda participar no final da avaliação da oficina.

Confeccionamos o Tangran, passo a passo, com o papel ofício de forma quadrada. Dois professores sentiram dificuldades em confeccioná-lo. O momento seguinte de formar o quadrado inicial do Tangran foi muito demorado, pois os professores não conseguiam perceber onde e como encaixar as peças. Sentimos necessidade de interagir com eles e nos apropriando da metodologia de ensino (Sequência Fedathi e a Engenharia Didática), no intuito de ajudá-los por meio de contra-exemplos, questionamentos, refutação ou aprovação das soluções dadas por eles, além de fazer uma análise a priori dos conhecimentos dos professores.

Após algumas intervenções pedagógicas, eles conseguiram então formar o Tangran, e, a partir daí, começamos a trabalhar conceitos matemáticos envolvidos no jogo. Especificamente, trabalhamos a equivalência de frações, comparação de fração, todo, partes e sobreposição.

Em seguida, solicitamos aos professores para explorarem o Tangran disponível no programa GeoMeios (<http://www.multimeios.ufc.br/geomeios>). Duas duplas conseguiram formar o Tangran, sem ajuda nenhuma, um fato que nos chamou atenção foi exatamente os professores formados em Matemática e em Física que realizaram a atividade rapidamente. Enquanto que outra dupla precisou recorrer ao Tangran de papel, e as demais precisaram do auxílio dos colegas e das formadoras.

Das reflexões sobre o uso dos dois recursos: papel e computador, eles concluíram que o uso do computador é muito importante, mas que o contato com o material concreto é imprescindível para a construção, abstração de conceitos, antes de ir para a tela do computador, tendo em vista que eles ainda não dominam essa tecnologia com autonomia.

Essa atividade do Tangran foi muito bem aceita e produtiva, constatamos isso em seus depoimentos no dia seguinte, muitos deles já haviam até realizado a mesma dinâmica com seus alunos e disseram que foi um sucesso e que os alunos perceberam a diferença de uma aula que estimula seu raciocínio matemático, para uma aula somente expositiva.

No segundo dia da oficina, após avaliarmos o primeiro momento, iniciamos a oficina, instigando os professores

a repensarem assuntos como o Sistema de Numeração. Começamos um questionamento sobre esse conteúdo, indagando aos professores seus saberes sobre essa temática, com perguntas como: O que é um sistema de numeração? Quais os sistemas de numeração que você conhece? O que é um sistema de numeração decimal? Quais as características do nosso sistema de numeração? Você já operou em outras bases? Como se constrói esses conceitos no aluno? Como você ensina as operações a seus alunos? Que estratégias e metodologias você utiliza?

Após termos feito esses questionamentos junto aos professores, exploramos o QVL (Quadro Valor de Lugar) com material concreto. O estudo do Sistema de Numeração, tanto foi realizado na base 10, como em outras bases, como a base 2, a base 3 e a base 4. Observamos que esse momento do estudo provocou diversos conflitos junto aos professores, pois percebemos acentuada dificuldade no domínio desse assunto, inclusive de ordem epistemológica.

O trabalho com a Sequência Fedathi possibilita trabalhar a postura do professor no sentido de não dar respostas imediatas ao aluno, mas, como já esclarecemos anteriormente, estimular seu raciocínio matemático. Pouco acostumados com essa forma de trabalho, observamos a ansiedade dos professores ao solicitarem a resposta do que era proposto na tomada de posição.

A realização da oficina, como já tínhamos previsto no contrato didático, foi em duplas, em que deveriam realizar um planejamento que contemplasse um software educativo e suas características para trabalhar um conceito matemático, e que fosse viável para ser realizado no laboratório CRID. No fim da atividade, houve uma socialização dos planejamentos consistindo num momento muito rico dessa experiência. O site utilizado pelos professores para pesquisarem o jogo a ser trabalhado no planejamento foi o <http://www.turmadamonica.com.br>, por disponibilizar jogos de fácil acesso on-line. No desenvolver de todas as atividades, foi percebido que os professores não tinham segurança em relação a alguns conteúdos, como fração, o sistema de numeração decimal e as operações fundamentais em outras bases, além de não terem domínio de metodologias e de estratégias de ensino.

Os jogos de lógicas que trabalhamos foram os propostos no site <http://www.multimeios.ufc.br/~alceu>, os professores, por meio desses jogos, instigaram seu raciocínio matemático e lutaram para resolver cada jogo, que serviu para viabilizar as

atividades contribuindo para a melhoria da prática docente desses professores do assentamento de Todos os Santos.

Aliados a isso, eles alegam a falta de recursos nas escolas, de transporte para deslocar os alunos para o CRID. Decidimos que a melhor forma de propor a eles a se apropriarem dessa tecnologia era conscientizá-los da importância desses conhecimentos para melhoria de sua prática docente.

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora tenhamos percebido que os professores não dominam alguns conteúdos de Matemática, como já esclarecemos anteriormente, limitamo-nos a não corrigir essa falha, mas a utilizar o material concreto e os jogos on-line para trabalhar o ensino de Matemática.

Desse modo, podemos considerar que a oficina contribuiu para estimulá-los a estudarem mais esses conteúdos, minimizar algumas deficiências na aplicabilidade de software educativo e efetivar o uso do laboratório como ambiente de estudo, investigação e pesquisa.

Por meio dessa oficina, constatamos que os professores, embora não dominem com autonomia a tecnologia, desejam se apropriar dela e, portanto, todas as formações oferecidas pelo CRID são totalmente válidas, e os professores participam incondicionalmente delas, por considerarem importantes para suas práticas.

Portanto, conscientes de que este trabalho, embora não tenha atendido todas as expectativas dos professores, foi válido e é uma contribuição para tentar minimizar algumas das dificuldades encontradas pelos professores em sala de aula. Concluimos que o uso de materiais concretos aliados ao computador pode se apresentar como um recurso didático de grande eficácia para o ensino de Matemática.

A possibilidade de tornar as aulas de Matemática mais interessantes é também nosso aporte, e a relação do computador com o material concreto nos faz acreditar que não se necessita somente de recursos tecnológicos avançados para melhorar as aulas, mas de muita criatividade, aliada ao empenho do docente.

## REFERÊNCIAS

ARTIGUE, Michele. *Ingénierie didactique. Recherches en didactique des mathématiques*, Grenoble, France: vol.9, no 3, 198

BORGES NETO, H. e SANTANA, J. R. *Fundamentos da Seqüência FEDATHI enquanto Proposta Metodológica de Mediação no Ensino de Matemática*. XVI EPENN – Encontro Nacional de Pesquisa Educacional do Norte e Nordeste. Aracaju/ SE, 2003.

CAPÍTULO 07

UMA PROPOSTA PARA O ENSINO  
DE TRIGONOMETRIA QUE ARTICULE A  
HISTÓRIA DA MATEMÁTICA E O USO DO  
COMPUTADOR ATRAVÉS DA CONFECÇÃO  
DE ATIVIDADES

Vandilberto Pereira Pinto

## 1 INTRODUÇÃO

Ao longo de minha caminhada como aluno, um tópico da Matemática que chamou negativamente minha atenção foi a trigonometria, pois era resumida a definições e fórmulas. O professor, a cada aula, escrevia definições e desenhava gráficos de forma sistemática, de maneira tal que chegou ao final do ano, e eu tinha um número assustador de regras e fórmulas para serem decoradas para a prova e a maioria delas eu não sabia como surgiu e se tinha alguma utilidade, nem o professor sabia explicar se tinha aplicação, apenas ele dizia que seria importante no futuro. E o mais intrigante é que esse esforço em memorizar todas essas informações foi inútil, no ano seguinte, quase tudo foi esquecido.

Os anos passaram, e veio o curso de licenciatura em Matemática. Mais uma vez, deparei-me com alguns tópicos de trigonometria, pensei que compreenderia melhor o porquê dessa disciplina, mas as fórmulas e definições predominaram mais uma vez.

Com essas inquietações, foram realizados diversos estudos em Educação Matemática com o objetivo de responder alguns “porquês” e “para quês” do estudo deste tópico da Matemática, visando a tornar as aulas bem mais atrativas e interessantes, de modo a contribuir verdadeiramente para uma melhor compreensão deste tópico pelos alunos. Assim, a escolha como objeto de estudo, pelo tópico de Matemática que envolve a trigonometria se justifica mais ainda pelas dificuldades identificadas nos alunos em interpretar enunciados de problemas, em aplicar conceitos básicos de geometria e trigonometria e em trabalhar com determinadas técnicas algébricas essenciais à formação de alguns conceitos trigonométricos.

Para o desenvolvimento da proposta, algumas questões foram levantadas. Dentre essas questões, temos: É possível utilizar atividades históricas para alunos do Ensino Médio? É significativo

o uso do computador para o ensino de trigonometria? Como essa contribuição pode ocorrer? É possível reconstruir aspectos históricos através do computador de forma significativa? Qual é o papel do professor?

As questões levantadas servem como suporte para se pensar a relevância desse tema e buscar metodologias que auxiliem professores e alunos nessa compreensão. Nessa perspectiva, foi proposta uma metodologia de ensino que tem como objetivo articular a História da Matemática e o computador para o ensino de trigonometria através de atividades construtivistas, visando propor uma educação diferenciada, para despertar o interesse do aluno pelo estudo desse tópico da Matemática, a fim de que este desenvolva uma real aprendizagem na escola.

## 2 A HISTÓRIA NO ENSINO DE MATEMÁTICA

A história da matemática incorporada ao ensino, propicia ao aluno ficar diante de manifestações culturais, costumes, aspectos socioeconômicos e políticos na criação da Matemática, podendo mostrar também como foi a vida dos matemáticos e suas contribuições para o desenvolvimento das ciências e da humanidade de uma forma bem geral. São inúmeras as pesquisas que apresentam a história da Matemática como um potencial pedagógico, sendo discutidas nos encontros nacionais e internacionais de educação matemática as diversas formas de inserir a história no ensino de matemática de uma forma bem atrativa e eficaz.

Miguel (1997) mostra vários argumentos sobre a potencialidade da História da Matemática para ser usada na sala de aula. Um dos argumentos apresentados é a História como “uma fonte de motivação” (p.75), acreditando-se que a história despertaria o interesse e curiosidade do aluno. Esse ponto de vista apareceu com maior intensidade nas décadas de 20 e 30 do século passado, exaltando apenas a função recreativa da história, mas sabemos que este argumento não é suficiente, e que a história ultrapassa o campo da motivação e engloba outras formas de trabalhar a história da Matemática na sala de aula. Outro argumento apresentado é a história como sendo “um instrumento que possibilita a desmistificação da matemática e a desalienação do seu ensino” (P.82). Os defensores desse argumento, evidenciam que o conteúdo que é exposto ao aluno não mostra como esse

conhecimento foi historicamente produzido, então seria papel da história tirar a falsa impressão de que os conteúdos matemáticos aparecem prontos e acabados. Outro importante argumento é “a História para a formalização de conceitos matemáticos” (P.83), através da história poderíamos verificar as diferentes formas de formalizar um mesmo conceito e isso seria um recurso para uma aprendizagem significativa.

De acordo com Jones (1969, cf. Miguel, 1997, p.91), uma função pedagógica da história da Matemática seria a compreensão e significação, seria a explicação dos porquês de certos fatos, com isso poderíamos responder diversos questionamentos dos alunos com as tradicionais perguntas: Por que uma circunferência possui  $360^\circ$ ? De onde vem o nome das funções trigonométricas? Por que considerar o raio 1? E outros questionamentos.

Outro defensor do argumento que a história pode promover a aprendizagem significativa e compreensiva da Matemática é Zuniga (1988), quando diz:

A participação da história dos conteúdos matemáticos como recursos didáticos não só serve como elementos de motivação, mas também como fator de melhor esclarecimento do sentido dos conceitos e das teorias estudadas. Não se trata de fazer uma referência histórica de duas linhas ao iniciar um capítulo, mas de realmente usar a ordem histórica da construção matemática para facilitar uma melhor assimilação durante a reconstrução. Os conceitos e noções da matemática tiveram uma ordem de construção histórica. Esse decurso concreto põe em evidência os obstáculos que surgiram em sua edificação [...] com isso não se quer dizer que se deve reproduzir mecanicamente a ordem de aparição histórica dos conceitos matemáticos [...] a partir de sínteses teóricas importantes e que se deve assimilar no ensino-aprendizagem. (Zuniga, 1988, Apud Miguel, 1997, p. 90)

Com isso não podemos pensar na história da Matemática apenas para auxiliar quando surgir uma pergunta, mas sim de uma forma sempre presente e ativa na sala de aula, propiciando compreensão e significação aos conteúdos estudados.

D'Ambrosio (1997) evidencia que História da Matemática tem várias finalidades, uma delas é a Matemática como uma manifestação cultural, com a linguagem, os costume, hábitos e crenças, sendo essencial para entender como as teorias matemáticas foram criadas, mostrando todas as dificuldades inerentes aos conceitos, e que, através da Matemática que foi feita no passado, poderemos entender a Matemática que é

apresentada hoje de uma forma bem formal, toda arrumada, como se tivesse caído do céu.

Fossa (1998), enfatiza a História como um recurso didático para o ensino de Matemática, mostrando e discutindo algumas formas de utilização da História na sala de aula. Já Mendes (1997) abordou o ensino de trigonometria através de atividades históricas de redescoberta de maneira que possa auxiliar a construção dos conceitos básicos de trigonometria, sendo papel do professor agir como mediador das atividades, de maneira que o aluno possa construir o seu próprio conhecimento a partir do seu raciocínio e de atividades que exijam as experiências dos próprios alunos, mediante orientações dos professores, tendo como ponto de partida para a confecção das atividades o material histórico, como podemos observar:

O material histórico é usado como referencial para a elaboração dessas atividades de redescoberta cuja abordagem pressupõe uma colaboração mútua entre professor e alunos na construção e o modo de encaminhar as atividades está centrado no fato de que os tópicos a serem aprendidos estão por ser (re)descobertos pelos próprios alunos para que sejam incorporados a sua estrutura cognitiva, através de experiência resgatada do conteúdo histórico. Assim o material histórico torna-se imprescindível para o desenvolvimento desse tipo de ação docente, visto que a partir dele são elaboradas as atividades utilizadas para o ensino de trigonometria. (Mendes, 1997, P.138)

Tendo como referencial o material histórico, Mendes elaborou e testou um módulo de atividades com o objetivo de conduzir o aluno a uma aprendizagem significativa através da utilização da história, mas ressalta que somente essa abordagem não é suficiente para que o aluno possa resolver problemas que envolvam um maior raciocínio, sugere então uma complementação por meio de exercícios ou através de outros recursos que deverão ser desenvolvidos pelo professor.

É possível verificar melhor o objetivo dessas atividades para o ensino de trigonometria e o modo de atuação do professor nessa proposta através das palavras de Mendes (1997), quando ele reforça que:

Primeiramente, devemos lembrar que o uso de atividades, aqui propostas, objetiva, sobretudo, auxiliar a aprendizagem das noções trigonométricas básicas contextualizadas historicamente, e isso não é suficiente para que o aluno possa resolver com total segurança problemas que demandem a aplicação desses tópicos. Para isso, ele precisa de um maior número de exercícios de fixação da aprendizagem, ou de outro tipo de atividade voltada ao desenvolvimento do conteúdo programático sugerido pela escola. Caberá ao professor buscar outras alternativas que possam superar as possíveis dificuldades que venham a surgir durante seu trabalho em sala de aula. É possível sugerir um melhor manuseio do livro didático ou a utilização de atividades de pesquisa orientadas, ou mesmo a resolução de problemas que envolvam ou não aspectos históricos, pois o importante é a construção das ideias iniciada através da história da trigonometria. (Mendes, 2001, P.65)

Após verificar a eficiência do ensino de trigonometria por meio de atividades históricas com um grupo de professores, Mendes reorganizou o seu trabalho (1997), mostrando um módulo de atividades para a trigonometria básica para alunos da 1ª série Ensino Médio, baseado nas ideias de Dockweiler (1996) e Mendes (2001), em que se evidencia o ensino por meio de atividades, tendo como propósito discutir a geração de conhecimento através da junção construtivismo-história no ensino de trigonometria.

Para Mendes (2001), a atuação dos alunos, foi boa, pois 75% deles tiveram notas entre 6,0 e 10,0 e argumenta que os 25 % que tiveram notas inferiores a 6,0 tiveram influência direta pelo fato de não terem participado ativamente de todas as atividades apresentadas. Outro fato importante foi o depoimento dos alunos, ficou evidente o grau de satisfação e interesse por parte da maioria dos alunos, confirmando ainda mais a eficácia do ensino de trigonometria com a prática das atividades históricas proposta por Mendes (2001).

## 2.1 A INFORMÁTICA NO ENSINO DE MATEMÁTICA

Com o desenvolvimento cada vez maior da informática em nossa sociedade, a presença de tecnologias computacionais no meio educacional vem tornando-se uma prática cada vez mais comum e ocupando um lugar de destaque através de suas novas metodologias de ensino. A utilização do computador como uma ferramenta para auxiliar no ensino de Matemática, segundo Fossa & Mendes (1998), tem se firmado com uma das áreas mais ativas e relevantes da educação matemática, sendo inúmeras as pesquisas usando o computador no ensino de Matemática com o uso de

softwares educativos, como por exemplo: (i) o logo; (ii) geometric supposer; além de (iii) o cabri-géomètre, entre outros, que procuram criar ambientes de exploração e investigação matemática.

Ao pensarmos no computador como uma das ferramentas para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem da Matemática, pensamos na capacidade de construir e reconstruir e na capacidade de movimentação de figura, tendo a possibilidade de ter o “feedback” imediato e tornar alguns problemas irrelevantes devido a facilidade de representar, dentre outros benefícios.

Pode-se observar a importância do computador para o ensino de Matemática quando Borges Neto et al (1998) diz:

“O computador é um instrumento excepcional que torna possível simular, praticar ou vivenciar verdades matemáticas (podendo até sugerir conjecturas abstratas), de visualização difícil por parte daqueles que desconhecem determinadas condições técnicas, mas fundamentais à compreensão plena do que está sendo proposto” (BORGES NETO et al, 1998, p. 149).

Com isso, evidencia-se o grande potencial do computador, onde é possível praticar e simular questões matemáticas de difícil visualização, facilitando a relação ensino-aprendizagem. Quando pensamos em softwares educacionais para o ensino, no nosso caso, no ensino de Matemática, podemos utilizar os softwares produzidos especialmente para serem usados na educação. O que caracteriza um programa computacional como educativo é o fato de ele poder ser inserido no contexto de ensino-aprendizagem, mesmo que sua finalidade inicial não fosse o seu uso na escola, mas podemos utilizar um software que não seja considerado educativo e adaptá-lo para seja usado em uma sequência de ensino.

Pode-se entender melhor o que pode ser considerado software educativo, quando Santana (2001) nos diz:

São considerados softwares educativos os programas de computador cuja finalidade é oferecer condições e possibilidades aos professores para o desenvolvimento de atividades didáticas assistidas, juntos aos seus alunos em laboratório de informática escolar. Em outras palavras, um software considerado educativo carrega consigo uma proposta educacional, que são referências teóricas daquelas que o desenvolvem. (SANTANA, 2001, p. 70)

No processo de pesquisa sobre o ensino de trigonometria com o uso do computador, o trabalho desenvolvido por Costa (1997) verificou a influência de dois contextos, que foi o computador e “mundo experimental” para o ensino de trigonometria, na sua pesquisa, foram confeccionadas atividades no computador com o software cabri-géomètre e o aplicativo graphatica, depois continuaram com manipulações com o “mundo experimental”.

Já para outro grupo de alunos em análise, a ordem foi inversa, visando a identificar qual ordem dos contextos apresentava uma aprendizagem mais significativa, mas deteremos nossa análise apenas no contexto do computador. Podemos observar a satisfação de Costa (1997) com o uso de ambientes computacionais para o ensino trigonometria quando nos diz:

Em nosso estudo, o software cabri II mostrou-se um ambiente extremamente fértil para as atividades de exploração do ciclo trigonométrico, tais como os valores e sinais assumidos por seno e cosseno em cada quadrante, redução ao primeiro quadrante e simetrias. Para o trabalho de exploração, utilizamos arquivos prontos, tanto no estudo da trigonometria no triângulo retângulo, quanto no ciclo trigonométrico. O desenvolvimento das atividades com o “software” Graphatica procurou facilitar a exploração do gráfico das funções a partir de suas representações algébricas, sem que o recurso da tabela fosse usado como intermediário. O domínio, a imagem e o período das funções puderam ser observados e a ligação entre as duas representações - gráficas e algébricas - estabelecidas. Foi bom perceber que as tarefas que preparamos estimularam os estudantes a investigarem propriedades das funções trigonométricas. Observamos que os alunos reagiram positivamente, algumas vezes até de forma eufórica, frente às descobertas. (COSTA, 1997, p. 166).

Assim, fica evidente a contribuição desses softwares para o ensino de trigonometria. Pode-se verificar a eficiência do software cabri-géomètre para o ensino de trigonometria, por meio de suas características, quando Martins (2003) nos fala:

O uso do cabri-Géomètre mostrou-se bastante eficaz, auxiliando em grande parte nas observações e conclusões dos alunos. Isso se deve à mobilidade das figuras, característica esta do software, permitindo aos alunos modificá-las, conservando suas relações explícitas e ainda pelo fato de termos tido o cuidado de articular cores que pudessem favorecer a percepção do aluno. A possibilidade de traçar os gráficos das funções seno e cosseno ponto a ponto foi uma das características mais importantes do software utilizada neste trabalho, uma vez que se pôde criar situações quase impossíveis de serem reproduzidas com lápis e papel. (MARTINS, 2003, p. 126)

Dessa forma, pode-se utilizar o cabri-géomètre como uma ferramenta para o ensino de trigonometria, facilitando o entendimento dos conteúdos.

Por tudo isso, torna-se visível que a informática, somada aos tradicionais recursos de ensino de Matemática, permite novas concepções de ensino e aprendizagem, todavia, por mais poderoso que seja o software educativo, sempre terá a intervenção do professor. Podemos dizer que um dos principais quesitos para uma boa relação entre o computador e a Matemática está nas escolhas que o professor fará.

## 2.2 ARTICULANDO A HISTÓRIA DA MATEMÁTICA E O COMPUTADOR ATRAVÉS DE ATIVIDADES

Para fundamentar nossa proposta de ensino-aprendizagem, utilizamos as ideias defendidas por Fossa (1998), que utiliza a história com uma fonte geradora de conhecimento através de atividades de redescoberta. Porém, as atividades que utilizam a História da Matemática, algumas vezes, são de natureza complexa e requer uma investigação um pouco mais prolongada. Devido a esta complexidade, Fossa (1998) deixa bastante clara a possibilidade de desenvolver atividades apoiadas pelo computador. Isso fica evidente quando ele nos diz:

A complexidade das tarefas a serem investigadas permite que o estudo da Matemática seja integrado com o estudo de outras disciplinas, especialmente, mas não exclusivamente, as ciências. Mas o modelo também pode ser combinado com outras metodologias de ensino, por exemplo, o computador. No primeiro estágio de uma atividade, o aluno poderá usar materiais manipulativos para investigar o problema proposto e depois usar o computador para simular casos que não são tratáveis pelo material disponível ou para fazer cálculo mais difíceis. O resultado é uma investigação que incentiva o aluno a construir esquemas conceituais ricos em ligação entre seus componentes, o que é uma das metas mais importantes da Educação Matemática e uma das contribuições mais importantes da história da Matemática. (FOSSA, 1998, p. 132).

A proposta também foi fundamentada em Mendes (1997), que elaborou e testou uma proposta para o ensino de trigonometria através de atividades históricas, tendo o material histórico sobre o referido tópico como referencial para elaboração das atividades, sendo também um fator esclarecedor dos porquês e para quês dos assuntos abordados, quesitos tão questionados pelos alunos e muitas vezes pouco explorados pelos professores. Outro sustentáculo da proposta são as ideias defendidas por

Borges (1998), Costa (1997), Martins (2003) e Santana (2001), acerca do uso de computadores e softwares educativos no ensino de Matemática.

As atividades propostas têm como objetivo a efetivação dos conceitos iniciais através da História e do computador, essa proposta não é a única, nem a melhor maneira de ensinar Matemática, mas acredita-se está contribuído para um salto de qualidade no que se refere ao ensino de Matemática. Mas temos plena consciência de algumas limitações no que se refere aos exercícios com um maior grau de complexidade. Com o intuito de minimizarmos essas limitações da proposta, tomaremos com base as sugestões de Mendes (1997), quando nos fala:

Para que o aluno possa resolver com total segurança problemas que demandem aplicação desses tópicos. Para isso, ele precisará de um maior número de exercícios de fixação da aprendizagem, ou de outro tipo de atividade voltada ao desenvolvimento do conteúdo programático sugerido pela escola. Caberá ao professor buscar alternativas que possam superar as possíveis dificuldades que venham a surgir durante seu trabalhar em sala de aula. É possível sugerir um melhor manuseio do livro didático ou a utilização de atividades de pesquisa orientada, ou mesmo a resolução de problemas que envolvem ou não aspectos históricos, pois o importante é a construção das ideias iniciais através da história da trigonometria. (MENDES, 1997, p. 65).

Desta forma fica evidente que nossa proposta em articular a história e o computador, objetiva auxiliar a aprendizagem dos conceitos iniciais de trigonometria, pode utilizar-se das sugestões mencionada por Mendes (1997), para superar as possíveis limitações da proposta.

### 2.2.1 ATIVIDADES PROPOSTAS

As atividades propostas são formadas, inicialmente, de um resumo do guia de utilização do cabri-Géomètre, onde os aluno terão contato com as funções do software. Em seguida, tem-se uma sequência de 6 atividades que articulam a História da Matemática e o software cabri-Géomètre, detalhada em (PINTO, 2004):

1. Tales de Mileto e a sua invenção;
2. Pitágoras e o super triângulo;
3. Trigonometria e as suas razões seno, cosseno e tangente;
4. As tábuas trigonométricas;

5. Conhecendo e trabalhando com o número Pi;
6. O ciclo trigonométrico e as funções seno e cosseno.

As atividades têm como objetivo explorar os conceitos iniciais e os porquês deste tópico da Matemática, sempre enfatizando o caráter construtivista. As seções “atividade” e “para você refletir”, que têm como finalidade estimular o raciocínio dos alunos para que eles percebam os conceitos iniciais e algumas generalizações e com isso possam solidificar seu aprendizado.

A seguir será apresentada a atividade 06 para ilustrar a proposta.

### 2.2.2 ATIVIDADE 06: O CÍRCULO TRIGONOMÉTRICO E AS FUNÇÕES SENO E COSSENO.

- Por que o círculo tem  $360^\circ$ ?

O círculo mede  $360^\circ$  por convenção, a ideia de grau está diretamente relacionada como uma unidade que mede ângulos, assim como o grama mede massa e o segundo mede tempo.

Acredita-se que os Babilônicos escolheram a base 60, devido a sua facilidade de dividir um círculo, pois o  $n.^\circ$  60 tem muitos divisores: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30, 60, o que facilita muito os cálculos, principalmente as divisões. Outra hipótese sobre o círculo de  $360^\circ$  surgiu de uma estimativa errada de que um ano tinha 360 dias.

- O radiano é uma unidade de ângulo?

Assim como o grau, o radiano é outra unidade para medir arcos e ângulo. denominado radian, desta forma os estudiosos discutiam uma “expressão” do ângulo em termos de  $\pi$ , que primeiramente foi chamada “ $\pi$ -medida”, “circular” ou “medida arcual”, onde o ciclo completo tem medida igual a  $2\pi$  rad, que em graus equivale  $360^\circ$ . O seu uso simplificou várias fórmulas, tornando mais acessíveis alguns cálculos. Principalmente na trigonometria, o que representou um grande desenvolvimento para a Matemática e a Física.

- O raio do círculo tem que ser sempre unitário ( $r = 1$ )?

Para obter esta resposta abra o arquivo RAI0 UNITÁRIO e responda as questões abaixo:

01. Movimente o círculo de maneira que o raio seja unitário ( $r=1$ ) e calcule a razão jiva, ou seja, seno do ângulo.

$$\text{jiva} = \frac{\text{cateto oposto}}{\text{hipotenusa}}$$

02. Modifique o tamanho do raio  $r$ . O que você observou em relação à razão jiva?

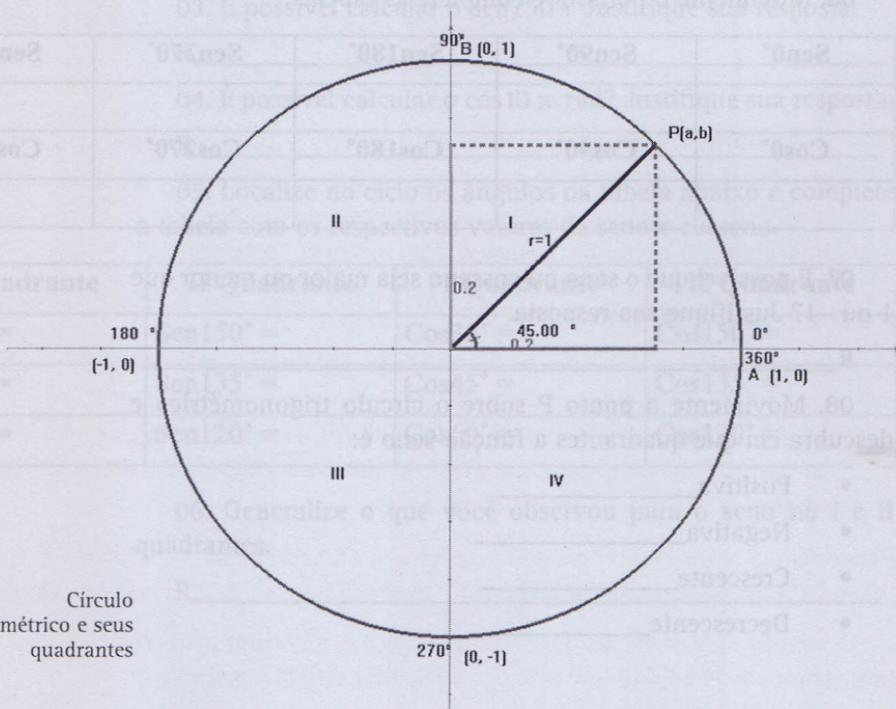
R \_\_\_\_\_

03. Tem alguma vantagem de usar a ideia do povo Hindu de introduzir o círculo de raio unitário ( $r=1$ )? Justifique sua resposta.

R \_\_\_\_\_

• Agora vamos trabalhar com o ciclo trigonométrico e as funções seno e cosseno.

Você já está bem familiarizado com os recursos do Cabri-Géomètre, construa você mesmo seu círculo trigonométrico de acordo com o da figura abaixo e responda as questões em seguida.



Círculo trigonométrico e seus quadrantes

> Atividades

01. Calcule as coordenada do ponto P(a, b).

- Abscissa a \_\_\_\_\_
- Ordenada b \_\_\_\_\_

02. Usando a calculadora do cabri, calcule o seno e cosseno do ângulo  $\hat{p}op'$  e edite as respostas na área de trabalho.

R \_\_\_\_\_

03. Compare o seno com a abscissa do ponto P. O que você observou?

R \_\_\_\_\_

04. Compare o cosseno com a ordenada do ponto P. O que você observou?

R \_\_\_\_\_

05. Tente escrever uma definição para o seno e o cosseno no círculo trigonométrico que você construiu, usando apenas a abscissa e as ordenadas.

R \_\_\_\_\_

06. Movimente o ponto P e complete as tabelas:

<b>Sen0°</b>	<b>Sen90°</b>	<b>Sen180°</b>	<b>Sen270°</b>	<b>Sen360°</b>
<b>Cos0°</b>	<b>Cos90°</b>	<b>Cos180°</b>	<b>Cos270°</b>	<b>Cos360°</b>

07. É possível que o seno ou cosseno seja maior ou menor que 1 ou -1? Justifique sua resposta.

R \_\_\_\_\_

08. Movimente o ponto P sobre o círculo trigonométrico e descubra em que quadrantes a função seno é:

- Positiva \_\_\_\_\_
- Negativa \_\_\_\_\_
- Crescente \_\_\_\_\_
- Decrescente \_\_\_\_\_

09. Movimente novamente o ponto P sobre o círculo trigonométrico e descubra agora em que quadrantes a função cosseno é:

- Positiva \_\_\_\_\_
- Negativa \_\_\_\_\_
- Crescente \_\_\_\_\_
- Decrescente \_\_\_\_\_

> Para você refletir

- Abra o arquivo Arcos côngruos

01. Movimentando o ponto P, represente um arco de  $30^\circ$  no primeiro círculo e um arco de  $750^\circ$  no segundo círculo. Esses arcos são iguais?

R \_\_\_\_\_

02. Utilizando os mesmos ciclos, represente um arco de medida  $2\pi$  rad e outro de medida  $10\pi$  rad. Esses arcos são iguais?

R \_\_\_\_\_

03. É possível calcular o  $\text{sen}750^\circ$ ? Justifique sua resposta.

R \_\_\_\_\_

04. É possível calcular o  $\text{cos}10\pi$  rad? Justifique sua resposta.

R \_\_\_\_\_

05. Localize no ciclo os ângulos da tabela abaixo e complete a tabela com os respectivos valores de seno e cosseno.

I Quadrante	II Quadrante	I Quadrante	II Quadrante
$\text{Sen}30^\circ =$	$\text{Sen}150^\circ =$	$\text{Cos}30^\circ =$	$\text{Cos}150^\circ =$
$\text{Sen}45^\circ =$	$\text{Sen}135^\circ =$	$\text{Cos}45^\circ =$	$\text{Cos}135^\circ =$
$\text{Sen}60^\circ =$	$\text{Sen}120^\circ =$	$\text{Cos}60^\circ =$	$\text{Cos}120^\circ =$

06. Generalize o que você observou para o seno no I e II quadrantes.

R \_\_\_\_\_

07. Generalize o que você observou para o Cosseno no I e II quadrantes.

R \_\_\_\_\_

08. Observe o seno no I e III quadrantes. Existe alguma relação entre eles?

R \_\_\_\_\_

09. Observe o seno no I e IV quadrantes. Existe alguma relação entre eles?

R \_\_\_\_\_

10. Observe o cosseno no I e III quadrantes. Existe alguma relação entre eles?

R \_\_\_\_\_

11. Observe o cosseno no I e IV quadrantes. Existe alguma relação entre eles?

R \_\_\_\_\_

A atividade 06 tem como objetivo fazer que o aluno esclareça alguns porquês tão pertinentes sobre círculo trigonométrico e perceba as vantagens de usar a ideia do povo Hindu, que foi a de introduzir o raio unitário. Esperamos também que o aluno explore os ângulos em todo o ciclo e compreenda que a definição de seno de  $\theta$ , como a ordenada do ponto P e o cosseno de  $\theta$ , como a abscissa do ponto P.

Após a exploração do ciclo e da compreensão das funções, o aluno terá que verificar que o seno e o cosseno de um ângulo  $\theta$  não poderá assumir valores maiores que 1 e nem menores que -1, além de verificar em que quadrantes são positivos, negativos, crescentes e decrescentes.

Na seção “para você refletir”, através de movimentações de um ponto sobre o círculo, tentaremos que o aluno compreenda o conceito de arcos côngruos e através de localizações e construções de algumas tabelas, visamos que o aluno relacione os ângulos do 1º quadrante com os dos demais quadrantes.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo desenvolvido teve como objetivo a formulação de uma proposta de ensino que articula a História da Matemática e o

computador para o ensino de trigonometria através da confecção de atividades utilizando o software cabri-Géomètre.

Como continuidade do trabalho, pretende-se verificar e discutir a aplicabilidade dessa proposta para um grupo de alunos e implementar esta proposta em forma de um curso para a formação de professores.

Acredita-se na aliança destas duas tendências da educação Matemática que é a História da Matemática e o uso do computador, mas é evidente que ainda precisa do desenvolvimento de novas pesquisas, porém sabe-se que as ideias refletidas por esse trabalho poderão ser de grande valia e suscitarão novas pesquisas, dessa forma estamos abertos para possíveis reformulações e sugestões da proposta.

#### 4 REFERÊNCIAS

BORGES NETO et alii. O ensino de Matemática assistido por computadores nos Cursos de Pedagogia. XIII Encontro de pesquisa educacional do Nordeste- coleção EPEN- Volume 19- Organizador John A. Fossa. Natal: EDUFRN-Editora da UFRN, pág.149, 1998.

COSTA, N. M. L. Funções seno e cosseno: Uma sequência de ensino a partir dos contextos do “mundo experimental” e do computador. Dissertação de mestrado, PUC/SP, 1997.

D'AMBRÓSIO.U. História da matemática e Educação. CADERNO CEDE v. VII n.40, 1997, p.7-17.

DOCKWEILLER, C. J. Children's Attainment of Mathematical Concepts: A Model Under Development. Texas A&M University, 1996.

FOSSA J. A & MENDES, I. A. Tendências atuais na educação Matemática: experiências e perspectivas In: Fossa, J. A. (org). Educação Matemática. Natal, RN: Edufrn, 1998, p.11-17.

MARTINS, V. L. F. Atribuindo significado ao seno e cosseno, utilizando o software cabri-Géomètre. Dissertação de mestrado, PUC/SP, 2003.

MENDES, I. A. Ensino de trigonometria através de atividades histórica. 1997. 165p. Dissertação (Mestrado em Educação) Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 1997.

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

MIGUEL, A. As potencialidades pedagógicas da história da matemática em questão: Argumentos reforçadores e questionadores. ZETETIZÉ.v.V, n.8,1997, P. 73-105.

PINTO, Vandilberto Pereira. Uma proposta para o ensino de trigonometria que articule a história da matemática e o uso do computador através da confecção de atividades - Especialização Em Ensino de Matemática, UECE, 2004.

BORGES NETO et alii. O ensino de Matemática assistido por computadores nos cursos de Pedagogia. XIII Encontro de pesquisas educacionais do Nordeste - CONEPEN. Volume 19 - Organizador João A. Foss. Natal: EDUCAR, Editora da UFRN, 1997. p.142-147.

COSTA, M. L. Funções seno e cosseno: Uma sequência de atividades de aprendizagem em contextos de "mundo real". Dissertação de mestrado em Matemática, UFPA, 1997.

O'AMBROSIO, U. História da matemática e educação. CADERNO CIEB v. VIII, n. 1 - 1997, p.7-17.

DOCKWEILLER, C. J. História e o ensino de Matemática: Uma proposta de desenvolvimento da aprendizagem. In: Foss, J. A. (org). Educação Matemática e desenvolvimento da aprendizagem. Natal: EDUCAR, Editora da UFRN, 1997. p.11-17.

FOSSA, J. A. B. MENDES, I. A. Tendências atuais na educação Matemática: experiências e perspectivas. In: Foss, J. A. (org). Educação Matemática e desenvolvimento da aprendizagem. Natal: EDUCAR, Editora da UFRN, 1997. p.11-17.



CAPÍTULO 08

O ENSINO DE FRAÇÕES NO CURSO  
DE PEDAGOGIA: DESCONSTRUINDO  
"FRAUDES EPISTEMOLÓGICAS"

Maria José Costa dos Santos

Maria Margarida Pimentel de Souza

Haiani Larissa de Souza Mendes

## 1 INTRODUÇÃO

Os estudos acerca dos problemas que envolvem os processos de ensino e de aprendizagem de frações têm sido realizados em vários contextos, porém é fato que este conteúdo ainda aflige professor (ensino) e aluno (aprendizagem), seja nos anos iniciais da Educação Básica ou no Ensino Superior (Pedagogia). (SANTOS, 2007).

Por conseguinte, é preciso alertar os educadores para considerarem fatores preponderantes para a assimilação desse conteúdo. Dentre estes, o carro-chefe é o estágio psicológico do sujeito, no que se refere ao desenvolvimento psicocognitivo, ou seja, é preciso verificar se ele constrói conceitos por meio de organizações lógicas e esquemas próprios, ou seja, se ele é conservativo de quantidades e/ou área. Piaget, em sua teoria da aprendizagem, diz que o conceito de fração é mais complexo que a construção do número natural, e exige certa maturidade e acúmulo de conhecimentos matemáticos prévios.

Nesse mesmo entendimento, D'Augustine (1976), ressalta que a ideia de números fracionários é um conceito sofisticado, que requer do sujeito mais maturidade e maior base Matemática do que o conceito de número natural. Para o referido autor, enquanto um número natural é a propriedade de um determinado conjunto, um número fracionário pode ser associado à partilha de um determinado conjunto; à razão das propriedades numéricas de dois conjuntos; a um número associado à partilha de um conjunto contínuo e a um número que representa o quociente de dois números naturais (sendo o divisor diferente de zero).

Por considerarmos também o conceito de fração complexo em sua formulação, por entender que os sujeitos são levados a pensar que desenvolveram esse conceito, sendo que mais tarde percebem que de fato não aprenderam, que na verdade foram

vítimas de uma *fraude epistemológica*<sup>15</sup>, é que achamos necessário trabalhar, na formação inicial, os conhecimentos prévios.

Não pretendemos aqui aprofundar e detalhar a teoria psicogenética de Piaget, mas apenas explanar os pontos que nos foram úteis para justificar porque nos apoiamos nesse teórico para explicar os processos de ensino e de aprendizagem do conceito de frações.

## 2 A PRÁXIS E AS FRAÇÕES: FUNDAMENTOS DA TEORIA

Segundo Piaget (1976) o desenvolvimento é um continuum coerente, pois cada sujeito evolui de acordo com os estágios de desenvolvimento, e os mesmos são sucessivos e evolui a partir do que o antecedeu e contribui para o que o sucederá, pois, embora as pessoas amadureçam antes ou depois de outras, o processo não se altera. Essa evolução humana é caracterizada por aquilo que os indivíduos vão realizando em escalas mais complexas, durante as mudanças de fases, ou estágios, quando o indivíduo vai cada vez mais evoluindo.

Essa evolução ocorre em parte das ações advindas dos três tipos de conhecimentos, o físico, social e o lógico-matemático. O conhecimento físico e o lógico-matemático são para Piaget os dois tipos de conhecimentos mais importantes. O conhecimento físico dá-se do contato, da interação da criança com o meio, da ação da criança sobre o objeto, da experiência física e empírica, fator que possibilita o desenvolvimento cognitivo.

Melhor explicando, segundo Kamii e Declark

(...) o conhecimento físico é o conhecimento dos objetos na realidade externa. A cor e o peso de uma ficha são exemplos de propriedades físicas que fazem parte dos objetos e podem ser notadas pela observação. Saber que uma ficha cairá quando a jogarmos no ar é um exemplo de conhecimento físico. (1996, p. 28-29).

O conhecimento lógico-matemático é a relação que o sujeito estabelece dentre os objetos que manipula, envolvendo relações também com os objetos que estão na mente dele e consiste das relações feitas por ele. Deste modo, essa construção acontece na eliminação de técnicas incorretas e regras arbitrárias para produzir um conhecimento adequado, proporcionando-o pensar por si mesmo, ensejando confiança em seu raciocínio. Por

15 Compreenda aqui, como fraude epistemológica, a reprodução de modelos impostos nos livros, e ensinados na escola, a partir de uma concepção de ensino pautado na "transmissão de saberes". (friso da autora)

outro lado, o conhecimento lógico-matemático, constitui-se de relações realizadas por cada sujeito. Assim, de acordo com Kamii e Declark (1996) quando nos mostram uma ficha vermelha e uma azul e notamos que elas são diferentes, essa diferença é um exemplo do fundamento do conhecimento lógico-matemático.

No conhecimento lógico-matemático, a relação é criada pelo sujeito, mentalmente ele faz uma relação entre dois objetos, a qual pode ser de semelhanças ou diferenças, dependendo do ponto de vista dele, e de acordo com Piaget.

Nos dizeres de Kamii e Declark (1996) o sujeito vai construir estruturas mentais e adquirir modos de funcionamento dessas estruturas em função de sua tentativa incessante de entender o mundo ao seu redor, compreender seus eventos e sistematizar suas ideias num todo coerente.

Com isso, conclui-se que o processo de equilíbrio<sup>16</sup> é um dos mais importantes no desenvolvimento cognitivo, pois é fator determinante para o indivíduo neste continuum de adaptação ao meio em que vive, porque também ajuda a regular os outros fatores e faz surgirem estados progressivos de equilíbrio necessários ao organismo, pois funciona de maneira a alcançar e depois manter uma condição de equilíbrio interno que possibilita a nossa sobrevivência no meio em que vivemos.

Para Rangel (1992) o processo de equilíbrio viabiliza o ajustamento interno e a modificação das estruturas de conhecimento, adaptando-se aos objetos na busca da sua assimilação. No caso de desequilíbrios, usa-se o processo autorregulador de equilíbrio, o qual é a essência do funcionamento da adaptação<sup>17</sup> e está presente em todos os níveis do desenvolvimento, mesmo que os estados de equilíbrios, em cada nível, sejam quantitativamente diferentes de um estágio para outro numa evolução.

O sujeito que desenvolve com qualidade as habilidades necessárias que envolvem o raciocínio lógico-matemático, significa dizer que o mesmo desenvolveu as competências para o trabalho com as frações, e assim, podemos inferir que ele superou a fraude epistemológica. (D'AMORE, 2007).

16 Organização mental do indivíduo das estruturas cognitivas (RAPPAPORT et al, 1981, p. 61).

17 No sentido piagetiano, adaptação é a ação de um sujeito ativo, capaz de transformar a realidade e construir seus conhecimentos, com sua própria inteligência. (RANGEL, 1992).

## 2 AS RELAÇÕES HISTÓRICAS E COTIDIANAS SOBRE AS FRAÇÕES

As antigas civilizações necessitaram da expressão numérica de medição, pois as terras que margeavam os rios, relevantes para a sobrevivência daquele povo, eram propriedades do Estado que, para ajudar as famílias, arrendava áreas e cobrava desta forma impostos proporcionais. Quando os rios enchiam, no entanto, as famílias perdiam parte de suas áreas de terra, e continuavam a pagar pela área inicial. Assim, foi sentida a necessidade de criar uma medida que superasse a impossibilidade do número inteiro e desta maneira o homem cria outro instrumento numérico, institui os números fracionários, e, desta forma, ele consegue medir uma grandeza, tomando a unidade e as frações desta unidade. Historicamente, podemos acentuar que isso aconteceu por volta de 3000 a.C. com as civilizações Egípcia e Mesopotâmica. (IFRAH, 2005)

Foram essas civilizações que desenvolveram uma notação especial para alguns tipos de frações com a necessidade de se medir grandezas, que eram maiores ou menores do que o todo, pois, como já expresso, os números inteiros já não eram suficientes para responder à pergunta “quanto mede?”. Segundo Centurión (2002), o homem se depara com situações desse tipo há milhares de anos. Por isso teve necessidade de criar um novo tipo de número: os números fracionários, que indicam parte de um todo.

Considerando o contexto histórico em que surgem as frações, percebemos que muitos problemas encontrados no ensino e na aprendizagem deste segmento se dão pelo fator histórico, pois geralmente o conceito de fração é ensinada inicialmente pela grandeza contínua (área, comprimento), por conta do percurso histórico. No entanto, como já vimos, se o sujeito não for conservativo, ele não compreenderá esse conceito. Com isso, indicamos que se deve iniciar pela grandeza discreta, pois a maioria dos sujeitos começam desde cedo a “brincar” com coleções diversas.

Considerando o que já falamos sobre a teoria piagetiana, para iniciar as frações, é exigível que o responsável por esse ensino conheça e domine as seguintes dimensões: metodológicas, psicológicas e cognitivas.

Ao rememorar a história da Antiguidade, presenciamos sempre o homem fazendo Matemática no intuito de estabelecer melhorias de vida para ampliar seus bens de consumo. Fazemos Matemática quotidianamente, por exemplo, ao irmos ao supermercado fazer compras, quando fazemos as contas do nosso orçamento mensal, entre outros. Os números governam nosso horário, determinam nossa idade, nosso salário etc. Portanto, é preciso perceber no dia a dia a importância de compreendê-la, de perceber a relação dos conteúdos com a realidade.

Neste sentido, Machado (1994, p. 95) diz que “(...) há um aparente interesse em que se divulgue aos quatro ventos que as características intrínsecas da matéria (Matemática) tornam-na um assunto para indivíduos “eleitos”, com especial talento ou tendências inatas.

Apesar de este mito permear prejudicando o ensino e a aprendizagem de Matemática, queremos aqui contribuir para a quebra desse paradigma e afirmar que todos podem aprender esta Ciência, apesar de que nem todos precisem dominá-la e produzi-la em sua plenitude, assim, como nem todos somos produtores de música, pois temos sempre nossos dons individuais, dentre as “Múltiplas Inteligências”, temos nossas preferências pessoais, no entanto, nossas escolhas não devem nos rotular, devemos entender que em nosso dia-a-dia fazemos Matemática a todo o momento, porque precisamos realizar operações constantemente.

### 3 CAMINHOS DA PESQUISA

Em nossa pesquisa, tomamos como referencial o estágio das operações concretas, que vai dos sete aos 11-12 anos, pois de acordo com Piaget é nesta fase que o sujeito é capaz de efetuar as quatro operações matemáticas, de construir conceito de frações, mas seu raciocínio é ainda limitado por suas experiências concretas, pois ainda não é capaz, nesse momento, de fazer abstrações puras. Portanto, é preciso considerar essas limitações no planejamento curricular, mas já nesse período o pensamento do sujeito liberta-se do físico para atingir em pouco tempo a reversibilidade, extremamente relevante para as operações lógico-matemáticas.

Antes de o sujeito atingir o estágio das operações concretas, ele não dispõe de estruturas mentais lógicas, capaz de conservação e reversibilidade, portanto não consegue aprender

certos conteúdos matemáticos, cabendo assim ao futuro-professor, responsável por essa fase da educação, trabalhar de acordo com as estruturas mentais desse sujeito, pois, se insistir em acelerar, cometerá sério engano.

Na idade das operações concretas, o sujeito raciocina logicamente, organiza pensamentos em estruturas coerentes e seleciona-os de forma hierárquica ou sequencial. O conceito de conservação é construído pelo sujeito internamente, a maturidade é atributo importante nessa construção, mas é de grande relevância a participação de fatores externos estimulantes ao seu redor. No favorecimento da elaboração do conceito de conservação, Piaget (1976), por meio de classes de objetos, realizou vários experimentos para detectar as dificuldades que os sujeitos sentiam, ao fazer a classificação<sup>18</sup>.

O sujeito pode elaborar as relações entre os objetos que vê ao seu redor, mas ainda não consegue pensar em todos os tipos possíveis de relações, que sejam reais ou hipotéticos. Para ampliar e/ou modificar as estruturas cognitivas do sujeito, Piaget (1976) propõe que se provoquem discordâncias ou conflitos cognitivos que representem desequilíbrios a partir dos quais, mediante atividades, ele consiga se reequilibrar, superando os conflitos e reconstruindo o conhecimento.

É preciso considerar um conjunto de princípios de conservação, que são aquisições do estágio das operações concretas, condições básicas para a organização de um sistema de noções que contribui para, conseqüentemente, se chegar ao conceito de fração. Desta forma, no estágio das operações concretas, o sujeito é capaz de interiorizar ações, realizar operações mentalmente, adquirir a capacidade de reversibilidade que será feita durante este estágio e continua no estágio das operações formais.

Pesquisas como a de Lima (1992) sobre a gênese do conceito de fração confirmam que as formas de organização cognitivas necessárias para o desenvolvimento desse conceito são encontradas no estágio das operações concretas, pois neste período, os sujeitos já são conservativos de área. Então, o estudo de fração poderá ser feito tomando como base a área das figuras geométricas simples e conhecidas dos sujeitos e facilmente ela percebe que a divisão em partes iguais de algo tomado como unidade não altera a totalidade.

18 Ação de selecionar objetos, pessoas ou ideias em categorias, mediante as suas características, notadas por meio de semelhanças ou diferenças.

A conservação de quantidade é um elemento básico para a compreensão do conceito de fração, mas, para os sujeitos não conservativos, é muito difícil pensar ao mesmo tempo na mudança do número de partes e na variação de tamanho destas partes para assegurar a inalterabilidade do todo.

Nunes (1997) enfatiza que a Matemática do dia-a-dia é um mecanismo que precisa ser explorado como ponto inicial voltado para a compreensão do conceito de frações, e o professor, em nosso caso, os pedagogos, precisam conhecer e fazer uso dessas diversas matemáticas no intuito de proporcionar uma ampliação do desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático e, assim, elaborar novos esquemas mentais.

Consideramos que é preciso que os sujeitos compreendam o conceito de frações pelas frações equivalentes, e entender que são elas que representam a mesma parte de um todo, ou seja, que a metade de uma determinada grandeza equivale (é igual a) a dois quartos desta mesma grandeza. No caso da simplificação das frações, é indispensável, sempre que for possível, dividir o numerador e o denominador de uma fração por um número natural maior do que 1 e, desta forma, obter uma fração equivalente, na forma simplificada, com numerador e denominador menores.

A comparação de frações serve para que se identifique quando uma é menor ou maior do que a outra, é comum o sujeito errar. Para Bittar e Freitas (2005, p. 170) “A necessidade de se conhecer um algoritmo para a comparação de duas frações deve ser sentida pelos alunos, conforme o nível dos questionamentos que vão sendo propostos pelo professor”.

Nesse sentido, é preciso, durante a comparação de frações, observar alguns aspectos importantes, que são: a) as frações de mesmo denominador - maior a que tiver maior numerador; b) as frações com denominadores diferentes - maior é a que tiver menor denominador; e, c) as frações com numeradores e denominadores diferentes - neste caso, devemos ter mais atenção e fazer a comparação por meio da equivalência entre as frações. Devemos, então, ressaltar a importância de trabalhar com as frações equivalentes, pois é comum as frações dos tipos impróprias, próprias, mistas ou aparentes serem esquecidas com o passar do tempo.

O professor que vai ensinar esse conteúdo deve estar preparado (dominar conteúdo e metodologia), relacionando teoria e prática

(práxis), colaborando para que o sujeito passe da abstração empírica à abstração reflexionante, e supere a fraude epistemológica.

Advertimos os educadores em geral para noção de que, para se obter sucesso na construção do algoritmo das frações, é preciso considerar se o sujeito em ação tem nas estruturas lógicas-matemáticas os conhecimentos prévios necessários para a construção desse conceito.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O professor deve deixar que todo trabalho com frações seja realizado pelo sujeito, por exemplo, se lhe for pedido que divida um triângulo em partes iguais, ele fará a divisão, fará as superposições para comprovar a igualdade das partes, e também ela mesma deve demonstrar a equivalência de áreas, dentre outros atributos. E ainda, antes de iniciar o ensino de fração, pela grandeza discreta, ou seja, tomando como grandeza coleções, deverá ser feita uma análise preliminar, para verificar se o sujeito conserva esse nível de conhecimento, pois sabemos que, pelo fato de eles estarem em contato com conjuntos, coleções, por dominarem a contagem, a correspondência, em geral, eles atingem primeiro a conservação da grandeza discreta, para mais tarde conservar a grandeza contínua.

Para Schliemann (1992), a idade não é critério para se definir o nível cognitivo do sujeito, mas o professor precisa perceber se o sujeito é conservativo, para iniciar todo o processo de formulação do conceito de frações. Lima (1992, p. 94) diz "... que as habilidades envolvidas no estudo de fração, envolvendo quantidade discreta, estavam um estágio na frente das habilidades envolvidas no conceito de fração com quantidade contínua (área).

A autora continua sobre a ideia da quantidade contínua, e reforça "... a sequência destes desempenhos tem-se mantido constante, mesmo quando variam as culturas e os níveis socioeconômico aos quais têm sido aplicadas as várias tarefas".

Verificamos que, para o sujeito iniciar o estudo das frações pela grandeza discreta, é mais acessível pelo fato de trabalharem em seu dia-a-dia com coleções. No caso da grandeza contínua, o sujeito tem muitas dificuldades próprias (maturação) do conceito de fração, que se adicionam às referentes ao conteúdo no qual está sendo trabalhado o conceito.

O problema é que, geralmente, não se considera o desenvolvimento mental do sujeito para escolher de forma adequada estratégias para o ensino de fração e trabalha-se as frações por meio de técnicas e fórmulas, levando a segundo plano os aspectos psicológicos da sujeito.

Concordamos, de acordo com Lima (1994), que o critério psicológico é o mais apropriado para ser considerado ao iniciar o ensino de frações, por se apoiar nas estruturas cognitivas do sujeito ao longo do seu desenvolvimento das organizações psicocognitivas.

Na formação inicial, a noção de que é preciso considerar todos esses fatores psicológicos, e se o sujeito não é conservativo, eles devem aguardar que ele atinja a conservação de área e, então, iniciar o estudo de fração a partir de área de figuras geométricas; ou iniciar esse estudo a partir de coleção, haja vista que o sujeito atinge a conservação de quantidade discreta mais cedo do que a conservação de quantidade contínua.

Apesar de muitos estudos com essa mesma temática terem sido realizados, ainda é fato que o conteúdo de fração é uma problemática que envolve professor e aluno. Com efeito, queremos alertar os educadores para que não desprezem o fator preponderante, que é o estágio psicológico do sujeito no que concerne ao desenvolvimento cognitivo, ou seja, permitindo que o sujeito elabore, por meio de organizações lógicas, os próprios conceitos e não se torne mais um “fracassado”.

Para a melhoria do ensino e da aprendizagem de frações, é preciso que o professor contemple em sua ação didática os conceitos matemáticos que envolvem as operações concretas, um estágio fundamental na aquisição do entendimento do conceito de frações, passando para os alunos futuros-professores a noção de que o sujeito precisa estar num nível de desenvolvimento capaz de entender que, para existir frações, segundo Piaget, citado por Lima (1992), é preciso que ele consiga perceber sete condições importantes e essenciais na proposição desse conceito: a) a existência de uma totalidade divisível; b) existência de um número determinado de partes; c) esgotamento do todo; d) relação entre número de partes e o número de cortes; e) igualização das partes; f) conceitualização de cada fração como parte de um todo em si, susceptível de novas divisões, e ainda; g) atendimento ao princípio da invariância - a soma das frações constituídas é igual ao todo inicial.

Desta forma, vale dizer que a construção do conceito de fração é o resultado, segundo Lima (1992), destas condições, e que, portanto, precisam ser bem compreendidas durante a formação inicial para que o professor possa ir para o ambiente da sala de aula exercer com dignidade sua profissão, respeitando, acima de tudo, o nível cognitivo dos sujeitos.

## REFERÊNCIAS

BITAR, Marilena, FREITAS, José Luis Magalhães de. *Fundamentos e metodologia de Matemática para ciclos iniciais do ensino fundamental*. 2. ed. Campo Grande: Ed. UFMS, 2005.

BORGES NETO, Hermínio. SANTANA, José Rogério. A Teoria de Fedathi e sua relação com intuicionismo e a lógica do descobrimento matemático do ensino. XV EPENN – Encontro de Pesquisa Educacional do Norte e Nordeste, 2001.

CENTURIÓN, Marília. *Números e operações*. 2. ed. São Paulo: Scipione, 2002.

COLL, C. As Contribuições da Psicologia para a Educação: teoria genética e aprendizagem escolar. In: LEITE, L. B. (Org.). *Piaget e a escola de Genebra*. São Paulo: Cortez, 1992. p. 164-197.

D'Amore B. (2007). Epistemologia, Didática da Matemática e Práticas de Ensino. *Bolema. Boletim de Educação Matemática*. Vol. 20, nº 28, 1179-205. ISSN: 0103-636X.

D'AUGUSTINE, Charles H. *Métodos para o ensino da Matemática*. Rio de Janeiro: Livro Técnico, 1976.

KAMII, Constance; DECLARK, Georgia. *Reinventando a aritmética: implicações da teoria de Piaget*. Tradução Elenisa Curt, Marina Célia M. Dias, Maria do Carmo D. Mendonça. Campinas: Papirus, 1996.

LIMA, José Maurício de Figueiredo. Iniciação ao conceito de fração e o desenvolvimento da conservação de quantidade. In: CARRAHER, Terezinha Nunes (Org.). *Aprender pensando: contribuições da psicologia cognitiva para a Educação*. Petrópolis: Vozes, 1990. p. ?

MACHADO, N. J. *Matemática e realidade*. 32. ed. São Paulo: Cortez, 1994.

NUNES, Terezinha; BRYANT, Peter. *Crianças fazendo Matemática*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

PIAGET, Jean. *A equilibração das estruturas cognitivas*. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1976.

RANGEL, Ana Cristina Souza. *Educação Matemática e a Construção do Número pela Criança: uma experiência em diferentes contextos sócio-econômicos*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1992.

SCHLIEMANN, Ana Lúcia Dias. As Operações concretas e a resolução de problemas de Matemática. In: CARRAHER, Terezinha Nunes (Org.). *Aprender pensando: contribuições da psicologia cognitiva para a Educação*. Petrópolis: Vozes, 1990. p. ?

CAPÍTULO 09

# REFLEXÃO SOBRE A DIDÁTICA DO ENSINO DE MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS (EJA)

Ariadne Molina Lima

Fernanda Cíntia Costa Matos

Maria José Costa dos Santos

## 1 INTRODUÇÃO

O ensino da matemática é visto pela maioria dos educadores como um problema a ser superado na educação básica, por ocasionar consequências negativas nesses processos de ensino e aprendizagem. O exposto acima é reforçado pelo baixo índice de aprendizagem no ensino da matemática. Os professores e os alunos, nessa perspectiva, têm como objetivo driblar esses obstáculos, tentando adequar-se ao ensino da matemática atrelado às novas práticas pedagógicas.

Voltadas, principalmente, para tornar o educando um indivíduo participativo, reflexivo e crítico na construção do conhecimento. Além disso, o saber matemático compreendido apenas na perspectiva de cálculos e fórmulas pré-concebidas, não são mais adequados no atual contexto de transformação do aluno em sujeito ativo da construção do seu próprio conhecimento.

A prática pedagógica do professor é fundamental nos processos de ensino e aprendizagem, visto que, o ato de repassar conteúdo não pode ser encarado como algo fixo, imutável e direcionado a preencher um espaço vazio. Nos processos de ensino e aprendizagem, o aspecto do cognitivo é essencial, mas o afetivo também tem sua grande importância nesse aprendizado. Essa prática confere vivacidade ao ambiente escolar, no qual os professores e coordenação pedagógica devem estar preocupados em reavaliar as metodologias adotadas no ensino, possibilitando ao educando construir significados e elaborar seus próprios conceitos matemáticos.

No contexto atual, observa-se a mecanização dos alunos em decodificar fórmulas e fazer cálculos sem reconhecer o significado de seus conteúdos, entretanto, ressalta-se a necessidade de trabalhar os conceitos desde as séries iniciais, determinando essa base para o pleno sucesso escolar. Dessa forma, a pesquisa intitulada "Reflexão do professor de matemática sobre a didática

do ensino de matemática na educação de jovens e adultos (EJA)” para construção do saber matemático, aborda justamente como seria a didática do professor dentro da sala de aula e como são abordados nas novas tecnologias do ensino da matemática, voltada para a consolidação de um saber fundamentalmente preocupado com o aluno. Nessa lógica, o lúdico e as novas tecnologias são importantes ferramentas de apoio dos professores, a fim de reavaliar suas metodologias e planejar ações interligadas com o saber do aluno, tornando o espaço de sala de aula um ambiente ideal para reformulação de conhecimento.

Observamos, em contato com a sala de aula da EJA, que há certa deficiência da parte dos professores ao ministrar as aulas de matemática. Percebemos que os professores são bastante tradicionais e raramente fazem uso de técnicas modernas, e ainda, que a relação dos alunos com a matemática é de angústias e medos, resultado da insegurança e da dificuldade, principalmente, em relação às práticas pedagógicas.

Tal inquietação foi consequência direta das leituras realizadas no curso de Pedagogia, visto que há uma discrepância entre a teoria e a prática, ou seja, o que lia, raramente, era aplicado na sala de aula, principalmente, no âmbito da Educação de Jovens e Adultos.

Nessa lógica, surgiram alguns questionamentos: como deve ser a prática pedagógica ideal voltada para o ensino da matemática na educação de jovens e adultos? Por que alguns professores têm dificuldades de trabalhar os conteúdos de matemática com seus alunos da EJA? Por que esses alunos têm dificuldade no aprendizado da matemática? Será que essa problemática é resultado da forma como é transmitido o conhecimento de matemática?

Compreendemos a necessidade de avançar nas leituras e na observação das práticas pedagógicas no ensino da matemática. Entretanto, tendo em mente que esse trabalho será um pequeno passo para conquista de outros, mas que ainda é preciso aprofundar e debruçar-me sobre essa temática.

Nessa mesma perspectiva, os pedagogos, os membros da gestão escolar, os pais, os alunos e todos aqueles que se interessam por educação de jovens e adultos, possam, ao ler, adquirir conhecimentos e realizar reflexões sobre o ensino de matemática nessa modalidade.

A Matemática deve vir associada à vida social do educando, permitindo a construção do aprendizado, pois Segundo Cunha (1999), a Matemática não deve ser pensada como aprendizagem que possibilite aos educandos regras, cálculos fórmulas ou quaisquer situações que leve este indivíduo somente à memorização.

Para a pesquisa foram feitas observações e regências na Escola Municipal Gustavo Barroso, escola da rede pública municipal de Fortaleza. É importante ressaltar que no estágio foram realizadas regências de todas as disciplinas, porém esta pesquisa está focada somente no ensino da Matemática.

Nas observações das aulas de matemática percebemos que os professores, ainda trabalham de forma tradicional não usando o social do seu educando. Partindo desta problemática o educador deve contribuir na construção dos conceitos matemáticos de tal forma que o aluno não se sinta apenas um depósito de informações, vítima de uma educação bancária, na qual ele só recebeu o conhecimento sem questionamentos, mas que ele seja o agente construtor do seu conhecimento.

A pesquisa intitulada Reflexão sobre a Didática do Ensino de Matemática na Educação de Jovens e Adultos (EJA) apresenta algumas reflexões sobre a o ensino de Matemática na EJA.

A presente pesquisa teve como objetivo principal analisar como os pedagogos desenvolvem suas práticas no ensino da matemática, especificamente como ela é planejada e ministrada para atender às necessidades dos educandos da EJA, um público que possui suas diferenças, por chegar à escola com uma bagagem de história de vida construída. E os objetivos específicos da pesquisa foram observar as aulas da EJA no ensino da Matemática, analisar como são desenvolvidas as práticas do professor em sala de aula e conhecer o planejamento das atividades propostas pelo professor na sala de aula.

Como metodologia foi realizada observações em uma sala de EJA de uma escola pública da cidade de Fortaleza, assim como aplicação de um questionário com professores que ensinam EJA na referida sala e escola.

Consideramos que a Matemática pode ser riquíssima no aprendizado desses alunos, isso por eles já terem contato em seus cotidianos com os números, trabalham com dinheiro, conta a pagar, a Matemática pode até ser uma grande auxiliar no aprendizado da leitura também. Entretanto, por outro lado

entendemos que ministrar aula para EJA não é muito fácil e que requer do professor formação e capacitação, pois as metodologias utilizadas devem ser diferentes das do ensino regular, porém o que podemos constatar é que nem sempre isso acontece na prática, pois os professores são empurrados a dar aula na Educação de Jovens e Adultos sem mesmo passarem por uma capacitação.

## 2 APRESENTANDO A PESQUISA: REFLEXÕES METODOLÓGICAS

Após essa discussão teórica acerca da EJA, torna-se fundamental adentrar em seu ambiente e iniciar um processo reflexão do aprendido. É na vivência que o pesquisador constrói e reconstrói suas percepções, fortalecendo ideias e, especialmente, adquirindo um novo olhar sobre o objeto de estudo. Foi com essa empolgação pelas futuras (re) descobertas que se iniciaram as observações em sala de aula.

No primeiro dia da vivência em sala de aula, cheguei à escola por volta das 18h, objetivando me familiarizar com o local, observar o pátio, os corredores e a sala de aula. Notei um ambiente limpo, as salas já estavam organizadas e havia poucos alunos na escola. Nas paredes havia informativos dos horários, oportunidade de emprego, achei bastante interessante a iniciativa, entretanto precisa ser mais organizado e atrativo para os alunos. A biblioteca da escola estava fechada. Isto me entristeceu, pois esse espaço era para ser de leitura e encontrar-se aberto antes do início das aulas. Após esse contato com as dependências da escola, fui para a sala dos professores. Ainda não havia nenhum professor. Tinha uma mesa grande provavelmente para reuniões. Os professores começaram a chegar por volta das 18h10. Alguns falaram comigo, se eu substituiria algum professor de licença médica ou se estava no estágio supervisionado. Outros já começaram a falar de como é difícil ser professor, de como são maus remunerados. Por volta das 18h20, a professora que eu iria acompanhar chegou e me apresentei a ela. Ela foi bastante receptiva e foi logo me mostrando o seu planejamento para a aula do primeiro dia.

Às 18h30, fui para a sala de aula, tinha em média de 11 alunos; a professora explicou para eles nossa presença na sala. Os alunos tinham em torno de 20 a 30 anos de idade e cerca de três acima de cinquenta anos. A professora pediu que todos

copiassem a correção da avaliação bimestral, pois ela explicaria e responderia na lousa para depois dar o visto. Ela relatou que essas questões eram as mais fáceis, e que deveria ter poucos erros por partes deles.

A pesquisa intitulada “Reflexão sobre a didática do ensino de matemática na educação de jovens e adultos (EJA)” é qualitativa, visto que buscou, por meio da experiência no estágio supervisionado e na pesquisa, identificar as dificuldades encontradas no processo da didática e prática no ensino da matemática na educação de jovens e adultos por professores e alunos. A pesquisa qualitativa não se preocupa em fornecer dados numéricos, mas sim, trabalhar com a realidade evidenciada em um determinado espaço. Segundo Silveira e Gerhardt (2009) dizem que pesquisa qualitativa não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização.

A técnica de pesquisa foi pautada nas observações das aulas e nas entrevistas. Nesse momento, iniciou-se um processo de aprofundamento dos questionamentos feitos durante as diferentes disciplinas da graduação, principalmente, na atuação em sala de aula no aspecto de transmitir o conhecimento, não de forma estática, mas, sim, dinâmica e envolvente para os participantes.

A pesquisa foi realizada por meio das observações feitas em sala de aula na EJA e nas entrevistas na escola Municipal Murilo Aguiar. É importante ressaltar que a pesquisa fora acompanhada somente nas aulas de matemática. A análise da prática pedagógica do professor também foi considerada, visto que esta é fundamental para caracterizar a prática do professor em sala de aula e, especialmente, para verificar se o processo de ensino adotado está sendo aceito pelos alunos. Diante dessa constatação, compreender a escola, os participantes - educandos e educadores - e as práticas pedagógicas no saber matemático faz parte do aprofundamento do processo de ensino aprendizagem.

Duas peças foram essenciais para a pesquisa, o professor e os alunos. O professor como mediador do conhecimento ao estimular e orientar com sua prática os alunos em sala de aula. E o educando como sujeito a receber o conhecimento, não de forma estática, mas, sobretudo, como parte importante na construção de conceitos por meio dos questionamentos, da experiência de vida e das dificuldades apresentadas.

Como se trata da EJA, constatou-se que a maioria dos alunos é de uma faixa etária mais avançada e jovens fora da faixa de idade escolar padrão. Estes moram próximo à escola e, em sua maioria, exercem atividade remunerada ou são donas de casa. Trabalhar para a manutenção da família, dificuldade de aprendizagem ou problemas de ordem pessoal são alguns dos motivos que afastaram esses educandos da conclusão dos estudos. Os alunos consideram a EJA a oportunidade ideal de finalizar seus estudos e, até mesmo, de tentar outros desafios como ingressar no ensino superior.

Para a consolidação da pesquisa foram observadas quatro aulas da disciplina de matemática da EJA na escola Murilo Aguiar. As aulas ocorreram duas vezes por semana durante o horário das 18:30 às 21h30. A professora titular da turma proporcionou um momento único na vida como acadêmico, visto que é a partir dessas experiências que se forma um futuro pedagogo e como esse atuará em sala de aula, se será apenas um transmissor de conteúdo ou se será um estimulador do conhecimento.

Durante a pesquisa na EJA pode-se perceber a disponibilidade da primeira professora em tornar a Matemática mais acessível aos seus alunos. A educadora na sua prática educativa apresentou-se bastante atenta às dificuldades dos alunos, principalmente no exercício da escuta. No entanto, observou-se que a segunda professora tinha a teoria, o conhecimento, mas não o colocava em prática. Segundo Paulo Freire, ensinar exige saber escutar fazendo dessa escuta um desafio para buscar alternativas para ensinar os educandos e que, nesse exercício, possa encontrar estratégias para que esse ensino seja prazeroso, estimulador e produtivo.

Apesar do empenho da referida professora em tornar as aulas mais atraentes para os educandos, ainda há os entraves de utilizar os recursos tecnológicos (datashow, laboratório de informática e aparelho de televisão) para incentivar o processo de aprendizagem, sendo as aulas mais expositivas (utilização somente do quadro, do livro e alguma atividade extra em folha). Nas aulas observadas, constatou-se que em apenas uma foi utilizada um texto motivador para depois adentrar o conteúdo matemático. Além disso, o lúdico não foi considerado em sala de aula e nem mesmo a contextualização do aluno como indivíduo pertencente a uma realidade local, regional, nacional e global.

A professora começou a explicação da atividade de matemática referente ao assunto maior que (>) e menor que

(<) fazendo vários questionamentos para os alunos, tais como se estes estavam entendendo, se eles queriam mais explicação, se eles queriam mais exemplos. Apesar dessa preocupação da professora, a maioria teve dificuldade em responder e quando não, as respostas estavam erradas. Além disso, havia certa resistência dos alunos no próprio aprendizado, eles reclamavam que não conseguiam aprender, contribuindo para bloqueio interno, bem como baixa autoestima era visível nos educados.

## 2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA

A escola foi fundada em 10 de agosto de 1950 como resultado da junção de três escolas públicas pequenas da região, antes denominada como escola São Gerardo. O atual nome dá-se em homenagem ao historiador Gustavo Dodt. A escola atende a comunidade dos bairros São Gerardo, Parquelândia e Antônio Bezerra.

O corpo docente da escola é composto por trinta professores sendo dois de educação infantil, oito de ensino fundamental I do 1º ao 5º Ano, dez do ensino fundamental II do 6º ao 9º Ano, seis da EJA e quatro P2. A equipe técnico-administrativa é composta por uma diretora, um secretário, dois coordenadores, dois supervisores, um auxiliar administrativo e um orientador educacional.

A escola funciona nos turnos manhã, tarde e noite, oferecendo os ensinamentos de Educação Infantil, Ensino Fundamental I e II, EJA II, III, IV e V. Esta possui um total de 16 turmas distribuídas da seguinte maneira: oito turmas no período da manhã com as séries da Educação Infantil (Inf. IV e V) e do Ensino Fundamental I (1º ao 5º Ano), quatro turmas no período da tarde com as séries do Ensino Fundamental II (6º ao 9º Ano) e quatro turmas no período da noite com as séries da EJA (II, III, IV e V). A quantidade de alunos matriculados no ano de 2013 totalizando 477 alunos, distribuídos em 227 no turno da manhã, 145 no turno da tarde e 105 no turno da noite. Com uma média de 25 a 30 alunos por turma. A escola cumpriu carga horária de 40 semanas, ou seja, 200 dias letivos por ano, no total de 800h anual que resulta em 4 hora/aula por dia para o Ensino Fundamental anos iniciais (1º ao 5º Ano) e 880h anual que resulta em uma média 4,5 horas/aulas por dia para o Ensino Fundamental anos finais (6º ao 9º Ano). O seu horário de funcionamento é de 7h as 11h no turno da manhã, 13h às 17h30 no turno da tarde e 18h às 22h no turno da noite.

## 2.1.1 ESTRUTURA FÍSICA DA ESCOLA

A escola possui um prédio central e um anexo. O prédio principal se encontra em boas condições de uso, já o anexo está em processo de manutenção. As salas de aulas possuem ventiladores, possuem janelas e iluminação natural e artificial (luzes). As carteiras são novas e a lousa (quadro branco) se encontra em bom estado. A escola possui 21 salas de aula, mas apenas 14 são utilizadas, cinco banheiros, sendo um adaptado à alunos com deficiência ou mobilidade reduzida, uma biblioteca, um laboratório de informática, uma quadra poliesportiva, uma sala de professores, uma da diretoria, uma sala da coordenação, uma sala de secretaria escolar e uma cantina/cozinha. No entanto, toda construção do conhecimento se resume à sala de aula, não se utilizam os espaços acima citados para a ampliação do conhecimento no aluno.

Apesar de recursos materiais como aparelho de televisão, DVD player, micro-system, caixa de som amplificada, antena parabólica, retroprojeto, datashow, estes são poucos utilizados na construção de aulas mais dinâmicas e participativas. Falta de interesse de alguns educadores ou por desfeito dos recursos são alguns dos motivos para explicar porque não são utilizados no processo de ensino aprendizagem dos alunos.

O tamanho da sala de aula é proporcional à quantidade de alunos matriculados. A posição das carteiras não segue nenhum padrão. A acessibilidade das salas não segue um padrão ideal, mas há possibilidade de acesso de um aluno cadeirante ou de um aluno com mobilidade reduzida.

## 2.2 APRESENTAÇÃO DAS OBSERVAÇÕES REALIZADAS EM SALA

No primeiro dia fiquei em outra sala da EJA, a aula teve uma maior interação do educador com os educandos, constatando-se claramente que a professora tem uma dinâmica na sala para incentivar a participação dos alunos nas atividades propostas. Sem ter a noção da Sequência Fedathi, a professora tem uma tomada de posição levando o aluno ao erro ou acerto nas atividades chamando o aluno a responder a situação problema na lousa e todos tentando fazer a atividade proposta. Segundo SANTOS (2007, p.54), a Sequência Fedathi “apresenta-se nesta

pesquisa com nova visão, como um suporte teórico-metodológico com o objetivo de melhorar o ensino e aprendizagem”.

Como os alunos foram estimulados a participarem do processo de aprendizagem, observa-se que estes estavam mais propícios a obterem êxito nos conhecimentos repassados. Além disso, eles estavam respondendo e prestando atenção no conteúdo devido ao fato de o assunto fazer parte do próprio cotidiano e estava sendo trabalhado em sala de aula pelo educador. A professora mostra para eles que são capazes, tirando as dúvidas deles individualmente através da própria realidade deles, fazendo uma associação dos problemas para encontrar soluções. Neste contexto, o professor não é o centro o conhecimento, que é construído por todos, os saberes são compartilhados. No segundo dia, o conteúdo apresentado para os alunos foi de  $>$  (maior que) e  $<$  (menor que), a professora começou explicando para eles com o próprio cotidiano da vida deles, algo com mais significado para que o aprendizado tenha significado.

Na explicação, a professora associou o símbolo de maior que era colocar a letra (V) “deitada” e usou outra situação para que pudesse ficar claro o exemplo; fez uma associação de outro conteúdo da divisão para que ficasse com mais significado para os educandos, depois trocou os números de posição para que pudesse explicar o menor que.

A professora em cada resolução foi perguntando cada aluno pelo seu próprio nome, voltando para o conteúdo da atividade, se era maior que ou menor que e cada um respondia. Uns acertavam, outros erravam, era uma troca de conhecimento entre eles. Quem prestava mais atenção eram os idosos. A professora estava sempre a questionar se eles tinham compreendido o conteúdo ministrado por ela. A educadora observou que o seu objetivo não tinha sido atingido, então ela buscou outras situações da própria realidade em que eles estão inseridos numa tentativa de que aquele conhecimento tenha uma maior interação de aprendizado.

Ao observar as aulas, percebe-se que os educadores ainda trabalham de forma mecânica, não levando em consideração, muitas vezes, o próprio cotidiano, ou seja, no contexto em que ele está inserido. Entretanto, essas dificuldades tanto são enfrentados pelos educandos como pelos educadores. Estes devido, em certa medida, à formação acadêmica, que, em sua maioria, volta-se para a educação regular. Alguns educandos enfrentam, além do cansaço físico e mental, devido à jornada

de trabalho no emprego ou em casa, também são atingidos pela questão da baixa autoestima e por dificuldade na aprendizagem, consequência direta dos fracassos anteriores no ambiente escolar.

No terceiro dia fiquei na sala do ciclo de EJA 3. A professora apresentou-me e explicou para eles a minha presença na aula e então começou entregando as provas dos alunos, pois faria uma correção das mesmas para que eles pudessem observar os próprios erros. A professora pediu que eles pegassem a tabuada, ela ressaltou que ainda tinha deixado que eles utilizassem a mesma, porém eles não tinham conseguido atingir objetivo esperando.

Apesar do carinho demonstrado em sala de aula pela professora em relação aos alunos, infelizmente, ela não se apropria desse contato para estimular os alunos a participarem em sala de aula. Ela responde as tarefas sozinhas, não se importando se os educandos têm dúvidas e, até mesmo, não solicita as respostas. Como as respostas já estavam prontas, alguns prestavam atenção, outros não. A professora observou que eles não conseguiam armar uma conta de três algarismos, pois tiveram muita dificuldade de fazer essas operações. Questionaram a professora porque ela não tinha considerado uma questão certa, mas que estava errada, ela falou que tinha considerado alguns acertos.

A professora, depois de fazer a correção, partiu para o conteúdo de multiplicação, e pediu que eles identificassem o livro didático pela cor: amarelo ou lilás. Nesse dia eles usaram o livro da cor lilás, páginas 133 e 134. Ela explicou todo o conteúdo e pediu que eles respondessem as questões.

Percebe-se que ainda falta a sensibilidade de compreender o quanto os educandos são importantes no processo de ensino aprendizagem, devendo ser a prática pedagógica voltada a responder os anseios desse público-alvo, tornando-os sujeitos diretos da construção do saber.

### **2.2.1 CONCEPÇÕES SOBRE A PRÁTICA DOCENTE A PARTIR DO OLHAR DO PESQUISADOR**

O professor deve contribuir na construção dos conceitos matemáticos de tal forma que o aluno não se sinta apenas como “depósito” de conhecimento, mas, sobretudo, agente de construção do próprio conhecimento.

Nas observações, percebe-se o domínio da professora em relação à linguagem e ao conteúdo matemático, contudo os conhecimentos foram repassados sem significação (contextualização e representação), visto que não considerou a realidade social dos alunos e nem suas experiências como atores sociais.

A didática da professora é mecânica, uma parte considerável dos alunos fica à margem desse aprendizado. Percebe-se que eles não estão entendendo e como forma de mostrar a falta de entendimento eles começam a conversar e brincar.

A princípio foi possível perceber que as aulas da professora eram pautadas em repetição e memorização, sem inovação dos métodos de ensino na ministração das aulas. Observou-se também que em sala a professora, ao falar ou explicar, se direcionava só a uma parte da classe.

A professora propôs uma atividade e explicou como seria, mas não teve questionamento ou até mesmo uma construção desse saber matemático contextualizado com o cotidiano dos educandos. Na questão, ela tentou chamar a atenção deles, depois passou em cada aluno para saber se eles estavam tentando fazer as questões, mas poucos fizeram a atividade, outros nem abriram os cadernos, e nesse momento perguntaram a ela quem ganharia a eleição presidencial. Esse momento era ideal para refletir sobre as pesquisas divulgadas pelos meios de comunicação, trabalhando com dados estatísticos e como funciona o processo de apuração das eleições. Entretanto, a pergunta foi respondida sem nenhum questionamento.

Os educadores precisam compreender que o aluno da EJA já foi por muito tempo afastado do ambiente escolar. Nessa perspectiva, a prática pedagógica desenvolvida deve contribuir para a permanência destes não apenas objetivando à conclusão dos estudos, mas, sobretudo, como forma de compreenderem seu papel de cidadão nesta sociedade em constante processo de transformação.

De acordo com o Ministério da Educação (2002, p. 11), enfatiza-se que:

O aluno da Educação de Jovens e Adultos (EJA) vive, em geral, uma história de exclusão, que limita seu acesso a bens culturais e materiais produzidos pela sociedade. Com a escolarização, ele busca construir estratégias que lhe permitam reverter esse processo. Um currículo de matemática para jovens e adultos devem, portanto, contribuir para a valorização da pluralidade sociocultural e criar condições para que o aluno se torne agente de transformação de seu ambiente, participando mais ativamente no mundo do trabalho, das relações sociais, da política e da cultura.

Interligar os conteúdos matemáticos aos métodos de investigação e raciocínio, formas de representação e comunicação é fundamental para inserir os educandos na perspectiva do seu cotidiano como cidadão.

Ainda segundo o Ministério da Educação (MEC):

É cada vez mais necessário saber matemática, pois ela está presente na quantificação do real (na contagem ou medição de grandezas) assim como na criação de sistemas abstratos que organizam, inter-relacionam e revelam fenômenos do espaço, do movimento, das formas e dos números, quase sempre associados a fenômenos do mundo físico. (BRASIL, 2002, p.12).

Para complementar essas considerações, o MEC (BRASIL, 2002, p.12) afirma que, na EJA, a atividade matemática deve integrar, de forma equilibrada, dois papéis indissociáveis:

- Formativo, voltado ao desenvolvimento de capacidades intelectuais para a estrutura do pensamento;
- Funcional, dirigido à aplicação dessas capacidades na vida prática e a resolução de problemas nas diferentes áreas de conhecimento.

A disciplina de Matemática é essa gama de interligações, no qual os educandos deveriam participar ativamente na concretização do aprendizado.

A experiência do estágio supervisionado mostrou o quanto ainda há barreiras para alcançar resultados positivos na Matemática quando se fala em Educação de Jovens e a Adultos, principalmente, ao considerar as dificuldades dos alunos em aprender essa disciplina.

Após essa vivência, é primordial compreender a reconstrução de um novo olhar sobre a prática pedagógica e contribuir para avançar na busca por uma educação de diálogo entre educando e educadores.

### 3 ANÁLISE DOS RESULTADOS ENCONTRADOS

Esta pesquisa centrou-se nas dificuldades encontradas pelas professoras na sua prática pedagógica no ensino da matemática, e verificaram-se as dificuldades dos alunos em tornar a Matemática interligada ao seu cotidiano. Tal fato ocorre, sobretudo, pela forma como os conteúdos são apresentados aos educandos, pois é isso que vai impulsionar a desistência do aluno.

Com isso, compreendemos que é pertinente traduzir essas dificuldades, por isso destacamos a relevância em adentrar no campo de significados e compreender o fenômeno a partir do sujeito da EJA que vivencia essas dificuldades de adaptação.

Neste sentido é interessante rever a prática do professor que muitas vezes tem sua formação acadêmica fragilizada, tendo somente uma disciplina de prática pedagógica na grade curricular, pois compreendemos que os campos de análise desse fenômeno são limitados, pois a prática é fragilizada, há pouca formação ofertada, há falta de valorização do educador, também há a falta de espaço para uma requalificação e planejamento do professor.

Neste tópico são apresentadas as análises das entrevistas realizadas com as professoras durante a pesquisa. Após as observações feitas em sala de aula, pode-se definir com autores da área de metodologia de pesquisa que se trata de entrevistas explícitas, ou seja, alguém oferece a explicação de sua própria prática quando confrontada por terceiros.

No processo de análise da sala de aula percebeu-se que a professora 1 tem o discurso de praticar uma educação libertadora, mas, na prática, ela utilizava uma educação bancária, onde o professor é o centro. Ela preocupa-se em transmitir aos alunos o conteúdo, porém não demonstra credibilidade no potencial deles. A professora 2 faz uso de uma educação emancipadora, em que os alunos têm mais autonomia e têm conhecimento do seu verdadeiro papel como educando.

Freire (1996) ao abordar a pedagogia da autonomia reforça esse pensamento, principalmente, com alunos fora da faixa etária escolar, pois estes trazem consigo uma carga de experiência e que não podem ser tratados como alunos do ensino presencial.

Mas, se para a concepção “bancária”, a consciência é, em sua relação com o mundo, esta “peça” passivamente escancarada a ele, a espera de que entre nela, corretamente concluirá que ao educador não cabe nenhum outro papel que não o de disciplinar a entrada do mundo nos educandos. (FREIRE, 1983, p. 72).

Em relação à segunda professora, observou-se que a professora, tanto nas observações como na entrevista, busca trazer a sua prática associada à realidade dos alunos e ressalta, na entrevista, que a grande dificuldade que ela presencia é a falta de leitura dos alunos. A professora 1 tem a preocupação somente com o cotidiano dos alunos, por trabalharem, estar cansados e

já terem certa idade; já a professora 2 associa esta dificuldade a questões mais complexas, como o saber por parte dos alunos que a escola é algo importante para o seu futuro e uma possibilidade de mudança.

As possíveis ações que podem contribuir para a melhor prática do professor no ensino da EJA é a adequação de tempo de aulas e das atividades, feedback mais rápido, maior organização das aulas, material impresso, e grupos de estudos. Isso demonstra que ainda há um longo caminho a ser percorrido pelas instituições para se ofertar cursos com uma duração maior nas disciplinas de Ensino da Matemática e A Prática da Matemática com o mínimo de qualidade.

Percebemos que, nas entrevistas analisadas, a professora 1 é muito sintética, pois, para criar uma prática de ensino, parte do cansaço do aluno e não da qualidade de suas aulas, que pode ser fundamental para driblar esse cansaço e levar os alunos a refletir sobre como isso afetar suas vidas e que eles são parte do processo. A professora deve ter a possibilidade de tomada de postura, possibilitando um planejamento no qual esses alunos sejam o objeto de estudos e de mudança e que a educadora também passe por essa mudança.

É marcante a fala da segunda professora em relação à didática e seu compromisso com os alunos.

O primeiro ponto é fazer com que os alunos se sintam como construtores do seu próprio aprendizado. Pode até parecer utopia, mas tentar mostrar o quanto os alunos são capazes é primordial para realizar um trabalho eficiente e eficaz em sala de aula. Minha didática é envolver os alunos de uma forma que estes possam, ao longo do ano, e, principalmente, ao longo de sua individualidade, caminhar sozinho.

Reconhecendo-se como sujeito participativo e capaz de se transformar, de opinar, de querer alcançar sonhos. Partindo desse primeiro momento que não se acaba na primeira semana de aula, cada dia é um recomeço na didática desenvolvida em sala de aula. Pode parecer que seja algo inalcançável, mas quando se estiver disposto a mudar tão ocorrer de forma a colher os frutos desse trabalho quase braçal, mas que no final estamos diante do prédio de vinte andares, ou seja, um indivíduo íntegro, reconhecedor o quanto está no mundo para crescer, para se importar com quem está na sua frente, para tentar melhorar.

As professoras concordam que o ensino da matemática na EJA deve utilizar-se de metodologias diferenciadas em relação às demais modalidades de ensino, compreendem que os conteúdos devem ser elaborados de modo que se tornem mais específicos na tentativa de atender as necessidades dos alunos, de modo que sejam úteis e aplicados no dia a dia.

De acordo com D'Ambrosio

Cada indivíduo tem a sua prática. Todo professor, ao iniciar sua carreira, vai fazer na sala de aula, basicamente, o que ele viu alguém, que o impressionou, fazendo. E vai deixar de fazer algo que viu e não aprovou. Essa memória de experiência é impregnada de emocional, mas aí entra também o intuitivo - aqueles indivíduos que são considerados "o professor nato". Mas, sem dúvida, o racional, isto é, aquilo que se aprendeu nos curso, incorpora-se à prática docente. E à medida que vamos exercendo a crítica sobre ela, mesclada com observações e reflexões teóricas, vai nos dando elemento para aprimorá-la. Essa nossa prática, por sua vez, vai novamente solicitar e alimentar teorizações que vão, por sua vez, refletir em sua modificação. (D'AMBROSIO, 2005, p. 91).

Portanto, é fundamental que os professores busquem melhorias e avanços para esta modalidade de ensino, contribuindo com o desenvolvimento e capacitação do aluno, motivando e adaptando-se às novas tecnologias e práticas de ensino como forma de qualificação pessoal e profissional.

O educador que ensina na EJA vem com uma base sólida da educação regular e não passa por um processo de capacitação voltado para a EJA, enfrentando dificuldades por falta de material, falta de formação pedagógica apropriada para o público dessa modalidade. Isso se dá pela falta de prática na Universidade, pois há, no curso de Pedagogia, somente uma disciplina obrigatória voltada para o ensino da Matemática na modalidade EJA.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho aqui apresentado teve por objetivo principal refletir como ocorreu a prática pedagógica do ensino de Matemática na educação de jovens e adultos a partir do olhar que os professores têm sobre sua didática. O desafio de concretização dessa pesquisa foi enorme, visto que inúmeros são os questionamentos acadêmicos de qual caminho percorrer depois de formado para transmitir um conhecimento menos centrado no professor e, sobretudo, mais preocupado com o aluno.

De acordo com as observações feitas, compreendi que o ensino da Matemática ainda enfrenta barreiras para incorporar em suas práticas pedagógicas concepções mais modernas de ensino, principalmente no aspecto de como tratar a figura do aluno e também a sua própria didática na sala de aula.

Ao longo da pesquisa, viu-se que os educadores ainda trabalham com a Matemática como conhecimento científico e escolar, a qual foi sendo moldada por uma sociedade que forma os seus cidadãos a partir dos interesses políticos e econômicos.

Na pesquisa, constatou-se que ainda há uma concepção de ensino voltada para o tradicional. As aulas foram, em sua maioria, expositivas, com os conteúdos transmitidos sem quase nenhuma participação dos alunos, em seguida, a resolução de exercícios do livro didático ou copiado no quadro. Os alunos quase não intervêm nas aulas.

Estes estão acostumados com essa prática. Nessa perspectiva, as concepções sócio-construtivistas, no qual o aluno ocupa posição de destaque, não é levado em consideração.

Tentar identificar as supostas dificuldades enfrentadas pelos docentes é necessário para alcançar o sucesso esperado da disciplina de matemática, pois o professor integra-se nesse processo como articulador, estimulador e parceiro na consolidação deste conhecimento

De acordo com Chaves (2009, p.15), em Matemática, como em qualquer outra disciplina, o envolvimento ativo é uma condição fundamental da aprendizagem. O professor precisa conhecer bem os seus alunos e estabelecer com eles um bom ambiente de aprendizagem para que as investigações possam ser realizadas com sucesso.

Nessa perspectiva, a educação de jovens e adultos se concretizou apenas com a constituição de 1988 que considerava a educação um direito de todos, independentemente de faixa etária. O sonho de conclusão dos estudos, a partir desse momento, poderia ser realizado por aqueles trabalhadores responsáveis em prover o sustento familiar ou que não obtiveram êxito na vida escolar e desistiram de continuar.

Tal constatação ocorreu pelo embasamento teórico desenvolvido no decorrer da pesquisa. Autores como Brunelli (2011) e, fonte do Ministério da Educação (BRASIL, 2012), em seus textos ressaltam o caminho árduo percorrido pela instituição

educacional para oferecer escolarização às pessoas de maior faixa etária.

No contexto escolar de EJA, o modelo de ensino deve contribuir para a formação de alunos capazes de questionar, de refletir e de participar em sociedade, estimulando-os a superar as dificuldades impostas pelos percursos da vida.

Considera-se essencial a atuação do aluno na tarefa de construir significados sobre os conteúdos de aprendizagem. Nessa lógica, o professor deve ser o mediador desse processo de aprendizagem. O reconhecimento das experiências anteriores e da inserção do cotidiano, ao longo da pesquisa, tornou-se evidente como mecanismo para estimular o processo de aprendizagem.

Contudo, percebe que, para o desenvolvimento de um trabalho voltado para a formação de indivíduos mais críticos, é primordial que professores alunos e, até mesmo, coordenadores escolares estejam envolvidos nesse cenário. Para isso efetivamente ocorrer é preciso estar preparado para os diferentes rumos verificados na prática educativa, tornando a sala de aula um ambiente de intensa reflexão e participação.

Tornar a Matemática mais prazerosa e empolgante para os alunos deve ser um compromisso assumido pelos professores. Esse trabalho contribuiu para perceber que a prática pedagógica da Matemática deve focar-se na figura do aluno. Essa pesquisa foi relevante para perceber ainda os dilemas que enfrenta o ensino da Matemática, principalmente, ao considerar a EJA como uma modalidade de ensino surgida para oferecer a seus alunos uma nova oportunidade de conclusão dos estudos.

No entanto, ainda apresenta sua prática pedagógica voltada para concepções tradicionais de ensino. É preciso romper barreiras e inserir no processo de aprendizagem o que tanto os parâmetros curriculares nacionais preconizam, ou seja, o ensino da Matemática prestará sua contribuição à medida que forem exploradas metodologias que priorizem a criação de estratégias, a comprovação, a justificação, a argumentação, o espírito crítico, e favoreçam a criatividade, o trabalho coletivo, a iniciativa pessoal e a autonomia advinda do desenvolvimento da confiança na própria capacidade de conhecer e enfrentar desafios.

Nesse sentido, utilizar o lúdico e as novas tecnologias da informação é fundamental na busca incessante de um saber matemático, preocupado com seus apropriadores do conhecimento.

O papel do educador é contribuir para uma matemática mais prazerosa e menos tediosa para os alunos, além de permitir que eles desenvolvam o seu raciocínio com participação ativa e organização do pensamento matemático.

Ao longo do percurso desse trabalho, percebi o quanto é preciso se envolver com o objeto de estudo. Refletir acerca da EJA foi (re)construir novas experiências e saber que sempre é possível aprofundar os conhecimentos, tornando a pesquisa a libertação de velhos paradigmas a fim de vivenciar nova perspectiva na prática pedagógica.

Nessa ótica, os estudos de Paulo Freire contribuíram na reformulação do método e práticas a serem desenvolvidos pelos educadores, principalmente, na modalidade da EJA, no qual se foca o olhar para os educandos em sua identidade como sujeito de direito. Reconhecer as dificuldades, os anseios, as vivências dos alunos são primordiais para direcionar o processo de ensino aprendizagem dessa modalidade.

Ao desenvolver essa pesquisa, percorreu-se a trajetória da educação brasileira e, em especial, a de Jovens e de adultos. Essa trajetória pautou-se em (des)avanços que contribuíram para a sua consolidação no contexto atual. Entretanto, ainda é preciso fortalecer essa modalidade de ensino. Por meio da pesquisa ora realizada, é possível despertar novos olhares na prática pedagógica. Ao final, quem se beneficia será tanto a sociedade, ao receber um ensino de qualidade e capaz de tornar o indivíduo participativo, como os pedagogos ao poderem refletir como dinamizar a sua prática, bem como o Estado Brasileiro ao elevar seus índices de qualidade na educação.

Portanto, avançar na reflexão sobre o ensino da Matemática na educação de jovens e adultos é fundamental para a libertação dos entraves do processo de ensino aprendizagem, tornando os educandos os principais atores na construção do seu conhecimento.

## REFERÊNCIAS

- BRUNELLI, Osinéia Albina. O Ensino De Matemática e o Contexto Educacional da Eja no estado de Mato Grosso. IICNEM (Congresso Nacional de Educação Matemática). Disponível em: [www.projetos.unijui.edu.br/matematica/cnem/cnem/principal/.../CC51.pdf](http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/cnem/cnem/principal/.../CC51.pdf). Acesso em: dezembro/2015.
- CEMBRANEL, Simone Meireles. O ensino e a aprendizagem da Matemática na EJA. Bento Gonçalves, 2009. Disponível em: [bento.ifrs.edu.br/site/.../20105112711984simone\\_meixeles\\_cembranel.pdf](http://bento.ifrs.edu.br/site/.../20105112711984simone_meixeles_cembranel.pdf). Acesso em: setembro/2015.
- CHAVES, Eni Fátima de Souza. O Lúdico e a Matemática. Monografia. Belo Horizonte, 2009. Disponível em: [www.fape2.edu.br/mono\\_3.pdf](http://www.fape2.edu.br/mono_3.pdf). Acesso em: outubro/2015.
- D'AMBRÓSIO, Ubiratan. Educação Matemática: da teoria à prática. Campinas: Papirus, 2005
- DI PIERRO, Maria Clara & RIBEIRO, Orlando Joia Vera Masagão Visões da Educação de Jovens e Adultos no Brasil. Cadernos Cedes, ano XXI, nº 55, setembro/2015.
- DUARTE, Cátia Alexandra. O Papel do Lúdico na Aprendizagem Matemática, 2011. Trabalho de Projecto (Ciclo de Estudos Congruente ao Grau de Mestre em Educação). Instituto de Educação na Universidade de Lisboa, Lisboa, 2011.
- FREIRE, Paulo. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- FREIRE, Paulo. Pedagogia do Oprimido. Rio de Janeiro, 13ªed. Paz e Terra, 1983.
- HEBERLE, Karina. Importância E Utilização Das Atividades Lúdicas Na Educação De Jovens E Adultos. 2011. 44f. Monografia (Especialização em Educação Profissional Integrada a Educação Básica na Modalidade EJA) – Universidade Federal do Paraná, Medianeira, 2011. Disponível em: [http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1764/1/MD\\_PROEJA\\_2012\\_IV\\_09.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1764/1/MD_PROEJA_2012_IV_09.pdf). Acesso em: janeiro/2016.

- LDB- Lei de Diretrizes e Bases da Educação. Disponível em: [portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/ldb.pdf](http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/ldb.pdf). Acesso em: outubro/ 2015.
- LIBÂNEO, José Carlos. Didática. São Paulo: Cortez Editora, 1990.
- LIMA, Katiane do Nascimento Pavan. Prática Pedagógica dos Professores no Ensino da Matemática: da Aplicação de Regras à Construção Conceitual. Criciúma, Santa Catarina, 2007.
- LOPES, Selma Paraguassu; SOUSA, Luisa Silvs. EJA: uma educação possível ou mera utopia? Disponível em: [http://www.cereja.org.br/pdf/revista\\_v/Revista\\_SelvaLopes.pdf](http://www.cereja.org.br/pdf/revista_v/Revista_SelvaLopes.pdf) Acesso em: novembro/2015.
- MENDES, Iran Abreu. Tendências metodológicas no ensino de matemática. Belém: Ed. UFPA, 2008. Vol.41.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, Proposta Curricular para a Educação de Jovens e Adultos. Brasília, 2002. Disponível em: [portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/MATEMATICAVOL3.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/MATEMATICAVOL3.pdf). Acesso em: dezembro/2015.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, Salto Para o Futuro – educação de jovens e Adultos/ Secretaria de Educação à Distância. Brasília, SEE, 1999.
- NIEMANN, Flávia de Andrade. Parâmetros Curriculares Nacionais: Tendências e Concepções no Currículo da Matemática para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental. IX ANPED Sul, 2012. Disponível em: [www.portalanpedsul.com.br/admin/.../05\\_14\\_13\\_1657-7602-1-PB.pdf](http://www.portalanpedsul.com.br/admin/.../05_14_13_1657-7602-1-PB.pdf). Acesso em: janeiro/2016
- OLIVEIRA, Eliene de; RODRIGUES, Marcia do Socorro; SOUZA, Rejanete Silva e; GUIMARÃES, André Rodrigues. O Lúdico na Educação de Jovens e Adultos. Disponível em: [http://alb.com.br/arquivo-morto/edicoes\\_anteriores/anais16/sem01pdf/sm01ss04\\_08.pdf](http://alb.com.br/arquivo-morto/edicoes_anteriores/anais16/sem01pdf/sm01ss04_08.pdf). acessado em: janeiro/2016.
- Resolução CNECEB nº11/2000. Disponível em: [portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/eja/.../parecer\\_11\\_2000.pdf](http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/eja/.../parecer_11_2000.pdf). Acesso em: outubro/2015.

SANTOS, Maria Auxiliadora dos. A Educação Matemática na alfabetização de Jovens e Adultos (EJA): formação de alfabetizadores Universidade Católica de Brasília, disponível em:<[www.cereja.org.br/pdf/20050218\\_matematica.pdf](http://www.cereja.org.br/pdf/20050218_matematica.pdf)> Acesso em: novembro de2015.

SANTOS, Maria José Costa dos. Reaprender Frações Por Meio de Oficinas Pedagógicas: Desafio Para a Formação Inicial. Tese de Mestrado – Universidade Federal do Ceará, 2007.

SILVEIRA, Tatiane Engel; GERHARDT, Denise Tolfo. Métodos de Pesquisa.1ª edição. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

O livro intitulado *Tecendo redes de experiências cognitivas e reflexões teóricas* (Silveira e Gerhardt, 2009) como já mencionamos na primeira parte da obra, faz parte da coleção *Trabalhos de Pesquisa em Educação Matemática* (G-TERCOA) e é sobre isso que tratamos na parte II. As temáticas estudadas pelo grupo e apresentadas na obra, reforçam temas relevantes sobre conhecimentos matemáticos e tecnológicos como: conteúdos que envolvem os sistemas de numeração, operações fundamentais, teorias de aprendizagem e de ensino, concepções sobre o currículo nos anos iniciais do ensino fundamental, como também no contexto da Educação de Jovens e Adultos (EJA). Os estudos que o grupo apresenta visam contribuir na formação inicial e continuada de professores que lecionam na educação básica, e que desejam ampliar seus conhecimentos não só na Matemática, mas sobre tecnologias digitais e metodologias ativas. Nesse sentido, enriquecer a prática pedagógica com seus estudos e experiências metodológicas é apenas um dos motivos que mobiliza o grupo de pesquisa G-Tercoa. Os pesquisadores desse grupo têm como finalidade desenvolver pesquisa científica na área da educação, mais especificamente, sobre currículo, avaliação, formação inicial e continuada, ensino, aprendizagem, metodologias, teorias, epistemologias, tecnologias digitais, Educação Matemática, formação do professor que ensina matemática, visando a relação da pós-graduação com a graduação, de forma mais efetiva, vinculando as pesquisas científicas também com as ações de extensão e docência no ensino superior, além de contribuir para minimizar desafios nos processos de ensino e de aprendizagem escolar, a fim de examinar suas implicações e propor ações de cunho inovador, por meio de ações que sejam provenientes de reflexões críticas-reflexivas sobre uma proposta educacional pautada na cidadania, na interdisciplinaridade e na transdisciplinaridade, com vistas à qualidade na educação. Esse é o desejo dos autores desta obra, pensada com compromisso e responsabilidade para auxiliar professores formados e em formação. Por fim, parabenizamos a todos(as) os(as) autores(as) dessa bela obra, e desejamos uma ótima leitura, e bons aprendizados.

Prof.ª. Dra. Maria José Costa dos Santos

Prof. Dr. Francisco Herbert Vasconcelos de Lima



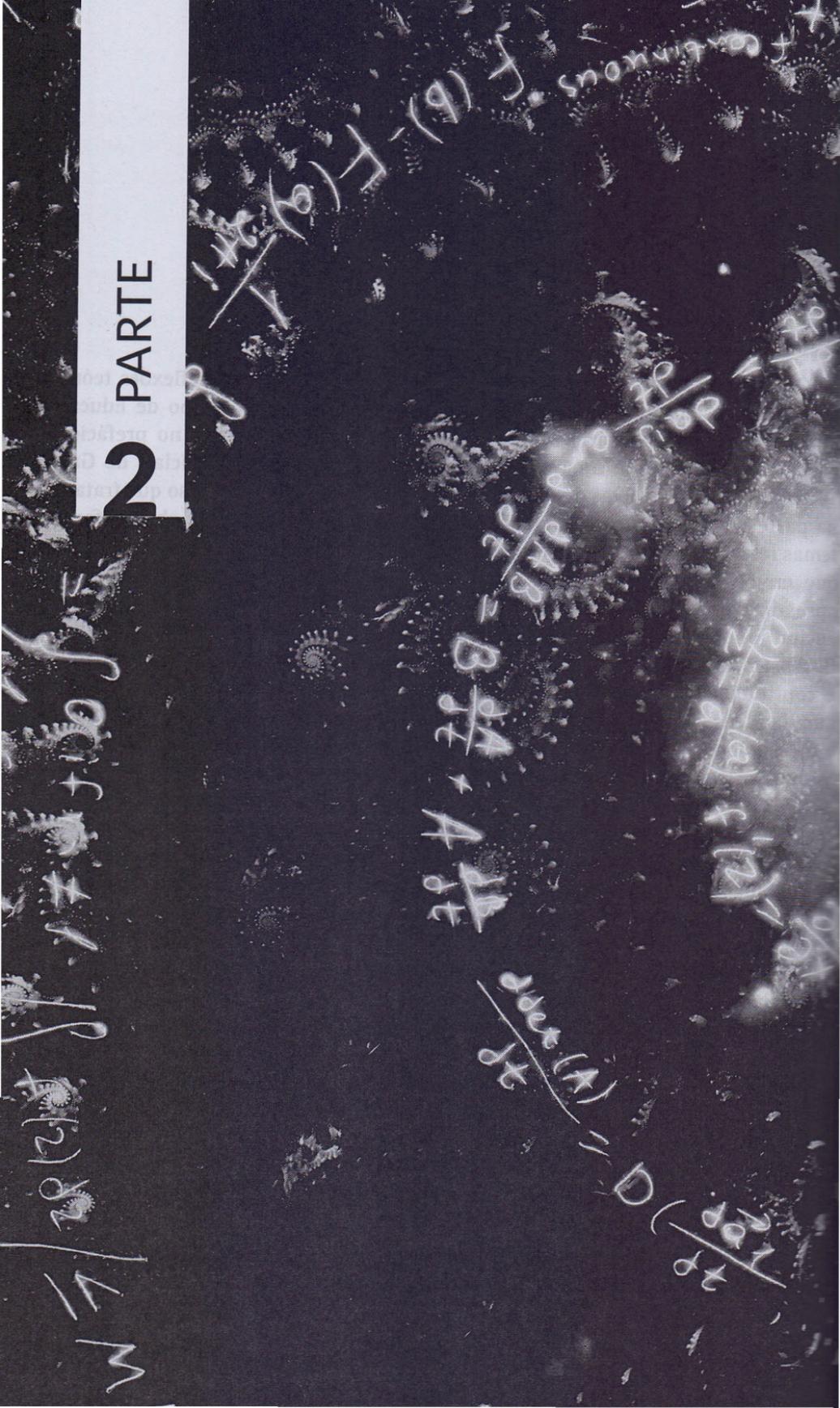
## PREFÁCIO DA PARTE II - G-TERCOA

O livro intitulado *Tecendo redes de experiências cognitivas: reflexões teóricas e práticas na educação matemática* apresenta os estudos do Grupo de Educação Matemática do Laboratório Multimeios (GEM<sup>2</sup>) como já relatado no prefácio da parte I, mas também é uma obra representativa dos trabalhos iniciais do Grupo *Tecendo Redes Cognitivas de Aprendizagem (G-Tercoa)*, e é sobre isso que tratamos na parte II. As temáticas estudadas pelo grupo e apresentadas na obra, reforçam temas relevantes sobre conhecimentos matemáticos e tecnológicos como: conteúdos que envolvem os sistemas de numeração, operações fundamentais, teorias de aprendizagem e de ensino, concepções sobre o currículo nos anos iniciais do ensino fundamental, como também no contexto da Educação de Jovens e Adultos (EJA). Os estudos que o grupo apresenta visam contribuir na formação inicial e continuada de professores que lecionam na educação básica, e que desejam ampliar seus conhecimentos não só na Matemática, mas sobre tecnologias digitais e metodologias ativas. Nesse sentido, enriquecer a prática pedagógica com seus estudos e experiências metodológicas é apenas um dos motivos que mobiliza o grupo de pesquisa G-Tercoa. Os pesquisadores desse grupo têm como finalidade desenvolver pesquisa científica na área da educação, mais especificamente, sobre currículo, avaliação, formação inicial e continuada, ensino, aprendizagem, metodologias, teorias, epistemologias, tecnologias digitais, Educação Matemática, formação do professor que ensina matemática, visando a relação da pós-graduação com a graduação, de forma mais efetiva, vinculando as pesquisas científicas também com as ações de extensão e docência no ensino superior, além de contribuir para minimizar desafios nos processos de ensino e de aprendizagem escolar, a fim de examinar suas implicações e propor ações de cunho inovador, por meio de ações que sejam provenientes de reflexões críticas-reflexivas sobre uma proposta educacional pautada na cidadania, na interdisciplinaridade e na transdisciplinaridade, com vistas à qualidade na educação. Esse é o desejo dos autores desta obra, pensada com compromisso e responsabilidade para auxiliar professores formados e em formação. Por fim, parabenizamos a todos(as) os(as) autores(as) dessa belíssima obra, e desejamos uma ótima leitura, e bons aprendizados.

Profa. Dra. Maria José Costa dos Santos

Prof. Dr. Francisco Herbert Vasconcelos de Lima

# 2 PARTE





CAPÍTULO 10

**A CONSTRUÇÃO DO CONCEITO  
DE SIMETRIA: CONTRIBUIÇÕES DA  
MATEMÁTICA E CULTURA E DAS  
ATIVIDADES DIDÁTICAS**

Jair Lino Soares Junior

Maria José Costa dos Santos

## 1 INTRODUÇÃO

Apresentamos aqui um recorte de uma pesquisa em nível de mestrado. As análises apresentadas são ainda iniciais. A pesquisa tem como objetivo analisar o processo de aprendizagem dos alunos do 8.º ano do ensino fundamental anos finais, especialmente sobre os conceitos matemáticos que envolvem simetria e isometria, a partir das premissas das atividades didáticas que relacionam as rendas de bilros e a matemática cultural.

De acordo com Mendes (2009a) as atividades didáticas oportunizam ao educando uma dinâmica experimental colocando-o como investigador e sujeito ativo no processo de construção do conhecimento. Para o autor o ensino baseado em atividades possibilita ao aprendiz uma construção constante das noções matemáticas presentes em cada atividade.

Fundamentados na metodologia de ensino Sequência Fedathi (SF), organizamos uma sessão didática a partir de cinco atividades didáticas propostas por Santos (2012) em sua tese de doutorado. A referida metodologia foi desenvolvida pelo Professor Doutor Hermínio Borges Neto e visa nortear o trabalho docente a partir a da melhoria da prática do professor.

A SF é desenvolvida em quatro fases: a) Tomada de Posição – consiste na apresentação de uma situação desafiadora que pode ser na forma verbal ou escrita, a partir de uma situação problema, utilizando recursos analógicos e, ou digitais, podendo ser resolvida de forma individual ou em grupo; b) Maturação – é o momento no qual os educandos devem se debruçar sobre a situação buscando a melhor forma para resolvê-la, nesse momento o professor deve auxiliar aos educandos fornecendo-lhes perguntas que os façam refletir e os auxiliem no entendimento do problema; c) Solução – fase em que os alunos apresentam a solução do problema; por fim, d) Prova – consiste na formalização da solução do problema estudado, bem como

a apresentação por parte do professor de modelos científicos preexistentes, fórmulas e teoremas. (SANTOS, 2016).

Para a SF o planejamento – sessão didática – é essencial para a condução do trabalho docente, pois ele vai nortear a condução das atividades e situações para cada aula, o planejamento deve ser feito levando em conta a análise do plateau - análise dos conhecimentos prévios dos educandos (SANTOS, 2016).

O estudo se caracteriza pela abordagem qualitativa e o iniciamos a partir do levantamento bibliográfico sobre a relação entre matemática e cultura, bem como, o ensino da Geometria, em especial transformações geométricas. Delineamos o estudo a partir da observação participante, que consiste na participação real do pesquisador com a comunidade ou grupo, ficando próximo ao grupo que está estudando e participando das atividades normais deste. (MARCONI; LAKATOS, 2003). Os sujeitos da pesquisa, foram os alunos do 8.º ano do ensino fundamental anos finais da rede pública municipal de ensino de Caucaia - Ceará.

Como instrumento de coleta de dados elegemos o diário de campo, para tomar nota das respostas produzidas pelos alunos durante a sessão didática, que serão objetos de análises, bem como, o desempenho dos sujeitos a partir das respostas nas atividades didáticas envolvendo o conceito de simetria propostas por Santos (2012).

No intuito de coletar dados iniciais e justificar a relevância do tema e a necessidade de uma abordagem do conceito de transformação geométrica para além do livro didático, realizamos uma análise do plateau – de acordo com a metodologia de ensino Sequência Fedathi (SF) é a análise dos conhecimentos prévios dos educandos (SANTOS, 2016) – com os alunos, no qual seguimos um roteiro de investigação que é apresentado mais adiante.

## 1.1 MATEMÁTICA E CULTURA

A Matemática, como disciplina, é um dos maiores focos dos sistemas educacionais. Os Currículos da Educação Básica nacional destinam a essa disciplina uma carga horária maior em relação às outras. A exemplo, no currículo das escolas públicas da rede municipal de ensino de Caucaia-Ceará, no Ensino Fundamental anos finais, a Matemática conta com 4 horas/aulas (h/a) por semana. A única disciplina que recebe a mesma carga

horária é a Língua Portuguesa, as demais concentram 2 h/a ou 1 h/a por semana.

Outro fator que evidencia o foco dos sistemas de ensino na Matemática são os resultados das avaliações externas, como a Prova Brasil, Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará (SPAECE) e outros. Esse foco, porém, não tem apontado para uma maior qualidade nos processos de ensino e de aprendizagem, os resultados das próprias avaliações indicam uma baixa proficiência dos estudantes, sendo a Matemática a disciplina que apresenta os menores índices (VIEIRA, 2017).

Obviamente quantidade não é inerente à qualidade, como aponta D'Ambrosio (1996) ao afirmar que focalizar esforços nos alunos a partir de uma maior frequência de aulas e exames tem apresentado poucos resultados. Bishop (1999) assinala que o currículo de matemática está totalmente orientado para a execução de técnicas, apresentando-se como um currículo de usuário, que pretende desenvolver uma caixa de ferramentas exaustiva e variada, em que o aluno é o usuário e deve dominar a caixa de ferramentas. Dessa maneira o domínio dessas técnicas se consolida como os critérios de avaliação nesse currículo.

A Educação não pode assumir um caráter reducionista de produzir resultados em testes e o Ensino da Matemática não pode ter como fim o treinamento para alcançar altos índices em provas. O Ensino da Matemática deve propiciar aos educandos uma visão crítica e reflexiva e que suscite a curiosidade. D'Ambrosio (1996, p. 46) afirma que “o que podemos fazer por nossas crianças é oferecer a elas os instrumentos comunicativos, analíticos e materiais para que elas possam viver com a capacidade de crítica, numa sociedade multicultural e impregnada de tecnologia”.

Nessa perspectiva, é necessário que se compreenda que o conhecimento não é transmitido e, principalmente, que não é construído a partir da exaustiva repetição, isolada de significados, de exercícios e testes. “O conhecimento tem seu processo de construção ocasionado a partir da organização sistemática das nossas experiências, observações, interações sociais e investigações realizadas no contexto da sociedade e da cultura, ao longo do desenvolvimento histórico das civilizações.” (MENDES, 2009, p. 123).

A partir desse contexto, evidencia-se a relação importante entre Matemática e cultura, enfatizando a necessidade de valorizar e respeitar diversas culturas na produção dos conhecimentos matemáticos, como exprime Gerdes (1991) ao relatar a constatação que as dificuldades de aprendizagem dos Kpelle, povos indígenas da Libéria – África, em relação à Matemática não eram inerentes aos conteúdos matemáticos, mas sim na ausência de sentido desses conteúdos com a cultura Kpelle.

Pessoas apresentam conceitos diversos em relação à realidade ambiental, social e cultural, de modo que todo o exercício do homem resulta de motivação imposta por esta realidade. Assim, ensinar matemática exige uma ação pedagógica que ultrapassa a exposição dos conteúdos matemáticos, fazendo-se necessário, a utilização de metodologias e estratégias que estimulem os estudantes com o objetivo de facilitar a apropriação dos conhecimentos matemáticos.

## 1.2 O CURRÍCULO E O LIVRO DIDÁTICO

Sobre o Livro Didático nas escolas públicas, vale lembrar que o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) é o mais antigo dos programas voltados à distribuição de obras didáticas aos estudantes da rede pública de ensino brasileira, o qual teve início, em 1929 com outra denominação.

Nesse percurso, o acesso ao livro didático pelos professores(as) e alunos(as), nas escolas públicas, foi sendo realizado de forma gradativa, e retomado, em 1995, visando a universalização da distribuição do livro didático no ensino fundamental, e nesse período, as disciplinas contempladas foram as de matemática e língua portuguesa, e um ano depois, em 1996, as disciplinas de ciências e, em 1997, as de geografia e história. Nesse mesmo ano, inicia-se o processo de avaliação pedagógica dos livros inscritos para o Plano Nacional do Livro Didático (PNLD), o qual vem sendo realizado até hoje.

Destaca-se também, que em 1997, com a extinção da Fundação de Assistência ao Estudante (FAE), a responsabilidade pela política de execução do PNLD é transferida integralmente para o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE).

Com isso, o programa foi ampliado e o Ministério da Educação (MEC) passa a adquirir, de forma continuada, livros didáticos de alfabetização, língua portuguesa, matemática, ciências, estudos

sociais, história e geografia para todos os alunos de 1.º ao 9.º ano do ensino fundamental, o qual era denominado antes de 1.ª a 8.ª séries do ensino fundamental da rede pública. É possível inferir que a inserção do PNLD nas escolas públicas brasileiras, tenha afetado a prática pedagógica dos professores da educação básica, pois em quase seis anos em que estou lecionando Matemática na Educação Básica, esse tem sido meu principal recurso pedagógico - o livro didático.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (PCNM) para o Ensino Fundamental Anos Finais (nomenclatura atualizada), publicados em 1998, apontavam, entre os obstáculos para o Ensino da Matemática no Brasil, o apoio basicamente exclusivo nos livros didáticos (BRASIL, 1998).

Em uma das escolas da rede pública estadual do Ceará onde trabalhei, para realizar o planejamento anual, era necessário indicar as páginas do livro que seriam abordadas a partir dos conteúdos a serem ensinados em sala de aula. A figura 1 a seguir, ilustra essa narrativa.



**Planejamento aula/aula 2016**  
**Ciências da Natureza e Matemática**

Disciplina: Matemática 1

Professor(a): Jair Lino Soares Junior  
Carga Horária: 80h/a

Etapa	Nº Aula	Conteúdos	Atividades	Páginas do Livro	Avaliação

Figura 1. Formulário para o planejamento da disciplina Matemática 1.

Fonte: Arquivo pessoal.

Na organização dessa escola a disciplina Matemática 1, a qual ministrei nas três séries do Ensino Médio, corresponde aos conteúdos de Geometria, sendo destinada a carga horária de 2 h/a por semana. Essa experiência foi completamente nova para mim, pois em São Paulo, nas escolas onde trabalhei a disciplina Matemática era atribuída para um único professor, não havia essa divisão, e o professor deveria organizar os conteúdos de acordo com a proposta do Estado e ministrá-los.

Ao iniciar o ensino de Geometria Analítica, com os estudantes na 3.<sup>a</sup> série do Ensino Médio, minha primeira experiência nesta série, me deparei com dificuldades surpreendentes, pois os estudantes não conseguiam localizar pontos no plano cartesiano, alguns alunos não haviam, ainda, formalizado os conceitos sobre transformações geométricas – reflexão, rotação e translação – e possuíam dificuldades em resolver as atividades que necessitavam desses conhecimentos prévios.

No PCNM (1998) os conceitos sobre coordenadas cartesianas e transformações geométricas estão previstos tanto no terceiro ciclo – compreendia 5.<sup>a</sup> e 6.<sup>a</sup> séries do Ensino Fundamental, atualmente 6.<sup>o</sup> e 7.<sup>o</sup> anos do Ensino Fundamental anos finais – quanto no quarto ciclo – 7.<sup>a</sup> e 8.<sup>a</sup> séries, atualmente 8.<sup>o</sup> e 9.<sup>o</sup> anos do Ensino Fundamental anos finais. O PCNM apresenta como objetivos para o ensino da Geometria para o terceiro ciclo:

Neste ciclo, o ensino de Matemática deve visar ao desenvolvimento:

Do pensamento geométrico, por meio da exploração de situações de aprendizagem que levem o aluno a: \* resolver situações-problema de localização e deslocamento de pontos no espaço, reconhecendo nas noções de direção e sentido, de ângulo, de paralelismo e de perpendicularismo elementos fundamentais para a constituição de sistemas de coordenadas cartesianas; \* resolver situações-problema que envolvam figuras geométricas planas, utilizando procedimentos de decomposição e composição, transformação, ampliação e redução. (BRASIL, 1998, p. 64 – 65).

Para o quarto ciclo, o PCNM (1998) recomenda a ampliação e aprofundamento dos conceitos já estudados, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que se apresenta como um documento normativo e impositivo, ao contrário do PCNM que, como o próprio nome diz, era um parâmetro, enfatiza o estudo das transformações geométricas durante os anos finais do Ensino Fundamental – 6.<sup>o</sup> ao 9.<sup>o</sup> anos do Ensino Fundamental anos finais:

Nessa etapa, devem ser enfatizadas também as tarefas que analisam e produzem transformações e ampliações/reduções de figuras geométricas planas, identificando seus elementos variantes e invariantes, de modo a desenvolver os conceitos de congruência e semelhança. (BRASIL, 2017, p. 8).

De acordo com a BNCC, em relação aos conceitos de transformação geométrica os alunos do 8.º ano do Ensino Fundamental anos finais devem “Reconhecer e construir figuras obtidas por composições de transformações geométricas (translação, reflexão e rotação), com o uso de instrumentos de desenho ou de softwares de geometria dinâmica.” (BRASIL, 2017, p. 45). As transformações geométricas aparecem em ambos os documentos como conteúdos a serem abordados durante os quatro anos dos anos finais do Ensino Fundamental, uma das maiores diferenças entre o PCNM e a BNCC, além das nomenclaturas, é a recomendação da inserção das tecnologias digitais, principalmente o uso de softwares de geometria dinâmica.

Entretanto, os laboratórios de informática ou outros recursos que possibilitem acesso às tecnologias digitais ainda não são realidade em todas as escolas brasileiras, contrariando, nesse sentido, o que impõe a BNCC sobre o desenvolvimento das competências gerais, pois, como competência geral, a orientação é para

Utilizar tecnologias digitais de comunicação e informação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas do cotidiano (incluindo as escolares) ao se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas. (BRASIL, 2017, p. 18)

Essa e mais outras 9, somando dez competências gerais, são adotadas pela BNCC. O texto do documento destaca que essas competências devem perpassar todos os componentes curriculares ao longo da Educação Básica, para a construção de conhecimentos e habilidades, bem como, para a formação de atitudes e valores, contemplando o que diz a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional-LDBEN. Mas não vi essas possibilidades nas escolas em que lecionei.

Reafirmando a ausência das tecnologias na escola básica, tanto em São Paulo como no Ceará, trabalhei em escolas particulares que não possuíam laboratório de informática. Já com relação às escolas públicas, quase todas possuíam o laboratório, porém

muitas máquinas estavam quebradas e ficavam sucateando o laboratório uma vez que não eram consertadas.

No entanto, sobre o trabalho realizado no Ensino Médio, consegui desenvolver algumas atividades utilizando dispositivo eletrônico - o celular ou até mesmo o laboratório de informática (LI), dividindo o espaço da aula entre a sala e/ou entre outras estratégias pedagógicas. Atualmente ministro aulas de matemática para alunos do 8.º ano do Ensino Fundamental anos finais em uma escola da Rede Municipal de Ensino de Caucaia - cidade localizada na região metropolitana de Fortaleza. A realidade é diferente e os estudantes não dispõem desse artefato digital.

Diante dessa problemática, a questão de pesquisa emerge das reflexões sobre a problemática que envolve: (a) as condições de trabalho, e de material pedagógico; (b) as fragilidades observadas no livro didático, e ainda, (c) a ausência de conhecimentos prévios dos sujeitos-alunos sobre o conceito de simetria.

Santos (2012) em sua tese de doutorado, propõe a construção dos conceitos de transformações geométricas utilizando rendas de bilros, uma prática cultural presente no estado do Ceará. Nesse sentido, buscamos responder nessa pesquisa o seguinte questionamento: As atividades didáticas elaboradas por Santos (2012) corroboram para os processos de ensino e aprendizagem de geometria e simetria? A autora, nas suas considerações, propõe que os professores se sintam livres para propor adaptações para uso das atividades didáticas propostas em sua tese.

## 2 ANÁLISES INICIAIS

Sobre as análises iniciais, informamos que elaboramos um roteiro e os alunos se organizaram em grupos de discussão de 3 ou 4 integrantes, eles puderam consultar o livro, o que justifica em algumas respostas a apresentação de exemplos de simetria, ou citações a respeito de um eixo de simetria. Porém o livro didático que utilizamos não traz muito sobre esse conteúdo, vejamos as figuras a seguir.

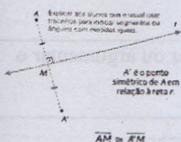
# 4 Simetria

## Simetria axial

Reconhecemos a simetria axial pela presença de um eixo de simetria. Vamos representar esse eixo pela reta  $r$ . Podemos determinar, em relação a esse eixo, a figura simétrica de um ponto, de um segmento de reta, de uma reta ou de uma figura plana qualquer.

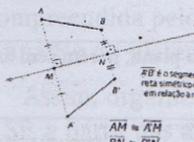
### Simetria de um ponto

Dois pontos distintos  $A$  e  $A'$  são simétricos em relação a uma reta  $r$  se este divide o segmento  $AA'$  perpendicularmente no seu ponto médio.



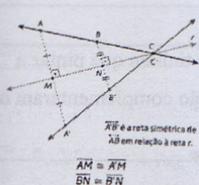
### Simetria de um segmento de reta

Na figura, note que os pontos  $A'$  e  $B'$  são, respectivamente, simétricos de  $A$  e  $B$ , em relação à reta  $r$ . Dizemos que os segmentos  $AB$  e  $A'B'$  são simétricos em relação à reta  $r$ .



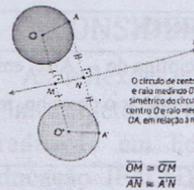
### Simetria de uma reta

Os pontos  $A$ ,  $B$  e  $C$  estão alinhados, assim como seus simétricos  $A'$ ,  $B'$  e  $C'$  em relação à reta  $r$ .



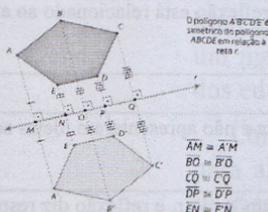
### Simetria de um círculo

Os centros  $O$  e  $O'$  são simétricos em relação à reta  $r$ , e os círculos têm o mesmo raio.



### Simetria de um polígono

Na figura, note que os pontos  $A'$ ,  $B'$ ,  $C'$ ,  $D'$  e  $E'$  são, respectivamente, simétricos de  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $D$  e  $E$ , em relação à reta  $r$ . Dizemos que os polígonos  $ABCDE$  e  $A'B'C'D'E'$  são simétricos em relação à reta  $r$ .



## Simetria de um ponto

O simétrico de um ponto  $M$  em relação a um ponto  $O$  é o ponto  $M'$  tal que  $O$  é o ponto médio do segmento  $MM'$ .



$$MO = MO$$

## Simetria de um segmento de reta



$A'B'$  é o segmento de reta simétrico de  $AB$  em relação ao ponto  $O$ .

$$AO = AO$$

$$BO = BO$$

## Simetria de uma reta



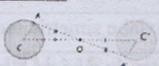
A reta  $s'$  é simétrica da reta  $r$  em relação ao ponto  $O$ .

$$AO = AO$$

$$BO = BO$$

$$CO = CO$$

## Simetria de um círculo

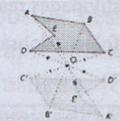


Os centros  $O$  e  $O'$  são simétricos em relação ao ponto  $O$ , e os círculos têm raios de mesma medida.

$$CO = CO$$

$$AO = AO$$

## Simetria de um polígono



O polígono  $A'B'C'D'E'$  é simétrico do polígono  $ABCDE$  em relação ao ponto  $O$ .

$$AO = AO$$

$$BO = BO$$

$$CO = CO$$

$$DO = DO$$

$$EO = EO$$

A simetria preserva a forma e o tamanho do polígono.

## Lendo e aprendendo

### Uma imagem simétrica

Na foto abaixo, vemos o reflexo de uma paisagem na superfície de um lago. É possível identificar um eixo de simetria ou eixo de reflexão, pois a imagem refletida tem a mesma forma e o mesmo tamanho que a original, mas está invertida em relação a ela. Observe que, se essa foto fosse dobrada na linha do eixo de simetria, as partes correspondentes ficariam sobrepostas.



### Simetria central

A simetria central é determinada em relação a um ponto denominado centro de simetria.

Duas figuras são simétricas em relação a um ponto quando, após um giro de meia-volta de uma delas em torno desse ponto, esta fica sobreposta à outra.

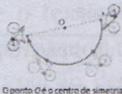


Figura 1. Páginas do livro de matemática do 8.º ano do ensino fundamental anos finais.

Fonte: SILVEIRA, 2015, p. 134-136

Vimos que são apenas três páginas para abordar os conceitos de simetria, e a maneira como a exposição é feita é muito técnica e como podemos observar nas figuras, falta contextualização das situações matemáticas apresentadas.

Sobre nossas impressões iniciais, observamos que os estudantes apresentaram dificuldades para responder o roteiro e a consulta ao livro didático pouco os ajudou. Ao serem questionados sobre o que eles recordavam ou compreendiam

sobre o assunto a partir do roteiro de investigação, vejamos o que eles responderam, a seguir.

<b>I. O que você entende por paralelismo? E retas paralelas?</b>
19 alunos afirmaram que paralelismo e retas paralelas são a mesma coisa, mas sem argumentar ou justificar a resposta.
5 alunos responderam que paralelismo é um quadrilátero e que retas paralelas são retas que não possuem pontos em comum.
3 alunos apresentaram a ideia de retas contidas no mesmo plano, porém sem explicar ou argumentar o porquê.
3 alunos informaram não conhecer sobre o assunto.
<b>II. Quais suas noções sobre simetria? Recorda se já estudou esse assunto? O que você lembra?</b>
8 alunos citaram simetria axial e simetria radial, mas não explicaram do que se trata
8 alunos informaram se tratar de algo ou alguma coisa parecida.
8 alunos citaram exemplo de atividades realizadas na disciplina de Arte, em que tinham que pintar a metade de um desenho numa folha e dobrá-la a fim de completar o desenho, mas não complementaram o exemplo.
3 alunos afirmaram que simetria é uma figura geométrica.
3 alunos citaram que simetria necessita de um eixo de simetria, mas não argumentaram o porquê.
<b>III. Para você o que é translação, rotação e reflexão? Já estudou sobre esse assunto? Diga o que você lembra.</b>
16 alunos não responderam sobre translação e rotação e afirmaram que reflexão está relacionado ao ato de pensar, meditar ou relaxar.
5 alunos afirmaram não conhecer sobre.
3 alunos afirmaram que translação e rotação são os movimentos da Terra e não apresentaram ideias sobre reflexão.
3 alunos não responderam sobre translação, afirmaram que rotação é o ato de girar, e reflexão diz respeito a algo que está refletido.

Quadro 1. Análise do plateau a partir dos pressupostos da Sequência Fedathi. Fonte: primária.

A partir das reflexões feitas com base no desempenho dos alunos, elaboramos uma sessão didática fundamentada nas cinco atividades didáticas propostas por Santos (2012), as quais serão desenvolvidas durante 8 aulas com os educandos, cada aula de 50 minutos, totalizando 6h40min, abrangendo um período de 2 semanas. De acordo com a metodologia de ensino Sequência Fedathi (SF) a sessão didática é o momento do planejamento

que compreende a análise do plateau (conhecimentos prévios do aluno), escolha da melhor forma para apresentar as situações desafiadoras, lócus e materiais (SANTOS, 2016).

Para a SF o ponto de partida consiste na apresentação de uma situação desafiadora que pode ser na forma verbal, escrita, a partir de jogos ou outras formas, que podem ser realizadas em grupo ou individualmente. A situação desafiadora deve ser compreendida pelos discentes, para isso toma-se como referência a análise do plateau (SANTOS, 2016).

Assim, organizamos as situações desafiadoras de acordo com a SF, a partir das atividades didáticas na visão de Mendes (2009), elaboradas por Santos (2012).

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As reflexões e dados expostos nesse artigo dizem respeito a um projeto de dissertação apresentado ao Programa de Pós-graduação em Educação Brasileira (PPGE) da Faculdade de Educação (FACED) da Universidade Federal do Ceará (UFC). Os dados ainda são preliminares e a pesquisa encontra-se no início, mas é possível inferir que o estudo é relevante devido à temática, pois desde a década de 1970 cada vez mais estudos e congressos têm abordado as relações e conexões entre a Matemática e cultura, bem como essa relação pode proporcionar um melhor entendimento dos conteúdos matemáticos por parte dos educandos.

Como também a necessidade de uma abordagem dos conteúdos para além do livro didático, como citado durante o texto, esse se apresenta como o principal recurso pedagógico, quando não é o único, entretanto existe a necessidade de reinvenção desses recursos bem como a busca por outras maneiras de abordagem.

Mendes (2009a) ressalta que ainda que a escola não ofereça plenas condições para a execução de práticas para além da exposição de conteúdos, o professor não pode se omitir, é necessário que se tente melhorar de alguma forma a qualidade do ensino adaptando às condições da escola. E afirma que nas aulas de Matemática deve-se inserir uma dinâmica investigativa.

Nesse sentido, Santos (2012, p. 179) aponta que as conexões realizadas entre a Matemática e a criação de rendas de bilro possibilitam “construir um pensamento matemático imaginativo,

contemplativo e mais complexo, capaz de perceber as matemáticas ‘escondidas’ em outras práticas socioculturais.” A autora afirma que:

As atividades didáticas elaboradas na tese podem ser usadas pelos professores nas salas de aula de Matemática para o ensino de Geometria e simetria, possibilitando uma reflexão de que a Matemática não se encerra em si mesma, mas ela deve ser vista como uma ciência dinâmica que pode ser ‘descoberta’ ou ‘descongelada’ nas relações com as práticas socioculturais, aqui especificamente nas relações com a prática das rendas de bilro. (SANTOS, 2012, p. 178).

Fainguelernt (1999) diz que o estudo da Geometria é importante para o desenvolvimento do pensamento espacial e o raciocínio a partir da visualização, que recorre à intuição, à percepção e à representação, que são habilidades fundamentais para leitura do mundo e uma visão não distorcida da matemática. E ressalta que a visualização e a representação são habilidades essenciais nos processos de ensino e aprendizagem de Geometria.

Citando Hershkowitz (1994), a autora afirma:

[...] o ensino de Geometria parte da visão da mesma como exploração e descrição do espaço, trabalhando concretamente no espaço real e realizando diferentes atividades que desenvolvem a visualização, a intuição, a percepção e a representação, além de permitir que o aprendiz realize a passagem do espaço real para o espaço teórico, chegando à visão da Geometria como uma estrutura lógica. (FAINGUELERNT, 1999, p. 51)

Nessa perspectiva, é possível inferir que as atividades didáticas que relacionam a prática cultural das rendas de bilros ao ensino de matemática contribuem para a construção dos conceitos de transformação geométrica – translação, rotação e reflexão – uma vez que recorrem continuamente às habilidades de visualização e representação apontadas por Fainguelernt (1999) como essenciais para a construção dos conceitos envolvendo a Geometria.

## REFERÊNCIAS

BISHOP, A. J. *Enculturación matemática: la educación matemática desde una perspectiva cultural*. Paidós Ibérica, 1999.

BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais – Matemática*. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF. 1998.

D'AMBROSIO, U. *Etnomatemática: arte ou técnica de explicar e conhecer*. Ática. 1993.

D'AMBROSIO, U. Educação Matemática: da teoria à prática. Campinas: Papyrus. 1996.

D'AMBROSIO, U. Transdisciplinaridade. São Paulo: Palas Athena, 1997.

D'AMBROSIO, U. Etnomatemática - elo entre as tradições e a modernidade. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

FAINGUELERNT, E. K. Educação matemática: representação e construção em geometria. Porto Alegre: Artes Médicas Sul. 1999.

GERDES, P. Etnomatemática: cultura, matemática, educação: colectânea de textos. Maputo: Instituto Superior Pedagógico. 1991.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. Fundamentos de metodologia científica. 5ª Ed. São Paulo: Atlas. 2003.

MENDES, I. A. Atividades históricas para o ensino da trigonometria In: ANTONIO MIGUEL et al. História da matemática em atividades didáticas. 2. ed. São Paulo: Livraria da Física. 2009a.

MENDES, I. A. Matemática e investigação em sala de aula. 2ª Ed. São Paulo: Livraria da Física. 2009b.

SANTOS, M. J. C. dos. Geometria e simetria nas rendas de bilro: contribuições para a Matemática escolar. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2012.

SANTOS, M. J. C. dos. Reflexões sobre a formação de educadores matemáticos: a metodologia de ensino Sequência Fedathi In: DIAS, A. M. I.; MAGALHÃES, E. B.; FERREIRA, G. N. L. (Org). A aprendizagem como razão do ensino: por uma diversidade de sentidos. Fortaleza: Imprece. 2016.

SILVEIRA, E. Matemática: compreensão e prática. 3.ª Ed. São Paulo: Moderna. 2015.

VIEIRA, N. S. O. A formação matemática do pedagogo: reflexões sobre o ensino de geometria. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

## CAPÍTULO 11

# OS SISTEMAS DE NUMERAÇÃO: REFLEXÕES A PARTIR DAS AULAS DE ENSINO DE MATEMÁTICA NO CURSO DE PEDAGOGIA

Wardelane Holanda da Silva

Renato Vieira Tavares

## 1 INTRODUÇÃO

Este trabalho é um relato de experiência vivenciado a partir da observação de algumas aulas sobre Sistemas de Numeração, na disciplina Ensino de Matemática, do curso de Pedagogia, do semestre 2015.1, da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Ceará (UFC)<sup>19</sup>.

Faz-se necessário, antes de introduzir-se efetivamente o conteúdo de Sistemas de Numeração, tratar-se sobre as dificuldades apresentadas pelos pedagogos durante as aulas ministradas pela docente da disciplina. Assim, dentre as dificuldades, percebeu-se o desconhecimento da relação entre base e agrupamento no que se refere aos sistemas. O processo de contagem se dava de forma aleatória, sem que o pedagogo, aluno da disciplina de Ensino de Matemática, percebesse que seria importante compreender a diferença e a relação entre medir e contar na composição de um sistema de numeração. (LIMA, 2007).

Percebeu-se nas observações das aulas sobre sistemas de numeração-SN, que os sujeitos tinham também ausência de conceitos básicos de matemática desde as quatro operações até assuntos mais complexos. Para Santos (2007), este é um problema advindo, ainda, de sua formação na educação básica. Lima (2007) também corrobora com esta afirmação, considerando que a maioria das vezes, estudantes de pedagogia carregam consigo uma defasagem matemática de sua vida escolar, passando pela academia sem ter a oportunidade de (re)ver os assuntos que serão trabalhados em sala de aula, dando continuidade a um aprendizado sem bases conceituais.

Para uma formação satisfatória que contemple as reais necessidades do pedagogo, Santos (2007) afirma que:

É importante que a formação inicial do professor para o ensino de Matemática contemple conteúdos, metodologias e teorias de aprendizagem, e que esses estudos venham contribuir de forma eficaz para subsidiar a relação da teoria com a prática, fazendo-os vivenciar experiências que a eles possibilitem associar o que aprendem na academia com a realidade das salas de aula. (SANTOS, 2007, p. 28)

Compreendeu-se que, apesar de aparentemente ser um conteúdo (SN) que perpassa toda a educação básica, seus fundamentos não se consolidaram na etapa em que deveria. Com isso, pode-se inferir que os pedagogos que serão os professores da etapa inicial da educação básica (Educação Infantil e Ensino Fundamental), têm fragilidades conceituais frente a esse conteúdo, e conseqüentemente, insegurança para proporcionar aos seus alunos uma transposição didática eficaz.

## 2 A EXPERIÊNCIA DE MONITORIA E AS AULAS SOBRE SISTEMAS DE NUMERAÇÃO (SN)

Observou-se a turma de Ensino de Matemática por se tratar da turma que compreendia a monitora, e, assim, os sujeitos foram os 37 estudantes regularmente matriculados nessa disciplina. A referida disciplina tem 96h/a, e deve contemplar os seguintes blocos de conteúdos: números e operações, noções de álgebra, espaço e forma, sistema de medidas e tratamento da informação (Educação Estatística), além de teorias e metodologias e pesquisas experimentais na área, de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (PCNM) (BRASIL, 1997).

No entanto, o conteúdo de sistema de numeração está contemplado dentro do bloco que trata sobre Número e Operações, que compreende dessas 96h/a, apenas 20h/a, e deve-se trabalhar o SN em 4h/a. Entretanto, nessa turma, por apresentarem muitas dificuldades, foi necessário ampliar a carga horária para 12h, em detrimento do tempo a ser dado a outros conteúdos.

Objetiva-se com esse trabalho contribuir com reflexões sobre a formação matemática do pedagogo, principalmente no que se referente ao ensino do sistema de numeração, por meio das observações realizadas durante as aulas, desde a apresentação do conteúdo até as resoluções das atividades e desafios propostos.

Compreendeu-se que, para atingir o objetivo proposto, o trabalho deveria, inicialmente, apresentar um breve histórico sobre os Sistemas de Numeração, concepções e características.

Em seguida, fala-se um pouco sobre a importância do pedagogo se apropriar deste assunto para garantir um ensino de qualidade que, aliado às metodologias, potencialize o aprendizado dos alunos; e em um terceiro momento, relata-se como se deu a observação das aulas e comportamentos dos estudantes durante a realização das atividades sobre os sistemas de numeração. E por fim, teço breves considerações sobre esse experimento que busca contribuir de modo significativo com os estudos sobre o ensino dos sistemas de numeração.

De acordo com as observações iniciais, ressalta-se que essa disciplina propôs, a partir das atividades, uma comparação dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre Sistemas de Numeração, e também perceber as dificuldades iniciais de compreensão e como se organiza um sistema de numeração, além de contribuir para desconstrução de algumas ideias equivocadas que foram memorizadas durante a vida escolar.

### 3 SISTEMA DE NUMERAÇÃO: HISTÓRIA E CONCEPÇÕES

No século XXI, a sociedade é marcada o tempo inteiro por números, no uso das horas, datas, dinheiro, listas, e dentre outras operações cotidianas. Ressalta-se aqui a importância do conhecimento sobre a origem, concepções e as características dessa invenção matemática que influencia fortemente nosso cotidiano, antes mesmo de chegar-se ao conceito de Sistema de Numeração Decimal (SND).

Desde a pré-história o homem já sentia a necessidade de contar, mas foi a partir da sedentarização que o homem procurou formas mais seguras, práticas e eficientes de atender as suas necessidades, e assim, começou a cultivar plantas e criar animais. Nesta época, os pastores precisavam controlar seus rebanhos, pois era preciso saber se alguma ovelha não se perdera pelos pastos ou se surgia mais alguma. A necessidade de contar fez com que o homem criasse modos de comparar quantidades e medir.

O pastor, ao observar a saída e entrada de ovelhas do pasto, retirava de um saquinho uma pedra para cada ovelha que passava e, se faltasse alguma pedra, o pastor logo saberia que seu rebanho havia aumentado e caso sobrassem pedras, alguma ovelha havia se perdido. Para isso o homem despertou para um

conceito matemático – a correspondência biunívoca, ou seja, para cada ovelha havia uma pedra.

Além da contagem com pedras, esta habilidade também era realizada a partir de nós em cordas, marcas nas paredes, talhes em ossos, dentre outros. Mas era preciso criar um método que facilitasse essa contagem, pois ao passo que o rebanho foi tomando maiores proporções, essa correspondência ficou inviável. Comparar, classificar, ordenar, medir, quantificar, sempre foi necessidade básica para se estabelecer uma organização social, e para isto, o homem precisou raciocinar e assim desenvolver conceitos matemáticos elementares e mais tarde sofisticar esse pensamento. O surgimento da escrita dá um novo rumo para a contagem, pois foram surgindo diferentes sistemas para representar maiores quantidades. Em algumas civilizações como a egípcia, a babilônica, e outras, os primeiros nove algarismos eram anotados pela repetição de traços na vertical, porém, devido a dificuldade de se contar mais que quatro termos, este método foi modificado.

Um sistema gráfico fazia-se necessário para representar aquilo que até então estava marcado apenas pela oralidade. Após o uso de materiais concretos para a sistematização de quantidades, como pedras, nós em cordas, a formalização da contagem em um sistema de numeração por meio da escrita dá indícios de um sistema mais elaborado.

Vejamos o que diz Ifrah (1995)

Um dia, alguns contadores tiveram a ideia de substituir as pedras comuns por objetos em terra crua de diversos tamanhos com formas convencionais, a dimensão e forma do objeto fazendo-o corresponder a uma ordem de unidade de um sistema de numeração: um pauzinho para simbolizar a unidade simples, uma bilha para a dezena, uma esfera para uma centena e assim por diante. (IFRAH, 1995, p.20)

Então, desde cedo o homem precisou organizar seu pensamento para facilitar suas ações diárias, elaborando conceitos de natureza matemática cada vez mais sofisticada até chegar ao que hoje chamamos de sistema de numeração.

O sistema de numeração egípcio é considerado um dos mais antigos, diferente do nosso, é um sistema não posicional, ou seja, tanto faz escrever o número da esquerda para a direita como da direita para a esquerda, o número permanecerá o mesmo. Os

egípcios já usavam a base 10, fato que influenciou nosso sistema, e era ainda, era um sistema aditivo.

Cada sistema de numeração tinha suas próprias características, como por exemplo, o sistema de numeração romano que possui seus próprios símbolos utilizando o alfabeto, I(1), V(5), X(10), L(50), C(100), D(500) e M(1000), e que é utilizado até hoje quando se representam séculos, capítulos de livros, etc. Com essa evolução, o sistema de numeração mais usado no século XXI é chamado de sistema indo-arábico, e tem esse nome devido aos hindus que o inventaram, e devido aos árabes, que o disseminaram para a Europa Ocidental.

Os símbolos indo-arábicos - 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 - são utilizados hoje, já sofreram várias modificações em sua simbologia. Desse modo, o sistema de numeração decimal, como os outros, foi ganhando formas e suas próprias características. Apesar de sua consolidação nos dias atuais, deixamos claro que o sistema de numeração atual não é o único empregado em nosso dia-a-dia como já citamos anteriormente, segundo Pereira (2005),

No comércio, tratamos com dúzias, grosas (doze dúzias); marcamos o tempo em minutos e segundos (base 60). Os computadores utilizam a base 2 (sistema binário), e os programadores, por facilidade, usam em geral, uma base que seja potência de 2, tal como 24 (base 16, ou sistema hexadecimal) ou eventualmente, ainda, 23 (base 8, ou sistema octal). (PEREIRA, 2005, p.52).

A peculiaridade de nosso sistema de numeração, além de ser composto por 10 algarismos com os quais é possível formar qualquer número a partir deles, é seu caráter posicional, pois assim o número mudará de valor de acordo com sua posição, podendo assim criar infinitos números. Esse legado, herdamos do sistema de numeração indiano. Para Ifrah:

A superioridade e a engenhosidade de nossa numeração escrita provêm, na realidade, da admissão do princípio segundo o qual os algarismos empregados têm um valor variável, que depende da posição que ocupam a escrita dos números: um algarismo dado será associado às unidades simples, às dezenas, às centenas ou aos milhares segundo ocupe o primeiro, o segundo, o terceiro ou quarto lugar na expressão de um número (partindo para tanto da direita para a esquerda). (IFRAH, 2005, p. 286)

Além das características supracitadas, vale ressaltar a organização desse sistema que permite operar com facilidade. Por exemplo, os algarismos são separados por grupos de três

algarismos, da direita para a esquerda. Cada um desses grupos é chamado classe. Dessa forma temos a classe das unidades, a classe dos milhares, a classe dos milhões, a classe dos bilhões etc. Por sua vez, cada classe é dividida em três ordens, também da direita para a esquerda: unidades, dezenas e centenas.

As principais características que contribuem para a consolidação desse Sistema de Numeração, são ser decimal (uso de dez algarismos), ser um sistema aditivo (inclusão hierárquica), multiplicativo (relação de proporcionalidade e combinatória), além da existência de uma das características mais importantes - a invenção do zero, que, diferente dos babilônicos, foi criado um símbolo para representá-lo, ressalta-se que este foi o último a ser inventado e representa ausência de quantidade (agrupamento) na respectiva ordem.

Ifrah (2005), ao abordar tais características do sistema de numeração indo-arábico, afirma que:

[...] nossa numeração escrita atual permite não apenas uma representação simples e perfeitamente racional de qualquer número (por maior que seja), mas ainda uma prática muito cômoda de todas as operações aritméticas. Assim, do ponto de vista intelectual, este sistema é nitidamente superior a todas as numerações precedentes. (IFRAH, 2005, p. 235).

Sendo assim, pode-se resumir que o Sistema de Numeração como sendo um tipo de representação numérica que se utiliza para expressar códigos, medidas, quantidades, dentre outros. E como já foi assinalado, no próximo tópico propõe-se uma reflexão sobre o pedagogo e a importância da construção do conceito de sistema de numeração para o ensino de qualidade nos anos iniciais do ensino fundamental.

#### **4 O PEDAGOGO E O ENSINO DO SISTEMA DE NUMERAÇÃO DECIMAL – A IMPORTÂNCIA DE SE APROPRIAR DOS CONTEÚDOS PARA UMA AULA DE QUALIDADE**

É interessante ressaltar neste momento a seriedade que deve-se ter em relação ao ensino dos conteúdos matemáticos, destacando o Sistema de Numeração, que serve de subsídio conceitual para o aluno compreender uma série de outros assuntos.

## Segundo Cardoso (2011):

O que deve saber um professor, formado em Pedagogia, para a docência polivalente não é o mesmo que se espera de um professor especialista na área. Todavia, seus conhecimentos acerca do conteúdo que ensina devem ser suficientes para auxiliar os alunos a, de forma gradativa, atribuírem sentidos à matemática escolar. (CARDOSO, 2011, p.1).

Desse modo é necessário que o professor dos anos iniciais domine os conteúdos de matemática necessários à prática docente naquela etapa, e também é papel deste empenhar-se em fundamentar-se para suas aulas e procurar optar por metodologias que contribuam para o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático do estudante.

Para que isso aconteça, tanto os conhecimentos adquiridos durante a educação básica quanto a formação inicial do pedagogo devem ser sólidos, no entanto, o que se vê são lacunas deixadas nas formações. Para fundamentar essa reflexão, aponta Lima, Santos e Borges Neto que:

(...) a formação acadêmica é deficiente em Matemática, pois lhe é oferecido pouquíssimo conteúdo nessa área de conhecimento. [...] os graduandos não estão preparados para ensinar matemática nos anos iniciais, além disso, demonstram muitas dúvidas e insegurança no que se refere aos conceitos matemáticos e aos procedimentos. (LIMA; SANTOS; NETO, 2010, p.10).

Tal concepção apontada pelos autores, evidencia-se quando se presencia o ensino das operações utilizando o termo “sobe um”, “vai um” e “pedir emprestado”, sem saber o real significado dessas expressões, sem entender o que realmente significa, presencia-se o desconhecimento de conceitos referentes ao Sistema de Numeração, mas especificamente sobre a forma de contar e medir, relacionadas aos modos de agrupamentos e desagrupamentos.

Então, alguns mitos que ainda circundam o ensino de matemática devem ser abolidos, e democratizar seu ensino deve ser o papel do professor. Compreendemos que matemática é uma ciência que deve estar ao alcance de todos, pois se faz presente no cotidiano tanto na vida dos alunos quanto do professor, e da sociedade como um todo, sendo visível mesmo em pequenas ações diárias.

## 4.1 OBSERVAÇÕES DAS AULAS SOBRE SISTEMA DE NUMERAÇÃO DECIMAL E NÃO-DECIMAL

Foi preciso uma média de três aulas (12h/a) para que os alunos da turma de Ensino da Matemática 2015.1 do curso de Pedagogia da Universidade Federal do Ceará da Faculdade de Educação entendessem a importância da compreensão de como funciona um Sistema de Numeração. Durante esse período de observação, buscou-se identificar aquilo que mais dificultava o entendimento dos alunos sobre o sistema de numeração, podendo ver de perto as inquietações do grupo, assim, como os avanços dos mesmos.

As aulas tinham como objetivo construir as estruturas conceituais e operacionais acerca do sistema de numeração decimal tendo em vista a sua utilização nas atividades de ensino a serem vivenciadas nos anos iniciais do ensino fundamental.

### • Primeira aula

Em um primeiro momento a professora da disciplina buscou saber o que os alunos sabiam sobre o SND (os conhecimentos prévios) e, em seguida, começou a falar sobre um breve histórico dos sistemas de numeração que contribuíram para a construção do nosso sistema, apresentou alguns diferentes sistemas de numeração existentes, como por exemplo, o dos egípcios, dos maias, dos romanos, dentre outros. Depois de apresentá-los em seus mais diferentes aspectos, a professora da disciplina<sup>20</sup>, começou os questionamentos para a turma, como por exemplo, quais eram as principais características do nosso sistema de numeração? A fim de que os estudantes percebessem quais eram as semelhanças e diferenças em relação aos demais sistemas.

Nessa aula foi proposta uma atividade que visou à compreensão do percurso histórico sobre a origem dos sistemas de numeração. Nesta atividade, os alunos tiveram que representar alguns números utilizando o sistema de numeração egípcio, assim foi possível representar algumas quantidades sobre a idade, a quantidade de estudantes que formavam a turma, utilizando o sistema babilônico, além de caracterizar outros sistemas. Desse modo, a partir desta aula, introduziu-se a ideia de que o nosso sistema foi uma construção ao longo da história e quais foram suas raízes.

20 Doutora em Educação Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte-UFRN.

## • Segunda aula

Na segunda aula sobre o tema, a professora enfatizou sobre o nosso sistema de numeração – hindu-arábico. Observou-se que os alunos compreenderam bem as características mais evidentes, como por exemplo, o fato do SND se tratar de um sistema aditivo, multiplicativo, posicional, mas sentiram dificuldades quando foi abordada a questão da base 10, e a transformação da base dez para outras bases e vice-versa.

Os estudantes foram desafiados a compreender que o sistema de numeração decimal, é agrupado em grupos de 10, que quando se escreve, por exemplo, o 265, o algarismo 2 representa 200 unidades, ou  $2 \times 10^2$  unidades, o algarismo 6 representa 60 unidades ou  $6 \times 10^1$  e o 5 representa 5 unidades ou  $5 \times 10^0$ .

Para facilitar essa compreensão da base, a professora buscou demonstrar outras bases que são bastante usuais em atividades cotidianas, como modelo, apresentou a semana (a cada sete dias corresponde a uma semana), o mês (a cada 30 dias corresponde a um mês), a dúzia (a cada doze unidades corresponde a uma dúzia), dentre outras formas de agrupar, como a idade, a cada 365 dias, ou 12 meses, ou 4 trimestres, corresponde a um ano de vida.

Os estudantes tiveram dificuldades em compreender que o Sistema de Numeração Decimal, portanto, de base 10, é dividido em classes e ordens, a cada 10 unidades de 1ª ordem equivalem 1 unidade de 2ª ordem, e que a cada 10 unidades de 2ª ordem equivalem a 1 unidade de 3ª ordem, e assim sucessivamente.

Os alunos levaram algum tempo também para entender essa organização, pois a maioria dos alunos alegou não ter uma boa formação no ensino básico, principalmente em sua formação matemática. Nessa mesma aula a professora solicitou que os alunos “criassem” um sistema de numeração, no qual eles teriam que apresentar os próprios símbolos, em bases diferentes da decimal, porém, a partir dos mesmos pressupostos, pois criando um sistema seria mais fácil enxergar a organização e compreender melhor a questão dos agrupamentos e bases, pois essa arrumação confundia os estudantes.

Apesar das dificuldades, foi a partir dessa atividade que os estudantes puderam compreender melhor o assunto, e apresentar os sistemas por eles “criados” em diferentes bases, características e representações simbólicas.

A professora solicitou que os alunos fossem representar esses sistemas no quadro, demonstrando e justificando passo a passo a organização e como aconteciam as trocas ao fazerem os agrupamentos e desagrupamentos.

Ainda nessa aula a professora explicou sobre como se deve fazer para mudar de base, seja de qualquer base para a decimal, ou da decimal para outras bases. Aos poucos o conteúdo foi sendo absorvido pelos alunos, que permaneciam em sala, mesmo após o final da aula, para tirar dúvidas e levantar questionamentos, do assunto, com a professora.

- Terceira aula

Antes de inserir outro conteúdo e dar continuidade ao programa da disciplina, a professora resolveu propor um desafio àquela turma para que os alunos fixassem aqueles conceitos. O desafio trata-se de uma carta que fala de uma tribo com um sistema de numeração ainda não identificado, e que era preciso que alguém contribuísse para a descoberta desse sistema<sup>21</sup> e que representam, em nossos numerais, os símbolos que estavam na carta.

A carta é mais conhecida como Carta Caitité. Veja-se o que ela traz para que possa ser trabalhado no que se refere à organização do sistema de numeração apresentado.

21 A carta será apresentada a seguir no texto.

b<sup>1)</sup> Iuaip, 14 de março de 2006

Caros colegas,

Como vocês sabem, estou em Iuaip, país maravilhoso, para conhecer os avanços dos seus acadêmicos em matemática. Já participei do primeiro seminário. O nosso tema foi a descoberta de um sistema de numeração de uma comunidade chamada de Caitité. Os renomados professores Ovatsug e Oigres apresentaram as suas descobertas iniciais baseadas em escritas que parecem representar os bens de um rico senhor daquela comunidade. Os professores disseram que foi possível perceber que as quantidades de um a doze podem ser representadas da seguinte forma:  $<, +, N, <I, <<, <+, <N, +I, +<, ++, +N, NI$ . Descobriram também que o povo caitité, embora não muito desenvolvido matematicamente, já tinha um símbolo para o zero: I. Os professores mostraram uma inscrição que apresentava a figura de um jegue seguida dos símbolos  $+N<$ . Supomos que quem fez esta inscrição estava querendo comunicar o valor do jegue. No próximo seminário pretendemos descobrir a lógica do sistema de numeração dos caitités. Acreditamos que isso poderá trazer grande contribuição para entender a cultura desse povo. Estou enviando-lhes este resumo do que

já presenciei porque sei o quanto vocês ficarão desafiados para encontrar uma solução geral para o problema que estamos investigando. Peço-lhes que procurem descobrir qual o sistema de numeração dos Caitités, pois isso daria grande prestígio para a nossa academia. Se vocês conseguirem descobrir, escrevam, com os nossos numerais, quanto custa o jegue e escrevam também quanto seria 23 e 203 em escrita caitité. Vocês podem mandar a resposta por e-mail. Fonte: (MORAES, 2008).

Frente a essa proposta os estudantes sentiram-se inseguros ao ter que usar toda aquela teoria estudada dias atrás, pois para identificar o Sistema de Numeração Caitité (SNC), eles teriam que ter propriedade de todos os aspectos que caracterizam um sistema de numeração. Segundo Moraes (2008), a carta Caitité partiu de um sistema elaborado para que os estudantes, por meio de suas ações e operações, descobrissem os conceitos fundamentais constituintes desse sistema: base, valor posicional, correspondência um-a-um e ordem dos signos.

Então, a professora estabeleceu um tempo para que os estudantes resolvessem o problema e, assim, aos poucos, surgiram as descobertas sobre o sistema de numeração caitité (SNC). A turma foi identificando que, para saber quais eram os numerais no sistema, era preciso saber qual a base e as regularidades que marcavam o SNC. Desse modo, foram vencendo o desafio lançado, e os alunos sentiram-se empolgados, e a professora foi lançando mais desafios a partir da carta, por exemplo, solicitou que um determinado número na base 10 fosse transformado para o sistema de numeração caitité, instigando o uso dos conceitos apreendidos.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante as observações realizadas nas aulas sobre os sistemas de numeração, percebeu-se o quão este assunto é importante na formação matemática do pedagogo, pois trata-se de um conteúdo-base para a aprendizagem dos demais assuntos a serem estudados, e por isso deve-se ter segurança e embasamento teórico.

As dificuldades encontradas pela turma observada retrataram os déficits dos estudantes sobre conteúdos básicos de matemática desde a Educação Infantil na construção do conceito de número até o ensino fundamental com o conceito de sistemas de numeração.

As atividades e desafios propostos foram positivos no sentido de tirá-los da zona de conforto e fazê-los refletir sobre a seriedade e a importância que tem este conteúdo, pois, algumas vezes, as salas de aulas estão cheias de professores que não dão a devida relevância ao assunto por simplesmente não saber o que está ensinando ou por não serem comprometidos com o ensino de qualidade.

Foi bastante interessante perceber os avanços da turma mesmo diante de algumas oposições da turma acerca da utilidade daquele assunto em sala de aula, pois, no decorrer das aulas, eles foram compreendendo a necessidade de se dominar um conteúdo que marca a vida das pessoas, pois convive-se diariamente com os números, fazendo agrupamentos, reagrupamentos e desagrupamentos.

Por fim, conclui-se que mais ênfase deve ser dada ao conteúdo sobre sistemas de numeração, pois foi uma invenção humana que deu praticidade a muitas outras coisas, e auxilia na organização de ações práticas do dia a dia, e que, portanto, deve ser bem trabalhada ainda nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

## REFERÊNCIAS

CARDOSO, Mariana Campioni Morone. O sistema de numeração decimal e a formação docente inicial. Revista Pandora Brasil - Edição Nº 27, 2011.

D'AMBRÓSIO, Beatriz S. Formação de Professores de Matemática para o Século XXI: o Grande Desafio. Vol.4, Nº 1[10], 1993. P.35- 41. Disponível em: <<http://www.proposicoes.fe.unicamp.br/proposicoes/textos/10-artigos-d%5C'ambrosiobs.pdf>>. Acesso em: 10 de abr. de 2015;

IFRAH, Georges. Os números: A história de uma grande invenção. São Paulo, SP: Editora Globo, 2005.

IFRAH, Georges. *História universal dos algarismos: a inteligência dos homens contada pelos números e pelo cálculo*. 2. Ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1995.

LIMA, I. P. *A matemática na formação do pedagogo: oficinas pedagógicas e a plataforma teleduc na elaboração dos conceitos*. 2007 181 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2007.

LIMA, Ivoneide Pinheiro de; SANTOS, Maria José Costa dos; NETO, Hermínio Borges. *O Matemático, o Licenciado em Matemática e o Pedagogo: três concepções diferentes na abordagem com a matemática*. Revista Rematec: Rio Grande do Norte, 2010.

MORAES, Sílvia Pereira Gonzaga de. *Avaliação do processo e aprendizagem em matemática: contribuições da teoria histórico-cultural*. São Paulo: s.n; 2008.

PEREIRA, Anilda Pereira da Silva. *Aprendendo e ensinando o sistema de numeração decimal: Uma contribuição a prática do professor*. 2005. 106 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2005.

SANTOS, Maria José Costa dos. *Reaprender Frações por Meio de Oficinas Pedagógicas: Desafio para a Formação Inicial*. 2007. 90 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

CAPÍTULO 12

OS ESTUDANTES DE PEDAGOGIA NUM  
PROCESSO DE RESSIGNIFICAÇÃO DAS  
ESTRUTURAS ADITIVAS

Antonio Marcelo Araújo Bezerra

Maria José Costa dos Santos

## 1 INTRODUÇÃO

Na forma simplista, como partes dos docentes tem tratado das operações básicas no interior das salas de aula, é comum encontrarmos um conjunto de 'receitas' prontas para cada tipo de problemas a ser resolvido. Destacamos, no entanto, no conjunto destas reflexões, o entendimento do campo aditivo, em que o Campo Aditivo é definido como um conjunto de problemas e situações que envolvem soma ou subtração na sua resolução. (MORAIS et al, 2010, p. 2). Nesse sentido, Vergnaud (1985, p. 5) afirma que não se trata de uma questão simples e de fácil resolução, pois a competência que consiste em encontrar sem errar as operações básicas é uma competência heterogênea que se analisa por meio de um grande número de competências distintas cuja a construção pelo aluno requer um período de tempo muito longo.

Para uma melhor compreensão do que seriam as estruturas que envolvem o campo aditivo, a saber, as de composição, transformação e comparação, Magina et al (2001) melhor esclarece que (i) Composição: essa classe compreende as situações de parte e todo. Dessa forma, podem-se apresentar aos estudantes os valores de duas ou mais partes e perguntar sobre o valor do todo (classificado como um dos protótipos de problemas aditivos); (ii) Transformação: nessa classe de problemas a ideia temporal está sempre envolvida. Ela estabelece uma relação entre uma quantidade inicial e uma quantidade final; (iii) Comparação: nessa classe é possível comparar duas quantidades – denominadas referente e referido – existindo sempre uma relação entre elas. Se o problema oferecer uma das quantidades (referente) e a relação entre elas e perguntar sobre a outra quantidade (referido) têm-se um problema de 2.<sup>a</sup> extensão.

Alguns pesquisadores como Magina e Campos (2004), Moro (1999) e Guimarães (2005) apresentam em suas pesquisas

ideias envolvendo a TCC para a análise dos problemas envolvendo a adição e a subtração, pois como define o próprio Vergnaud (1996, p. 156), o campo conceitual das EA é, ao mesmo tempo, o conjunto de situações cujo tratamento implica uma (ou mais) adição e subtração ou uma combinação dessas duas operações.

Em se tratando da construção do campo conceitual das EA pelos alunos do curso de Pedagogia da UFC, nossa ideia não foi percorrer todo o trajeto no que se refere à construção deste campo conceitual, pois de um total de 96h/a destinados à disciplina deste curso, apenas 12h/a são disponíveis ao tema, e apesar das limitações que a carga horária impõe, o que foi trabalhado envolveu as principais conclusões conceituais da compreensão das EA tendo como referência a TCC.

O propósito deste trabalho se voltou ao entendimento de como os alunos constroem o conhecimento sobre as EA a partir da TCC no momento em que os discentes analisavam problemas envolvendo as 'operações irmãs' e buscavam compreendê-los conceitualmente antes de resolvê-los.

A fim de trabalharmos na sala de aula os princípios que envolvem as EA a partir da TCC, tornou-se necessário a utilização de uma metodologia que provocasse reflexões e discussões na sala de aula.

Mesmo que as EA sejam um dos principais objetos tratados pela TCC, esta última trata-se de uma teoria psicológica cognitiva, que não se volta para as questões diretamente ao interior da sala de aula, pois sua maior atuação se propõe a localizar e estudar continuidades e rupturas entre conhecimentos do ponto de vista de seu conteúdo conceitual (Moreira, 2002, p. 21). Desta forma, há a necessidade de utilizarmos de uma metodologia que relacione as questões conceituais da TCC à prática escolar, no caso, na turma do curso de Pedagogia.

A professora da turma utiliza sistematicamente em todas as sessões didáticas a que atua tendo como referência a Sequência Fedathi<sup>22</sup> (SF). Esta metodologia opera como meio para delinear as vivências pedagógicas na sala de aula com os alunos, em particular, na construção do campo conceitual das EA. E nisso, ela:

22 Trata de uma metodologia elaborada pelo Prof. Borges Neto da UFC, em que, tomando como referência as etapas do trabalho científico do matemático, a Sequência Fedathi é composta por quatro etapas sequenciais e interdependentes, assim denominadas: Tomada de Posição, Maturação, Solução e Prova (SOUZA, 2013).

[...] partindo da premissa de que uma construção conceitual deve ser executada integrando o projeto teórico e prático a ações didáticas concretas que sejam úteis para planejar, (re) construir, investigar e buscar a análise de dados extraídos da realidade, além de validar ou refutar as hipóteses levantadas durante a execução das sessões didáticas (aulas) (SANTOS, 2016, p. 129).

Como forma de trazer maiores subsídios a este trabalho, a SF permite agregar ao trabalho na sala de aula o caráter investigativo e ao mesmo tempo que permita ao aluno ser protagonista desta ação. Como bem destaca Souza (2013, p. 18), a SF possibilita ao aluno a elaboração significativa de novos conceitos, mediante a solução de problemas, onde suas produções serão o objeto no qual o professor irá conduzir a mediação.

O cerne deste trabalho circunda em compreender como é construído pelos alunos do curso de Pedagogia os conceitos de composição, transformação e comparação de medidas oriundos das EA a partir da observação de problemas matemáticos envolvendo as operações de adição e subtração.

## 2 CAMINHOS DA PESQUISA

Esta ação foi realizada em uma turma de 31 alunos do curso de Pedagogia da UFC 2015.2 na disciplina de ensino da matemática em dois momentos distintos do semestre, a saber: o primeiro, dedicado ao trabalho das questões do conteúdo em questão; e o segundo, para o uso de um instrumento (questionário) sobre os aspectos trabalhados na disciplina (anexo I).

A disciplina de Ensino da Matemática do curso de Pedagogia da UFC possui uma ementa bem densa de conteúdos a serem trabalhados em um só semestre, portanto, nos reportamos à análise das questões que envolveram a TCC dando destaque as EA. Desta forma, dentre as demais questões trabalhadas como instrumento de verificação no segundo momento, nosso estudo se voltou à compreensão dos conceitos relacionados à EA pelos alunos após a observação nos vários momentos de discussão nas etapas da SF.

Trata-se de uma análise processual iniciada desde o momento em que as EA foram abordadas na turma. A professora, já de antemão, possuía um conjunto de saberes construídos juntamente com os alunos que servia como referência, ou uma base comum de conhecimentos. Desta forma, os alunos passaram a ter um

conhecimento já elaborado ou reestruturado, um patamar mínimo de conhecimentos para as reflexões necessárias sobre as EA, nível este que corrobora com a construção do plateau como um dos elementos necessários à abordagem de saberes antes das discussões próprias que o tema necessita. Como bem o define Santos (2016), o plateau, pois,

Configura-se como um dos pré-requisitos básicos necessários ao trabalho de investigação que dar-se-á no interior da sala de aula pelo aluno, onde o professor, no papel de mediador, criará uma espécie de base comum a ser trabalhada a partir segundo do nível, conhecimento e experiência do aluno (SANTOS et al 2016, p. 132).

Estes conhecimentos preliminares que os alunos já possuem sobre as 'operações irmãs' fomentarão as ações envolvendo as EA a partir da exposição e reflexão sobre as estruturas de composição, transformação e comparação presentes em problemas matemáticos.

Na tentativa de anteciparmos de como dar-se-á a apresentação dos resultados deste conjunto de observações, proporemos uma discussão equiparável entre as ações desencadeadas pela professora e o conjunto de teorias envolvidas no processo, tendo como interposto a SF. Compreendemos que, desta forma, a compreensão se dará com maior significância, pois, neste processo, foi usada uma teoria de cunho psicológico (TCC) detalhada pelas EA e executada no meio prático pela SF.

### 3 ANÁLISES DOS RESULTADOS

Mesmo utilizando situações-problemas que provocavam discussões sobre as EA para a compreensão de aspectos da TCC, por tratar-se de uma teoria psicocognitiva em que sua compreensão ultrapassa em muito o entendimento num contexto apenas prático, inicialmente percebeu-se certa dificuldade dos alunos em compreender algumas das definições da TCC atrelada ao contexto do ensino escolar. O primeiro momento foi perfeitamente compreensível, os alunos apresentaram dificuldade haja vista que muitos que estavam presentes nunca tiveram contato direto com essa teoria.

Nos momentos em que abordamos os aspectos mais gerais sobre a TCC, mereceu destaque a definição de conceito a ser constituído pelo aluno no que diz respeito aos fundamentos que

a compõe, como bem coloca o próprio Vergnaud (1986, p. 83), “um conceito pode ser definido, com efeito, como um tripé de três conjuntos (S, I, J): S como o conjunto de situações que dão sentido ao conceito, I sendo o conjunto de invariantes que constituem as diferentes propriedades do conceito e J como o conjunto das representações simbólicas que podem ser utilizadas.”

A discussão sobre o tripé que sustenta a definição de um conceito partiu da análise em que os estudantes realizaram sobre as situações-problemas onde a professora, juntamente com o orientando de mestrado, buscou caracterizar em quais momentos estes conceitos adquiriam significância na prática dos problemas matemáticos. A ação permeava entre o campo teórico e prático na certeza de que um conhecimento mais sólido fosse construído.

No campo prático vivenciado, foi percebido a relação entre as ações desencadeadas no momento das discussões entre os aspectos que integram a TCC com o contexto em que se trabalharam a compreensão das EA por meio da SF. Foi a partir deste momento que os alunos passaram a entender de forma mais sistemática as ideias em volta da TCC.

Como exemplo deste processo, temos a exposição inicial de situações colocadas pela professora, permitindo que fosse agregado sentido aos conceitos (S). Num outro momento, mas relacionável ao anterior, houve um conjunto de atividades evocadas pelos alunos que caracterizaram os teoremas e conceitos em ação (I) (elementos que compõem os invariantes operatórios) que são, nas ideias de Vergnaud, a operacionalidade dos conceitos abordados e, por fim, o conjunto de representações (J) que são cruciais ao entendimento do conceito por suscitarem o seu significante e significado.

Do mesmo modo que tratamos da compreensão da TCC no momento das ações com os alunos, o uso da SF contribuiu para que, na prática, estas ações ocorressem de forma que gerassem significados mais ricos aos discentes, pois, logo a seguir, tratamos de detalhar e estabelecer uma relação entre a abordagem formal dos conteúdos e a metodologia em torno da SF.

Na primeira etapa (Tomada de Posição), ocorreu a exposição de questões aos alunos sobre a caracterização das EA. Como exemplo, foi colocada a seguinte questão: João tinha 13 carrinhos, deu alguns para seu irmão, ficando com 8 carrinhos. Depois ganhou 4 carrinhos de seu pai e, por fim, presenteou seu

primeiro com 4 carrinhos. Quantos carrinhos João deu ao todo? E com quantos carrinhos João ficou no final?

Problemas desta natureza perfaziam o contexto de discussões sobre como se dá a compreensão por parte dos alunos e quais suas possíveis linhas de resolução tomadas, como consequência, um melhor entendimento destes problemas se dava com a classificação do tipo composição, transformação e relação de valores.

Esta ação não obedeceu apenas a uma questão de classificação entre estruturas de composição, transformação e comparação, mas de investigação seguida da reflexão de como estes tipos de questões podem melhorar o ensino dos alunos da educação básica.

A título de exemplo, uma das questões analisadas tratava do seguinte problema: João possui 6 carrinhos e ganhou de seu pai mais 4. Com quantos carrinhos João ficou?

A questão, como analisada pelos alunos, logo se percebeu que, além de possuir a palavra 'ganhou' que se ubentende ser uma adição, há uma cronologia que facilita o raciocínio ou uma sequência de operações compreensíveis, condição esta que se tornaria mais complicada se o mesmo problema fosse colocado da seguinte forma: João possui 6 carrinhos, como seu pai lhe deu alguns carrinhos, logo ele ficou com 10. Quantos carrinhos ele ganhou de seu pai?

A mesma questão necessitou de um entendimento mais elaborado para a sua compreensão e resolução, de modo que, por conter a palavra 'ganhou', não necessariamente signifique que deverá ser feita uma adição, que, no caso correto, seria uma subtração.

O efeito destas discussões já configuravam a segunda etapa da SF ou Maturação, onde a partir dos debates e reflexões mediados pela professora, alguns questionamentos levantados tomariam destaque no trato dos principais objetivos da sessão didática como: Para que precisamos reconhecer e distinguir as estruturas aditivas no ambiente da sala de aula? Para que serve a TCC? Qual metodologia poderia ser utilizada para unificar as ideias expostas da TCC no campo das práticas escolares? O que existe por trás da compreensão conceitual dos problemas que envolvem uma adição, subtração ou a relação entre elas? Qual a importância de distinguir as particularidades das EA no campo da didática da sala de aula?

Estas questões foram discutidas juntamente com os problemas apresentados no primeiro momento onde os alunos percebiam que a forma como a questão é anunciada e compreendida, com o seu domínio, estas permitirão aos alunos que acionem raciocínios mais complexos e abrangentes a outras questões similares.

A terceira etapa da SF, intitulada Solução, tratou de acolher o conjunto das variadas respostas sobre as questões levantadas pelos alunos tratando de sistematizar as conclusões chegadas. Ocorre que, concomitante à conclusão da terceira etapa, já ocorria o início da etapa seguinte, denominada Prova, para assim melhor caracterizar a quarta fase da SF onde a professora apresentou um conhecimento mais otimizado e prático, ou seja fruto da produção dos alunos a algo mais geral e formalizado.

De posse de um conhecimento já estruturado quanto as EA, ou seja, os alunos já se permitiam classificar e entender várias situações-problemas a partir das estruturas aditivas, em um segundo momento foi realizado um questionário individual onde os alunos tiveram a oportunidade de comentar das ideias conceituais trabalhadas na sessão didática anterior bem como do seu uso prático (anexo I).

Este questionamento serviu-nos para perceber como os alunos haviam compreendido as principais ideias da TCC, em particular das EA. Vale destacar que o conjunto das questões colocadas solicitavam que os alunos expusessem suas ideias sobre o que compreenderam de fato sobre a construção de problemas matemáticos envolvendo as EA.

Como resultado deste estudo, nos focamos nos processos desencadeados pelos alunos diante do desejo de compreender e diferenciar, nos problemas matemáticos, as ideias de composição, transformação e comparação oriundas das EA e aplicá-las no contexto didático da sala de aula e não apenas no resultado quantitativo da prova final.

No início da abordagem grande parte dos alunos não se permitia compreender que o estudo e a compreensão das EA não é algo visto apenas como problemas matemáticos que ora seriam de adição, subtração ou da relação entre elas. Nesta condição, Leitão e Rossi (2016) já realizaram estudos sobre as dificuldades que alunos de um curso de Pedagogia possuíam em compreender as EA, observando que, na falta deste conhecimento, futuramente práticas pedagógicas a serem desenvolvidas seriam muito prejudicadas.

Trata-se, então, de uma necessária mudança de postura do professor durante a análise dos problemas matemáticos, visando ampliar os conhecimentos sobre as questões ao ponto de compreendê-las precipuamente. Contudo, na avaliação final, já percebíamos a diferença com que os alunos acolhiam as questões detalhando-as conceitualmente.

Ao tratar da metodologia utilizada, a SF, quando bem trabalhada, permite o protagonismo dos alunos sem recorrer a conhecimentos prontos, mas construídos sob as relações com os outros. É claro que se trata de uma ação inicialmente difícil de ser compreendida nas escolas, pois tal sequência corrompe com a forma tradicional de se ensinar, pois grande parte das dificuldades do ensino da Matemática estão mais relacionadas a problemas de 'ensinagem' do que de aprendizagem (BORGES NETO e SANTANA, 2001, p. 2).

As hipóteses levantadas anteriormente pelos graduandos que desconheciam as características das EA quanto sua aplicabilidade na sala de aula, decorrida as intervenções didáticas realizadas, foram visivelmente modificadas a partir do entendimento dos conceitos de composição, transformação e comparação no campo das práticas escolares.

Como desafio inicial à professora e colaboradores da turma, necessitar-se-ia de práticas que perfeitamente favorecessem a uma transposição<sup>23</sup> destes conhecimentos, já que muitos estão no campo das ideias, e que, por hora, necessitava de ser trabalhado de forma mais sistemática nas salas de aula, no caso as EA.

Para uma melhor compreensão do termo 'transposição' utilizamos do entendimento sobre os obstáculos epistemológicos colocados por Bachelard (1996, p. 11), que expõe que 'é no âmago do próprio ato de conhecer que aparecem lentidões e conflitos, é aí que surgem as causas de estagnação e até de regressão, a que damos o nome de obstáculos epistemológicos'. Eis o obstáculo a ser transposto para que a aprendizagem ocorra, pois não se trata de um 'repassé' ou transmissão de conhecimentos, mas uma resignificação com vistas a transformar algo em conhecimento adquirido de fato.

O que intencionamos é evocar o entendimento dos obstáculos epistemológicos para assim compreendermos o sentido verdadeiro da transposição didática necessária a ser feita pelo professor, onde o sujeito não apenas receba com algumas modificações um

23 Um conteúdo de saber que tenha sido definido como saber a ensinar, sofre, a partir de então, um conjunto de transformações adaptativas que irão torná-lo apto a ocupar um lugar entre os objetos de ensino. O 'trabalho' que faz de um objeto de saber a ensinar, um objeto de ensino, é chamado de transposição didática (CHEVALLARD 1991, p. 39).

saber antes formal, mas um conhecimento que necessariamente passa por transformações para ser, em seguida, mecanismo de transposição (no sentido de transpor) as dificuldades ou obstáculos antes verificados, onde:

Os professores de ciências imaginam que o espírito começa como uma aula, que é sempre possível reconstruir uma cultura falha pela repetição da lição, que se pode fazer entender uma demonstração repetindo-a ponto por ponto. [...] não se trata, portanto, de adquirir uma cultura experimental, mas sim de mudar de cultura experimental, de derrubar os obstáculos já sedimentados pela vida cotidiana (BACHELARD, 1996, p. 16).

Convém destacar que o principal propósito da sessão didática se voltou à construção de conhecimentos envolvendo as EA. Não se tratou de levar os alunos a internalizarem com maior profundidade de detalhes os conceitos das EA, mas o entendimento sobre elas no momento de analisar como os alunos manifestam suas dificuldades e facilidades no entendimento de problemas, e, de posse destas informações, melhores e mais eficazes seriam as intervenções didáticas propostas.

No momento em que a professora apresentava as questões relativas à TCC e às EA, algumas dúvidas eram lançadas sobre a forma metodológica não diretiva que esta abordagem realizava para o interior da sala de aula, ou seja, não se percebia um conjunto de 'receitas' ou 'dicas' a serem tomadas pelos alunos, mas um vasto campo de investigação e reflexão.

Alguns comentários<sup>24</sup> vieram expor as dificuldades que os alunos ofereceram no início das atividades, como segue:

Aluno A: não seria melhor darmos o exemplo ao aluno e dizer como resolver o problema, assim ele teria um exemplo para tomar como referência e resolver os outros.

Aluno B: é muito difícil abordar uma questão desta forma, pois não foi assim que aprendi.

Estes comentários normalmente vinham logo após a solução das questões colocadas inicialmente na Tomada de Posição, onde mesmo entendendo a forma como estas questões deveriam ser abordadas e respondidas, na prática, o contexto seria totalmente diferente.

24 Comentários colhidos pelo mestrando no momento da aplicação da Sequência Fedathi pela professora da turma de Pedagogia.

O comentário do aluno A demonstra que diante da exposição de um problema, a forma, estratégia ou esquema ao ser apresentado antecipadamente pelo professor poderia reproduzir este entendimento por parte do aluno em outras questões semelhantes. Esta forma, na visão inicial do aluno, permitiria uma facilidade por parte do professor diante da não necessidade em criar um espaço de construção para a solução daquele problema.

Na mesma linha de argumentação, o aluno B justifica que aprendeu de uma maneira bem diferente, e que da forma como a questão foi colocada o processo se tornaria mais difícil, haja vista que mais simples e seguro seria apresentar um conjunto de regras ou esquemas para efeito de futuras reproduções.

Dentre as percepções colhidas no decorrer da sessão didática, alguns alunos nos, momento da sistematização das respostas levantadas (terceira etapa da SF), expuseram em diferentes falas a necessidade de repensar a forma como se vê em uma simples operação matemática. Estas ideias são representadas perfeitamente pelo comentário de uma das alunas no que diz respeito ao momento em que as ideias levantadas sobre uma melhor mediação do professor são levantadas no trato das EA:

Aluna C: vejo que é muito interessante esta forma, mas vai ser muito difícil ensinar assim, pois na escola onde eu trabalho todos ensinam de outra forma e temos que seguir.

Este último comentário demonstra uma considerável mudança conceitual, a melhor forma de abordar problemas envolvendo operações de adição e subtração, do mesmo modo que uma nova vertente de discussão se revela diante de práticas normalmente 'impostas' por várias escolas de educação básica, questão está já abordada em outros estudos.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não se trata apenas de enfatizar a qualidade das intervenções e seus resultados com os alunos, mas o protagonismo aliado a uma nova ressignificação sobre as EA. Como consequência, se percebeu que o aluno consegue conceituar o objeto de estudo sem direcionar-se às práticas mecânicas tradicionalmente

empregadas, mesmo que culturalmente sua formação de base tenha sido totalmente diferente do que por hora trabalhado.

Quando observadas a forma como os alunos expuseram suas respostas no questionário e principalmente nas diversas manifestações a posteriori das discussões (Maturação, Solução e Prova), a ressignificação sobre o entendimento em si e como deverá de ser a abordagem das EA deixa clara a ação de ressignificação criada pelos alunos do curso de Pedagogia.

No entanto, ao relacionar os comentários realizados pelos alunos durante e após as etapas de tomada de posição, maturação e solução, as ideias em torno das práticas usualmente trabalhadas, ou que formaram a base para as aprendizagens dos graduandos quando estudantes do ensino básico, não permitiam que suscitassem novas reflexões conceituais quanto as implicações envolviam um 'simples' problema de adição e ou subtração.

Há por parte daqueles que vivenciaram as provocações realizadas pela professora que esta nova visão sobre as operações básicas é interessante e imprescindível de ser trabalhada na sala de aula, embora nas escolas em que alguns já trabalham seria difícil implementar algo semelhante, pois nelas há um método a seguir ou um conjunto de processos que se originam de uma prática comumente já trabalhada há um certo tempo e que não pode ser diferenciada das demais práticas dos colegas professores ou impostas pela direção da escola.

É perceptível pelos resultados que o professor em processo de formação necessita debruçar-se sobre mais estudos e pesquisas voltadas a sua prática como mediador, em particular, àquelas envolvendo as estruturas aditivas bem como as multiplicativas, pois estas atuam como estruturas básicas à compreensão de ideias mais complexas e generalizáveis no que tange à Matemática nos anos iniciais da educação básica.

Ao ter uma forte sustentação teórica que fundamente estas reflexões, bem como sua operacionalidade, necessita-se desde então, de uma nova postura por parte do professor no que compete sua mediação com os alunos. No caso, a utilização da Sequência Fedathi é perfeitamente capaz de intermediar o campo teórico da teoria dos campos conceituais, em particular no ensino das EA, ao das práticas escolares, seja no ensino básico ou superior.

## REFERÊNCIAS

- BACHELARD, G. A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 1938 (impressão 1996). 316p.
- BORGES NETO, Herminio; SANTANA, José Rogério. Fundamentos epistemológicos da teoria de FEDATHI no ensino de matemática. Anais do XV EPENN-Encontro de pesquisa educacional do nordeste: educação, desenvolvimento humano e cidadania. Vol. único, 2001.
- DE SÁ LEITÃO, Izânia Maria Aquino; DE FREITAS ROSSI, Tânia. O Uso das Estruturas Aditivas em Alunos da Educação Superior. Educação: Saberes e Prática, v. 1, n. 1, p. 77-96, 2016.
- GUIMARÃES, Sheila Denize-UCDB. A Resolução de Problemas de Estruturas Aditivas de alunos da 3ª série do Ensino Fundamental. Publicação da 28ª Reunião Anual da ANPED. v. 30, 2005.
- MAGINA, Sandra; CAMPOS, Tânia. As estratégias dos alunos na resolução de problemas aditivos: um estudo diagnóstico. Educação matemática pesquisa, v. 6, n. 1, 2004.
- MAGINA, Sandra; CAMPOS, Tânia; NUNES, Terezinha; GITIRANA, Verônica Repensando Adição e Subtração: Contribuições da Teoria dos Campos Conceituais. São Paulo: PROEM, 2001.
- MORAIS, Anuar Daian; LIMA, Cristiano Lopes; DE AZEVEDO BASSO, Marcus Vinicius. Fórmula (-1): desenvolvendo objetos digitais de aprendizagem e estratégias para a aprendizagem das operações com números positivos e negativos. RENOTE, v. 6, n. 1, 2010.
- MOREIRA, Marco Antonio. A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área (Vergnaud's conceptual field theory, science education, and research in this area). Investigações em ensino de ciências, v. 7, n. 1, p. 7-29, 2002.

MORO, Maria Lúcia Faria. Aprendizagem construtivista de estruturas aditivas e multiplicativas na iniciação matemática. *Temas em Psicologia da SBP*, v. 7, n. 3, p. 263-282, 1999.

SANTOS, M. J. C. Reflexões sobre a formação de educadores matemáticos: a metodologia de ensino Sequência Fedathi IN: DIAS, A. M. I.; MAGALHÃES, E. B.; FERREIRA, G. N. L. (Org.). *A Aprendizagem como Razão do Ensino: por uma diversidade de sentidos*. Fortaleza: Imprece, 2016.

SOUZA, M. J. A. Sequência Fedathi: uma proposta para o ensino de matemática e ciências / Francisco Edison Eugenio de Sousa, Francisco Herbert Lima Vasconcelos, Hermínio Borges Neto et al. [organizadores] – Fortaleza: Edições UFC, 2013.

VERGNAUD, G. La théorie des champs conceptuels' Recherches em Didactique des Mathématiques 10 (2, 3), 133-170. Vergnaud213310Recherches em Didactiques Mathématiques, 1990.

\_\_\_\_\_. A teoria dos campos conceituais. In Brun, J. *Didática das Matemáticas*. Tradução Maria José Figueiredo. Lisboa: Instituto Piaget, 1996, p. 155 - 191.

\_\_\_\_\_. Conceitos e esquemas numa teoria operatória da representação. Trad. de Franchi, A., Carvalho, D. L. *Psychologie Française*, n 30-3/4, p.245-52, nov.1985.

\_\_\_\_\_. O longo e o curto prazo na aprendizagem da matemática. *Educar em Revista*, Curitiba, Brasil, n. Especial 1/2011, p. 15-27, 2011. Editora UFPR.

CAPÍTULO 13

**A ATITUDE DIDÁTICA E AS POSTURAS  
DOCENTES DO PROFESSOR DE  
MATEMÁTICA NOS CURSOS DE  
ENGENHARIA**

Jorge Carvalho Brandão

Elisângela B. Magalhães

## 1 INTRODUÇÃO

No sistema escolar não é difícil encontrar professores que asseguram que a característica primordial no ensino da matemática é a capacidade do professor a respeito do conhecimento que o mesmo tem sobre a disciplina e de sua capacidade pedagógica, reduzida à habilidade de transmissão do conteúdo matemático, tida como um dom natural, porém essa desenvoltura do docente pode ser desenvolvida através da utilização de metodologias que favoreçam aos estudantes a oportunidade de vivenciar os conceitos através de exemplos que sejam significativos.

Cotidianamente espera-se que o professor forneça uma nova roupagem ao ensino da Matemática, pondere em uma criação de um ambiente escolar onde a prática do questionamento seja encorajando ao estudante, possibilitando a oportunidade de todos proporem soluções, de exploração das possibilidades, o levantamento das hipóteses que justificam o seu entendimento, e enfatizam o avaliar e a explicação dos resultados obtidos.

Na perspectiva do ensino da Matemática, a disciplina vai além de ser uma condição ao desenvolvimento do raciocínio lógico-dedutivo do estudante, e simplesmente a resolução de problemas, a Matemática é essencial para fornecer ferramentas para o entendimento e a elaboração dos conceitos.

Nessa concepção, é necessário que os professores estejam sempre refletindo sobre os conhecimentos apontados nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (1997) para o ensino da Matemática. São eles: o saber científico, que implica conhecer as características e aplicações dessa ciência; o saber pedagógico, que implica conhecer tanto metodologias de ensino quanto o contexto sociocultural vivenciado pelos alunos; e o saber que se relaciona com as concepções sobre a Matemática, as experiências que, tidas ao longo da formação escolar e acadêmica, remetem a sentimentos de aproximação ou distanciamento que, ao que se

pode perceber, se relacionam não apenas com as ciências exatas, mas com todas as áreas do conhecimento.

Uma formação que proporcione condições de apropriação de elementos que comporão o saber docente é necessária para que, além de dominar o conhecimento matemático, por meio da elaboração desse conhecimento específico, o docente consiga transformá-lo em conhecimento matemático escolar. Portanto, as “pesquisas vêm evidenciando a necessidade de que, em programas de formação, os conteúdos matemáticos sejam visitados e revisitados, mas é necessário pensar sob que olhar isso deveria acontecer” (NACARATO; PAIVA, 2008, p. 14).

Partindo das observações feitas na disciplina de matemática dos cursos de engenharia (UFC), e da percepção feita pelo docente sobre assuntos os quais os discentes não tinham conhecimento significativo, e observando que esses saberes e conceitos permeavam conteúdos do ensino médio, a proposta foi realizar um curso de extensão onde os conteúdos trabalhados fossem de maneira significativa e de forma contextualizada a fim de observar se o desenvolvimento desses discentes teriam alguma mudança e obter uma escuta sensível sobre as dificuldades desses discentes em relação à postura desse professor.

O curso foi proposto para 76 estudantes graduandos de engenharia. Foram desenvolvidas aulas em encontros presenciais onde, a cada exemplo trabalhado, poderíamos discutir sobre a possibilidade de resolução dos problemas. As aulas foram ministradas utilizando a metodologia Sequência Fedathi, onde a postura do professor é focada no ensino.

## 2 A SEQUÊNCIA FEDATHI COMO METODOLOGIA NORTEADORA DE UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A Proposta metodológica oferece uma prática pedagógica, onde o professor não está na posição de ditar regras e repassar conteúdos, nem detentor do saber, mas em uma postura onde vai favorecer o aluno em uma construção significativa de conceitos através da sua mediação. A Sequência Fedathi é uma metodologia para o ensino de Matemática e Ciências, desenvolvida e pensada por Borges Neto (BORGES NETO et al, 2013).

Teorias de aprendizagem como de Piaget (1987); Vygotsky (2002); Rogers (1985); Wallom (1973), entre outros, são teorias

cujo objeto de estudo está voltado ao tipo de aprendizagem desenvolvido pelos alunos; como eles elaboram conhecimento, suas condições afetivas, emocionais, genéticas, e como suas interações sociais são os fatores relevantes no estudo dessas teorias. Esses autores defendem a ideia de conhecer as condições cognitivas do aluno, seus processos mentais, possibilita constituir e interpretar a elaboração do conhecimento que chamamos de aprendizagem.

A Sequência Fedathi traz uma proposta diferenciada das teorias já destacadas, a metodologia sugere um ensino diferenciado, apoiado nesses pressupostos da aprendizagem, enfatizando a importância de se preocupar e entender sobre como se processa o ensino.

Magalhães (2015):

“FEDATHI recomenda uma proposta pedagógica de ensino onde o docente utiliza uma postura diferenciada: a sala de aula se transforma em um grande laboratório de pesquisa, os discentes compõem o papel de investigador e de elaboradores de seus conhecimentos, e os docentes de colaboradores, que irão fazer mediações necessárias, dependendo da necessidade do grupo”.

A proposta de ensino da Sequência Fedathi propõe um trabalho docente baseado em etapas onde o professor irá desenvolver o conteúdo da aula através de perguntas que indaguem aos estudantes a elaboração do conceito.

Ao início dos conteúdos será necessário que o docente investigue, examine, e verifique sobre os conhecimentos que esses estudantes já possuem, sobre o conceito a ser estudado, uma observação até por meio de outros conteúdos que antecedem a aula, a observação poderá ser feita através de atividades não de cunho avaliativo e sim com objetivo de identificar conteúdos que os estudantes têm domínio e/ou conhecimento que não tem domínio. Essa fase é o que chamamos de plateau.

Logo após o docente apresenta aos estudantes perguntas que instiguem a elaboração da resolução do problema apresentado pelo professor, onde são realizados questionamentos. Pois é “fase em que o professor propõe uma situação desafiadora em que os estudantes procurem motivação a encontrar uma solução (MAGALHÃES, 2015 p.47).

A maturação é a fase onde os discentes e docentes trazem a discussão para um debate mais elaborado e todos discutem sobre

a situação-problema a que foram apresentados. Os estudantes procuram compreender os problemas e as possíveis intervenções que auxiliem a solução do problema (SOUZA, 2013).

Solução é o momento para que os alunos exercitem a autonomia. (SOUZA 2013, p 29) “É importante que o professor analise com o estudante as formas que foram apresentadas” É importante observar que na tomada de posição os estudantes podem escolher como apresentar suas primeiras hipóteses, por gráficos, desenhos ou escrita. É necessário salientar a importância da liberdade dos estudantes em demonstrar suas soluções, por gráficos, tabelas, cálculos ou verbalmente.

Enfim, a Prova: nessa fase, o professor utiliza as hipóteses expressas pelos alunos e faz uma relação dessas possibilidades aos conceitos matemáticos que serão aprendidos. Dessa forma, o “novo” deverá ser aprendido significativamente pelo aluno. O professor demonstra o novo conhecimento (SOUZA 2013). Nessa última etapa realiza-se a avaliação dos discentes, podendo ser utilizados vários instrumentos para observação de como se deu a aprendizagem dos estudantes.

Muitos estudos já pontuam a presença da sequência Fedathi, muitos trabalhos de pesquisas já foram desenvolvidos nesses anos: Santana (2002); Castelo (2003); Santos (2007) Andrade (2011); Sousa (2013); Barguil e Borges Neto (2010); Santos; Lima; Vasconcelos (2013); Magalhães (2015).

### 3 FUNÇÕES POLINOMIAIS DO PRIMEIRO GRAU E A SEQUÊNCIA FEDATHI PARA ESTUDANTES DA ENGENHARIA

Durante o curso de extensão foram abordados alguns temas como: funções polinomiais do primeiro e do segundo grau, funções exponenciais e logarítmicas, funções trigonométricas e trigonométricas inversas e geometria analítica plana.

No entanto iremos apresentar considerações sobre o conteúdo das funções polinomiais, as demonstrações feitas pelo professor, bem como desenvolvimento da aula numa perspectiva significativa para alunos das engenharias do segundo semestre.

Observamos que esses estudantes traziam questionamentos pertinentes ao não entendimento do conteúdo bem como o não

conhecimento pleno e aproximação dos conceitos estudados para introdução desse conceito.

Ao iniciar a aula, o professor fez um desenho no quadro e a partir da figura iniciou algumas perguntas aos estudantes. O que percebem no quadro? Esses pontinhos (indicados na figura a seguir) podem ser simples pontinhos ou algo a mais? Subsídios ou suporte do cálculo integral ou álgebra linear?

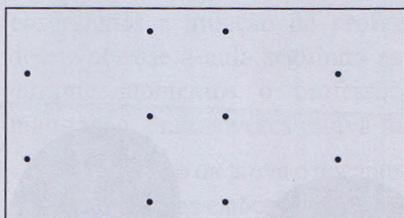


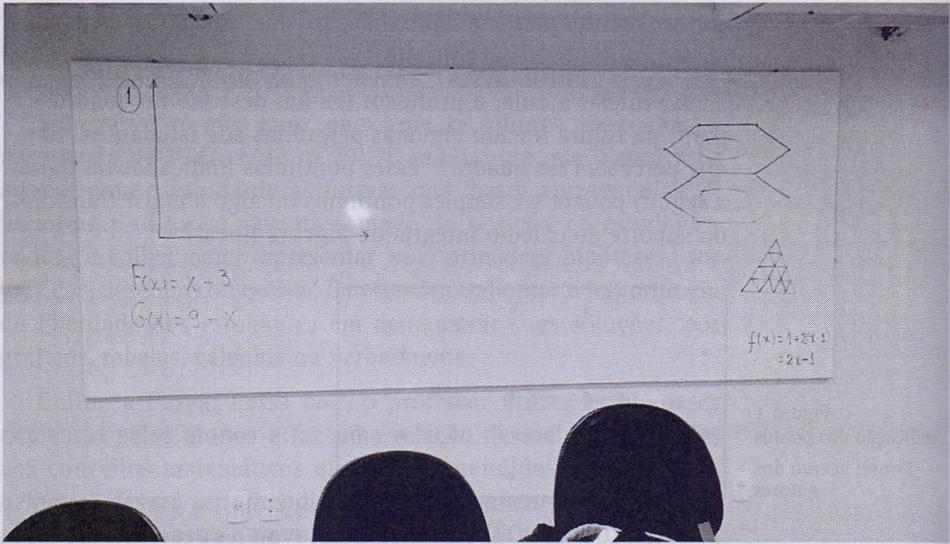
Figura 1  
indicação dos pontos  
Fonte: acervo dos  
autores

Outro questionamento: Química, futebol e abelhas têm alguma coisa em comum? Qual é o esquema tático que minimiza o uso do campo, onde o jogador corra em menos espaço? Matematicamente falando, partindo do princípio de que todos possuem as mesmas condições físicas.

Nesse início da explicação do conteúdo percebemos que o professor teve a preocupação de indagar alguns conceitos com os estudantes. Fazendo perguntas e instigando-os a definir conceitos. Esse momento da intervenção pedagógica chama-se de Tomada de posição.

Outra etapa da Sequência Fedathi que podemos perceber na prática docente do professor é a Maturação. No Cálculo (Diferencial) os pontos apresentados no início o que otimizam? Entre dois vértices consecutivos temos retas? A seguir alguns questionamentos do professor:

Professor: O que significa  $F(0) = 0 + 3 = 3$ ? Como faço isso no gráfico? A notação dos pontos é significativa? Note que, para elaborar o conceito, o professor foi provocando a discussão em sala para que os estudantes fossem fazendo tentativas e de alguma forma encontrando respostas para o problema, no entanto ele “professor” não forneceu a resposta do problema, foi construindo e elaborando a partir do que os alunos já tinham como base teórica.



Observem que o contexto inicial da aula permaneceu com intuito da elaboração do conceito. O professor continua a fazer indagações com estudantes a fim de que possam construir os conceitos. O momento da solução foi desenvolvido através das explicações feitas pelos estudantes de como resolveria a situação proposta no início da aula. E as indagações, apresentações de admissíveis soluções, sendo possível observar a elaboração do gráfico.

Todas as intervenções e mediação feita pelo professor tinha o objetivo de desenvolver um ensino com significado para o estudante. Sforni, (2004) considera que, quanto maior a complexidade da mediação com instrumentos, mais complexos serão os sistemas de mediação simbólica.

Figura 2 elaboração do gráfico

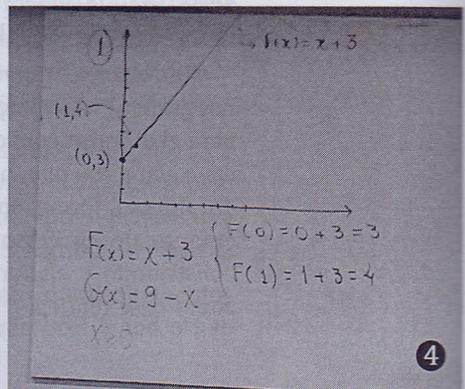
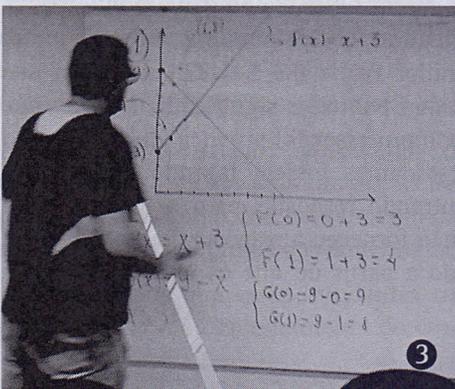
Fonte: acervo dos autores

Figura 3 Elaborando o conceito

Fonte: acervo dos autores

Figura 4 Elaborando o conceito

Fonte: acervo dos autores



Durante a fase que denominamos de Prova consistiu o momento onde os estudantes potencializam suas capacidades, observam e analisam suas considerações e elaboram em grupo seus conceitos formais. “No momento coletivo, a ação da professora procura conduzir à análise, pois, por meio dela, os alunos identificam em suas ações os elementos substanciais do problema” (SFORNI, 2004, p. 147).

É preciso citar que, durante a oficina, em outros momentos, observamos a atuação do professor sem que necessariamente desenvolvesse a aula seguindo as etapas da Sequência Fedathi, durante momentos o professor estava na solução, depois maturação, muitas vezes estava na prova.

No momento da prova o docente utiliza os conceitos formais para comparar com os elaborados pelos estudantes durante o processo.

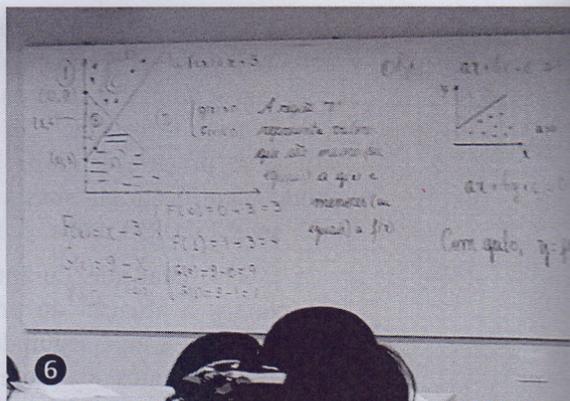
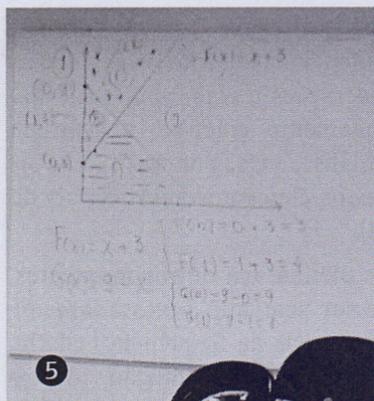
Professor: Localize o ponto (4,7). Ele está em que região? A localização de pontos está clara de como proceder?

Para localização de pontos foi utilizada a contextualização de ruas conhecidas na cidade: Estou a 03 quarteirões da Av. 13 de maio à direita da reitoria. A partir desse exemplo, o docente foi localizando os pontos.

É importante observarmos que o ensino da Matemática não acontece com significância se nós professores não atentarmos para contextualização dos conteúdos e os contextos dos estudantes, sejam sociais, culturais, territoriais.

A prova foi o momento onde as elaborações foram confrontadas com os conceitos formais, e comparadas com as elaborações dos estudantes. O momento também foi importante para que os agentes envolvidos no processo fizessem suas considerações dos conteúdos que já tinham sido vistos em outras disciplinas e até então não tinham sido entendidos, conteúdos esses que foram trabalhados com o caráter de revisão e não conteúdo “novo”.

É necessário entendermos que o desenvolvimento constante da sociedade na perspectiva do desenvolvimento sugere aos docentes uma constante adaptação de sua prática pedagógica, a fim de que sejam capazes de empregar metodologias que envolvam efetivamente seus estudantes a uma multiplicidade de contextos e estratégias que vão ao encontro da necessidade dos estudantes.



Para Oliveira (1997) a ação reflexiva dá ao professor a oportunidade de expor suas experiências, discuti-las com os seus pares, produzir novos significados a partir de outras experiências ou do ponto de vista dos colegas. Essa é um dos focos da sequência Fedathi, a elaboração dos conceitos através da discussão e elaboração de conceitos com o grupo através da observação, experiência, dos conteúdos já adquiridos anteriormente.

Figura 5 quadro com o resultado das discussões

Fonte: acervo dos autores

Figura 6 Momento da Prova

Fonte: acervo dos autores

## 4 METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada durante um curso de extensão do Projeto Casa da Universidade Federal do Ceará (UFC) com o tema Matemática com acessibilidade. Os estudantes que participaram do curso eram advindos da Engenharia Metalúrgica, Engenharia Química, Engenharia da Computação. Para uma análise quantitativa, foram pesquisados através de questionários estruturados 11 estudantes, sendo cinco da Engenharia Química, cinco da Metalúrgica e um da Computação.

A investigação adotou como estratégia a coleta de dados. Nossa pesquisa, segundo Neves (1996), foi de cunho descritivo favorecido pelo contato direto do pesquisador com seu objeto de estudo. O estudo será pautado em um estudo de caso, pois, de acordo com Yin, citado por Araújo et alii (2008), é a melhor tática a ser adotada quando procuramos respostas para o como e porquê dados eventos acontecem.

Utilizamos, além da observação, um questionário estruturado que abordou cinco perguntas: i) Qual sua relação com a matemática? ii) A oficina ministrada foi significativa para

seu aprendizado? iii) A metodologia utilizada pelo professor foi adequada por quê? iv) Em sua opinião o que torna uma aprendizagem significativa? Um ensino de Matemática baseado em exemplos e exercícios de cálculos ou uma aula contextualizada? v) A oficina obteve êxito e tirou suas dúvidas em relação à Matemática? Cite dois aspectos importantes da metodologia utilizada que foram abordados pelo professor.

Exibiremos os resultados partindo das hipóteses que: A aprendizagem se dá por conta da grande diversidade de saberes docente, e de uma metodologia focada no ensino e nas atitudes docentes, considerando as mudanças de paradigmas educacionais e favorecendo ao estudante um olhar crítico dando-lhes oportunidades de testar suas próprias elaborações e construções.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Aqui faremos um relato dos achados da pesquisa através do questionário. Interessante analisar as respostas, pois, recebemos as respostas mais inusitadas possíveis. Faremos uma amostragem das respostas que acreditamos serem mais significativas e mais concretas para responder ao nosso objetivo.

Questionário: Qual sua relação com a matemática?

Dentre as respostas, a que nos chamou a atenção foi de um estudante de Engenharia Química,

Estudante de Engenharia Química:

Minha relação com a Matemática é entre tapas e beijos, o que nos sugere avaliar uma relação não muito satisfatória. Enfim, desde sempre uma relação conflituosa.

Os outros dez entrevistados todos tiveram relatos de boas experiências e que a Matemática significa uma disciplina com que todos tinham “afinidade”, essa foi a expressão mais utilizada por eles.

Questionário: A oficina ministrada foi significativa?  
( ) sim ( ) não

Dos onze entrevistados todos demonstraram satisfação com o resultado da oficina.

Questionário: A metodologia utilizada pelo professor foi adequada? Por quê? Influenciou para sua aprendizagem?

Estudante 01 - A metodologia facilitou muito para que superássemos nossas dúvidas, conteúdo contextualizado, de forma discutida com os alunos, com a participação direta dos estudantes faz com que sintamos parte do processo de aprendizagem.

Estudante 2 e 3 - O professor é didático e relaciona a matéria com as situações do cotidiano;

Estudante 04 - Acredito que se tal metodologia tivesse sido aplicada no ensino médio eu teria aprendido muito mais.

Questionário: Em sua opinião, o que torna uma aprendizagem significativa? Um ensino da Matemática baseado em exemplos e exercícios de cálculos ou uma aula contextualizada?

As respostas foram: um misto das duas coisas, as duas coisas com exercícios contextualizados, aula contextualizada aprendo mais do que exercícios de cálculos, contexto facilita a memorização, necessário um pouco dos dois.

O que podemos observar é que existe uma grande necessidade pelos estudantes de entenderem o conteúdo que estão estudando e fazer esse “link” com a aplicação desses conceitos.

Questionário: A oficina obteve êxito e tirou suas dúvidas em relação a Matemática? sim ( ) não ( ). Cite aspectos importantes da metodologia utilizada que foram abordados pelo professor.

O sim foi unânime, o que nos faz acreditar que a oficina foi significativa para todos os estudantes. Os aspectos descritos foram: exemplo do cotidiano foi a resposta mais frequente, relacionar os problemas com o dia-a-dia, uma ligação com a Matemática básica e soluções de problemas, ritmo de ensino do professor, uso de materiais concretos para solucionar problemas, a conexão de conteúdos, as discussões detalhadas dos conceitos até a elaboração final.

Ao observarmos e avaliarmos as respostas dos estudantes pode-se chegar à conclusão de que as metodologias didáticas,

quando aplicadas com o objetivo de contextualizar os conteúdos aos conceitos, selecionando-os com a finalidade de estabelecer relações entre os vários aspectos como atribuições e utilização, atribuindo os significados ao transmiti-los aos estudantes, proporciona aos estudantes uma maior interação, além de demonstrar interesse pelo assunto, os discentes apresentam maior facilidade de assimilação.

Sendo assim, concluímos que as posturas e metodologias utilizadas pelo professor precisam estar pautadas num ensino de aprendizagem significativa e na aprendizagem contínua, fazendo do ensino um momento prazeroso de aprendizagem. Fornecendo a oportunidade dos nossos discentes obterem informações suficientes para adquirirem condições de elaborarem conceitos de forma significativa sabendo a utilização e aplicação dos conceitos estudados.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, Viviane Silva de. *A Sequência Fedathi e o ambiente virtual de ensino Telemeios na determinação da equação de uma reta*. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-Graduação em Educação, Fortaleza-CE, 2011.

BARGUIL, Paulo; BORGES NETO, Hermínio. *Memorial: motivações e contribuições para a formação do pedagogo*. X Encontro Nacional de Educação Matemática - Educação Matemática, Cultura e Diversidade. Salvador -BA, 7 a 9 de julho de 2010.

BRANDÃO, J. C. *Geometria = Eu + Geometria*. In: *Revista Benjamin Constant*, N° 28, pg. 16 - 2. Rio de Janeiro: Agosto de 2004.

\_\_\_\_\_. *Matemática e deficiência visual*. São Paulo: Scortecci, 2006.

\_\_\_\_\_. *Matemática e deficiência visual*. TESE. Universidade Federal do Ceará ; UFC, Fortaleza- 2009.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica / Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.

CASTELO, J. A. M. Resolução de equações quadráticas: um resgate histórico dos métodos e uma proposta de aplicação da Sequência Fedathi no seu ensino. Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Departamento de Matemática – Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional. Fortaleza, 2013.

MAGALHÃES, E.B. A Sequência Fedathi e a deficiência Visual. (Dissertação de mestrado em educação: ensino da matemática) Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará Fortaleza, 2015.

NACARATO, A. M. A escola como lócus de formação e de aprendizagem: possibilidades e riscos da colaboração. In: FIORENTINI, D.; NACARATO, A. M. (Org.). Cultura, formação e desenvolvimento profissional de professores que ensinam matemática. São Paulo: Musa Editora, 2005. p. 175-195.

NEVES, L. J. Caderno de pesquisa em Administração, São Paulo, V.1, Nº 3, 2ª SEM./1996.

OLIVEIRA, M.A.G. de. O ensino da álgebra elementar: depoimentos e reflexão daqueles que vêm fazendo sua história. Campinas, 1997. Dissertação (mestrado)-FE, UNICAMP

SANTANA, J. R. Do novo PC ao velho PC a prova no ensino de matemática a partir do uso de recursos computacionais. (Mestrado) em Educação Brasileira. Universidade Federal do Ceará, 2002.

Sequência Fedathi: uma proposta para o ensino de matemática e ciências / Francisco Edison Eugênio de Sousa, Francisco Herbert Lima Vasconcelos, Hermínio Borges Neto et al. [organizadores] – Fortaleza: Edições UFC, 2013.

SOUZA, M. J. A. Sequência Fedathi: apresentação e caracterização. Fortaleza: Edições UFC, 2013.

SANTOS, M. J. C dos. Reaprender frações por meio das oficinas pedagógicas: desafios para formação inicial. Dissertação (mestrado) Universidade Federal do Ceará- UFC 2007.

SOUSA, F. E. E. de Formação contínua e mediação pedagógica no ensino de matemática. Dissertação (mestrado) Universidade Federal do Ceará UFC 2005.

SFORNI, M. S. F. Aprendizagem conceitual e organização do ensino: contribuições da teoria da atividade. Araraquara: Junqueira & Marin, 2003.

\_\_\_\_\_. Aprendizagem conceitual e organização de ensino: contribuições da teoria da atividade. Araraquara: JM Editora, 2004.

CAPÍTULO 14

**A PROPOSTA EDUCACIONAL DE LAURO  
OLIVEIRA LIMA: REFLEXÕES SOBRE  
CONCEPÇÕES DE UMA EDUCAÇÃO  
CONSTRUTIVISTA**

Vladiana Costa dos Santos

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil, o sistema educacional vem sendo discutido nas esferas municipal, estadual e federal. Desde o século XIX, na tentativa de universalizar a educação, toda a sua trajetória é baseada em discussões que visam melhorias, mudanças e novos métodos para uma aprendizagem significativa. Segundo Lima (1996, p.33) “Todos nós que lutamos pela ‘escola pública’ esquecemos este processo esclerótico das instituições gigantescas: malandragem, ociosidade, fraude, inércia, burocracia, etc., com perda total das finalidades intrínsecas da instituição.”

Há tempos a escola deixou de olhar para as crianças e se desumanizou, nisso, a corrida pelo resultado e os índices de rendimento tomaram conta das salas de aula e dos espaços de aprendizagem dos estudantes. As avaliações e exames não analisam com eficácia a aprendizagem dos alunos, essas verificações bimestrais ou anuais são apenas exaustivas, repetitivas, pouco realistas, pois tem como pressuposto, na maioria das vezes, medir para excluir. (LUCKESI, 2008).

Teóricos como Vigotsky, Wallon e Piaget, considerados por educadores e pedagogos na construção de novos modelos educativos, contribuem na fundamentação de teorias pedagógicas, possibilitando uma reflexão sobre como melhorar a aprendizagem dos alunos e estimulá-los para um melhor desenvolvimento escolar.

Essa reflexão inicial, justifica essa proposta de investigação a qual surgiu de uma problemática importante dentro do processo educacional brasileiro - o insucesso das antigas práticas pedagógicas que envolvem não só a escola, como a família e a sociedade como um todo. Porém, não podemos colocar toda a culpa apenas na escola, pois toda a sociedade faz parte da formação do cidadão e influencia na construção desse ser historicosociocultural. É consensual entre educadores e gestores a

busca por uma escola realmente preocupada com a criança, com o que ela pensa e com o que ela traz consigo de conhecimento.

Nesse contexto, na busca por transformações, é preciso o enfrentamento dos problemas na escolarização brasileira, como as condições financeiras das famílias, estrutura educacional, formação de professores e a falta de motivação das crianças, esses problemas tão antigos que ainda perduram em pleno século XXI, mesmo depois de tantas reformas, leis e políticas educacionais.

Diante da complexidade dessa problemática, que envolve o saber docente, enfrentamento de modelos educacionais deficitários, mudanças de metodologias, compreende-se que o sistema escolar brasileiro precisa encontrar um modelo de ensino que ajude o aluno a aprender a aprender, com autonomia e criticidade. Com efeito, vale ressaltar que é necessário repensar sobre a educação da escola pública, torná-la menos burocrática, de fácil acesso a todos, garantindo oportunidades educacionais e alto nível de eficiência e produtividade.

Nesse sentido, objetivamos analisar uma metodologia de ensino baseada nos princípios de psicogenéticos piagetianos, identificados na obra do pedagogo Lauro de Oliveira Lima. Em atendimento a esse objetivo, encontramos, no rol de educadores preocupados como as crianças aprendem, o pioneiro e introdutor do pensamento piagetiano, no Brasil, o professor, pesquisador e teórico Lauro de Oliveira Lima, um grande pedagogo, discípulo e amigo de Piaget, que transformou suas críticas e indignações com o sistema educacional falho do Brasil, em obras gigantescas e de suma importância em todos os segmentos da educação.

Ele nunca se conformou que as diferenças fossem tratadas iguais, criando uma educação homogênea que não se encaixava na sociedade brasileira, e pregava como princípio fundamental do seu método “o professor não ensina; ajuda ao aluno a aprender”. Ou seja, o professor deve ensinar a pensar, a criticar, a descobrir, a inventar, formar alunos com independência, autonomia de situações, e com opiniões no espaço da sala de aula.

No entanto, o modelo de ensino que Lauro de Oliveira Lima defende, não teve boa aceitação, e ainda não é comum nas escolas, os professores não se sentem preparados para agir como educadores que promovem transformações.

Instigados pelas ideias desse autor, realizamos uma pesquisa de cunho qualitativo, de natureza de estudo de caso, em que concretizamos uma busca em documentos, e bancos de dados de periódicos, livros, bem como, realizamos uma visita ao Colégio Oliveira Lima em Fortaleza-Ceará que trabalha fundamentada nas premissas pedagógicas piagetianas de Lauro Oliveira Lima. Também usamos, para coleta de dados, entrevistas com os gestores, professores e estudantes, assim como, um olhar crítico-reflexivo sobre a referida proposta.

## 2 REFLEXÕES SOBRE AS IDEIAS DE LAURO DE OLIVEIRA LIMA: INFLUÊNCIAS PIAGETIANAS

O método de Lauro foi inspirado em Jean Piaget que foi um psicólogo e biólogo do século XX, criador da psicologia da inteligência, escritor de 70 livros e 200 artigos, foi com a Teoria da Inteligência que surgiu a ideia sobre como o homem constrói seu conhecimento, como a inteligência se desenvolve e a partir daí formulou a sua Epistemologia Genética.

Ele sempre dizia que “a criança não é um adulto em miniatura”, nos fazendo refletir que os adultos pensam diferente das crianças, por que nos adultos as suas estruturas já estão desenvolvidas em quase toda sua potencialidade. Piaget, como sabemos, não foi um educador e muito menos tem uma obra pedagógica ou propostas pedagógicas, mas sua preocupação com as crianças, em como elas aprendem, despertou a curiosidade do campo pedagógico em saber mais sobre sua obra. Afinal, a educação infantil é a base estrutural da aprendizagem da criança.

Assim, Piaget começou a ser associado à educação e sua teoria estudada por professores, tornando-se importantíssima no âmbito educacional. Suas pesquisas sobre a inteligência são hoje base teórica para vários educadores, por falar sobre o desenvolvimento da criança com ideias coerentes e uma perspectiva de educação renovada e significativa. Porém, os educadores sentiram e sentem ainda uma grande dificuldade na aplicação dessa teoria no espaço da sala de aula.

A partir da leitura do livro de Hans Aebli intitulado *Didatique Psychologique* (1951), Lauro de Oliveira Lima descobre várias possibilidades de encontrar respostas para questões educacionais que o inquietavam, além de descobrir Piaget e se apropriar de

sua teoria de uma maneira em que ela se torna denominadora da sua visão pedagógica didática de “método psicogenético.”

Piaget, tentando explicar como o sujeito constrói os seus conhecimentos, vai contra duas correntes que na década de 20 dominavam a psicologia, o Gestaltismo e o Behaviorismo. A primeira defende que o conhecimento já nasce com o sujeito e a segunda defende que o ambiente (o meio) é condição para o sujeito adquirir o conhecimento. Lauro de Oliveira Lima confia na experiência do aprender fazendo, em que o indivíduo recebe da escola a liberdade para a construção do seu conhecimento, adequando suas necessidades individuais ao meio social.

A teoria piagetiana se afasta dessas correntes extremistas, e ele definiu que a inteligência tanto tem influência do meio exterior (o ambiente), como é fruto da construção contínua do sujeito. Então, a inteligência é definida enquanto função e estrutura. Para Piaget, enquanto função, a inteligência é o empenho que o indivíduo faz para melhor adaptar-se ao meio, e enquanto estrutura é uma organização dos níveis de conhecimentos que crescem por meio de reorganizações da inteligência, novas interpretações do mundo.

Assim, a Epistemologia Genética busca saber como se passa de um estado de menor conhecimento para um estado de maior conhecimento, de um conhecimento de menor valor para um conhecimento de maior valor e também se preocupa em compreender como o indivíduo se comporta diante dos problemas, como explica os fenômenos naturais e como formula suas concepções sobre o mundo que o cerca.

Lima (1984), define a educação como uma estimulação de comportamentos (individuais e/ou coletivos) originais e flexíveis, capazes de compor qualquer solução (criatividade) e não uma “fixação da aprendizagem” (memorização, exercitação, adestramento, aquisição de habilidades, formação etc.).

Seus conceitos, ao mesmo tempo que são complexos, são também de fácil entendimento quando exemplificados a partir das ações das crianças. Dentre esses conceitos estão: assimilação, acomodação, equilíbrio, adaptação, estágios. Para Lauro de Oliveira Lima, situações são criadas de acordo com o desenvolvimento da criança, o comportamento é “forçado” e as estruturas construídas cada vez mais complexas.

A assimilação é um processo em que o indivíduo procura compreender o mundo, onde a incorporação de novos elementos faz com que os esquemas sejam ampliados. Assim, Piaget diz “A assimilação não se reduz (...) a uma simples identificação, mas é construção de estruturas ao mesmo tempo que incorporação de coisas a essas estruturas” (PIAGET, 1996, p.364).

Já a acomodação, é uma modificação, uma variação de comportamento para dominar um novo objeto de conhecimento que vai ser assimilado, quando o sujeito enfrenta provocações externas, por isso assimilação e acomodação são ações indissociáveis, formam uma interação entre do sujeito com o ambiente. Porém, na acomodação o mais importante é a ação do sujeito sobre o objeto na ideia de assimilá-lo. Então, essa transformação dos esquemas ou estruturas cognitivas causadas pela assimilação e acomodação é chamado de adaptação.

O processo de equilíbrio vem do contato do sujeito com um objeto desconhecido, um novo objeto que causa um conflito fazendo-o entrar num novo processo, a assimilação, em que o sujeito precisa acomodar esse conhecimento e modifica suas estruturas mentais para isso.

Lima (1984) explica que se não há desequilíbrio, se a situação não é nova e problemática, o organismo (a mente) tende a permanecer como estava (como é óbvio). Dessa maneira, para haver um desequilíbrio basta que uma situação não ocorra como imagina-se. Nessa constante, cria-se o processo de autorregulação interna. A partir desses pontos, Piaget (1970) afirma que “o conhecimento não pode ser concebido como algo predeterminado nem nas estruturas internas do sujeito” e “nem nas características preexistentes do objeto.”

Um dos desafios da escola é promover atividades desafiadoras que cooperem com a construção do conhecimento. O conhecimento precisa ser construído a partir de uma interação do sujeito com o mundo, na busca de compreendê-lo.

De acordo com Lima (1983), o fracasso escolar só existe quando uma criança está colocada em nível de aprendizagem não condizente com a fase de desenvolvimento mental da mesma. A partir das ideias do autor baseadas em Piaget, a equilíbrio não depende da massa de dados assimilados, mas da capacidade de organização e de formulação deles, e está ligada, diretamente, à criatividade (invenção) que não decorra dos dados

da experiência (descoberta). É da equilibrção que procederão os quadros mentais, instrumentos das assimilações futuras.

A partir dessas reflexões, a seguir passamos a conhecer mais evidentemente a vida, a obra e as concepções educacionais de Lauro de Oliveira Lima.

## 2.1 VIDA E OBRA DE LAURO

Nascido em Limoeiro do Norte, no dia 12 de abril de 1921, Lauro de Oliveira Lima estudou com o mestre Zé Afonso, único professor da região, que o ensinou a ler, escrever e contar. Infelizmente, na sua cidade não havia como prosseguir com os estudos, por falta de escola média, então, através de seu primo, foi para Jundiá, onde passou cinco anos como seminarista e voltou em 1939 para o Ceará. Engajou-se no magistério secundário e casou-se com a professora Maria Elisabeth Santos de Oliveira, neta de Agapito dos Santos, um educador cearense muito conhecido.

Entre 1949 e 1952, formou-se em Direito e Filosofia, e deu início à fundação do Ginásio Agapito dos Santos, se firmando assim como “reformulador” da educação. Nessa época, o professor escreve a obra “Escola Secundária Moderna”, que, a convite de Anísio Teixeira, foi publicada pelo INEP.

Após essa publicação, em 1963, foi nomeado Diretor do Ensino Secundário do Ministério da Educação e Cultura pelo Presidente da República para compor a equipe ministerial. Ao seu lado estavam renomados educadores como: Paulo Freire, Anísio Teixeira, Armando Hildebrando e Darcy Ribeiro.

Lauro de Oliveira Lima sofreu junto com sua família um golpe que transformaria as suas vidas, o Golpe Militar de 64. Perdeu o cargo de Diretoria de Ensino Secundário, foi aposentado aos 43 anos, teve seus direitos políticos cassados e se viu obrigado a mudar-se para o Rio de Janeiro com sua família e com problemas financeiros. Mesmo com todas as dificuldades, o professor Lauro nunca desistiu e começou a trabalhar como datilógrafo de uma empresa para sustentar a família. Com uma máquina de escrever no colo, escreveu o livro “Educar para a comunidade”.

A sua história tem algumas passagens tristes, mas que nunca o fizeram desanimar. A morte de Piaget é uma delas, que trouxe consigo o desmonte do Centro de Epistemologia Genética de

Genebra. Mesmo assim, Lauro ainda fez três congressos e trouxe vários discípulos para o Brasil na tentativa de manter viva a obra do seu mestre e expor as mais recentes pesquisas científicas na educação. O falecimento da sua esposa foi outra passagem forte para Lauro, abalou-o profundamente, pois os dois tinham uma sintonia pessoal e profissional.

Hoje, após sua morte em 12 de abril de 2013, somos agraciados com suas obras atuais e cada vez mais proveitosas e riquíssimas em conhecimento que estão imortalizadas em mais de trinta livros, todos relacionadas à educação. Como um homem à frente do seu tempo, dizia: “Não se deve transformar a mediocridade em valor de vida.”

A demanda pela qualidade na educação faz com que os educadores procurem inovar a educação e busquem teóricos diferentes com propostas coerentes e atuais para ajudar no processo educativo dos seus alunos.

Foi a partir de cursos de atualização de professores na década de 60, que Lima começou a introduzir as ideias de Jean Piaget pela primeira vez no Brasil e fora do Ceará, o que o fez ser o primeiro a traduzir suas obras.

Por ter um contato próximo e discipular com Piaget, Lima chegou a receber de Piaget uma autorização por escrito, permitindo a utilização de seu nome em uma instituição que experimentaria as teorias desenvolvidas por Lauro na área de educação.

A partir daí o método psicogenético foi tomando forma e se tornando uma teoria reformadora, adaptada pelo professor Lauro de Oliveira Lima, tendo como base a teoria piagetiana.

Lima foi um pedagogo muito crítico e inconformado com o jeito como se educavam as crianças no seu país. Desse modo, pensou que poderia fazer algo diferente, inovador e revolucionário, sempre na busca de uma educação consciente e significativa para as crianças. Suas obras são apreciadas por grandes pedagogos e teóricos contemporâneos, porém os mais jovens não têm acesso a essa obra tão grandiosa e esclarecedora, nem mesmo em sua terra natal o pedagogo é estudado e até mesmo reconhecido por seu trabalho, por que, na verdade, seus textos trazem realidades que não favorecem aos educadores ultrapassados e tradicionais na educação.

Dentre essas obras, destacam-se *Treinamento em Dinâmicas de Grupo* (1969), *Escola Secundária Moderna* (1976), *A Escola Piagetiana* (1983), *Introdução à Pedagogia* (1983), *Pedagogia: Reprodução ou Transformação* (1984), *Para que servem as escolas?* (1996), *Piaget para Principiantes* (1980), que serão usadas como referências nesse trabalho.

Sendo Lima (1983) o pedagogo de base estruturalista piagetiana, o construtivismo faz parte da sua base e de suas análises críticas sobre a educação brasileira.

Uma escola piagetiana tem como objetivo “a educação pela inteligência”: estimular a criança a descobrir como os fatos ocorrem e inventar meios para superar (resolver) as dificuldades (problemas). Numa escola piagetiana nunca se pede que a criança decore ou imite, mas que observe, descubra e invente. Por isto a criança nunca está errada: o “erro” corresponde a seu nível de desenvolvimento (é pelos erros que o educador sabe em que nível de desenvolvimento a criança está). (LIMA, 1983, p. 15).

O conceito construtivista foi inspirado nas ideias de Piaget e procura instigar a curiosidade do aluno, levando-o a encontrar respostas a partir do seu próprio conhecimento e de sua interação com os colegas e o meio. O construtivismo propõe que o aluno, através da experimentação, participe do seu próprio aprendizado, desenvolvendo o raciocínio, e a partir de sua ação estabelecer propriedades dos objetos e construir as características do mundo.

Por ser uma linha pedagógica nova, só está nas salas de aula há pouco mais de uma década, ainda é muito recente e pouco entendida, precisando de maturação e sistematização. O construtivismo rejeita o conhecimento entregue ao aluno já pronto, pois procura incentivar a construção do conhecimento desse aluno de forma direta, trazendo um amadurecimento intelectual da criança.

Esse conceito admite que cada um tem o seu processo particular de aprendizagem e valoriza a troca entre os alunos e o trabalho de grupo, onde a professora se torna uma mediadora, orientando e não impondo.

Uma das vantagens do construtivismo é formar alunos participativos, que cooperem uns com os outros, com mais desembaraço na elaboração do próprio conhecimento, com senso de autonomia e participação. As crianças têm um papel ativo no aprendizado, construindo seu próprio conhecimento.

Lima (1976) explica que o professor é um animador como o chefe de escoteiros. Seu papel é de velar pela maturação progressiva do aluno, estando, permanentemente, preparado para desafiá-lo, quando cada etapa foi vencida.

O professor age como um estimulador das ações das crianças, levando-as a perceberem o mundo, constatar coisas, descobrir, inventar, criar. Um professor deve preparar o educando para a vida, dentro de um clima de carinho, transformando a escola. É uma etapa de socialização onde as crianças se centram umas nas outras, compartilhando ideias e experiências.

É visto que a educação defendida por Lauro de Oliveira Lima firma-se no princípio de atividade, coletividade e autonomia. Ele encontra apoio na Pedagogia de Paulo Freire que propõe um ensino na base do diálogo, da liberdade e do exercício de busca ao conhecimento participativo e transformador. Uma educação que esteja disposta a considerar o ser humano como sujeito de sua própria aprendizagem e não como mero objeto sem respostas e saber. Sua vivência, sua realidade e, essencialmente, sua forma de enxergar e ler o mundo precisam ser considerados para que esta aprendizagem se realize. (FREIRE, 1999).

Com essas reflexões, são apontados, a seguir, os resultados encontrados a partir das entrevistas, observações e investigações sobre esse método de ensino.

### 3 ANÁLISES CRÍTICAS REFLEXIVAS

Nas duas escolas visitadas a pesquisa foi feita por utilizarem o Método Psicogenético do Lauro de Oliveira Lima aliado à Teoria Piagetiana. Nestas escolas, o que é levado em conta é a afetividade e o desenvolvimento pleno da criança.

A metodologia das duas escolas são muito parecidas, mas cada uma nas suas especificidades e particularidades. O que as diferenciam é o seu entendimento na hora da aplicação do método.

A escola pesquisada foi o Colégio Oliveira Lima que se localiza na Rua Barbosa de Freitas, 705, Bairro Meireles, Fortaleza-CE, num ponto bem localizado da cidade, onde a clientela é de classe média alta. O Colégio Oliveira vem aplicando com sucesso, há 30 anos, o Método Psicogenético do Lauro de Oliveira Lima, sendo uma das primeiras escolas a fazê-lo em Fortaleza. Os 160 alunos

são distribuídos pelo turno da manhã, e ainda oferece tempo integral a todos os alunos, dos primeiros anos até o 9º. ano.

Na busca por uma educação de qualidade, a escola tem como premissas: i) o número reduzido de alunos por sala; e, ii) o uso de mesas coletivas, que facilita a amizade e a interação entre o grupo. Os alunos aprendem o conteúdo sem que o mesmo seja exposto ou imposto a eles. Uma das maiores preocupações do colégio é criar cidadãos críticos, com liberdade para ser o que quiserem e que consigam resolver qualquer problema do cotidiano, pois, para eles, problema resolvido é inteligência.

Dentro do método, a criança é vista individualmente, mas sempre inserida no coletivo, é estimulada em todas as suas possibilidades, onde é priorizada a estrutura do pensamento, onde se constroem competências e habilidades necessárias a cada etapa de desenvolvimento da criança.

Nessa escola os alunos são organizados por níveis de conformidade com o desenvolvimento cognitivo e afetivo. Para que haja o agrupamento ideal da criança, ela é submetida a provas piagetianas (de forma coletiva e individual) e encontra-se uma média geral que permita agrupá-las de acordo com suas capacidades de desenvolvimento.

Quando o aluno não se sente bem como um todo no recanto em que está, quando não se encaixa no grupo, é possível trocá-lo, pois a preocupação não é apenas com os conteúdos, mas principalmente com o nível mental da criança e sua interação com os colegas, se sua maturação condiz com o grupo onde está inserido.

As salas, chamadas de “recantos”, são de tamanho mediano, sem portas, com corredores de acesso aos outros recantos e divididos em: sensorio-motor, simbólico, intuitivo, operatório concreto e suas subdivisões. Esses recantos são nomeados pelos personagens do Monteiro Lobato (Pedrinho, Saci, Visconde, Quindim, Emília, Fadinha, Rabicó, Narizinho, etc.), autor muito lido e explorado pelos alunos. Vejamos um momento em sala de aula.

A rotina dos recantos, desde o sensorio-motor, é dividida em tempos, de no máximo 20 minutos de acordo com necessidade e nível das crianças, caso o tempo não seja suficiente ou cause alguma ansiedade nas crianças, o plano é revisado pela professora juntamente com a coordenadora e reajustado. No caso das crianças menores de até 3 anos, há a fase da mordida, quando

isso acontece, são primeiramente oferecidos objetos para morder, não parando, a professora modifica seu plano e aumenta o tempo das atividades para que não haja esse momento, exemplificada no quadro abaixo.

<b>UM DIA TÍPICO NO NÍVEL SENSORIO MOTOR</b>	
<b>Tempo</b>	<b>Um exemplo de atividade proposta</b>
7:30 - 8:00	Tempo de chegada à escola - circuito, pneus, ponte, pular...
8:00 - 8:10	Tempo de banheiro - Ritmos / hábitos
8:10 - 8:30	Tempo de Novidades - OBJETO DO DIA pesquisa e agenda - Vocabulário
8:30 - 8:40	Tempo de estória e reconstituição da história: "Chapeuzinho Vermelho" - vocabulário / fantasia/dramatizar/imitar.
8:40 - 8:45	Tempo de desenhar a estória - Representação gráfica. Técnica de arte.
8:45- 8:50	Tempo de colagem da pesquisa: Movimentos Finos.
8:50 - 9:00	Tempo de matemática andar na fronteira da curva. Picar papel e jogar dentro da curva fechada. Matriz: Colar dentro da curva. Topologia
9:00 - 9:05	Tempo de preparar para o lanche e CANTAR. Ritmo
9:05 - 9:15	Tempo de lanchar: trocar o lanche com o amigo
9:15 - 9:20	Tempo de arrumar o recanto: varrer, lavar as mesas, etc.
9:20 - 9:40	Tempo de pátio: brincadeiras de roda, circuito da casinha, Socialização / musicalização . Coordenação de ação.
9:40 - 9:45	Tempo de relaxar e cantar: Concentração - Musicalização.
9:45 - 9:55	Tempo de banheiro - Hábitos.
9:55 - 10:05	Tempo de ciências: saco de ditura com objetos de vocabulário- animais. Reconhecimento de índices.
10:05 - 10:10	Tempo de história: "Os Três Porquinhos". Contar com fantoche. Vocabulário / fantasia.
10:10 - 10:20	Tempo de colagem da história. Material: lã com milho - experiência física.
10:20 - 10:30	Tempo de beber água. Regra: beber água com os olhos fechados. CANTAR. (Banheiro)
10:30 -10:35	Tempo de leitura: embalagem com a ficha 1 - Índice / Símbolo.
10:35 - 10:45	Tempo de fazer os produtos com a massinha.
10:45 - 11:00	Tempo de material: jogos pedagógicos - torre, encaixe.
11:00 - 11:15	Tempo de estória e pintar a história: "Pedro e o Lobo" - arte: história / pintura.
11:15 - 11:25	Tempo de arrumar para ir embora: mochilas, pesquisas, beber água, banheiro.
11:25 - 11:30	Tempo de cantar e de arrumar o trem para ir embora.

Quadro 1  
Momentos de  
atividades do sensorio  
motor.

Fonte: Elaborado pela  
autora a partir da  
entrevista na escola.

Todas as atividades são baseadas no nível de desenvolvimento da criança, o conteúdo é transformado em jogo e adaptado a cada criança. Cada idade terá um tempo próprio para a duração da atividade, como foi falado anteriormente. As crianças não levam atividades para casa, apenas pesquisa de acordo com seu nível. A concentração e interesse da criança são o melhor indicador da duração da atividade. A introdução do conteúdo é sempre feito a partir de uma situação-problema, trazido pelo professor para ocasionar no aluno questionamentos e possibilidades por conta no desequilíbrio que acontece diante de uma situação nova. Além das atividades em sala (recantos), os alunos são estimulados a experiências externas realizadas a partir das aulas

de campo e projetos, que acontecem, em geral, a cada bimestre, enriquecendo o conteúdo trabalhado.

Na organização dos recantos, destacam-se as “Chefias”, cada aluno fica responsável semanalmente por um material escolar: Chefe das tesouras, Chefe dos lápis de cores, Chefe das borrachas e etc. Cada aluno se dirige ao chefe para pedir o material necessário e o chefe é responsável por recolher e guardar o material. É uma atividade que ajuda no aprendizado do respeito ao outro, da hierarquia e interação entre os alunos.

A socialização é um dos mais importantes processos de enriquecimento intelectual estimulado no colégio, sempre lembrando que vivem em sociedade e precisam ter o melhor convívio possível com seus iguais. Assim como as crianças, as professoras também se organizam em chefias, para que as crianças aprendam, por exemplo, e para que haja uma cooperação e uma interação saudável e respeitosa entre elas.

Os planejamentos são feitos diária e semanalmente, devido às particularidades da metodologia, todo dia a coordenação conversa com as professoras após as aulas e acontecem semanas pedagógicas divididas em 150 horas anuais, nas terças são feitos grupos de estudo para estudar teóricos e o método da escola, tendo formação continuada de acordo com as necessidades. Já os pais têm reuniões por ano chamadas de “Escola de Pais”, sempre com palestras relacionadas à educação, existem também as reuniões bimestrais, porém os pais estão sempre em contato com a coordenação e com os professores apenas em caso grave.

Em relação as avaliações, no infantil as crianças são avaliadas a partir de diagnósticos. Até o 3º. ano dos anos iniciais acontece uma prova, mas não é registrada nota. A partir do 4º. ano, é feita a prova, mas apenas a mãe tem acesso e a criança corrige com uma canetinha o que se enganou, porque para o colégio não existe o erro.

Em Fortaleza, o Colégio já completa 25 anos de experiência, com competência e sem fugir dos seus ideais, transmitindo uma educação significativa. Na mesma linha pedagógica e implantando o mesmo método encontra-se a Escolinha Reinações (nome sugerido pelo próprio Lauro em visita à escola) que fica em Limoeiro do Norte-CE, na Av. Francisco Remígio, 706. A escola estuda até hoje sobre o Lauro e segue seu método com sua

própria interpretação que se aproxima muito da primeira escola, se distinguindo apenas em algumas concepções.

O primeiro contato da diretora da escola Reinações com o Lauro de Oliveira Lima foi na campanha que ele fez para deputado federal. A partir desse dia foi criado um grupo de estudo com a finalidade de estudar a proposta do pedagogo, por que a diretora não queria criar uma escola convencional.

No começo, o grupo era ministrado num espaço cedido pelo Colégio Diocesano que tinha a direção de um padre, o Padre Pitombeira, figura emblemática de Limoeiro do Norte. Após três anos, o grupo passou a fazer parte das atividades da escola que foi fundada há 27 anos, tendo no teórico Lauro de Oliveira Lima o embasamento na sua pedagogia.

Todas as professoras da escola Reinações (Limoeiro do Norte-Ceará), assim como as professoras do Colégio Oliveira Lima (Fortaleza-Ceará), participam de um grupo de estudos que acontece toda semana com duração aproximada de duas horas, já faz parte da rotina diária da escola também. As crianças também são chamadas a participar de todo o processo educativo. Diferentes materiais específicos para o método são construídos e/ou comprados todos os anos.

São escolas preocupadas em formar um aluno dinâmico, mais crítico e que reflete o seu dia a dia e se pergunta pelo futuro, experimentador, pesquisador e que fala sobre as coisas do mundo ao seu redor. Em contrapartida, o professor que acompanha esse aluno precisa ser crítico-reflexivo, inconformado e permitir que seu aluno possa colocar suas ideias, sendo capaz de analisar fatos, descrever histórias e principalmente construir seu conhecimento sem imposição.

O relacionamento entre os professores e alunos é baseado na afetividade com muita firmeza, objetivando um cidadão equilibrado, amoroso, autêntico, apto a viver em sociedade. A criança vive várias experiências, não é passivo, ela descobre, transforma e inventa, cria relações operativas com outras crianças, pois o melhor brinquedo de uma criança é outra criança. A vida em grupo proporciona a cooperação, o respeito, a afetividade e a compreensão.

Um aspecto observado que diferencia a Escola Reinações do Colégio Oliveira Lima, é por não ter apenas uma pesquisa específica para casa. São poucas atividades para que a criança

saiba descrever o que fez e na sala abrir uma discussão, gerar uma conversa, pois não existe certo ou errado, mas a professora media um debate sobre o tema investigado, que se procura sempre escolher de acordo com os interesses dos alunos.

A solução dos problemas é feita individualmente, mas principalmente em grupo, para que as crianças aprendam de forma cooperativa. Mesmo como essa liberdade de conhecimento, a criança não faz o quer, existe muita firmeza e afetividade. São desenvolvidas atividades para educar a criança, para construir o mundo em que ela vai viver e se tornar um cidadão autônomo, livre, afetivo e que consiga trabalhar em equipe, com respeito e cooperação.

Diante desses exemplos, percebe-se que é possível ensinar com qualidade e liberdade, e que educar é ensinar a lutar, acordar, aprender sobre sua existência, cumprir tudo com decisão e consciência.

Nem toda reflexão representa conclusões definitivas, mas contribui para um levantamento de novas indagações para a continuação da pesquisa. São muitos os problemas presentes na educação brasileira, sua estrutura educacional conta com os baixos salários dos professores, a frustração dos mesmos que não exercem com profissionalismo ou também esbarram nas dificuldades diárias da realidade escolar, além dos pais que não participam na educação dos filhos, entre muitos outros agravantes.

A educação brasileira teve seu processo de expansão da escolarização básica no país muito tardia e mesmo com toda evolução da sociedade, a escola não acompanhou, porém tenta de forma defensiva, avançar num processo de atualização, mas que não garante a elevação do nível da aprendizagem. Lauro é um pedagogo que deve ter suas obras analisadas e estudadas, pois entende a necessidade de mudança da educação desde o ensino fundamental, e que precisa de uma equipe no sistema escolar para liderar a educação do país.

Numa escola construtivista, o planejamento é essencial e deve ser elaborado com professores, coordenadores, supervisor e setor administrativo, por isso é feito antes do início das aulas, diariamente, acontecendo trinta minutos antes das aulas começarem. Durante esse período, as crianças são direcionadas a atividades no pátio (tempo de chegada), pois entende-se que

o clima ideal para o desenvolvimento intelectual e afetivo da criança é o grupo.

Lauro de Oliveira Lima ficou conhecido como um crítico à educação brasileira, ao mesmo tempo ele propõe soluções que colaborem com a construção de uma educação de qualidade e significativa. Para ele, toda crítica é destrutiva, pois se dispõe a destruir o estabelecido e depende da maturidade de quem a recebe para que a crítica seja construtiva. A crítica vai depender da maturidade do crítico e de quem recebe. Suas críticas são sempre contundentes e não deixam que o leitor fique impassível diante daquilo que ele afirma. Lauro revolucionou a escrita educacional e pedagógica.

Apesar de o Brasil estar numa era da tecnologia, nossa educação ainda se encontra atrasada, ultrapassada. Os professores continuam apresentando os conteúdos de um jeito maçante e utilizando o livro como o único recurso didático. Um dos problemas da educação brasileira é a falta de didática que permita a formação adequada de indivíduos que serão capazes de planejar o futuro.

Suas análises têm como base as teorias epistemológicas de Jean Piaget, e tenta destruir esse sistema pedagógico brasileiro atual, arcaico inútil e sugere uma utopia possível a ser construída.

Uma das importâncias desse método é o ensino ser substituído por uma autoaprendizagem, cabendo ao professor criar situações em que os jovens se disponham a utilizar a informação de que está prenhe o ambiente (Lima, 1975, p.27). Outra importância do método é a oportunidade que o aluno tem de desenvolver a autonomia, na formação de valores fundamentais na construção ética e humana do indivíduo.

O respeito à autonomia e à dignidade de cada um é um imperativo ético e não um favor que podemos ou não conceder uns aos outros... O professor que desrespeita a curiosidade do educando, o seu gosto estético, a sua inquietude, a sua linguagem...o professor que ironiza o aluno, que o minimiza, que manda que “ele se ponha em seu lugar” ao mais tênue sinal de sua rebeldia legítima, tanto quanto o professor que se exime do cumprimento de seu dever de propor limites à liberdade do aluno, que se furta ao dever de ensinar, de estar respeitosamente presente à experiência formadora do educando, transgride os princípios fundamentalmente éticos de nossa existência. (FREIRE, 1996, p. 24-25).

O processo pedagógico modifica-se sucessivamente, de acordo com o estágio de desenvolvimento mental (psicogênese). O aluno é que determina como o professor deve apresentar as situações didáticas, pois, em cada estágio de desenvolvimento ele tem uma maneira diferente de aprender (esquemas de assimilação). A alfabetização, por exemplo, pode iniciar-se desde a mais tenra idade, se apresentarmos o material de leitura de acordo com os processos mentais que o aluno está construindo naquele momento. O processo didático segue os seguintes linhas fundamentais: - Para se trabalhar com o método é preciso mudar o ponto de vista do professor. - Neste método quem trabalha são os alunos. - O professor não fala, deixa que seus alunos falem a partir da dinâmica de grupo. - O professor é um grande planejador que deve ter todos os conteúdos encadeados, para que o conhecimento aconteça.

Neste método, o melhor professor de uma criança é a outra criança, que acabou de aprender. Deixe que seus alunos falem. Ponha todos em círculos para que todos vejam todos. As técnicas de dinâmica de grupo são muitas e devem ser do conhecimento do professor-orientador, que organiza o grupo na sala. A dinâmica em grupo é tida como a didática básica. A tarefa do professor é estimular a superação de um nível de conhecimento para outro superior, deixando que os alunos, no processo de interação da sala de aula, construam o aumento de seu conhecimento.

Quando a professora sugere uma tarefa de complexidade, tira a criança da zona de conforto, causa um desequilíbrio, ajudando a assimilar o novo, o equilíbrio majorante (mecanismo de evolução ou desenvolvimento do organismo, é o aumento do conhecimento). O professor tem por obrigação profissional sempre estimular a criatividade do aluno para resoluções de situações-problemas.

Mesmo os meios audiovisuais, a tecnologia, os novos recursos, devem ser usados de maneira que sirvam de ponto de partida de uma situação-problema e não substituam o método. A aula expositiva não estimula a criatividade do aluno, não faz o aluno ler, comentar, analisar e criticar.

Princípios fundamentais que estruturam o desenvolvimento cognitivo: situação-problema, dinâmica de grupo e a tomada de consciência, ou seja, esses elementos são considerados por Lauro, o tripé do método psicogenético.

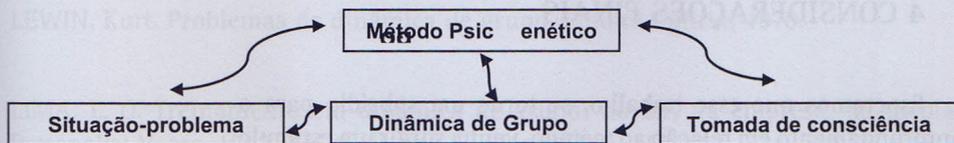


Figura 6  
Tripé do método  
psicogenético.

Fonte: Santos  
(p. 32, 2017)

O referido tripé, se refere a elementos que compõem o método psicogenético de Lauro. O método psicogenético busca uma prática escolar baseada no equilíbrio.

Assim, Lima (1983) explica que,

Um projeto experimental de educação baseado nos tempos de J. Piaget tem por objetivo fazer da educação uma intervenção científica no processo de desenvolvimento. Conhecendo-se as linhas naturais do desenvolvimento e os mecanismos das estruturas do comportamento, a experiência pedagógica consiste em descobrir situações em que a maioria se produza.

Nessa perspectiva, o processo educativo configura-se como uma intervenção global de estimulação, afastando-se de qualquer tendência setorizante e de qualquer aspecto de caráter terapêutico ou corretor. Em outras palavras, é uma crença definitiva na tendência ontogenética dos processos vitais regidos pela equilibração (aumento da mobilidade e da estabilidade dos sistemas vivos). (LIMA, 1983, p.52). Uma Escola Piagetiana.

Lima (1969) considera que a discussão entre todos é a didática fundamental: “A ideia de ensino será substituída por uma autoaprendizagem, cabendo ao professor criar situações (animador), em que os jovens se disponham a utilizar a informação de que está prenhe o ambiente” definiu o educador. Para ele, os professores precisam modificar os métodos para o aluno interagir sempre.

Diante disso, o método contribui de forma contundente para o pensamento de uma educação e uma formação que se centra na ação, na reflexão, na compreensão e no aprender. São descobertas extremamente pertinentes à realidade, principalmente à brasileira.

O método psicogenético de ensino e aprendizagem nos traz uma vontade de mudar a educação, de torná-la agradável, dinâmica e aprazível. Portanto, criar um ambiente estimulante pode ajudar no desenvolvimento da criança e fazer com que as adaptações parem de ser um “sofrimento”, que a criança consiga se adaptar às outras crianças e se porte com firmeza, mais fácil.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esperamos que esse trabalho, se torne um subsídio para o aprofundamento em relação ao método, venha surgir um estímulo que contribua na prática da teoria de Lauro de Oliveira Lima para que haja significado em aprender e ensinar, e se torne uma base de estudos nos cursos de Pedagogia e outras Licenciaturas.

O pouco estudo acerca das contribuições relevantes do método de Lauro faz-se importante para uma reflexão sobre o tipo de educação que queremos e estamos construindo. O legado de Lauro não só é importante para a educação como traz orgulho para sua cidade, um educador que merece ter suas obras olhadas, respeitadas, discutidas, estudadas e, principalmente, valorizadas.

Sendo um educador brasileiro que sempre teve preocupações tão pertinentes para com a educação, seu método, baseado na afetividade, cooperação e coletividade, de fato nos traz uma educação para todos e com todos.

E mesmo com tantos avanços na educação, ainda temos um longo caminho a percorrer, e o maior dos desafios é manter as crianças na escola, é fazer com que terminem os ciclos educacionais na idade certa com um desenvolvimento e aprendizagem que as tornem bem sucedido não só na inteligência como na cidadania.

Nessa perspectiva, almejamos que o método venha a ser discutido com mais afinco e se torne relevante na busca de uma educação qualitativa e não quantitativa.

## REFERÊNCIAS

- AEBLI, H. *Didactique psychologique. Application à la didactique de la psychologie* de Jean Piaget. (1951). Neuchâtel: Delachaux & Niestlé.
- BRUNER, Jerome Seymour. *Toward a Theory of Instruction*. Harvard University Press 1966.
- FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1996. – (Coleção Leitura).

LEWIN, Kurt. Problemas de dinâmica de grupo. Editora Cultrix, 1970.

LIMA, L. O. Treinamento em dinâmica de grupo: no lar, na empresa, na escola. Petrópolis: Vozes, 1982. 466 p., il., tab. Bibliografia: p. 459-463.

\_\_\_\_\_, L. O. Uma escola piagetiana. Rio de Janeiro: Paidéia, 1981. 78 p., il.

\_\_\_\_\_, L. O. A escola secundária moderna. Rio de Janeiro: Vozes, 1976. 670 p.

LUCKESI, Cipriano Carlos. Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições. 19. Ed. São Paulo: Cortez, 2008.

PACHECO, José. Ascom – UFSB. Itabuna: Educador Português José Pacheco visitará os três campi da UFSB. Disponível em <http://www.osollo.com.br/>. Acesso em 19 de dezembro de 2016.

PIAGET, Jean. Seis estudos de psicologia; tradução Maria Alice Magalhães D'Amorim e Paulo Sérgio Lima Silva. 24 ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1999.

SANTOS, Vladiana Costa dos. A Proposta Educacional de Lauro Oliveira Lima: Reflexões Sobre Concepções de uma Educação Construtivista. Limoeiro do Norte-CE, 2017 (Monografia apresentada em 21/01/2017).

CAPÍTULO 15

**O ENSINO DA MATEMÁTICA DIANTE  
DA NOVA BASE NACIONAL COMUM  
CURRICULAR (BNCC): CONCEPÇÕES  
APRESENTADAS POR PROFESSORES**

Francisco Arnaldo Lopes Bezerra

Francisca Márcia Coelho de Meneses

Gilmar Alves de Farias

## 1 INTRODUÇÃO

O Ensino da Matemática tem sido tema em muitos seminários, palestras e de modo geral as discussões exprimem sobre os desafios da formação do professor. Pretendemos discutir alguns destes desafios, sobretudo voltado para o ensino fundamental anos iniciais.

Este artigo traz em seu corpo reflexões de autores que sustentam em seus escritos provocações acerca das práticas metodológicas bem como sobre as expectativas dos professores para implantação da BNCC (BRASIL, 2017), em sala de aula. Como suporte teórico, nos valeremos de alguns autores que apresentam um trabalho sólido, desvelado e indispensável àqueles que pretendem imbricar seus objetos de investigação à formação, à didática, à metodologia e à matemática. “As avaliações em larga escala evidenciam que a expansão da Educação Básica não foi acompanhada de medidas que lhe assegurassem as condições necessárias e fundamentais para garantir e melhorar a aprendizagem dos alunos.” (SANTOS e ORTIGÃO, 2016, p. 62)

Aliado a esta teoria, citamos D’Ambrósio (2005), consoante com Radford quando fala da transdisciplinaridade e do conhecimento subdividido em “caixas” ou, como o autor fala, em gaiolas epistemológicas, assim sugere:

Explicitando, essas perguntas envolvem processos de: geração e produção de conhecimento; organização intelectual; organização social; difusão; que são normalmente tratados de forma isolada, como disciplinas específicas, tais como ciências da cognição (geração de conhecimento), epistemologia (organização intelectual do conhecimento), história, política e educação (organização social, institucionalização e difusão do conhecimento). D’AMBRÓSIO (2005, p. 104).

O objetivo geral é refletir sobre as dificuldades do ensino que a BNCC visa solucionar por medida de lei na formação e

na efetivação das metodologias. De forma mais específica objetivamos apresentar dados e informações acerca da vida do professor na sala de aula do ensino fundamental, questões de metodologia, didática, avanços ou retrocesso diante da lei que implantará a Base Nacional Comum Curricular. Utilizamos, para isso, um recurso de pesquisa que proporcionou maior proximidade entre as dúvidas surgidas no início desde os resultados apresentados no capítulo seguinte.

Uma resposta que precisávamos extrair ao final desta pesquisa: A Educação Matemática pode, ao tempo que se prepara os alunos para as provas de vestibulares, concurso ou mesmo do próprio sistema atual de educação, a saber, avaliações em larga escala (SPAECE, Prova Brasil, SAEB entre outras), formar cidadãos para as experiências sociais, políticas e do próprio cotidiano dos mesmos? Para chegar a esta resposta foi elaborado um questionário que trazia, de forma mais objetiva, perguntas para os professores da escola que nos serviu de base empírica. As questões foram:

- Quais as avaliações externas que a escola realiza?

*A escola é de infantil até 5º ano. As avaliações externas que realiza são PROVA BRASIL, SPAECE E ANA. Os resultados são utilizados como parâmetro para o ano seguinte, infelizmente, mais como cobrança do que qualquer outra coisa.*

- Qual a utilização dos resultados destas avaliações?

*De modo geral, a escola não dá aos dados dessas avaliações o tratamento devido no sentido de servirem como base para a melhoria da aprendizagem dos alunos. Ou seja, em geral não se analisam tais resultados, apenas se fica ciente deles, cabendo aos professores que se interessarem buscarem possibilidades de utilizá-los.*

- Os dados são empregados para melhoria do processo pedagógico educacional?

- Como o currículo é discutido no corpo docente?

*A discussão acerca do currículo, na verdade, não acontece. Quando ocorre, é de maneira muito rasa, nos encontros pedagógicos que ocorrem a cada retorno à escola. As possíveis sugestões ficam no papel e, na maioria das vezes, apenas no pensamento. É comum que a discussão se limite às determinações da secretaria de educação. Quando há questionamentos, eles esbarram em falas tais como: mas é assim que a secretaria manda fazer, a gente faz.*

- Existe algum projeto voltado à matemática na escola?

*Não existe nenhum projeto voltado especificamente à área da matemática. Os professores se limitam aos livros didáticos, quando o fazem. No caso*

*das séries avaliadas há uma preocupação maior, mas nada que vá muito além do que o livro traz. Além disso, os esforços sempre estão voltados às avaliações e não exatamente à aprendizagem dos alunos.*

Os professores de modo geral estão na expectativa da implantação da nova BNCC. Refletindo sobre como se dará esta implantação, revisamos algumas leituras que antecedem esta implantação que trouxeram contribuições acerca do tema.

Embora a fonte recorrida majoritariamente tenha sido documentos oficiais do Ministério da Educação, não deixamos de perceber o cunho pragmático da nova Base. Ao longo de todo o documento percebemos a imbricação de um modelo prático e dissoluto de reflexão para além da formação para o trabalho e distante do pensamento do professor, que, segundo fala do próprio professor questionado, “recebedor deste pacote pronto”.

Diante da necessidade surgida durante o processo de estudo e fomentação de ideias na escrita deste artigo, tivemos que estreitar a distância entre a escrita acadêmica e a fala do professor enquanto sujeito que atua na base da escola pública e efetivamente está na ponta do complexo educacional, fomos in loco a escola de municipal de ensino infantil e fundamental “X”. Buscamos registrar os relatos a partir de questionário e entrevista realizados com professores de Matemática dos anos iniciais e gestores a fim de repassar, em forma de dados, os apontamentos e resultados sugeridos a partir da análise dos dados coletados sobre a ótica destes professores, as perspectivas e avaliações sobre as mudanças apontadas pela BNCC.

## 2 METODOLOGIA

A pesquisa de cunho qualitativo teve diferentes etapas e em cada uma delas utilizaram-se diferentes recursos, a fim de melhor demonstrar as observações colhidas, tanto nos estudos teóricos como na parte de campo (visita à escola).

Na etapa bibliográfica tivemos a diligência de escolher previamente obras e autores que se dedicam ao estudo e à pesquisa dos temas suscitados no título deste artigo. Lançamos mão da leitura das obras de autores como D’Ambrósio, Maria

José Costa, bem como a leitura e pesquisa dos documentos oficiais no site do MEC.

Na etapa de campo recorreremos a três tipos proveitosos de informação, a saber: questionário, entrevista e observação/registro. A pesquisa foi realizada em uma Escola de Ensino Infantil e Fundamental, situada na Região Metropolitana de Fortaleza, em Maracanaú. Entrevistamos o diretor Carlos (nome fictício), e os professores de Matemática, acerca da visão da lei que implantará a Base Nacional Comum Curricular, seu trabalho enquanto professor na sala de aula do ensino fundamental, questões de metodologia, didática.

O primeiro questionário foi realizado com o Diretor da escola, Carlos (nome fictício). Nos nortearam os seguintes questionamentos: Quais as políticas públicas são implantadas na escola? Como funciona a implementação das políticas públicas? Qual a visão do professor em relação às avaliações?

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa se concentrou na investigação bibliográfica e de campo e se propõe a trazer reflexões pedagógicas à luz de autores que fomentam o debate sobre as atividades docentes para o ensino de Matemática, bem como acentuamos acerca das novas diretrizes da BNCC por meio de questionário realizado na escola pública municipal.

Ao recorreremos à bibliografia sobre a formação, currículo e aprendizagem, nos deparamos com a leitura de D'Ambrósio (2011) que define currículo como um “conjunto de estratégias para se atingir as metas maiores da educação. O currículo tem como componentes solidários objetivos, conteúdos e métodos. O solidário significa que não se pode alterar um dos componentes sem que se alterem os outros dois.”

Assim, ao nos embrenharmos nesta pesquisa, entendemos que é essencial partir da concepção que o currículo de Matemática não estará imune à atualização da BNCC, bem como os professores, principais atores, que estão na ponta do sistema de educação, não estarão isentos dessa moção em torno das mudanças trazidas pela base.

O Ministério da Educação (MEC) define a BNCC como:

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica. Aplica-se à educação escolar, tal como a define o § 1º do Artigo 1º da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, Lei nº 9.394/1996), e indica conhecimentos e competências que se espera que todos os estudantes desenvolvam ao longo da escolaridade. Orientada pelos princípios éticos, políticos e estéticos traçados pelas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCN), a BNCC soma-se aos propósitos que direcionam a educação brasileira para a formação humana integral e para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva. (MEC.HTTP://BASENACIONALCOMUM.MEC.GOV.BR/)

A partir deste entendimento do MEC, podemos considerar que a BNCC deve ter um papel diferente dos Parâmetros Curriculares Nacionais, MEC (1997), que traz diretrizes apenas norteadoras, para o ensino e a sistematização de conteúdos, mas sem o princípio da legalidade, sua função é orientar as formas que se devem conduzir as discussões sobre o sistema educacional, ou seja, tem um caráter de recomendar e não normativo. Já a BNCC traz uma perspectiva legal para organizar os sistemas educacionais da rede de ensino no âmbito público e particular.

O marco legal em que a BNCC está assentado é a própria Constituição Federal (CF, 1988) que, no seu artigo 210, estabelece e orienta para a definição de uma base nacional comum curricular: “serão fixados conteúdos mínimos para o ensino fundamental, de maneira a assegurar formação básica comum e respeito aos valores culturais e artísticos, nacionais e regionais” (BRASIL, 1988).

Também o artigo 9º Inciso IV da Lei 9394/96 de Diretrizes e Bases da Educação prevê, com base neste artigo da CF, que:

União em parceria com o Distrito Federal, estados e municípios estabeleça em colaboração com os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, competências e diretrizes para a Educação Infantil, o Ensino Fundamental e o Ensino Médio, que nortearão os currículos e seus conteúdos mínimos, de modo a assegurar formação básica comum”. (BRASIL, 1996).

Citado o marco legal que sustenta a implementação da BNCC, fomos em busca das observações e pensamento dos professores acerca deste tema. Numa pesquisa de campo na escola pública municipal “X”, por meio de questionário, podemos perceber alguns desencontros de base conceitual entre a forma que a lei cita a BNCC e à prática docente em sala de aula. Também são

conflitantes para os gestores das escolas algumas colocações da forma como está sendo conduzida e estruturada a BNCC.

### 3.1 AS POLÍTICAS PÚBLICAS NA ESCOLA SOB A ÓTICA DOS PROFESSORES

Na entrevista realizada com o diretor da escola, fizemos a seguinte pergunta: Quais as políticas públicas são implantadas na escola? Como funciona a implementação das políticas públicas?

---

*“A escola participa do Programa Dinheiro Direto na Escola (PDDE), que é o programa de âmbito nacional destinado às escolas públicas de educação básica estaduais, do Distrito Federal e Municipais. Trata-se de recursos financeiros para serem utilizados na manutenção do prédio escolar e suas instalações, para uso de material pedagógico, didático. Esses repasses são realizados anualmente. A Escola também participa dos Programas do livro que compreendem dois programas: o Nacional do Livro Didático (PNLD), e o Programa Nacional Biblioteca da Escola (PNBE). Suas ações contemplam os alunos com livros didáticos, pedagógicos e literários, para alunos e professores. O Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa (PNAIC), esta política visa assegurar que todas as crianças estejam alfabetizadas ao final do 3º ano do Ensino Fundamental, com uma idade de 08 anos, e que compreende alguns eixos, todos os documentos podem ser vistos no Portal do MEC. Para a locomoção dos alunos que moram em bairros vizinhos temos o Programa Nacional de Transporte Escolar (PNATE), este envia as verbas que são utilizadas para manutenção desses transportes atualmente, em nossa escola estão sendo contempladas 35 crianças com esse programa”.* (Carlos, 2017).

---

Desse modo, nos explica, de forma bastante resumida, algumas políticas públicas que beneficiam a escola, e suas respectivas funções. Todas essas ações são financiadas pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), programa de governo vinculado ao Ministério da Educação (MEC), e possui autonomia para gerir essas finanças. A escola utiliza outras políticas públicas, muitas vezes estes recursos não são suficientes para suprir as necessidades da escola e educação, são muitos os desafios para ofertar uma educação que ofereça qualidade e contemple de forma ampla as necessidades pedagógicas.

Segundo o PPP da escola, para o provimento das suas atividades técnico-administrativas e pedagógicas a escola recebe

verbas oriundas do Programa de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino (PMDE), advindo da Prefeitura Municipal de Maracanaú e ainda do Programa Dinheiro Direto na Escola (PDDE), Educação Integral Fundamental e Programa Mais Educação, advindos do Ministério da Educação.

A escola possui uma infraestrutura mediana, seu prédio é antigo e bastante amplo, possui 24 salas de aula, há uma biblioteca que, segundo o diretor, não possui bibliotecário. A escola também possui uma sala de direção, uma sala de professores, secretaria, recepção, quadra coberta anexa à Escola, refeitório, cozinha, banheiros, pátio, sala de informática e uma sala de Atendimento Educacional Especializado (AEE). Os equipamentos, como computadores e copiadora, estão na sua grande maioria defasados ou quebrados.

Os livros didáticos que são utilizados pela escola fazem parte do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e são escolhidos pelos professores de três em três anos. Segundo o diretor, o 9º ano, por ser a última série da escola, sempre sofre pela falta de livros, pois muitos alunos, quando termina o ano, não devolvem os livros para a escola. Assim como não possuem livros suficientes para os dois turnos, os alunos do 9º ano não podem levar o livro para casa.

### 3.2 CONFLITOS APONTADOS PELOS PROFESSORES

Sobre a alfabetização no 2º ano a maioria dos professores entrevistados fala:

*“diminuir o ciclo de alfabetização é colocar em excesso conteúdos que antes eram melhor divididos em 3 anos”.*

Concernente a essas problemáticas o professor “X” salienta:

*“Alguns conhecimentos conhecidos como conteúdos ficaram presos no tempo, mesmo com todas as mudanças de cunho social, filosófico, cultural, não existe atualização com uma proposta efetivamente pedagógica, os*

*conhecimentos são sistematizados, os livros didáticos não se adequam à realidade do aluno, o professor tem que se virar nos 30. Esses conhecimentos são estruturados de forma linear, fragmentados e repetitivos. Fazendo uma retrospectiva na história, o objetivo inicial da escola era somente repassar esses conhecimentos, a preocupação do professor é diminuir o índice da marginalização, quando se fala em planejamento e nas ações dos professores, gostaríamos muito de ter recursos que viabilizassem uma conscientização para além dos muros da escola e os conteúdos”.*

Outra preocupação dos professores é em relação à transição da Educação Infantil para o Ensino Fundamental:

*“devido à forma “a toque de caixa”, não houve um profundo debate sobre esta questão”. Segundo os mesmos, “tudo foi decidido de forma muito de cima para baixo sem a participação efetiva do professorado”.*

Quanto à fala do gestor da escola, ele aponta que terá receio de uma “exigência”. Assim fala:

*Eu não tenho nada contra essa proposta do MEC. O que me deixa receoso é que “eles” exijam algo que a escola não suporta ou que ainda não dá conta, é preciso que antes dessa moção apressada em torno de medidas que dirão o que e como fazer, eles possam oferecer boas condições para os professores trabalharem; não diminuïrem o número de alunos por professor, não oferecer bons recursos didáticos.*

Entre os professores entrevistados, 40% dos professores da escola pesquisada não conheciam a proposta de lei da BNCC, somente ouviram falar entre os colegas, mas não procuraram de fato se informar a respeito do documento. Dos professores, apenas 20% tinham título de pós-graduação, o motivo alegado por aqueles que não possuem uma pós, são as intensas jornadas de trabalho, por esse motivo não dispõem de tempo para se dedicarem à formação.

O que a fala dos professores sugere é aquilo que D’Ambrósio cita no livro *Educação para uma sociedade em transição* (2011)

sobre o risco de se impor um currículo cartesiano, tradicional, baseado nos componentes objetivos, conteúdos e métodos obedientes a definições obsoletas de objetivos do que era a sociedade. Antes citamos Santos e Ortigão (2016, p 63) sobre a influência das políticas públicas nos currículos escolares.

Apesar dessa discussão sobre o currículo no contexto das políticas públicas educacionais, é a avaliação que influencia mais diretamente na corrida pela elevação dos índices educacionais, que modifica o comportamento do estudante, do professor e da sociedade. E é a sociedade que responsabiliza o governo por uma educação de qualidade, que por sua vez, responsabiliza o professor pelo fracasso escolar dos estudantes nas avaliações.(ORTIGÃO, 2016, p. 63).

Professora Y diz que,

*“não é necessário nenhum esforço para interpretar minuciosamente para entender que os fundamentos pedagógicos das Bases Curriculares comuns são guiados por um conjunto de regras, possuindo uma utilidade de fundo liberal, pensando exclusivamente no indivíduo sem a coletividade, visando capacitar ou direcionar para o mercado de trabalho, para o lado da competitividade e não do ser social que vive sem questionar, com uma intencionalidade de não formar um cidadão crítico”.*

O que podemos concluir é que é preciso, para além de propor pela fundamentação legal, medidas e leis que pensam a Educação de forma geral e complexa. Isso não pode ser feito sem passar pelo crivo ou as considerações dos professores que estão na linha de frente, in loco, na escola efetivando todas essas medidas na prática.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É importante ressaltar que os dados colhidos no questionário, bem como as questões teóricas levantadas à luz dos autores, não têm o caráter de retrato final ou de trabalho pronto, fechado sobre uma dicotomia entre a BNCC como está sendo posta e as observações dos professores. A ideia é de apontar parcialmente a construção dessa discussão e trazer para o público acadêmico a voz dos professores que estão no “chão da escola” experimentando

de forma prática as concepções teóricas apontadas pelos autores citados e os documentos oficiais registrados neste.

Assim, é arriscado afirmar que as questões metodológicas podem ser definidas por força de lei ou por um projeto que não parta das discussões por quem está na ponta deste sistema educacional. Tentamos desvendar apenas as dúvidas submersas que nos rondavam, antes mesmo das provocações acerca da BNCC na disciplina Currículo Avaliação e Criatividade na Matemática do ensino Fundamental.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>> Acesso em: 20 setembro. 2017

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil (1988). Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: Acesso em: 20 setembro. 2017.

BRASIL. Lei das Diretrizes e bases. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/civil\\_03/leis/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/civil_03/leis/L9394.htm)> Acesso em: 26 setembro de 2017

D'AMBRÓSI, Ubiratan. Sociedade, cultura, matemática e seu ensino. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 99-120, jan./abr. 2005.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. Educação para uma sociedade em transição- 2. Ed. Natal, RN: EDUFRRN, 2011. p 26.

SANTOS, Maria José Costa dos. ORTIGÃO, Maria Isabel Ramalho. Tecendo redes intelectivas na Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental: relações entre currículo e avaliação externa (SPAECE). REMATEC/Ano 11/n. 22/abr.-out. 2016, p. 59-72.



CAPÍTULO 16

AS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO  
E COMUNICAÇÃO NO CONTEXTO DA  
EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS (EJA)

Juliana Sara Costa Matos

## 1 INTRODUÇÃO

Vivemos em um mundo formado por conceitos e ideias científicas e tecnológicas, com que estamos em contato a todo o momento de maneira muito intensa. Existe uma influência da tecnologia na vida dos seres humanos, possibilitando comunicação com o mundo todo e de forma rápida. Conforme Levy (1999), novas maneiras de pensar e de conviver estão sendo elaboradas no mundo da informática.

No mundo da educação tudo isso não é muito diferente e podemos presenciar a utilização de artefatos tecnológicos, precisamente os digitais. A escola está equipada com computadores, a maioria dos alunos com seus dispositivos móveis, porém o que precisamos saber é se esses recursos estão sendo utilizados de maneira pedagógica e trazendo contribuições para fins de aprendizagem educativa, como especificamente para o processo de letramento e alfabetização dos alunos da Educação de Jovens e Adultos.

Na escola, disciplinas ministradas poderiam ter seus conteúdos com o apoio das tecnologias digitais, com metodologias pedagógicas apropriadas para esse público. Nessa perspectiva, nos focaremos em como vem acontecendo o processo de letramento digital, por meio do uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), computadores e internet, por sujeitos envolvidos com a Educação de Jovens e Adultos (EJA).

O ensino no século XXI exige uma mudança de paradigma, onde o professor é um mediador e o aluno também é ator no processo de construção de seu saber. Diferente de aulas tradicionais, aplicadas ao longo de nossa história em que, um professor detentor do saber dava sua aula e o aluno era um mero espectador servindo de repositório. De acordo com Freire (2013, p. 47), “Ensinar não é transferir conhecimento”. Observamos uma verdadeira invasão das tecnologias em nossas vidas. Na

educação está acontecendo a mesma coisa, porém nem sempre essas tecnologias são utilizadas em aulas, ou quando são, nem sempre se apresentam de forma correta. Kenski (2012) aponta para uma utilização inapropriada da tecnologia que está presente no ambiente educacional, pois algumas propostas de ensino acabam não sendo eficientes, com a existência de educadores que muitas vezes não estão preparados para utilizar a tecnologia de forma eficaz no seu trabalho.

Nas escolas cada vez mais se fala no trabalho envolvendo tecnologia, o que nem sempre é satisfatoriamente realizado, seja pela falta de acesso aos computadores e internet que nem sempre estão disponíveis, seja pela falta de habilidade dos professores com a ferramenta.

A Educação de Jovens e Adultos, que conforme a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei nº 9.394/96, estabelece a EJA como modalidade educativa que compõe a educação básica (BRASIL, 1996). Porém, essa educação básica que chega até esse público, nem sempre atende às necessidades reais esperadas por eles. O que ocorre na verdade é que esses alunos chegam até as escolas como um público diferenciado, ou seja, heterogêneo, pois são trabalhadores, desempregados, idosos, jovens, das mais variadas etnias e portadores de deficiências especiais. Porém, esses não podem ser penalizados com menos direitos do que os demais alunos que estão no ensino regular.

A formação de professores deveria principalmente ter incentivo à pesquisa e à prática de aulas em que houvesse o uso dos recursos tecnológicos, assim como sites e alguns programas com jogos e vídeos interativos, onde o aluno pudesse interagir com alguns conteúdos e as mais variadas realidades sociais.

A inclusão do computador nos espaços escolares pode contribuir positivamente, permitindo e proporcionando trocas e comunicações. São novas maneiras vivenciadas através da leitura na tela do computador. Dessa forma, o exercício da leitura não ocorre apenas da mesma forma, sendo possível compartilhar com diversas partes do texto. Podemos perceber que as mudanças ocorridas na era digital experimentam novas maneiras de pensar e comunicar. Para Lévy (1997), não pode ocorrer a limitação do usuário no uso das tecnologias e suas ferramentas, como mera digitação e procura de informações, é indispensável a construção do conhecimento.

## 2 TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EJA: LIMITES E POSSIBILIDADES

O desenvolvimento das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), na sociedade atual, possibilita relações entre os sujeitos, produzindo uma estruturação de novas compreensões a respeito do processo ensino-aprendizagem. Nessa perspectiva, é fundamental que o trabalho escolar focalize formatos e práticas variadas que embasem a reconstrução das ações pedagógicas, implementando novas relações dos professores com o saber científico-pedagógico, a exemplo do letramento digital.

De acordo com Tezani (2011, p. 100), “as novas maneiras de ensinar, aprender e desenvolver o currículo por meio da integração das tecnologias digitais fomentam, na prática pedagógica, o desenvolvimento de aprendizagens significativas”

Em consenso com Moran (2013), ressalta-se que, com as tecnologias contemporâneas, as instituições escolares podem transformar-se em espaços de aprendizagens significativas, presenciais e digitais, que estimulem os educandos a aprender ativamente, a pesquisar o tempo todo, a serem proativos, a saber, tomar iniciativas e interagir.

Em Cibercultura, Pierre Levy (1999) afirma que podemos observar a reflexão sobre a aprendizagem em ambientes virtuais. O autor destaca que, com o auxílio do ciberespaço, os educadores são capazes de desenvolver os seus conhecimentos, com relação às práticas pedagógicas perante a necessidade cada vez maior de formação para trabalhar com redes digitais. O autor defende que a aquisição do uso do ciberespaço por alunos e professores proporciona que esses sujeitos possam, cada vez mais, obter novos conhecimento e aprendizagem.

Sabemos que usar recursos tecnológicos na escola não significa resolver todos os problemas que afligem a educação durante anos. Como relata Joye e Caldas (2013, p. 305), “as tecnologias funcionam como catalisadores para as mudanças, mas, apenas por si, não bastam para transformar a realidade na escola”.

Vani Moreira Kenski (2012) traz em seu livro “Educação e Tecnologias: O Novo Ritmo da Informação”, reflexões sobre os grandes desenvolvimentos tecnológicos e o que podem promover para a educação. A autora também defende a necessidade das escolas em inserirem as novas possibilidades que as tecnologias

podem proporcionar para o seu trabalho, principalmente o docente, pois através dessas ferramentas estará aprendendo novas maneiras de trabalhar. Kenski (2012) expõe que:

O professor, em um mundo em rede, é incansável pesquisador. Um profissional que se reinventa a cada dia, que aceita os desafios e a imprevisibilidade da época para se aprimorar cada vez mais. Que procura conhecer-se para definir seus caminhos, a cada instante. Em um momento social em que não existem regras definidas de atuação, cabe ao professor o exame crítico de si mesmo, procurando orientar seus procedimentos de acordo com seus interesses e anseios de aperfeiçoamento e melhoria de desempenho (KENSKI, 2012, p. 90).

Nos estudos de Coelho (2011) que se direcionam para a abordagem das relações dos alunos da EJA com as tecnologias digitais e as implicações e possibilidades na vida de cada um, observamos que:

cotidianamente o cidadão se vê diante de um computador. Seja no supermercado, no banco, na farmácia, no trabalho, o computador está presente para agilizar as operacionalizações e demais tarefas do cotidiano das pessoas e trabalhadores de modo geral. Em muitos desses lugares ele se vê obrigado a operar essas máquinas para que possa efetivamente efetuar algum tipo de ação: bancária, compras, solicitação de serviços, comunicação. Consequentemente, eles precisam compreender e se apropriar dessas tecnologias para que consigam realizar não só suas atividades com êxito, sem ter que solicitar a ajuda de alguém e continuar aprendendo e se desenvolvendo ao longo da vida, de forma crítica e autônoma ao utilizar e explorar o ciberespaço (COELHO, 2011, p. 100).

Assim sendo, concordamos com a autora supracitada que na sociedade atual da informação e comunicação é indispensável, na EJA, a alfabetização e o letramento digital, dada à importância e à necessidade das tecnologias digitais, as quais contribuem na inclusão social e autonomia na vida dos educandos.

Bastos (2008) assinala que vivemos em um cenário de constantes e aceleradas mudanças, provocadas pelos avanços científicos e tecnológicos e por transformações sociais e econômicas. Essas mudanças revolucionam nossos modos de comunicação, de relacionamento com as pessoas, com os objetos e com o mundo ao nosso redor, encurtando distâncias, expandindo fronteiras, num intenso intercâmbio de produtos e práticas socioculturais.

Nesse contexto, segundo Bastos (2008, p. 20), “as mídias e tecnologias invadem nosso cotidiano e aceleram e aprofundam essas transformações”. Dito isso, vale ressaltar que as instituições educacionais não podem ficar de fora dessas transformações também, pois deve partir delas o incentivo e o uso das tecnologias como forma de inclusão social.

Como enfatiza Masetto (2013), as oportunidades que as tecnologias educacionais proporcionam aos educandos são diversas, a exemplo do “desenvolvimento da criticidade para se situar diante de tudo o que se vivencia por meio do computador e aprender a selecionar o que é verdadeiro e relevante para seu desenvolvimento” (MASETTO, 2013, p. 149). Dessa forma, dos ensinamentos do autor apreende-se que o educando é incentivado a buscar novos conhecimentos, pois através dessa tecnologia ele tem a curiosidade instigada a buscar mais informações.

Takahashi (2005) chama a atenção sobre a visão reducionista direcionada para a educação na Sociedade da Informação, que normalmente focaliza apenas no uso de tecnologias. Segundo ele, pensar em educação requer uma visão mais ampla de tudo que se vivencia de novo na sociedade, pois exige considerar um leque de aspectos relativos às tecnologias de informação e comunicação, a começar pelo papel que elas desempenham na construção de uma sociedade que tenha a inclusão e a justiça social como uma das prioridades principais (TAKAHASHI, 2000, p. 45).

Segundo Libâneo (2003), numa sociedade caracterizada pela multiplicidade de meios de comunicação e informação não teria lugar para a escola convencional, a escola do quadro-negro e giz. Em vista disso, a escola precisa adequar seu currículo às novas tecnologias. Em face do presente trabalho, pode-se perceber que com os jovens e adultos torna-se ainda mais indispensável, já que estão cronologicamente atrasados nos estudos e precisam de um sentido concreto para alcançar seus objetivos, preparando-os para se integrarem ao mercado de trabalho.

Moran (2013) destaca que uma educação de qualidade envolve muitas variáveis. Entre elas, cita uma organização inovadora, aberta, dinâmica, com um projeto pedagógico coerente, aberto, participativo; com infraestrutura adequada, atualizada, confortável; tecnologias acessíveis, rápidas e renovadas (MORAN, 2013, p. 23).

O autor também identifica a necessidade que a organização educacional deve motivar os alunos e prepará-los intelectual e emocionalmente. E se nos reportarmos a uma organização educacional que atende jovens e adultos, essas variáveis tornam-se ainda mais relevantes, pois a dinamicidade e a motivação são essenciais para que esses educandos permaneçam na escola. De acordo com Behrens (2013, p. 81),

para romper com o conservadorismo, o professor deve levar em consideração que, além da linguagem oral e da linguagem escrita que acompanham historicamente o processo pedagógico de ensinar e aprender, é necessário considerar também a linguagem digital. Nesse processo de incorporação, ele precisa propor novas formas de aprender e de saber se apropriar criticamente de novas tecnologias, buscando recursos e meios para facilitar a aprendizagem. Portanto, o professor, ao propor uma metodologia inovadora, precisa levar em consideração que a tecnologia digital possibilita o acesso ao mundo globalizado e à rede de uma informação disponível em todo o universo.

A autora considera a presença das TICs uma ferramenta importante para a escola no contexto atual, da mesma maneira que salienta o quanto é relevante o uso das tecnologias digitais por parte dos educadores, sendo um recurso pedagógico para favorecer a aprendizagem. Dessa forma, o educando jovem e adulto, ao compreender e fazer uso das tecnologias, pode ultrapassar as dificuldades culturais e sociais e, poderão se reconhecer inseridos na sociedade do conhecimento.

As Tecnologias da Comunicação e Informação, segundo Libâneo (2003), apresentam propósitos pedagógicos na educação:

Possibilitar a todas as oportunidades de aprender sobre mídias e multimídias e a interagir com elas...

Propiciar preparação tecnológica comunicacional, para desenvolver competências, habilidades e atitudes para viver num mundo que se 'informatiza'...

Aprimorar o processo comunicacional entre os agentes da ação docente-discente e entre estes e os saberes significativos (LIBÂNEO, 2003, p. 68-69).

Assim, observamos que são vários os propósitos das novas tecnologias da comunicação para contribuir no processo da aprendizagem. Dessa forma, compete aos educadores conhecer e compreender para utilizar de maneira eficaz, pois elas contribuem

para construção do conhecimento do educando, inclusive em relação ao mundo do trabalho.

É nesse sentido que, a organização escolar deve fundamentar o seu currículo às novas tecnologias, especialmente no caso de tratarmos da modalidade de jovens e adultos, que já vivenciaram a negação de direitos sociais e necessitam de um significado para atingir as suas intenções, dessa maneira, propiciando caminhos para incorporar o mundo de trabalho que cada vez mais requer mão-de-obra qualificada, especialmente quando diz respeito ao conhecimento e prática de uso de equipamentos tecnológicos. Nessa perspectiva, Moran (2004) afirma que:

colocamos tecnologias nas universidades e nas escolas, mas, em geral, para continuar fazendo o de sempre – o professor falando e o aluno ouvindo – [...] As tecnologias são utilizadas mais para ilustrar o conteúdo do professor do que para criar novos desafios didáticos (MORAN, 2004, p. 245).

Segundo Haddad e Di Pierro (2000, p. 25),

o Brasil que ingressa no século XXI está integrado cultural, tecnológica e economicamente a essas sociedades pós-industriais, e comporta dentro de si realidades tão desiguais que fazem com que as possibilidades e os desafios da educação permanente também estejam colocados para extensas parcelas de nossa população. O desafio maior, entretanto, será encontrar os caminhos para fazer convergir as metodologias e práticas da educação continuada em favor da superação de problemas do século XIX, como a universalização da alfabetização (HADDAD; DI PIERRO, 2000, p. 25).

Dessa maneira, os autores chamam a atenção para a disparidade que ainda há em relação ao uso das tecnologias na sociedade e nas instituições educacionais. É claramente perceptível que as instituições educacionais, principalmente as públicas, não conseguem implementar no seu currículo o uso das tecnologias em favor da qualidade da educação.

As barreiras a serem superadas na Educação de Jovens e Adultos, incluem muitos desafios. Um exemplo disso se ancora nas práticas pedagógicas com um viés de ensinar a leitura e escrita, mas sem uma preocupação em uma formação social e reflexiva. Diante desse cenário se faz necessário visualizar as necessidades desses alunos para além dos muros da escola, considerando uma perspectiva da vida cotidiana. Portanto, trazer a tecnologia para a sala de aula de EJA é algo imprescindível,

pois essas necessidades fazem parte da vida de todos, e essas pessoas precisam se apropriar desses mecanismos para resolverem necessidades cotidianas.

Nesse sentido, esta pesquisa pretende se constituir como contribuição para a área de Educação de Jovens e Adultos, tendo como ênfase o trabalho com o letramento digital. Conforme já anunciamos, devido aos avanços tecnológicos que vêm ocorrendo nas diferentes sociedades do mundo, cada vez é mais importante que o uso das TICs possa se fazer efetivamente presente nas instituições escolares, com acesso para todos os níveis e modalidades de ensino. Consideramos, assim, que as tecnologias também podem integrar a modalidade de EJA, pois estão inseridas no processo de aprendizagem, que já ocorre através de atividades. Professores, disciplinas programáticas, espaços específicos e diferenciados, podem vir a contribuir no movimento do Ensino e aprendizagem, favorecendo a inclusão desses sujeitos no meio educacional, profissional e individual.

A partir das tecnologias, é possível ser vivenciado o letramento digital. Por meio desse processo, o presente estudo buscará investigar como a utilização de recursos tecnológicos no processo de leitura e escrita, através do letramento digital possibilita nos sujeitos da Educação de Jovens e Adultos uma formação não apenas técnica, mas um posicionamento crítico, reflexivo e questionador. Diante dos avanços tecnológicos no mundo em que vivemos, é importante que esse uso possa estar presente nas instituições escolares. A EJA, como uma modalidade, também deve ser contemplada com uso das tecnologias na sua formação escolar e social.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observamos o crescimento do uso das TICs, no entanto, as instituições escolares ainda são fragilizadas em relação a suas práticas e uso dessas ferramentas. Na EJA é necessária a inclusão no contexto digital, pois esses sujeitos também utilizam as tecnologias em que estão envolvidos no cotidiano, como: smartphones, computadores, tablets e outros. Nesse cenário se faz necessário visualizar as necessidades desses alunos para a vida cotidiana. Trazer a tecnologia para a sala de aula de EJA é algo imprescindível, pois essas necessidades fazem parte da vida funcional de todos, e essas pessoas precisam apropriar-se desses

mecanismos para resolverem situações do cotidiano, assim como apropriar-se de novos conhecimentos para sua formação escolar e social.

## REFERÊNCIAS

- ABRIC, Jean-Claude. O estudo experimental das representações sociais. In: JODELET, D. (Org.). *As representações sociais*. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2001. p. 155 –172.
- BASTOS, Beth. *Introdução à educação digital: caderno de estudo e prática / Beth Bastos... [et al] – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação a Distância, 2008.*
- BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2011
- BRASIL. Senado Federal. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional: nº 9394/96*. Brasília: 1996.
- BUZATO, Marcelo El Khouri. *Entre a Fronteira e a Periferia: linguagem e letramento na inclusão digital*. Tese (Doutorado em Linguística Aplicada). Instituto de Estudos da Linguagem, Universidade Estadual de Campinas, 2007.
- \_\_\_\_\_. *Letramentos digitais e formação de professores*. 2006. Disponível em: <http://www.unilago.com.br/arquivosdst/24983MarceloBuzato%20-%20letramento%20digital%20e%20formacao%20de%20profs%20@.pdf>. Acesso em 09 de dezembro de 2016.
- CARVALHO, Ana Maria. P.; PÉREZ, Daniel Gil. *Formação de Professores de Ciências Tendências e Inovações*. 6 ed. São Paulo: Cortez Ed., 1995.
- COELHO, Livia Andrade. *As relações dos alunos da EJA com as tecnologias digitais: implicações e possibilidades na vida de cada um*. Livia Andrade Coelho. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Educação, Salvador, 2001.

DI PIERRO, Maria Clara. Educação de Jovens e Adultos na América Latina e Caribe: trajetória recente. Cadernos de Pesquisa[online]. 2008, v. 38, n. 134, pp. 367 - 391. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-15742008000200006&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-15742008000200006&script=sci_abstract&tlng=pt)

DURAN, Marília Claret Geraes. Representações sociais de professores em formação sobre profissão docente. IN: SOUSA, Clarilza P. de; PARDAL, Luís A; VILLAS BÔAS, Lúcia P. S. Representações sociais sobre o trabalho docente. Aveiro: Universidade de Aveiro, 2006. p.91-106.

FAVERO, Osmar (org.). Cultura Popular, Educação Popular, Memória dos anos 60. Rio de Janeiro: Edições Graal, 1983.

FERNANDES, Jarina Rodrigues. O computador na educação de jovens e adultos: sentidos e caminhos. Dissertação de Mestrado. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2005.

FREIRE, Paulo. A Máquina está a serviço de quem? Revista Bits, p. 6, 1984.

FREIRE, Paulo. Educação Como Prática de Liberdade. 23ª. Ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1999.

FREIRE, Paulo. Pedagogia da Autonomia. Saberes necessários à Prática Educativa. São Paulo: Paz e Terra. 1996.

FREIRE, Paulo. Pedagogia do Oprimido, 17ª. Ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1987.

GADOTTI, Moacir; ROMÃO, José E. (Org.). Educação de jovens e adultos: Teoria, Prática e Proposta. São Paulo: Cortez: Instituto Paulo Freire, 2000 (Guia da Escola Cidadã, v. 5, p. 79-87).

GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

HADDAD, Sérgio; DI PIERRO, Maria Clara. A Aprendizagem de jovens e adultos: uma avaliação da década da educação para todos. São Paulo; Perspectiva, vol 14, nº 1 Jan/mar. 2000.

JOYE, Cassandra Ribeiro; CALDAS, Odmir Fortes Menezes. Tecnologias Digitais na Prática Curricular: Desafios e Oportunidades. In. Currículo: Diálogos Possíveis.

KENSKI, Vani Moreira. Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação. Campinas: Editora Papirus, 2012. 141p.

KENSKI, Vani Moreira. Tecnologias e ensino presencial e a distância. 6. ed. Campinas/SP: Papirus, 2008.

KLEIMAN, Angela. Modelos de letramento e as práticas de alfabetização na escola. In: KLEIMAN, A. (Org.). Os significados do letramento: uma nova perspectiva sobre a prática social da escrita. Campinas: Mercado de Letras, 1995.

LÉVY, Pierre. Cibercultura. São Paulo: Editora 34, 1999.

LIBÂNEO, José Carlos. Adeus professor, adeus professora?: Novas exigências educacionais e profissão docente / José Carlos Libâneo. 7 ed. São Paulo: Cortez, 2003. – (Coleção Questões da Nossa Época; v. 67).

MADEIRA, Margot Campos. A confiança afrontada: representações sociais da aids para jovens. In: JODELET, Denise; MADEIRA, Margot Campos. (Org.). Aids e representações sociais: a busca de sentidos. Natal: EDUFRRN, 1998.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. (org.); DESLANDES, Suely Ferreira; CRUZ NETO, Otávio; GOMES, Romeu. Pesquisa Social: teoria, método e criatividade. Petrópolis, RJ: Vozes, 1994.

MOLL, Jaqueline org. Educação de Jovens e adultos. Porto Alegre: Mediação, 2004.

MORAN, José Manuel. MASETTO, Marcos T. BEHRENS, Marilda Aparecida. Novas Tecnologias e mediação pedagógica. Campinas, SP: Papirus, 2013.

MORAN, José Manuel. Conhecimento local e conhecimento universal: diversidade, mídias e tecnologias na educação. Texto publicado nos anais do 12º Endipe. Vol. 2. Curitiba: Champagnat, 2004.

MORTATTI, Maria do Rosário Longo. Educação e letramento. São Paulo: Editora UNESP, 2004.

OSMAR Fávero. Uma pedagogia da participação popular; análise da prática pedagógica do MEB – Movimento de Educação de Base, 1961-1966. Campinas: Autores Associados, 2006, 304 p.

ROJO, Roxana Helena Rodrigues. Multiletramentos na escola / Roxane Rojo, Eduardo Moura (orgs.). São Paulo: Parábola Editorial, 2012.

TAKAHASHI, Tadao. Inclusão social e TICs: inclusão Social. Brasília, v. 1, n. 1, out./mar., 2005.

TEZANI, Thaís Cristina Rodrigues. Considerações sobre as tecnologias da informação e da comunicação na educação básica e as práticas pedagógicas curriculares. In: ZANATA, E. M.; CALDEIRA, A. M. A.; LEPRE, R. M. (Orgs.). Cadernos de Docência na Educação Básica. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2012.

TFOUNI, Leda Verdiani. Letramento e alfabetização. São Paulo: Cortez, 1995.

VENTURA, Jaqueline. RUMMERT, Sônia. Considerações político-pedagógicas sobre as especificidades da educação de jovens e adultos trabalhadores. In: SOUZA, José dos Santos; SALES, Sandra Regina. Educação de Jovens e Adultos: políticas e práticas educativas. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.

VERGÉS, Pierre. Ensemble de Programmes permettant l'analyse des evocations. Aix en Provence: version 2, abril, 2000.

VIEIRA, Maria Clarisse. Fundamentos históricos, políticos e sociais da educação de jovens e adultos: aspectos históricos da educação de jovens e adultos no Brasil. Brasília: Universidade de Brasília, 2004. V. 1.



CAPÍTULO 17

A OFICINA DE EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA  
BASEADA NA SEQUÊNCIA FEDATHI NO  
CONTEXTO DA FORMAÇÃO INICIAL  
E CONTINUADA DO PROFESSOR QUE  
LECIONA MATEMÁTICA

Iliane Maria Pimenta Rodrigues

Miguel Angelo da Silva

Francisco Herbert Vasconcelos de Lima

## 1 INTRODUÇÃO

O ensino de estatística vem ganhando espaço no ensino das séries iniciais por trabalhar a leitura e a interpretação de tabelas, gráficos e gerar informações estatísticas veiculadas pela sociedade e pelos meios de comunicação, fazendo com que os alunos possam coletar dados, organizar em tabelas e gráficos, resumir se apropriando dos meios estatísticos, de tal forma a prosseguir utilizando as fórmulas para se extrair as informações.

Tratando-se da formação em estatística, Novaes e Coutinho (2009) afirma que a estatística é um instrumento que ajuda a sociedade na compreensão da realidade e dos problemas existentes, perante o seu exercício da profissão em estatística, usando a leitura, interpretação, discussão e avaliação dos conhecimentos obtidos pelos vários meios. É por meio da utilidade prática desta disciplina que os alunos e profissionais da área reconhecem a necessidade de adquirirem mais formação e atualização sobre o conteúdo estatístico na busca de relacionar-se com o mundo real e o ambiente, o qual possa interagir com as outras disciplinas, podendo usar a interdisciplinaridade para a compreensão do assunto abordado.

Com isto, a necessidade de formação docente para a educação integral do homem, a partir da criança, é tratada em obras que oferecem recursos auxiliares para a instrução na sala de aula, dentre os quais destacam-se a Didática Checa (1627), o Guia da Escola Materna (1630) e a Didática Magna (1631). Desses registros, encontraram-se indícios acerca do primeiro estabelecimento de ensino destinado à formação de professores, instituído por São João Batista de La Salle em 1684, em Reims, chamado Seminário dos Mestres (DUARTE, 1986).

Pinheiro (2016) afirma que discussões mais efetivas sobre a formação do professor, em geral, surgem a partir do século XVIII, após o Iluminismo. Saviani (2009) aponta que a questão

da formação de professores exigiu uma resposta institucional apenas no século XIX, quando, após a Revolução Francesa, foi observado o problema da instrução popular. A partir daí deriva-se o processo de criação das Escolas Normais como as instituições encarregadas para formar professores.

No Brasil, somente após a independência, em 1822, é que surge a intenção sobre uma formação de caráter prático para a atuação de professores, quando se pensa na organização da instrução popular para o ensino das primeiras letras e quatro operações (PINHEIRO, 2016).

Foi nessa perspectiva de contribuir para a formação inicial e continuada para o ensino de Matemática e, especialmente, a Estatística, que a oficina deu subsídios aos participantes um envolvimento participativo nas atividades estatísticas, usando a teoria estatística e uma prática metodológica denominada de Sequência Fedathi nesta formação através do curso de extensão oferecido pela Faculdade de Educação (FACED) da Universidade Federal do Ceará (UFC). Portanto, a resolução da Lei nº 12.056, de 2009 retratado no § 1.º: A União, o Distrito Federal, os Estados e os Municípios, em regime de colaboração, promoverão a formação inicial, continuada e capacitação dos profissionais de magistério. Conjuntamente com a Resolução nº. 2, de 1 de julho de 2015, Art. 3º. aborda a formação no § 3º: a formação docente inicial e continuada para a educação básica constitui processo dinâmico e complexo, direcionado à melhoria permanente da qualidade social da educação e à valorização profissional, devendo ser assumida em regime de colaboração pelos entes federados nos respectivos sistemas de ensino e desenvolvida pelas instituições de educação credenciadas.

Assim, a idealização de tal formação se deu pela necessidade de formação continuada ao professor que ensina Matemática, partindo da ciência de que o ensino de Matemática, em pleno século XXI, se constitui um grande desafio ao pedagogo, sendo este responsável pelo ensino nos anos iniciais do Ensino Fundamental (SANTOS, 2015). Ainda segundo a autora, o pedagogo enfrenta desafios de cunho didático ou epistemológico para exercer bem sua docência. Logo, este artigo, vivenciado numa oficina pelo curso de formação, que teve como título Curso de Extensão em Ensino de Matemática, oferecido pela UFC através da Pró-reitoria de Extensão, foi destinado a professores da rede municipal de educação de Fortaleza e alunos da graduação em

Pedagogia e coordenado pelos professores Maria José Santos, Gilmar Farias e Hermínio Borges Neto, tendo a reflexão sobre o seguinte questionamento: Como os participantes do curso podem minimizar as lacunas da formação inicial e continuada no Ensino de Estatística através de uma prática metodológica de ensino denominada de Sequência Fedathi para os seus alunos nas séries iniciais no Ensino Fundamental?

Com isto, o curso foi executado pelos alunos de pós-graduação, em nível de mestrado e doutorado, e as oficinas ministradas trataram dos conteúdos: Números e Operações; Espaço e Forma; Educação Estatística e Grandezas e Medidas, que são assuntos pertinentes ao nível do Ensino Fundamental, em suas séries iniciais. E com uma duração de 64 h/aula, ministrado de forma semipresencial, contando com 16hs presenciais, que foram realizadas durante os sábados do mês de outubro de 2016, e o restante da carga horária foi ministrada sob o apoio e utilização do ambiente virtual de ensino TelEduc, desenvolvido pela UFC para dar suporte a cursos de extensão e pesquisa.

No transcorrer da oficina, os participantes se apropriaram de materiais concretos, tais como: régua, canetas coloridas, papel madeira, cartolinas, revistas, cola, tesoura, canetas, lápis, borrachas, folhas de papel ofício e, como material digital foi usado notebook e um projetor de imagens para apresentação de slides na intenção que eles pudessem organizar, planejar e fazer acontecer o pensar estatístico durante a oficina com a metodologia de ensino denominada de Sequência Fedathi. Com essa metodologia foi possível inserir os participantes como um agente ativo no processo de ensino e aprendizagem na formação estatística por meio de questionamentos, busca por algo novo, experimentações, análises e resoluções de problema exposto de forma prática na compreensão do conceito de tratamento da informação e os processos de elaboração de tabelas e gráficos, bem como suas implicações pedagógicas para os alunos da educação básica, nas séries iniciais do Ensino Fundamental.

Ao longo da oficina, aplicaram-se as atividades por meio da sessão didática Sequência Fedathi que nos permitiu aplicar uma sequência didática, metodologia de ensino, e/ou proposta de pesquisa formativa que propõe melhorar a prática pedagógica do professor em sala de aula, refletindo a sua atuação no antes, durante e depois da execução de sua aula. Entende-se o professor como aquele que desafia seu aluno a pensar como um

matemático para a resolução de problemas e, em seguida, superar suas dificuldades epistemológicas em relação a essa disciplina; desse modo:

A Sequência Fedathi é uma proposta teórico-metodológica, desenvolvida por Borges Neto (2001), que propõe que os conhecimentos matemáticos ou de outros saberes em sala de aula sejam ensinados pelo professor, baseados no desenvolvimento do trabalho científico de um matemático (a 'méthode', do matemático Renné Descartes), articulando tais ideias com as concepções sobre mediação, baseadas nos pressupostos teóricos de Vygotsky (SANTANA E BORGES NETO, 2003 apud SOUSA et al, 2013, p. 162).

Segundo Sousa (2013), a Sequência Fedathi visa que o professor proporcione ao estudante a reprodução das etapas do trabalho de um matemático quando este está diante de uma situação problema ou desafiadora. Ao apropriar-se dos dados da questão, construindo esquemas ou desenhos e desenvolvendo diferentes possibilidades de solução, o aluno pode perceber possíveis erros que possam surgir e verificar os resultados encontrados no sentido de encontrar a solução mais geral (SOUSA et al, 2013). Rodrigues (2017) apresenta as quatro fases da Sequência Fedathi, a saber:

- **Tomada de posição:** Consiste na apresentação de uma situação desafiadora ou pergunta que pode ser na forma escrita, verbal, por meio de jogos, ou de outro modo, podendo ser realizado em grupo ou individualmente. Aqui há a transposição didática de um problema matemático ao aluno, ou o modo de apresentá-lo e o estabelecimento de um acordo didático de tal atividade;

- **Maturação:** Representa o momento em que o estudante busca identificar e compreender as variáveis envolvidas na situação problema, ou seja, aqui ocorre o desenvolvimento da atividade por parte do aluno. Nessa ocasião, o professor pode intervir pedagogicamente apresentando algumas questões que ajudarão o aprendiz no levantamento das hipóteses e entendimento do problema. Por meio da investigação, o professor desafia o estudante com perguntas que possam ajudar no entendimento e na resolução do problema apresentado. Como exemplo de perguntas para essa fase temos: i) o que é pedido na questão?; ii) quais os dados fornecidos?; iii) o que o problema solicita?

- **Solução:** Nessa fase, o aprendiz representa e organiza esquemas para encontrar a solução. Diante das soluções apresentadas, o professor deve propor contraexemplos, promovendo desequilíbrios cognitivos no estudante com o intuito de promover conhecimentos e esclarecimentos das hipóteses. É a formalização e a confrontação matemática das ideias dos alunos, segundo Sousa et al (2013);

- **Prova:** Aqui se delinea a etapa em que o estudante faz a verificação da solução encontrada confrontando o resultado com os dados apresentados. Na ocasião, o professor deve fazer uma analogia com os modelos científicos preexistentes, formalizando o conhecimento construído e, matematicamente, o modelo apresentado.

## 2 REFLEXÕES METODOLÓGICAS SOBRE A OFICINA

O uso da metodologia de pesquisa envolve vários elementos norteadores, passíveis de reformulação e encontrados durante o curso de extensão chamado de formação inicial e continuada do professor que ensina Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental, organizado pelos professores Dra. Maria José Costa dos Santos, Dr. Gilmar Alves e Dr. Hermínio Borges Neto, da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Ceará (Faced/UFC) no mês de outubro de 2016, a fim de que os conhecimentos adquiridos possam ser aproveitados para auxiliar outras pessoas a resolverem um problema, de tal modo que saiba classificar e encontrar a solução para o mesmo. Portanto, a escolha por uma determinada metodologia é marcada pelo avanço ampla e aprofundado do conhecimento nesta área da educação.

A pesquisa qualitativa tem como preocupação do pesquisador atentar na compreensão dos fatos, sejam eles de um grupo social, de uma organização, de uma instituição, etc, de tal modo que o pesquisador compreenda como as pessoas que estão inseridas num contexto pensam e agem, sem se preocupar com a representação numérica dos participantes investigados (GOLDENBERG, 1999). Assim, foi feito durante a oficina quando se observou o comportamento dos participantes quanto à aplicação da metodologia de ensino (Sequência Fedathi) em sala de aula na utilização de uma situação-problema sem ao menos mencionar uma definição do que seja tratamento da informação.

Além disso, teve um caráter descritivo por retratar a descrição das características de alguma população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis (GIL, 2010). Assim foi feito abordando os fenômenos com as variáveis do tratamento da informação correlacionada à situação-problema dada em sala de aula, onde os participantes tiveram a oportunidade de identificar os pontos de construção de uma tabela e de um gráfico correlacionando a confecção do plano cartesiano (x e y), gráficos da função (linha, barra, etc) no ensino e aprendizagem estatística para séries iniciais do ensino fundamental. Consequentemente a isto, utilizou-se a pesquisa explicativa que, de acordo com Fiorentini e Lorenzato (2009), faz com que o pesquisador explique os problemas ou fenômenos, ou seja tente procurar o porquê das coisas. Assim, pesquisador vai registrando, analisando e interpretando estes fenômenos, fazendo com que a pesquisa tenha uma contribuição para o problema a ser encontrado. No entanto, isso foi aprofundado na oficina através da forma como os participantes poderiam se apropriar com o uso de materiais concretos para o ensino de estatística na construção de tabela e gráficos, conjuntamente com a aplicação da metodologia de ensino Sequência Fedathi permitindo com que os alunos busquem a sua própria construção do conhecimento por meio da atividade proposta em sala de aula.

Compõe-se de uma pesquisa aplicada, segundo Souza et al. (2007) por utilizar a geração de conhecimento prático em busca de possíveis soluções de problemas específicos, tendo um fundo de verdades e interesses locais na geração de resultado de forma aplicável, amparando as necessidades sociais. Tal pesquisa fez aplicações na educação matemática e estatística e pedagógica numa abordagem de ensino e aprendizagem no conteúdo do tratamento da informação para alunos das séries iniciais.

Reporta-se a uma pesquisa bibliográfica que teve como intenção colocar os participantes em contato com os livros didáticos de escolas na busca por referencial bibliográfico que tivessem conceitos, aspectos, características, fórmulas e exemplos para desenvolver a atividade proposta na oficina. Com isto, o autor Gil (2010) aborda a pesquisa bibliográfica como um instrumento de pesquisa que nos permite desenvolver um assunto a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros, revistas científicas, boletins, dissertações, teses, relatórios de pesquisa etc. Além disso, nos permitiu aprofundar os referenciais

bibliográficos no ensino de Matemática e Estatística, tratamento da informação, formação inicial e continuada nas séries iniciais do ensino fundamental.

### 3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Consoante às dificuldades de ensino e aprendizado dos alunos nas séries iniciais referente ao conteúdo de tratamento da informação e como aplicar uma metodologia de ensino, vimos a importância do quanto a oficina trouxe aos participantes sobre a necessidade de formação inicial e continuada do docente que ensina Matemática e Estatística, tentando preencher a lacuna deixada em sua formação para um ensino e aprendizagem de qualidade no ensino fundamental.

Sendo assim, a realização de tal oficina foi elaborada uma sessão didática no modelo proposto pela Sequência Fedathi, onde as primeiras ações apontadas dizem respeito à análise ambiental, construção do plateau<sup>25</sup>, análise teórica e a escolha da pergunta inicial com a finalidade de nortear a oficina. Por se tratar de um curso de formação e devido ao primeiro contato com a turma ter-se dado já na aplicabilidade da sessão didática, foi necessário considerar que os participantes e cursistas já tinham conhecimento prévio sobre a Educação Estatística e o tratamento da informação para a formulação do plateau.

Entretanto, a intenção da formação não foi abordar questões extremamente básicas, a partir do núcleo comum dos conhecimentos referentes à estatística, mas, partindo dos conhecimentos compreendidos, pretendeu-se adentrar em espaços mais reflexivos e complexos a partir da exposição de problemas e situações. Assim sendo, partiu-se do pressuposto que os cursistas detinham o conhecimento prévio sobre o conceito de número, sistema de numeração, operações fundamentais, finanças e geometria plana para a elaboração do plateau utilizado na sessão didática, tendo em vista que tais conteúdos e suas implicações no campo pedagógico formaram a base para o estudo da educação estatística.

Portanto, o objetivo da oficina foi compreender o conceito de tratamento da informação e os processos de elaboração de tabelas e gráficos, bem como suas implicações pedagógicas para os alunos da educação básica, nas séries iniciais do Ensino Fundamental. Os materiais utilizados foram régua, canetas

25

Chamamos de plateau o conjunto de conhecimentos e informações já adquiridos pelos cursistas que proporcionará ao formador a construção de um patamar de conhecimento comum entre os mesmos. Assim sendo, o plateau é o conjunto de conhecimentos prévios que os alunos trazem para a vivência de sala de aula.

coloridas, papel madeira, cartolinas, revistas, cola, tesoura, canetas, lápis, borrachas, folhas de papel ofício e, como material digital, foi usado notebook e um projetor de imagens para apresentação de slides.

A metodologia vivenciada, como já citado, foi a Sequência Fedathi que teve como aplicação das fases:

a. Para a tomada de posição, foram utilizadas as seguintes situações, que foram amplamente discutidas nesse momento:

- Como é abordado o assunto Tratamento da Informação em nossa vivência de sala de aula?
- Qual é o conhecimento básico necessário ao aluno das séries iniciais do ensino fundamental acerca da educação estatística?

Os professores cursistas relataram a necessidade de o aluno conhecer o conceito de número, sistema de numeração e operações fundamentais para adentrarem ao campo da Educação Estatística. Discutiu-se, também, os passos que podem ser dados para a construção de um gráfico e tabela pelos alunos. Os cursistas apontaram os seguintes passos: i) escolha de um tema/ assunto; ii) pesquisa com os alunos sobre suas preferências; iii) coleta e organização dos dados para a construção da tabela; iv) construção da tabela e v) construção do gráfico.

Após a discussão inicial sobre o conhecimento prévio e os passos necessários para o ensino da Educação Estatística, foi apresentado um quadro do pintor Ivan Cruz, e perguntou-se de que forma tal quadro poderia ser usado para a construção de uma tabela e gráfico, possível aos alunos dos anos iniciais do ensino fundamental.

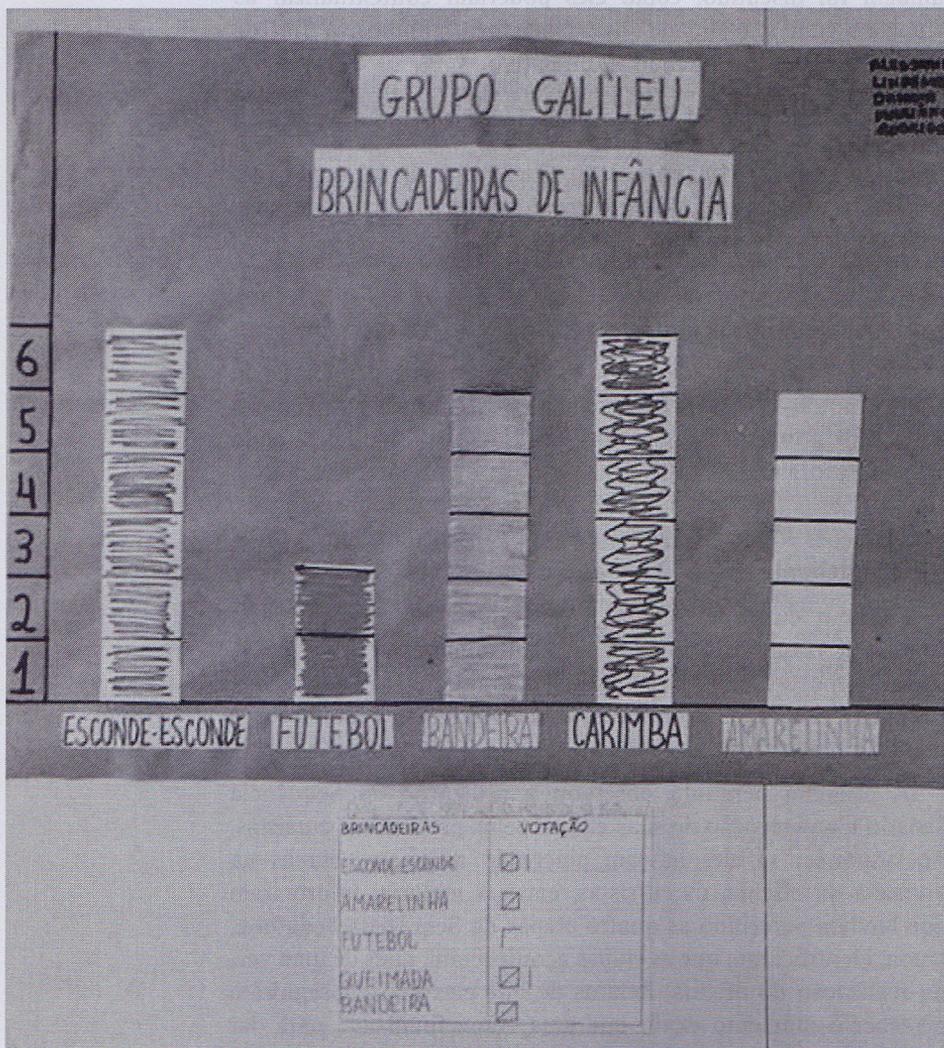
b. No momento da maturação, diante da análise e observação do quadro, os cursistas levantaram algumas hipóteses para objeto de pesquisa: poderiam escolher a cor de blusa das crianças, o tipo de brincadeira favorita, brincadeiras individuais e coletivas, brincadeiras atuais e brincadeiras do tempo do papai e da mamãe, enfim... tal análise serviu para norteá-los quanto ao que pode ser pesquisado através da observação de uma obra de arte.

O tema que os professores cursistas escolheram pesquisar com seus alunos foi qual a sua brincadeira favorita, levantando um conjunto com as opções das mais citadas para a construção da tabela e, posteriormente, do gráfico. A partir da escolha do

tema, deu-se a pesquisa entre os cursistas, que, divididos em equipes, levantaram os dados da pesquisa entre eles.

c. Na solução, a terceira etapa da Sequência Fedathi, os cursistas finalizaram o momento da solução apresentando a tabela construída e o tipo de gráfico escolhido por eles para trabalhar. Tem-se como exemplo, a figura 1, enfatizou-se que a atividade proposta se tratava de sua sugestão possível a ser realizada em suas salas, com seus alunos de ensino fundamental.

Figura 1 - Tabela e gráfico construído como produto da Oficina de Educação Estatística  
Fonte: Elaboração dos autores



d. Na prova, a quarta etapa vivenciada pela Sequência Fedathi, discutimos sobre o percurso traçado pelos cursistas para elaboração das suas tabelas e gráficos, foram levantadas as dificuldades encontradas e as possíveis dificuldades eles poderiam se deparar em sala de aula.

Para finalizar a oficina, foram apresentadas duas outras situações onde os professores e alunos podem suscitar, em suas escolas, a realização de uma pesquisa em sala de aula, uma situação envolvendo o uso de música e um jogo pedagógico, também foi discutido, como eles poderiam contextualizar as situações com a realidade vivenciada pelos alunos, a fim de tornar o ensino do conteúdo significativo.

Consequentemente, reforçamos o diálogo de quanto é importante se atualizar perante as suas formações para uma prática educativa, construtiva e participativa de tal modo que possibilite aos nossos alunos serem agentes ativos, criativos, críticos e transformadores.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em razão da prática de ensino realizada durante a aplicação da oficina, notou-se que os participantes tiveram uma participação ativa nas atividades abordadas em sala de aula, coletando os dados, organizando em tabela e gráfico, interpretando e analisando as informações e, além disso, fazendo observações, comparações e indagações sobre como montar uma aula sobre o conteúdo abordado.

Como o curso teve uma parte a distância por meio do ambiente virtual de aprendizagem denominado de TelEduc, foram propostas algumas perguntas com o objetivo de avaliar a condução da oficina e a utilização da Sequência Fedathi como proposta metodológica.

A primeira pergunta observou a utilização da Sequência Fedathi e a percepção de suas etapas pelos professores cursistas. Ao responder se eles haviam percebido as quatro etapas na vivência da oficina, os cursistas, em sua maioria, informaram que haviam percebido as quatro etapas da Sequência Fedathi e, ainda, identificaram que as etapas aconteceram, mais de uma vez, na realização da oficina. Relatos de que eles não conseguiram perceber o momento exato que uma etapa finalizava para dar seguimento a outra também foram observados, bem como foi

relatado que houve dificuldade de identificar as quatro etapas da Sequência Fedathi.

O segundo questionamento foi em relação como eles trabalhavam o tratamento da informação em sala de aula. Como respostas a esta questão, os cursistas disseram que utilizavam o tratamento da informação com mais veemência no 5.º Ano do Ensino Fundamental e que, nos anos anteriores, o conteúdo era abordado muito superficialmente, apenas apresentando os gráficos para trabalhar a interpretação por parte dos alunos.

A terceira observação feita foi sobre a avaliação da oficina, onde os cursistas observaram a relevância da interdisciplinaridade proposta e da criatividade, ao se utilizar da arte, da música e dos jogos para relacionar o ensino da Estatística. Os cursistas relataram a necessidade de tempo em seus planejamentos para a elaboração de aulas mais interdisciplinares e dinâmicas, além de se sentirem presos ao que já propõe o livro pedagógico.

Finalizou-se pedindo aos cursistas que relatassem sobre os contributos da Sequência Fedathi como proposta de ensino. O relato dos cursistas enfatizou a importância do papel do professor como mediador, auxiliando os alunos e motivando-os a aprender por meio da investigação. Além disso, os professores observaram a existência das etapas maturação e solução, como sendo a parte/momento dos alunos atuarem, o que não existe em suas aulas, bem como levantou-se a problemática de como se daria esse tempo aos alunos tendo em vista o tempo de aula.

A partir do relato dos cursistas, pode-se considerar que a Sequência Fedathi é uma proposta possível e aplicável, que favorece o ensino da Educação Estatística e que, para que haja de fato sua aplicação, é fundamental a elaboração de um bom planejamento por parte do professor e sua apropriação sobre tal proposta.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Conselho Pleno. Parecer nº 2/2015. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial e Continuada dos Profissionais do Magistério da Educação Básica. Brasília, DF: CNE, 2015. Disponível em: Acesso em: 10 jul. 2017.

DUARTE, Sérgio Guerra. Dicionário Brasileiro de Educação. Rio de Janeiro, Antares/ Nobel, 1986.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos. 2ed. Campinas: Autores Associados, 2009.

GOLDENBERG, M. A arte de pesquisar – Como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais. 3ª Edição. Rio de Janeiro: Editora Record, 1999.

NOVAES, D. e COUTINHO, C. Estatística para educação profissional. São Paulo: Atlas, 2009.

PINHEIRO, Ana Cláudia Mendonça. Concepção e desenvolvimento de uma formação continuada professores de Matemática baseada na Sequência Fedathi. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

SANTOS, Maria José Costa dos. A formação do pedagogo para o ensino de Matemática nos anos iniciais do Ensino fundamental: reflexões dedutiva e epistemológica. In: CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, Anais... Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, 2015.

SAVIANI, Dermeval. Formação de professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 31º, Caxambu, Anais..., Caxambu, 2009.

SOUSA, Francisco Edisom Eugenio et al (2013). Sequência Fedathi: uma Proposta Pedagógica para o Ensino de Matemática e Ciências. Fortaleza: UFC.



CAPÍTULO 18

UMA EXPERIÊNCIA COM O USO DA  
ESCALA CUISENAIRE COMO RECURSO  
PEDAGÓGICO PARA APRENDER AS  
QUATROS OPERAÇÕES BÁSICAS DE  
MATEMÁTICA

Dalmário Heitor Miranda de Abreu

Maria José Costa dos Santos

Rosângela Nobre Barros Rodrigues

## 1 INTRODUÇÃO

O método de Cuisenaire possui uma sólida fundamentação psicopedagógica e é o que mais se adapta aos conceitos vigentes acerca da gênese do número na criança e do processo da aprendizagem operatória das noções matemáticas fundamentais, tal como é concebida pela moderna psicologia da aprendizagem.

Os estudos e a reflexão aqui sustentados dizem respeito à abordagem do processo de ensino, em destaque especial, para o ensino da Matemática. Serão ressaltadas as abordagens construtivistas (contemporânea), pois compreende-se que estes são referenciais para a aprendizagem, partindo do princípio que auxiliam a ação docente e aprendizado do aluno.

Compreende-se também, que, ao descrever as teorias da concepção do conhecimento da Matemática na linha construtivista, por meio dos seus seguidores Piaget, Vygotsky, Wallon e outros, contribui-se para esclarecer a importância do material concreto com a finalidade de colaborar para uma melhoria na qualidade do ensino da matemática na educação infantil.

A proposta deste trabalho é desenvolver reflexões sobre o uso do material didático pedagógico utilizado pelos professores que lecionam a disciplina de Matemática no ensino infantil. O material é classificado como “Escala de Cuisenaire”. Na realidade, a reflexão parte de questionamentos sobre a existência das práticas vivenciadas nas escolas.

Compreende-se que a abordagem que o ensino da Matemática é baseado na construção do conhecimento através do material concreto (construtivismo), que tem como foco principal formar o homem conhecedor e autor de sua realidade, este fundamento é primordial no processo da autonomia da criança. Esse ensino levou os educadores a levantarem a bandeira da contextualização do conhecimento escolar. Não há dúvida de que essa mudança

pedagógica contribuiu para o surgimento de novos paradigmas para o processo de transformação da escola, um espaço escolar mais humanista voltado para construção do cidadão, onde o aluno participa, interage e constrói o conhecimento a partir das suas concepções nas diversas áreas das ciências. Esta ideia foi amplamente discutida pelos professores da educação, em destaque por docentes da área de matemática, que teve um vasto apoio nos grandes movimentos dos educadores preocupados em dar sentido mais significativo ao saber escolar, que se viu reconhecido à possibilidade de ter seus resultados educativos comprovados ou questionados pela realidade da sala de aula.

Nesse sentido, a dimensão pedagógica desenvolvida nas salas de aula utilizando e contextualizando os materiais didáticos concretos, tem-se revelado promissora de um ensino de matemática de qualidade. Dessa forma, a grandeza do uso do material concreto na matemática passou a ocupar um lugar de destaque no discurso e na ação docente dos profissionais da área de matemática que comungam e seguem os princípios dessa abordagem do processo de ensino e aprendizagem.

Para a realização do trabalho foi feita uma pesquisa bibliográfica em que se procurou um conhecimento científico mais aprofundado sobre análises atuais pertinentes em relação aos materiais didáticos e o aprender Matemática, utilizando, assim, livros, Piaget 1975, Vygotsky 1992, Rosa Neto 2003 e diversas outras fontes de pesquisa. Vale destacar que a natureza do trabalho bibliográfico se justifica pela lacuna relacionada à ausência de produção acadêmica e científica sobre a temática aqui abordada.

Compreende-se que a ação pedagógica, em particular, do(a) professor(a) de Matemática continue a exigir conhecimentos mais aprofundados e deve refletir sobre a situação do ensino dessa disciplina tendo em vista a futura atuação profissional de seus alunos.

Nesse sentido, esse trabalho será mais uma contribuição técnica e prática na proporção em que traz uma proposta de ensino e aprendizagem que se traduz no guia de ensino da Matemática através da Escala Cuisenaire.

## 1.1 CONCEPÇÃO SOBRE A ESCALA CUISENAIRE

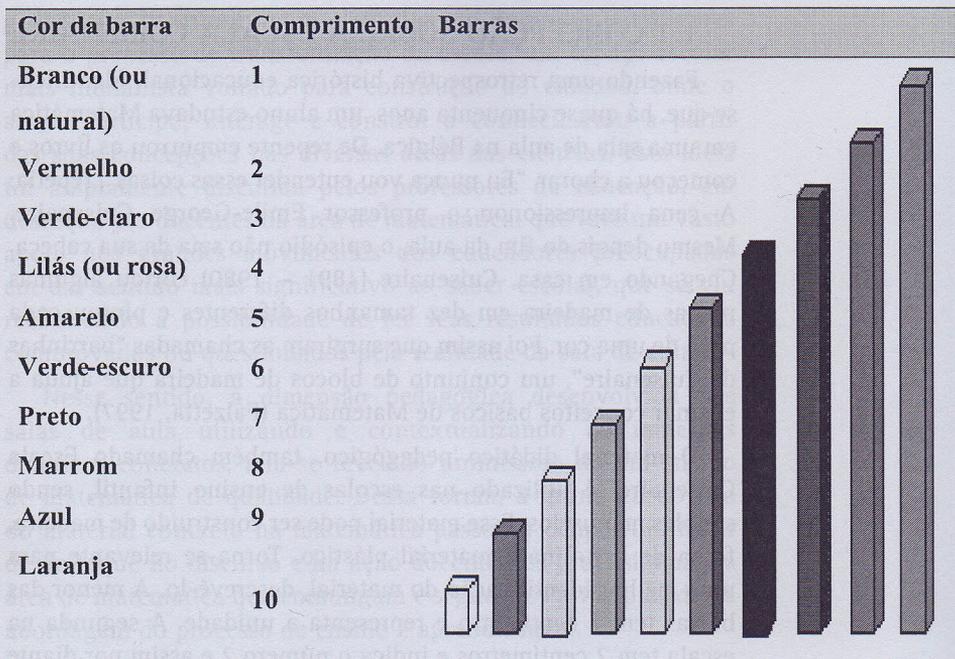
Fazendo uma retrospectiva histórica educacional, identifica-se que, há quase cinquenta anos, um aluno estudava Matemática em uma sala de aula na Bélgica. De repente empurrou os livros e começou a chorar. “Eu nunca vou entender essas coisas”, repetia. A cena impressionou o professor Emile-George Cuisenaire. Mesmo depois do fim da aula, o episódio não saía da sua cabeça. Chegando em casa, Cuisenaire (1891 – 1980) cortou algumas régua de madeira em dez tamanhos diferentes e pintou cada peça de uma cor. Foi assim que surgiram as chamadas “barrinhas de Cuisenaire”, um conjunto de blocos de madeira que ajuda a ensinar conceitos básicos de Matemática (Falzetta, 1997).

O material didático pedagógico, também chamado Escala Cuisenaire, é utilizado nas escolas de ensino infantil, sendo simples manuseios. Esse material pode ser construído de madeira, folha de cartolina e material plástico. Torna-se relevante para uma melhor identificação do material, descrevê-lo. A menor das barras tem 1 centímetro e representa a unidade. A segunda na escala tem 2 centímetros e indica o número 2 e assim por diante até a maior, de 10 centímetros, que indica 10. Manipulando as peças, os alunos entendem com facilidade a soma, subtração, a multiplicação e a divisão. Com elas adquirem ainda conceitos como “o dobro de” ou “a metade de” uma quantidade. Para identificar e compreender as suas representações, as peças com valores que podem ser multiplicados por 2 são pintadas com cores parecidas. Assim, 2 vermelho, 4, lilás e o 8, marrom. O 3 é verde-claro e o 6, verde escuro. A barra do 5 é amarelo o 10, alaranjada. O número 1 é da cor da madeira, chamada de branca por Cuisenaire, o 7 é preto e o 9 é azul.

## 1.2 METODOLOGIA DA RÉGUA DE CUISENAIRE

Os professores, de um modo geral, desejam métodos efetivos para o ensino dos conhecimentos básicos das matemáticas e das linguagens; técnicas para o ensino da numeração, do cálculo, das operações fundamentais; técnicas para o ensino da leitura e da escrita, principalmente para as séries iniciais do ensino fundamental.

Em nenhum momento se deve entender que tal método leve à mecanização ou a desumanização da atividade educativa, o que se pretende na verdade é uma contenção do trabalho do docente no



que se refere à aprendizagem do aluno, que por sua vez, implica em maior rendimento para o educador e para o educando.

O método Cuisenaire pretende resolver um problema prático: como ensinar noções básicas do saber matemático; como iniciar os alunos no cálculo e nas operações matemáticas fundamentais. É um método que exige, por outro lado, um material fácil de confeccionar que qualquer professor pode obter.

O método é de sólida fundamentação psicopedagógica. Poderíamos até dizer que é o recurso didático que mais se adapta aos conceitos vigentes acerca da gênese do número na criança e do processo da aprendizagem operatória das noções matemáticas fundamentais, tal como é concebida pela moderna psicologia da aprendizagem.

O método usado com as escalas Cuisenaire é dividido em oito etapas:

1. As crianças identificam e comparam as peças de acordo com seu tamanho.
2. O reconhecimento das cores é essencial para a compreensão da escala Cuisenaire.

Quadro 2 -  
Representação das  
Escalas Cuisenaire  
Horizontal

Fonte: Márquez, 1997

3. Comparar os tamanhos das escalas formando trezinchos com uma cor e depois procurar compor outro do mesmo tamanho com uma cor diferente.

4. Associar os números, as cores e os tamanhos.

5. Operação da adição e suas propriedades indicam uma escala qualquer e os alunos têm de combiná-la com outras até obter o mesmo comprimento e, portanto, o mesmo valor.

6. Operação da subtração: pode-se usar o artifício da tábua de decomposição, em que um número, representado por uma das escalas, é decomposta em várias combinações.

7. Operação da multiplicação.

8. Operação da divisão.

Analisando todas essas etapas, pode-se perceber que é possível aplicar o método de Cuisenaire em escolas cujo ensino é considerado tradicional respeitando-se seus programas, sem exigir reformas ou modificações de qualquer espécie.

A metodologia Cuisenaire facilita de um modo mais efetivo, devido às suas características, um ensino elementar da Matemática de conformidade com as recomendações formuladas pela referida Conferência Internacional de Genebra. Assim diz a terceira recomendação: “a iniciação nas operações aritméticas será, durante os primeiros anos primários, sempre baseada em ações prévias tais que permitam a criança redescobrir por sua conta o mecanismo de objetos concretos e em função de perguntas que fará a si própria de acordo com os seus espontâneos interesses”. A mesma conferência salientou a necessidade de que a escola maternal proporcione à criança oportunidade de descobrir, mediante um conjunto de ações efetivas e pessoais, as relações elementares (inclusão, ordem, correspondência, etc.) constitutivas do número e do espaço.

### 1.3 OPERAÇÕES COM ESCALA CUISENAIRE

As escalas de Cuisenaire são usadas para facilitar o processo de aprendizagem das operações fundamentais da matemática; somar subtrair, multiplicar e dividir, como também as propriedades comutativas e associativas. Muitos pesquisadores, com experiências na prática pedagógica, como Marília Toledo, Mauro Toledo, Angel Diego Márquez, apontam os principais

caminhos para uma compreensão de como ensinar e o que ensinar aos alunos através do uso do material concreto.

O primeiro contato com as escalas deve parecer uma brincadeira educativa. Nessa fase de três anos de idade as crianças fazem apenas o reconhecimento físico das peças.

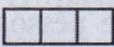
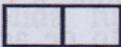
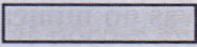
Para uma melhor compreensão desse material didático tão importante e necessário para a aprendizagem da Matemática, torna-se fundamental uma explicação detalhada de uma apresentação e sua funcionalidade. Nesse sentido segue-se com maiores informações articuladas com os conteúdos da Matemática acima mencionados.

O tamanho de cada escala, ou seu valor numérico, aumenta por um à medida que você vai da escala branca, vermelha, verde claro, roxa, etc. até a escala alaranjada com valor de dez unidades.

### 1.3.1 ADIÇÃO

Temos duas pilhas das escalas e queremos saber quantas escalas temos no total. Você pode contar as escalas em cada pilha e usar a adição para encontrar o número total das escalas. O símbolo usado para a adição é “+”.

Eis um exemplo:

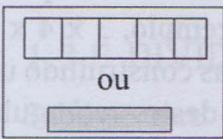
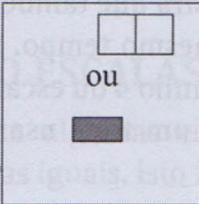
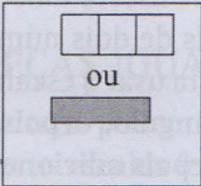
Pilha 1	Pilha 2	Número total das escalas
3 escalas (1 + 1 + 1)	2 escalas (1 + 1)	$3 + 2 = 5$ escalas totais (1 + 1 + 1 + 1 + 1)
 ou 	 ou 	 ou 

Como podemos notar, se juntarmos as duas escalas verde clara e vermelha, a única escala inteira que teria o mesmo tamanho seria a escala amarela.

### 1.3.2 SUBTRAÇÃO

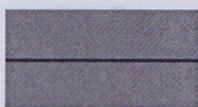
Explicaremos a subtração de uma maneira similar como explicamos a adição. Você tem uma pilha de 5 escalas e decide remover ou subtrair 2 escalas. Como pode ser observado, para realizar a subtração basta começar com a escala amarela com o valor numérico 5, então deverá ser alinhada com a escala vermelha com o valor numérico 2, a etapa seguinte é preencher o espaço à direita da escala vermelha de tal forma que fique do tamanho da escala amarela. A escala inteira que preencher por completo será a diferença que, no caso, é a escala verde clara

É necessário encontrar a quantidade de escalas para completar o espaço que está faltando para completar escala inteira. O símbolo usado para a adição é:

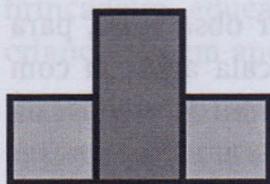
Pilha de 5 escalas	Você remove ou subtrai 2 escalas	Você é deixado com as 3 escalas
5 moedas (1 + 1 + 1 + 1 + 1)	2 moedas (1 + 1)	5 - 2 = 3 moedas total (1 + 1 + 1)
		

### 1.3.3 MULTIPLICAÇÃO

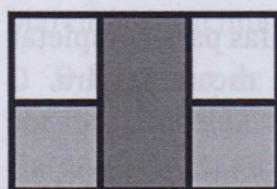
A multiplicação é adição repetida. Suponha que temos três estudantes e cada estudante necessita de dois lápis, quantos lápis será preciso? Pode-se adicionar  $2 + 2 + 2$  e a resposta seria, 6 lápis. De outra forma, poderíamos representar essa equação  $3 \times 2 = 6$  usando o  $\times$  como símbolo da multiplicação. Com a Escala Cuisenaire esta mesma pergunta seria respondida empilhando três escalas inteiras do tamanho 2 ou escalas vermelhas, pode-se notar, adicionamos 6 unidades.



Um outro método para multiplicar  $3 \times 2$  usando Escalas Cuisenaire seria sobrepor com uma tamanho 2 ou escala vermelho a um tamanho 3 ou escala verde.



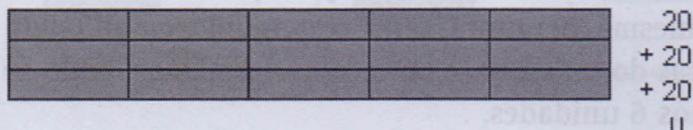
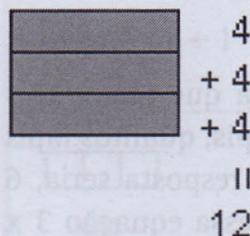
E preencha então os espaços vazios para terminar o retângulo



Percebe-se que adicionamos 6 unidades.

### Multiplicando mais de dois números

A Escala Cuisenaire mostra que também é possível multiplicar mais de dois números ao mesmo tempo. Por exemplo,  $3 \times 4 \times 5$ . Basta usar 3 escalas do tamanho 4 ou escala roxas construindo um retângulo, depois construa um trem usando 5 destes retângulos e depois adicione todos.



$$12 + 12 + 12 + 12 + 12 = 60$$

Observa-se uma única linha na figura acima, há cinco escalas do tamanho 4 que adicionadas:  $4 + 4 + 4 + 4 + 4 = 20$ .

Percebemos que pode adicionar os cinco 12 ou três 20 que o resultado será 60. Se você recordar, esta é a propriedade associativa que nós aprendemos com adição. Você pode mostrar a propriedade associativa com as equações:

$$(3 \times 4) \times 5 = 3 \times (4 \times 5)$$

### 1.3.4 DIVISÃO

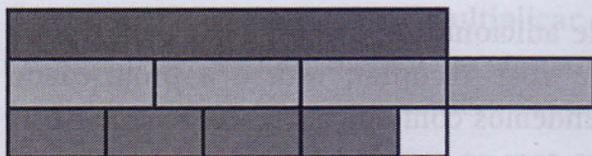
A divisão é o oposto da multiplicação. Se você tiver 6 lápis e quer distribuir para 3 alunos, quantos lápis cada aluno vai receber? Para resolver este problema precisamos dividir 6 lápis em 3 grupos iguais, usaremos escalas Cuisenaire. Primeiramente, utilizamos a escala de tamanho 6 ou escala verde escura e tente encontrar 3 escalas iguais que seja do mesmo tamanho 6 ou escala verde escura. Neste caso, o tamanho 2 ou escalas vermelhas será a resposta.



### 1.3.5 DIVIDINDO ESCALAS COM PEÇAS IGUAIS

Sabe-se que existem algumas escalas que não podem ser divididas em duas escalas iguais, isto inclui todas as escalas feitas sobre medidas ímpares como é o caso da escala branca, escala verde clara, escala amarela, escala preta e azul. Existem outras escalas que não podem ser divididas em três escalas tais como a escala branca, escala vermelha, escala roxa, escala amarela, escala preta, escala marrom e a escala alaranjada. Algumas escalas não podem ser divididas por quatro ou por cinco, etc.

Neste caso, introduz-se o conceito do resto, ou seja, a sobra da divisão. Suponha que temos que dividir 9 lápis entre 4 alunos, precisamos construir um trem de 4 escalas para ficar do tamanho 9. Nota-se que o trem das escalas verdes claras é demasiado longa e a escala vermelha é demasiada curta; deixando o espaço vazio. Para construir um trem do tamanho 9 usando escalas iguais, teríamos que usar 4 escalas vermelhas e faltaria um tamanho 1 ou escala branca para completar o espaço vazio e esse complemento é chamado resto.



Assim dividindo 9 lápis entre 4 alunos, cada estudante receberá 2 lápis e restará 1 lápis que no caso seria o resto da divisão.

## 2 A CONCEPÇÃO PSICOPEDAGÓGICA DO MÉTODO CUISENAIRE

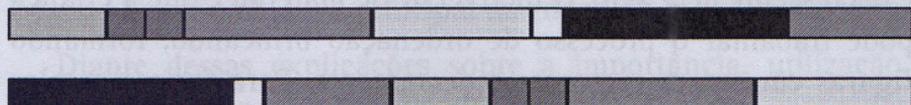
Atendendo ao fato de que este trabalho se iniciou com uma crítica à metodologia tradicional no ensino da matemática, nasce um momento de apontar caminhos alternativos, ressaltando os estudos de Piaget e Vygotsky que são notáveis personalidades nesta esfera. Com efeito, a própria estruturação do ensino não deve fazer-se dissociada do desenvolvimento psicológico - já que entre as sólidas aquisições da psicologia e da pedagógica se conta com o caráter evolutivo do psiquismo - nem desligado dos princípios pedagógicos da aprendizagem que, aplicada permite uma maior eficácia no ensino.

Fazer uma analogia entre a escala Cuisenaire com os sete processos mentais básicos para aprendizagem da Matemática do ensino infantil parece algo simples e natural; acredita-se que este material concreto possa ser o mais completo de todos os demais, por trabalhar com as crianças os sete processos da concepção do conhecimento da Matemática e ainda realizar as quatro operações de uma forma construtivista.

Primeiro processo: comparação que é o ato de examinar para estabelecer diferenças ou semelhanças. As escalas de Cuisenaire são formadas por diferentes tamanhos e diferentes cores. Assim, quando a criança observar e manusear as escalas irá perceber que existem duas diferenças, cor e tamanho. Ao mesmo tempo em que observa as escalas, a criança percebe que as figuras possuem em comum as características de um bloco retangular. Neste momento ocorreu o processo de diferença e semelhança na compreensão da criança.

Segundo processo: classificação, ato de separar objetos em categoria de acordo com atributo (cor, forma, tamanho ou espessura). No material Cuisenaire todos esses atributos são percebidos por meio de semelhança ou diferenças, por exemplo,

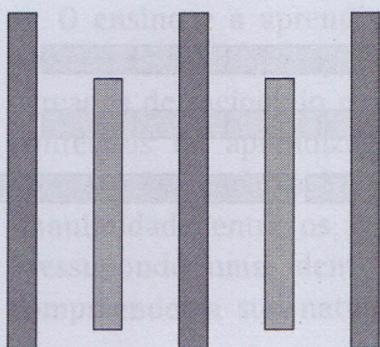
distribuindo diversas escalas em dois círculos formando conjuntos pede-se a criança para encontrar as escalas semelhantes ou diferentes pelos seus atributos.



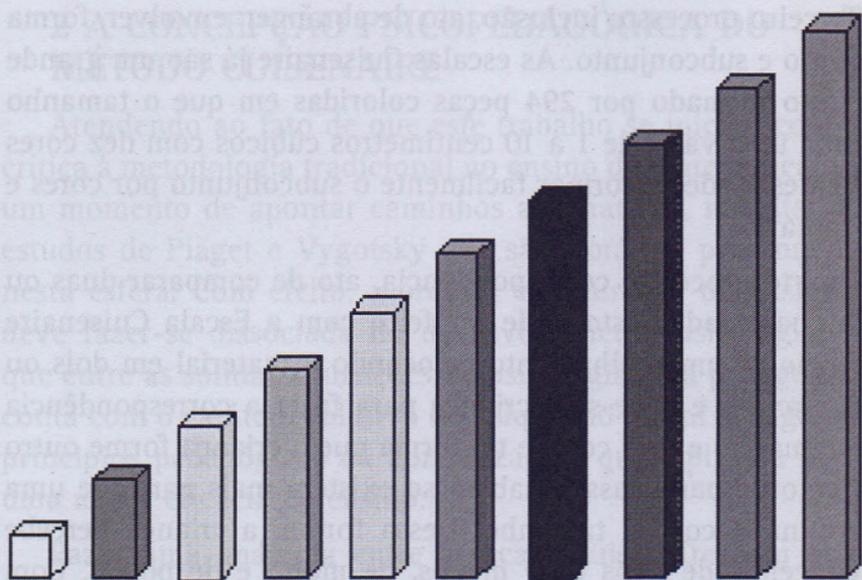
Terceiro processo: inclusão, ato de abranger, envolver, forma conjunto e subconjunto. As escalas Cuisenaire já são um grande conjunto formado por 294 peças coloridas em que o tamanho de cada uma varia de 1 a 10 centímetros cúbicos com dez cores diferentes, pode-se formar facilmente o subconjunto por cores e por tamanho.

Quarto processo: correspondência, ato de comparar duas ou mais quantidades. Isto pode ser feito com a Escala Cuisenaire por meio de emparelhamento colocando o material em dois ou mais círculos e pede-se à criança para fazer a correspondência pelo tamanho e pela cor, de tal forma que a criança forme outro conjunto de pares, assim saberá se existem mais pares de uma determinada cor ou tamanho. Dessa forma, a criança percebe os conceitos de mais e de menos, de muito e de pouco. Com isso estaremos desenvolvendo no indivíduo sua capacidade de estabelecer a correspondência um a um.

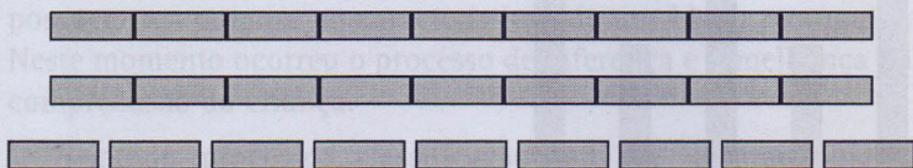
Quinto processo: sequenciação, fazer suceder, a cada elemento, um outro sem levar em conta a ordem linear de grandezas desses elementos. A variedade de cores da escala de Cuisenaire e seus diferentes tamanhos permitem trabalhar com diversas possibilidades de sequenciação. Por exemplo, pode-se colocar lado a lado a escala de cor verde-escuro e outra de cor lilás e outra de cor verde escuro. Com essa série, pode-se trabalhar a sequência de cores e tamanhos.



Sexto processo: ordenação é a colocação em sequência de objetos segundo uma ordem direta e linear de grandeza, ou seja, uma ordem crescente e decrescente. O material concreto de Cuisenaire já é, na sua essência, uma escala de ordem crescente e decrescente de 1 a 10. O incrível desse material é que a criança pode trabalhar o processo de ordenação brincando, formando figuras em ordem crescente e decrescente. Para formar escalas maiores torna-se necessário somente sobrepor uma sobre a outra.



Sétimo processo: conservação é a percepção que a quantidade não depende da arrumação, formação ou posição dos objetos. A passagem do estágio da criança de não conservação para a conservação é um processo gradual que depende do resultado final das ações que a criança realizou sobre os objetos. Colocando as barrinhas formando trenzinhos com igual número de objetos que pode ser da mesma cor ou de cores diferentes e pedimos à criança que compare ambos os trenzinhos e diga em qual dos trenzinhos há mais barrinhas. Dá mesma forma se afastássemos as barrinhas de um trenzinho poderemos fazer a mesma pergunta.



O que é extraordinário nesse material concreto de Cuisenaire são as diversas maneiras de realizar atividades múltiplas, passa para a criança uma técnica espontânea que dá maior liberalidade e circunstância para que venha se tornar capaz de aprender por si só, criando assim o objetivo principal da educação, a sua autonomia.

Diante dessas explicações sobre a importância, utilização, funcionalidade e a interação do material com os conteúdos da matemática trabalhados no ensino infantil e fundamental, identifica-se a necessidade educativa dos professores em conhecer os processos da aprendizagem - e neste caso especial, da aprendizagem da matemática - o mecanismo das operações psicológicas que constituem a base do saber matemático. Do contrário utilizará teorias, fórmulas ou receitas pedagógicas, e continuará a desconhecer o fundamento teórico que realizam e desenvolvem em sua prática nas aulas de Matemática.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio desse estudo, pode-se concluir que existem várias razões apontadas para justificar uma real necessidade de uma reflexão sobre a abordagem no ensino da Matemática escolar. A grande dinâmica na concepção do conhecimento da Matemática é uma das suas principais características nos dias de hoje. A evolução tecnológica e as crescentes aplicações das contextualizações nas diferentes áreas têm originado uma evolução enorme no ensino da Matemática.

Há diferentes tendências didático-pedagógicas para se trabalhar em contexto de significado: projetos interdisciplinares, tarefas exploratórias e investigativas, resolução de problemas, modelagem matemática, tecnologias de informação, uso de jogos, de história, dentre outras. Nesses contextos, a utilização de materiais manipuláveis pode decorrer de qualquer uma dessas tendências.

O ensino e a aprendizagem da Matemática na criança não podem estar rodeados somente de conteúdos, mas também cercados de raciocínio que descobre, reúne e dá sentido a esses conteúdos da aprendizagem da Matemática. A ideia de que aprender Matemática é fazer Matemática reúne hoje uma grande unanimidade entre os educadores que trabalham nessa área. Pressupondo uma identificação entre aprender Matemática e compreender a sua natureza, esta ideia traduz as perspectivas

atuais de que aprender é sempre produto de uma atividade reflexiva. É através de atividades matemáticas intencionais, das experiências prévias que vivem, que o indivíduo consolida, descobre ou inventa o conceito matemático. A aprendizagem da Matemática não deve, pois, ser encarada como processo em que os alunos apenas têm contato com o produto final; pelo contrário, deve incluir oportunidades de se envolverem em momentos genuínos da compreensão da Matemática.

O conhecimento matemático (contagem, relações quantitativas e espaciais) é arquitetado e construído pelas crianças a partir das experiências proporcionadas pelas interações com o meio, pelo intercâmbio com outras pessoas que possuem interesses, conhecimento e necessidades que podem ser compartilhados. As crianças têm e podem ter várias experiências com o universo concreto matemático e outros que lhes permitem fazer descobertas, tecer relações, organizar o pensamento, o raciocínio lógico, situar-se e localizar-se espacialmente.

Espero que os argumentos deste trabalho até aqui utilizados tenham sido suficientes para uma reflexão sobre a importância do material concreto com ênfase na Escala Cuisenaire para o ensino e aprendizagem da Matemática. Procurei também chamar atenção para que o uso do material concreto manipulável não se constitui na “salvação” do ensino da Matemática; sua eficácia, ou não, dependerá da forma como o mesmo for utilizado. Não é o uso específico do material concreto, mas sim, o significado da situação, as ações da criança e sua reflexão sobre essas ações que são importantes na construção do conhecimento matemático.

Nesse sentido, entende-se que o papel do professor seja o de trazer as questões para reflexão, problematizando o uso de materiais didáticos nas aulas de Matemática e discutindo alguns significados do que seja trabalhar no concreto com alunos da educação infantil e do ensino fundamental em qualquer um de seus níveis.

Assim, compreende-se que o “material” encontrado no “guia de avaliação dos alunos” (Apêndice I) pode contribuir de forma efetiva para o processo de ensino e aprendizagem da Matemática, na medida em que aponta para a adoção de uma prática pedagógica que, partindo do concreto, mostra-se capaz de superar as tradicionais dificuldades das crianças na construção do conhecimento.

## REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, Edith D. M. Apresentação do trabalho Montessoriano. In: Ver. de Educação & Matemática no. 3, 1979 (pp. 26 - 27).
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática – Brasília: MEC/SEF, 1998. 148 p.
- CASTELNUOVO, E. Didática de la Matemática Moderna. México: Ed. Trillas, 1970
- FALZEITA Ricardo. O arco-íris de fazer contas. Revista Nova Escola. n.100. p. 18-21, março.1997.
- FIorentini, Miorim Dario. Alguns modos de ver e conceber o ensino de Matemática no Brasil Zetetiké, FE/Unicamp, Campinas, SP, Ano 3, número 4, novembro de 1995, p. 01-37.
- FIorentini, Dario; MIORIM, Maria Ângela. Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no Ensino da Matemática. Boletim da SBEM-SP, 2004.
- KAMII, Constance, A criança e o número, São Paulo, Editor. Papirus. 24ed. 1998.
- LOPES Joseane, Revista Nova Escola – ano XI. n. 95: 12 – agosto 1996.
- MÁRQUEZ, Diego Angel. Didática das matemáticas elementares. Rio de Janeiro, RJ. Editoras Letras e Artes, 1997.
- NETO Ernesto Rosa Ernesto Didática da matemática. São Paulo, SP. Editora Ática. 2003.
- OLIVEIRA, Marta Kohl de. Vygotsky: Aprendizagem e desenvolvimento Um processo Sócio-Histórico. 3 ed. São Paulo: Scipione, 1995.
- Pestalozzi, Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no Ensino da Matemática. Boletim da SBEM-SP, 2004.

PIAGET, J. A formação do símbolo na criança, imitação, jogo, sonho, imagem e representação de jogo: São Paulo: Zahar, 1975.

PIAGET, J. Fazer e o compreender. São Paulo, melhoramento, 1985. p. 15-46.

PIAGET, J. Os problemas e os métodos. In: A representação do mundo na criança. Rio de Janeiro, Record (1926).

YIGOTSKY, L. Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem. São Paulo: Ícone, 1992.

YIGOTSKY, Lev S. Pensamento e linguagem. São Paulo: Martins Fontes, 1988. p. 34-87.

WALLON, Henri. As origens do pensamento na criança. São Paulo, Manole, 1994, p. 13-23.



**SOBRE OS  
AUTORES**

## MARIA JOSÉ COSTA DOS SANTOS

Professora, pesquisadora e orientadora na graduação e pós-graduação (FACED/UFC) no programa de pós-graduação em educação (PPGE/UFC), e com mestrado profissional em ensino de Ciências e Matemática (ENCIMA/UFC). Atua nas áreas de Educação, Educação Matemática, Formação Matemática do Pedagogo e do Licenciado em Matemática, Ensino e Aprendizagem de Matemática no Ensino Fundamental, Currículo, Avaliação (interna e externa), Formação de Professores (ensino regular e EJA), Integração das Tecnologias ao Currículo, Psicologia Educacional e do Desenvolvimento Cognitivo de Matemática, Tecnologias Digitais, EaD e Informática Educativa voltadas para o ensino (criativo e inovador) de Matemática a partir da criação de redes intelectivas. Tem artigo premiado, livro e capítulos de livros organizados e publicados nas áreas listadas. Foi coordenadora do curso de Aperfeiçoamento em EJA, pela SECADI (2012-2015). Coordenadora Adjunta do PNAIC, na área de Matemática. Coordenadora Adjunta do PACTO pelo Ensino Médio (2014-2015). Coordenadora do Curso de Pedagogia/FACED/UFC (2014-2015). Desenvolve pesquisas CNPq/PIBIC e PIBITI (2015-2018) com foco na relação da pós-graduação com a graduação, a inovação e criatividade tecnológica na educação, além dos projetos de iniciação à docência e de extensão sobre a formação matemática do professor que leciona no ensino fundamental, visando colaborar para a formação desse profissional na construção de sua identidade e aproximação profissional com o curso. É pós-doutora pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), pelo programa de Pós-graduação em Educação (ProPEd) (nota máxima na Capes - 7). É líder do Grupo de Pesquisa Tecendo Redes Cognitivas de Aprendizagem (G-TERCOA/CNPq) e desenvolve também um projeto de graduação que tem como objetivo diminuir a evasão no curso de Pedagogia da UFC/FACED, fundamentado na ética e consciência político-social do curso. E-mail (mazzesantos@ufc.br)

## FRANCISCO HERBERT LIMA VASCONCELOS

Graduado em Física pela Universidade Federal do Ceará (UFC), Mestrado em Ciência da Computação (UFC) e Doutor em Engenharia de Teleinformática (UFC). Atualmente exerce o cargo de Secretário da Educação de Sobral. É professor efetivo

da Universidade Federal do Ceará (UFC), vinculado ao Instituto Universidade Virtual - Instituto UFC Virtual, com formação em Telecomunicações (CEFET-CE). Realiza trabalhos de pesquisa na área de Avaliação Educacional com Modelagem Matemática Computacional, Novas Tecnologias para a Educação, Educação a Distância e Informática Educativa. É coordenador do Curso de Extensão Formação Continuada em Conselho Escolar da UFC. Consultor do Programa Nacional de Fortalecimento dos Conselhos Escolares da SEB/MEC. Coordenador do Pacto pelo Fortalecimento do Ensino Médio no Estado do Ceará e Coordenador Ajunto do Comitê Gestor Institucional de Formação Inicial e Continuada de Profissionais da Educação Básica (COMFOR/UFC). Exerceu o cargo de Diretor do Centro de Educação a Distância do Ceará. E-mail: (herbert@virtual.ufc.br)

### **IVONEIDE PINHEIRO DE LIMA**

Licenciada em Matemática pela Universidade Federal do Ceará, graduação em Ciências pela Universidade Estadual do Ceará com habilitação em Física. Mestre em Física pela Universidade Federal do Ceará e Doutora em Educação pela Universidade Federal do Ceará. Professora do Mestrado Acadêmico em Educação da Universidade Estadual do Ceará e do Curso de Licenciatura em Matemática. Coordenadora do subprojeto Matemática Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID). Coordenadora institucional do Programa de Licenciaturas Internacionais (PLI) na área de Matemática e Física. Coordenadora Institucional do Programa Novos Talentos. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Métodos e Técnicas de Ensino, atuando principalmente nos seguintes temas: aprendizagem, ensino e aprendizagem, ensino-aprendizagem, Matemática e ensino de Matemática. E-mail: (voneidepinheirodelima@gmail.com )

### **HERMÍNIO BORGES NETO**

Doutor em Matemática pela Associação Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada (IMPA). Atualmente é professor titular da Universidade Federal do Ceará. Publicou 22 artigos em periódicos especializados e 90 trabalhos em anais de eventos. Possui 11 capítulos de livros e 4 livros publicados. Possui 3 softwares. Orientou 31 dissertações de mestrado e coorientou 5, orientou 22 teses de doutorado na área de Educação. Recebeu 2

prêmios e/ou homenagens. Atua na área de tecnologias digitais na Educação, com ênfase em EaD e inclusão digital e em Ensino de Matemática. Em suas atividades profissionais interagiu com 71 colaboradores em coautorias de trabalhos científicos. Em seu currículo Lattes, os termos mais frequentes na contextualização da produção científica, tecnológica e artístico-cultural são: Sequência Fedathi, Ensino de Matemática, Raciocínio Matemático, Ambientes de aprendizagem, Ambiente virtual de ensino, Educação a Distância, Colaboração, Postura e Inclusão Digital. E-mail: (hermínio@ufc.br)

### **ANA CLÁUDIA MENDONÇA PINHEIRO**

Licenciada em Matemática/UECE. Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Educação (UECE), na Área de Concentração em Formação de Professor, com dissertação intitulada A mediação docente na construção do raciocínio Geométrico de alunos da licenciatura em Matemática na disciplina Desenho Geométrico. Doutoranda em Educação Brasileira pelo Programa de Pós-Graduação da UFC (2012). Atuante como Professora de Matemática da rede pública estadual do Ceará e Formadora Educacional pela Aprender Editora. Bolsista Propag/Reuni. E-mail: (acmpinheiro@gmail.com)

### **VANDILBERTO PEREIRA PINTO**

Licenciado em Matemática pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Especialista em Ensino de Matemática pela Universidade Estadual do Ceará (UECE). Possui Mestrado e Doutorado em Engenharia Elétrica pela UFC. Pós-doutor pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). Professor do curso de Engenharia Elétrica da UFC - Campus de Sobral. Suas áreas de pesquisa são: Controle ótimo, Controle robusto, energia eólica, Ensino de Matemática e Robótica e Tecnologias Educacionais. E-mail: (vandilberto@yahoo.com.br)

### **VLADIANA COSTA DOS SANTOS**

Graduada em Pedagogia pela Faculdade Nossa Senhora de Lourdes. Foi professora nos anos iniciais do ensino fundamental. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Formação Inicial, Educação e História da Educação. Atuou como Secretária

Escolar na prefeitura municipal de Limoeiro do Norte e coordenação pedagógica no Colégio Olho Vivo. Pesquisa sobre História da Educação, com foco no método educacional de Lauro de Oliveira Lima, e outros teóricos da educação com ênfase na aprendizagem. E-mail: (vladyanasantos@gmail.com)

## **ANTONIO MARCELO ARAÚJO BEZERRA**

Mestre em Ensino de Matemática pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Especialista em Ensino de Matemática pela Faculdade Ateneu e licenciado em Matemática pela Universidade Vale do Acaraú (UVA). Professor da rede municipal de Canindé-Ce e da Secretaria da Educação do Estado do Ceará (SEDUC). E-mail: (macloab@gmail.com)

## **FERNANDA CÍNTIA COSTA MATOS**

Doutoranda pelo Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Federal do Ceará (UFC). Mestre em Educação pelo Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Federal do Ceará (UFC). Especialista em Gestão Escolar pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Graduada em Pedagogia pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Pesquisadora cadastrada no CNPq pelo Grupo de Pesquisa Tecendo Redes Cognitivas de Aprendizagem (G-TERCOA). Atua nas áreas de Educação Matemática, Didática, Metodologia, Educação a Distância, Educação de Jovens e Adultos, Estágio Supervisionado e Orientação de TCC. E-mail: (fcintiacm@gmail.com)

## **ELISÂNGELA BEZERRA MAGALHÃES**

Doutoranda em Educação Brasileira pela Universidade Federal do Ceará (UFC) com ênfase no ensino da Matemática. Mestre em Educação Brasileira pela UFC com ênfase em Educação, Currículo e Ensino. Psicopedagoga Clínica e Institucional (UVA). Pedagogia pela Universidade Vale do Acaraú. Autora dos livros: Antes de P e B escrevemos... e Adaptações na Matemática e na Engenharia com breve análise de erro. Pesquisadora sobre Matemática e a deficiência visual. (1) Metodologia FEDATHI e aprendizagem matemática pelos deficientes visuais, (2) O QVL como instrumento facilitador para aprendizagem do Soroban. Pesquisadora pela CAPES, participando de grupo de estudo pelo CNPQ. E-mail: (lala2magalhaes@gmail.com)

## **JORGE CARVALHO BRANDÃO**

Doutor em Educação pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Possui graduação em Matemática pela UFC, mestrado em Engenharia Civil (Recursos Hídricos) pela UFC. Atualmente é professor de Matemática para Engenharias do Centro de Tecnologia (CT) da UFC. Tem experiência na área de Matemática, com ênfase em Matemática Inclusiva, atuando principalmente nos seguintes temas: (1) Matemática adaptada para pessoas com dificuldades de aprendizagem; (2) Geometria e Física (Ensino Médio) para pessoas com deficiência visual; (3) Análise de Erros. Participa do programa de pós-graduação da Faculdade de Educação da UFC. Coordena Grupo de estudos em métodos e técnicas de ensino de Matemática e Física para engenharias. E-mail: (profbrandao@ufc.br)

## **ELIZABETH MATOS ROCHA**

Doutora em Educação pela Universidade Federal do Ceará (FACED/UFC). Mestre em Educação pela mesma Universidade. Adjunta 04 da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD/MS), Diretora da Faculdade de Educação a Distância da UFGD, Líder do Grupo de Pesquisa em Tecnologias Digitais e Educação a Distância (GTED) e Professora Colaboradora do Mestrado em Educação (PPGEdu/FAED/UFGD). É revisora ad hoc da Revista Brasileira de Educação (RBE) e da Revista Conexões: Ciência e Tecnologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFCE). Tem pesquisas e publicações na área de Educação a Distância e Tecnologias Digitais na Educação, com ênfase no ensino de Matemática. É cadastrada como pesquisador-docente do GEPETIC - Grupo de Estudos e Tecnologias da Informação e Comunicação.

## **FRANCISCO EDISOM EUGENIO DE SOUSA**

Doutor em Educação pela Universidade Federal do Ceará (UFC); Mestre em Educação pela mesma Universidade. Especialista em Planejamento Educacional pela Universidade Salgado de Oliveira (UNIVERSO) e Licenciado em Pedagogia pela Universidade Estadual do Ceará (UECE). Professor Adjunto I da UECE no curso de Pedagogia da Faculdade de Educação, Ciências e Letras do Sertão Central, unidade da UECE, em Quixadá-CE; Professor do Ensino

Fundamental na cidade de Quixadá. Pesquisador em Educação Matemática, com participação no Grupo de Educação Matemática do Multimeios (GEM<sup>2</sup>/FACED/UFC); no Grupo de Pesquisa em Educação Matemática da FECLESC (GP EM/FECLESC) e no Grupo Tecendo Redes Cognitivas de Aprendizagem (G-TERCOA/CNPq); Coordenador do do Laboratório de Educação Matemática da FECLESC (LaboMática); coordenador do Programa de Extensão: Formação Continuada em Educação Matemática, na FECLESC. E-mail: (edisom@multimeios.ufc.br)

### **ARNALDO LOPES**

Graduado em Pedagogia pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Participante do projeto de Extensão e grupo de pesquisa G-Tercoa - Tecendo redes cognitivas de aprendizagem (CNPq-UFC). Projeto de pesquisa Educação e formação humana em Antonio Gramsci: Um estudo a partir dos Cadernos do Cárcere (1929-1935). E-mail: (arnaldobezerraph@gmail.com )

### **MÁRCIA MENESES**

Graduanda de Pedagogia pela Faculdade de Educação da Universidade Federal do Ceará. Participante do projeto de Extensão e grupo de pesquisa G-Tercoa - Tecendo redes cognitivas de aprendizagem (CNPq-UFC). Bolsista CNPq - PIBIC - Projeto Tecendo redes cognitivas da formação matemática do pedagogo: foco na avaliação, currículo e criatividade.

### **GILMAR ALVES DE FARIAS**

Graduado em Educação Física pela Universidade do Estado do Pará. Pós-graduação Lato Sensu em HANDEBOL pela Escola Superior de Educação Física do Pará. Mestre em Atividade Física e Saúde na Faculdade de Desporto da Universidade do Porto. Participante do projeto de extensão e grupo de pesquisa G-Tercoa - Tecendo redes cognitivas de aprendizagem (CNPq-UFC). E-mail: (profgilfarias@hotmail.com )

### **JAIR LINO SOARES JUNIOR**

Licenciado em Matemática pela Faculdade de São Paulo (FASP); Mestrando em Educação Brasileira pela Universidade

Federal do Ceará (UFC); Integrante do Grupo de Pesquisa Tecendo Redes Cognitivas de Aprendizagens (G-TERCOA). Possui experiência na área de Educação e atua como Professor de Matemática na Secretaria Municipal de Educação do Município de Caucaia-CE. E-mail: (junior.jairlino@gmail.com)

### **JULIANA SARA COSTA MATOS**

Pedagoga, formada pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Atuou em 2013 como professora no Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (Pronatec). Professora temporária do Colégio Pedro II no Ensino Fundamental I. Participa do Programa de Mestrado Profissional em Educação Básica (PPGeb) do Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (CAp-UERJ). E-mail: (julianasara.ped@gmail.com)

### **DALMÁRIO HEITOR MIRANDA ABREU**

Possui graduação em Licenciatura Plena em Matemática pela Universidade Estadual do Ceará e graduação em Licenciatura em Ciências pela mesma Universidade (UECE). Atuando principalmente nos seguintes temas: situação problema, educação matemática, jogos matemáticos, matemática e lúdico. Integrante do Grupo de Pesquisa Tecendo Redes Cognitivas de Aprendizagens (G-TERCOA).

### **MARIA MARGARIDA PIMENTEL DE SOUZA**

Professora Adjunta da Universidade Federal do Ceará. Membro do Grupo de Estudos e Pesquisas em Sign Writing (SW), registrado no CNPq, sob a coordenação da Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Marianne Rossi Stump (UFSC). Integrante do G-Tercoa (UFC), Grupo de Pesquisas liderado pela Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria José Costa dos Santos (Faced/UFC). Foi coordenadora do Curso de Licenciatura em Pedagogia Noturno (Faced/UFC). Licenciada em Letras Libras (UFSC/UFC), Bacharelado em Geografia (UECE) e Licenciatura em Geografia (UECE); Especialista em Educação Especial e Administração Escolar pela Universidade Estadual Vale do Acaraú; e Mestre em Educação Brasileira pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Possui certificação de proficiência no uso e no ensino da Língua Brasileira de Sinais para o nível superior (MEC/UFSC), bem como o de Proficiência na Tradução e Interpretação da Língua

Brasileira de Sinais (Libras/Língua Portuguesa) - PROLIBRAS  
Nível Superior (MEC/INES/UFSC). E-mail: (meglibras@ufc.br)

## **JULIO WILSON RIBEIRO**

Graduado em Engenharia Mecânica-Aeronáutica (ITA), Mestre em Engenharia Mecânica (UFPB) e Doutor em Ciências (ITA). Pós-Doutor em Educação: currículo, na área de Tecnologia Educacional (PUCSP). Professor voluntário (PROPAP do DFE/FACED) e permanente dos Programas de Pós-Graduação em Educação Brasileira e Ensino de Ciências e Matemática (UFC). Campos de investigação: mapeamento cognitivo; aprendizagem significativa; formação de educadores; transdisciplinaridade; integração das TIC e currículo; TIC e análise qualitativa; educação científica, matemática ambiental; integração pedagógica dos laboratórios de tecnologia educacional e experimentação científica; avaliação da aprendizagem. Foi bolsista de produtividade em pesquisa do CNPq (1993/2001), membro do Conselho Científico da ABED e pesquisador da área de Modelagem Computacional em Engenharia Aeroespacial no IAE/CTA/SP e INPE/SP. Orientou Teses e Dissertações em Programas de Pós-Graduação/UFC das áreas de: Computação, Física, Matemática e Engenharia de Teleinformática. Campos de investigação anteriores: solução analítico-numérica de sistemas de equações diferenciais parciais acoplados e não-lineares; computação simbólica; termodinâmica, matemática e mecânica computacional avançadas; transferência simultânea de calor e massa em meios capilares porosos; técnica de transformada integral generalizada; engenharia de petróleo; energia solar. E-mail: (juliow@uol.com.br)

## **HAIANI LARISSA DE SOUZA MENDES**

Graduanda em Licenciatura Plena em Pedagogia na Universidade Federal do Ceará (UFC). Integrante do Grupo Tecendo Redes Cognitivas de Aprendizagem. (G-TERCOA), grupo de pesquisa certificado pelo CNPq desde 2015. E-mail: (haianilarissa@gmail.com)

## **WARDELANE HOLANDA DA SILVA**

Graduada em Pedagogia pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Integrante do grupo de pesquisa Tecendo Redes Cognitivas de Aprendizagem (G-TERCOA) vinculado à UFC e cadastrado no CNPq. Atualmente Mestranda em Educação pela UFC e pesquisadora no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI). E-mail: (delaneufc@gmail.com)

## **RENATO VIEIRA TAVARES**

Graduado em Licenciatura Plena em Matemática pela Universidade Estadual do Ceará (UECE). Cursando Especialização em Ensino de Matemática pela Faculdade Ateneu (FATE). Cursando Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Professor em uma escola profissionalizante estadual. Integrante do Grupo de pesquisa Tecendo Redes Cognitivas de Aprendizagem (G-TERCOA). E-mail: (renato.tavares@escolajaimealencar.com.br)

## **ROSÂNGELA NOBRE BARROS RODRIGUES**

Bacharel em Estatística pela Universidade Federal do Ceará (UFC), licenciada em Matemática pela Universidade Estadual do Ceará (UECE); Pós-graduada em Ensino da Matemática (UECE), Pós-graduada em Gestão e Didática do Ensino Superior (FATE) e Pós-graduada em Informática Educativa (FATE). É professora efetiva da Faculdade Ateneu. Atuou como tutora e professora pesquisadora nos cursos técnico do IFCE do E'Tec e UAB. Integrante do Grupo de pesquisa Tecendo Redes Cognitivas de Aprendizagem (G-TERCOA). E-mail: (rosangelanobre.nbr@gmail.com)

## **MIGUEL ANGELO DA SILVA**

Doutorando em Educação do Eixo Ensino de Matemática pela Universidade Federal do Ceará. Licenciado em Matemática pela Universidade Estadual do Ceará. Ministra aulas de Contabilidade, Administração, Estatística e Matemática pela Faculdade Cearense. Tem experiência nas áreas de matemática e estatística voltadas ao ensino e aprendizagem de aluno

com deficiência visual. Integrante do Grupo de pesquisa Tecendo Redes Cognitivas de Aprendizagem (G-TERCOA). E-mail: (miguelconta2005@yahoo.com.br)

## **ILIANE MARIA PIMENTA RODRIGUES**

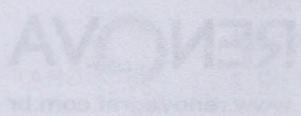
Professora de Matemática da Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC), na 1ª Coordenadoria Regional de Desenvolvimento da Educação (CREDE 01). Mestre em Educação Brasileira pela Universidade Federal do Ceará (UFC), na linha Educação, Currículo e Ensino, no eixo de Matemática. Especialista em Administração Escolar pela Universidade Estadual do Vale do Acaraú (UVA). Licenciada em Matemática pela Universidade Estadual do Ceará (UECE). Integrante do Laboratório de pesquisas Multimeios na faculdade de Educação (FACED/UFC) e do Grupo de estudos e pesquisas Tecendo Rede Cognitivas e Aprendizagem (G-TERCOA). Interesse em Ensino de Matemática, formação de professores e metodologias de ensino. E-mail ( iliane@multimeios.ufc.br)

## AVONIA

AVONIA é uma marca de cosméticos e produtos de beleza que faz parte do grupo Avon Products, Inc. A marca é conhecida por seus produtos de beleza, incluindo maquiagem, produtos de cabelo e produtos de cuidado com a pele. A Avon é uma empresa multinacional que opera em mais de 100 países.

A Avon é uma empresa multinacional que opera em mais de 100 países. A marca é conhecida por seus produtos de beleza, incluindo maquiagem, produtos de cabelo e produtos de cuidado com a pele. A Avon é uma empresa multinacional que opera em mais de 100 países.

A Avon é uma empresa multinacional que opera em mais de 100 países. A marca é conhecida por seus produtos de beleza, incluindo maquiagem, produtos de cabelo e produtos de cuidado com a pele. A Avon é uma empresa multinacional que opera em mais de 100 países.



com deficiência visual. Integrante do Grupo de pesquisa Tecendo Redes Cognitivas de Aprendizagem (G-TERCOAL).  
E-mail: (iriguelcontaz2005@yahoo.com.br)

## ILIANE MARIA PIMENTA RODRIGUES

Professora de Matemática da Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC), na P. Coordenadoria Regional de Desenvolvimento da Educação (CREDE 01). Mestre em Educação Brasileira pela Universidade Federal do Ceará (UFC), na linha Educação, Currículo e Ensino, no eixo de Matemática. Especialista em Administração Escolar pela Universidade Estadual do Vale do Acaraú (UVA). Licenciada em Matemática pela Universidade Estadual do Ceará (UECE). Integrante do Laboratório de pesquisas Multimídia na Faculdade de Educação (FACED/UFC) e do Grupo de estudos e pesquisas Tecendo Rede Cognitivas e Aprendizagem (G-TERCOAL). Interesses em Ensino de Matemática, formação de professores e metodologias de ensino.  
E-mail ( iliane@multimeios.ufc.br)

**RENOVA**  
GRAF

[www.renovagraf.com.br](http://www.renovagraf.com.br)



### MARIA JOSÉ COSTA DOS SANTOS

Pós-doutora em educação pelo Programa de Pós-graduação em Educação-(PropEd/UERJ). Pesquisadora e Orientadora de mestrado e doutorado na área de Educação Matemática, com foco no currículo, avaliação, tecnologias e formação docente. Professora Adjunta da Universidade Federal do Ceará, na Faculdade de Educação (UFC/FACED).



### IVONEIDE PINHEIRO DE LIMA

Doutora em Educação pela Universidade Federal do Ceará (UFC -2007). Mestre em Física pela mesma Universidade (UFC-1996). Possui licenciatura em Matemática pela UFC (1993) e graduação em Ciências pela Universidade Estadual do Ceará (UECE-1991) com habilitação em Física(UECE-1994). Atua como professora do Mestrado Acadêmico em Educação da Universidade Estadual do Ceará e do Curso de Licenciatura em Matemática.