

Ensino de Adição e Subtração com (re) Agrupamento Via Uso do Ábaco: elaboração de uma sequência didática

João Batista Rodrigues da Silva¹

Francisco de Assis Bandeira²

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo principal mobilizar a noção das operações de adição e subtração com (re) agrupamento por meio da utilização do ábaco manipulativo e informático. Para tal, foram feitas algumas leituras norteadoras, como as de Cardoso (2005), Maia (2007), Dambros (2006) que enfatizam as dificuldades de compreensão que os alunos apresentam. O referencial teórico baseia-se na Teoria das Situações Didáticas de Brousseau (1996) que propõe situações de ensino por meio das fases didáticas e adidáticas e, dos polos de comunicação de Lévy (1993) que menciona ser necessário estabelecer comunicação através dos polos: oral, escrito e virtual. O intuito deste referencial teórico é ser canal para elaboração e aplicação de uma sequência didática para os professores das séries/anos iniciais do Ensino Fundamental tendo como metodologia a pesquisa-ação estratégica abordada por Franco (2005).

Palavras-Chave: Adição; Subtração; (Re) agrupamento; Sequência didática.

1 INTRODUÇÃO

O presente estudo visa mobilizar os conhecimentos dos professores de Matemática das séries/anos iniciais do Ensino Fundamental, acerca das operações de adição e subtração com (re) agrupamento por meio do uso do ábaco manipulativo e informático.

Para tal, elaboraremos uma sequência didática utilizando o ábaco manipulativo³ e informático⁴. Baseamo-nos na Teoria das Situações Didáticas (TSD) propostas por Guy Brousseau (1996), que afirma ser necessário traçar um caminho de acordo com as situações de ensino que conduza o aluno a aprendizagem e, no trabalho de Pierre Lévy (1993), “As tecnologias da Inteligência”, no qual os polos da comunicação: oral, escrito

¹ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática da UFRN. rodriz38@hotmail.com

² Professor do Departamento de Matemática da UFRN e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática da UFRN. assisbandeira@digizap.com.br

³ É um instrumento de contagem que pode ser produzido de madeira com hastes na vertical e peças móveis.

⁴ É um instrumento de contagem no formato de um tutorial que permite visualizar o processo de agrupamento na representação numérica e ao resolver as operações de adição e subtração.

e virtual, possibilitam as três maneiras de comunicação pelas quais ocorre a aprendizagem.

Nesse sentido, pesquisas em Educação Matemática, como as de Dambros (2006), Maia (2007), Cardoso (2005) dentre outras, apontam a existência de dificuldades no ensino e na aprendizagem da adição e da subtração com (re) agrupamento, tanto pelos professores quanto pelos alunos. Porém, pensamos na utilização do ábaco manipulativo e informático como alternativa didática para tentar minimizar as dificuldades no ensino e na aprendizagem desses conteúdos.

Portanto, propomos o seguinte problema de investigação: *De que maneira, o ábaco manipulativo e informático como ferramenta de ensino, pode mobilizar noções das operações de adição e subtração com (re) agrupamento?*

Para este estudo, optamos pela metodologia de pesquisa, denominada Pesquisa-ação mencionada por Franco (2005), que sugere uma ação que visa intervir nas dificuldades elencadas por meio da investigação.

2 JUSTIFICATIVA

A justificativa do nosso estudo está pautada nos aspectos profissionais e leituras de referência como apresentamos a seguir.

2.1 Aspectos profissionais

Em 1996 iniciei as atividades docentes na Educação Básica nas séries/anos iniciais. Esta atuação levou a abordar os conteúdos propostos para a 4^a série na época, dos quais havia as operações convencionais. Ao desenvolver o conteúdo ocorreu o questionamento, como: de que maneira poderia ensinar a adição e subtração com (re) agrupamento de forma que os alunos reconheçam o significado do (re) agrupamento na adição e subtração?

Para este questionamento, não obtive resposta de imediato, mas as buscas foram constantes. Então, fui motivado a observar a maneira em que alguns professores ensinavam a adição e subtração com (re) agrupamento. Porém, percebia que os procedimentos utilizados não eram esclarecedores para a compreensão do (re)

agrupamento nas operações. Tal fato ocorria porque na realização da operação de adição no quadro de giz, ao completar a quantidade 10 ou mais na ordem das unidades ou dezenas ou centenas ou unidade de milhar, era usado a expressão *vai 1* para a ordem seguinte. Na subtração em que precisava do (re) agrupamento, era usada a expressão *toma 1 emprestado* da casa posterior ao número em que está realizando a operação.

Em 2005, fui coordenador pedagógico dos professores de matemática que lecionavam no Ensino Fundamental da Secretaria Municipal de Educação de Cabrobó-PE. No desenvolvimento desta função tive a oportunidade de participar de um curso de formação continuada para os professores de matemática das séries/anos iniciais, intitulado de Pró-letramento em Matemática. Este curso foi ofertado pelo MEC para todos os estados da federação brasileira. O objetivo deste curso de formação continuada era refletir sobre o ensino de matemática nas séries/anos iniciais diagnosticando as lacunas dos professores referentes à formação inicial e desenvolvendo ações que minimizassem essas lacunas. O referido curso acontecia com os formadores da Universidade Federal do Pará com todos os coordenadores de matemática dos municípios que fizeram adesão a este tipo de formação continuada. A missão desses coordenadores era realizar estudo com os professores do respectivo município de acordo com as instruções recebidas no encontro com os formadores da universidade citada anteriormente.

A participação neste curso de formação continuada, Pró-letramento em Matemática, contribuiu com alguns aspectos relevantes sobre o sistema de numeração decimal e das operações de adição e subtração com (re) agrupamento. Pois, desenvolvia as técnicas operatórias fazendo o (re) agrupamento por meio do material dourado. Tal ação sinalizava um aspecto de compreensão a respeito do (re) agrupamento. Porém, percebia que este aspecto merecia ser mais aprofundado apresentando outros mecanismos de compreensão do conteúdo mencionado.

Como o fato mencionado não foi suficiente para que fosse compreendido o (re) agrupamento na adição e subtração, as buscas continuaram e foram feitas leituras sobre o referido conteúdo. Então, várias referências foram consultadas conforme apresentamos a seguir.

2.2 Leituras de referência

De acordo com Ifrah (1992), contar é uma ação remota da humanidade que não depende de cor, raça ou sexo. Contar é um ato cultural em que cada civilização foi criando o seu de acordo com a realidade e especificidades. O desenvolvimento socioeconômico dessas civilizações foram fatores preponderantes para o surgimento de um sistema de numeração que se adequasse as exigências oriundas desse desenvolvimento. Em meio a vários sistemas de numeração, surge o Sistema de Numeração Decimal (SND), por possuir características, conforme menciona Agranionh (2008) como: ser econômico, ser posicional, exigir base dez, ser aditivo e ser multiplicativo.

- Econômico: porque possui apenas dez símbolos (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0);
- Posicional: os algarismos indicam valores diferentes de acordo com a sua posição;
- Base dez: é o mecanismo para o agrupamento e o reagrupamento, indicando em cada classe a constituição dessas bases a partir do valor a ser indicado por ela.
- Aditivo: os valores indicados pela ordem que ocupam podem ser somados, indicando como resultado da soma, o valor em sua decomposição. ($567 = 500 + 60 + 7$)
- Multiplicativo: o valor absoluto é multiplicado com o valor da posição que ocupa no número. ($345 = 3 \times 100 + 4 \times 10 + 5$)

Estas características nos revelam a riqueza desse sistema de numeração e esperamos que sejam desenvolvidas outras noções de conceito que ainda não propagadas. Assim, percebemos toda a composição do SND que em seu âmbito carrega as operações básicas, cuja compreensão do algoritmo da adição e subtração possui o referido sistema de numeração como pré-requisito. Tais operações básicas, traçaremos os comentários no item a seguir.

Pesquisa em Educação Matemática, tal como a de Cardoso (2005), aborda adição como um algoritmo que por si traz algumas ideias que precisam ser compreendidas, como: a ideia de juntar e de acrescentar. Enquanto na subtração, apresenta as ideias de tirar, completar e comparar que precisam ser compreendidas diante de aparecerem no cotidiano por meio de situações-problema.

Apesar de pensarmos que as operações de adição e subtração sejam elementares por conta da sua estrutura, pesquisas, como as de Maia (2007), Dambros (2006),

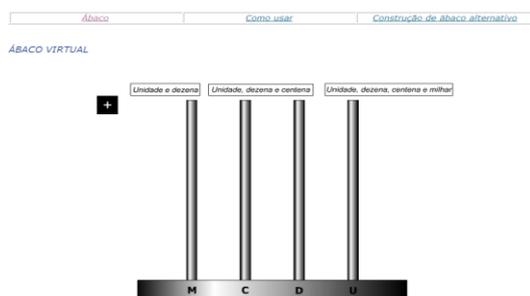
apresentam que as técnicas operatórias da forma que os professores vêm trabalhando em sala de aula não tem sido suficiente para que o aluno mobilize esses conceitos. Os termos: *emprста um*, *vai um*, tem sido utilizados por professores e alunos sem uma explicação adequada.

Por outro lado, pesquisadores como, Rego e Rego (2009), têm mostrado que o material manipulativo quando utilizado com a finalidade didática, tem contribuído na mobilização de conceitos. Além disso, em ambientes computacionais, ressalta Salazar (2009), quando utilizado para ministrar as aulas de matemática, têm motivado os alunos a interagirem com as ferramentas tecnológicas a fim de conduzir o aluno à aprendizagem. Neste universo de subsídios para o ensino, propomos que o professor utilize as ferramentas tecnológicas e manipulativas nas suas aulas.

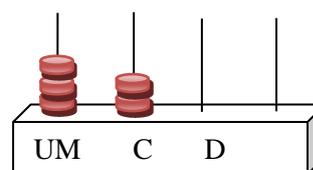
Deste modo, pensamos que, o ábaco manipulativo e informático servirá de instrumento de aprendizagem das operações de adição e subtração com (re) agrupamento, minimizando as incógnitas dos termos *vai um*, *emprста um*, utilizado até hoje aparentemente sem significado.

Por isso, o ábaco veio fazer parte do cotidiano da escola como um instrumento de contagem que antecede a escrita numérica utilizada para resolver contas, possuindo vários nomes e formatos, como mencionado Ifrah (1992), de acordo com a civilização, porém, permanecem os objetivos iniciais de sua criação. A seguir as figuras dos ábacos:

Ábaco Informático



Ábaco Manipulativo



Fonte: Arquivo Pessoal

Fonte: www.mat.ufrgs.br/~ppgem/PEAD/materiais/abaco_02.htm

3 PROBLEMA DE INVESTIGAÇÃO

Diante da experiência profissional e das leituras de referência realizadas, há indício de que o (re) agrupamento das operações de adição e subtração é ensinado sem

compreensão pelos professores. Este fato tem nos levado a elaborar o problema de investigação:

De que maneira, o ábaco manipulativo e informático, como ferramenta de ensino, pode mobilizar noções das operações de adição e subtração com (re) agrupamento?

Esta questão de investigação para ser respondida remete os objetivos a seguir:

4 OBJETIVOS

- Mobilizar a noção das operações de adição e subtração com (re) agrupamento por meio da utilização do ábaco manipulativo e informático.
- Elaborar uma sequência didática que vise facilitar à compreensão das operações convencionais, especificamente, a adição e subtração com (re) agrupamento.
- Identificar na sequência didática a apropriação do ábaco manipulativo e informático por parte do professor de Ensino Fundamental.

Para alcançarmos os objetivos propostos, utilizamos a Teoria das Situações Didáticas de Brousseau (1996), e os polos da comunicação, de Lévy (1993) para nortear a elaboração e aplicação de uma sequência didática para os professores de matemática do Ensino Fundamental.

5 REFERENCIAL TEÓRICO

5.1 A Teoria das Situações Didáticas

A Teoria das Situações Didáticas (TSD) tem por objetivo caracterizar um processo de aprendizagem por situações reprodutíveis, que favoreçam a modificação de um conjunto de comportamentos dos alunos. Pois, a modificação do comportamento é característica do conhecimento, que implica na apropriação da aprendizagem.

De acordo com Brousseau (1996), a Teoria das Situações Didáticas está dividida em duas situações:

- i) *Didática*, um conjunto de relações elencadas entre o aluno, o meio e o professor para que o aluno conceba o conhecimento.

- ii) *Adidática* é uma situação na qual o professor se planeja para proporcionar condições favoráveis de aprendizagem do saber a ser ensinado, sem que o aluno saiba dessa intenção.

Neste aspecto, a situação adidática possui as seguintes fases:

- a) *Ação*: o aluno utiliza procedimentos mais rápidos para a resolução de um problema, cujo resultado é mais experimental e intuitivo do que teórico.
- b) *Formulação*: o aluno cria esquema para resolução de problemas, recorrendo a teorias e possui um raciocínio mais elaborado do que experimental.
- c) *Validação*: o aluno deve mostrar a validade do modelo que criou submetendo as inferências matemáticas a outras pessoas.

Enquanto na situação didática, possui a institucionalização, como uma fase didática. Nela, ocorre a intervenção diretamente do professor, visando estabelecer o caráter do objeto e a universalidade do conhecimento realizando a correção de equívocos que podem ter ocorrido nas fases anteriores.

Pensamos que a TSD desenvolvida por Brousseau (1996) é adequada para esta pesquisa, por ter a intenção de elaborar e aplicar uma sequência didática envolvendo os conteúdos de adição e subtração com (re) agrupamento utilizando o ábaco manipulativo e informático.

Embora, a TSD tenha sido desenvolvida para o contexto do aluno, a utilizamos com os professores de matemática do Ensino Fundamental, em formação continuada, por ela permitir a mobilização dos procedimentos de resolução das operações de adição e subtração com (re) agrupamento pelo uso das fases adidáticas e didáticas.

Conforme apresentamos as fases adidáticas e didáticas da TSD, sua aplicação na sala de aula permite que ocorra um processo de comunicação entre a tríade envolvida, desde a fase da ação, em que o aluno utiliza uma forma mais direta de resolver um problema, sem recorrer a um conhecimento mais sistematizado e a fase de institucionalização, quando o professor revisa as etapas do conhecimento elaborado pelo aluno, o tornando universal.

5.2 Os polos da comunicação

O ensino da matemática está voltado aos aspectos culturais que surgem a partir da comunicação entre as comunidades. Fato este que dar maior ênfase aos conteúdos estudados na escola, permitindo refletir sobre o contexto que apresentou essa necessidade em lidar com a matemática.

Nesse sentido, Lévy (1993) menciona que, as civilizações possuem sua cultura constituída ao longo da história. Como parte dessa cultura, a comunicação é importante por promover a interação entre as pessoas dessas civilizações, apresentando a oralidade, a escrita e a informática como formas de comunicação, conforme citamos:

- ✓ *Oralidade*, o autor enfatiza dois tipos de oralidade, a primária e a secundária. A oralidade primária permeia a gestão da memória social, cujas lembranças das pessoas constituem o acervo cultural da sociedade, enquanto a oralidade secundária está associada ao regulamento da palavra que se completa com a escrita. “Nas sociedades sem escrita, a produção de espaço-tempo está quase totalmente baseado na memória humana associada ao manejo da linguagem” (LÉVY, 1993, p. 78). Este fator é muito importante para que a cultura permaneça por meio da transferência de saberes para novas gerações. Por outro lado, essa memória pode ser comprometida pelo tempo, diante das circunstâncias proporcionarem a recriação dos fatos. Por isso que a observação, a imitação ou ação e a percepção são fatores adquiridos por meio da convivência cuja prática ocorreu pela oralidade.
- ✓ *A escrita* surge no meio agrícola, nas civilizações antigas, reproduzindo a comunicação entre o período em que a lavoura estaria pronta para o consumo como garantia a alimentação. Assim, foram introduzidos os registros escritos por meio dos riscos no solo para marcar o tempo necessário para obtenção das colheitas desejadas.
- ✓ *A informática (virtual)*, que apresenta em sua estrutura aparatos da comunicação, como: a imagem e o som, que podem ser composta, decomposta, com efeitos, ordenada, com textos ou sem texto. Na rede digital, quatro polos funcionais são presentes: a produção ou decomposição de dados, de programas, a seleção, recepção e tratamento dos dados, de programas, a transmissão, o armazenamento.

Assim, acreditamos que os polos da comunicação articulados podem mobilizar noções matemáticas, no nosso caso, as operações de adição e subtração com (re)

agrupamento. Pela via da comunicação oral, as pessoas apresentam uma forma de contagem apreendida no contexto cultural, porém, o desenvolvimento socioeconômico exige o registro escrito dessas quantidades, diante das limitações da mente humana para guardar as informações. Nesta crescente evolução, a informática se apresenta como um meio de promoção de aprendizagem que permite a visualização de procedimentos de contagem.

6 METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS

A metodologia utilizada neste trabalho será a pesquisa-ação abordada por Franco (2005). Sua contribuição ocorrerá ao traçar procedimentos que permitam responder a questão de investigação proposta.

6.1 Metodologia: Pesquisa-ação

De acordo com Franco (2005), a metodologia de pesquisa em educação deve ser entendida como uma conjuntura organizada cientificamente, que traça toda a trajetória da pesquisa, relacionando-a as ações na perspectiva do surgimento de novos conhecimentos por intermédio do pesquisador com o campo investigado.

Diante de sua importância para o trabalho dessa natureza, refletimos sobre a metodologia de pesquisa adequada e, escolhemos a pesquisa-ação, visto que contempla os objetivos de nosso trabalho.

Lembramos que a nossa pretensão em trabalhar com a pesquisa-ação, dar-se diante do estudo enveredar na ação em paralelo com a transformação de uma realidade por meio de uma prática pedagógica.

Nessa linha de pensamento, Franco (2005), salienta que essa prática pedagógica deve possuir direção, sentido e intencionalidade para ocorrer à transformação. Assim, classifica a pesquisa-ação, de acordo com as diversas abordagens em que vários trabalhos têm se constituído no Brasil, como: *colaborativa, crítica e estratégica*.

- ✓ *Pesquisa-ação colaborativa*: quando o grupo solicita ao pesquisador intervir como um membro do grupo, para dar um enfoque científico à mudança proposta pelos sujeitos do grupo.
- ✓ *Pesquisa-ação crítica*: quando o pesquisador inicialmente percebe a necessidade da transformação do grupo, em consequência da valorização da construção cognitiva da experiência, apoiada na reflexão crítica coletiva que permeia a emancipação dos sujeitos e dos fatos que são considerados opressores.

- ✓ *Pesquisa-ação estratégica*: quando a intervenção for planejada, acompanhada e avaliada sem a participação dos sujeitos envolvidos na pesquisa, sendo o pesquisador responsável pelo acompanhamento dos efeitos e avaliação dos resultados da aplicação.

Optamos por desenvolver a *Pesquisa-ação estratégica* que, se associa as diversas formas de ação, isto é, o pesquisador planeja o trabalho a ser desenvolvido pelo grupo, em nosso caso o grupo está formado por professores de Ensino Fundamental.

6.2 Procedimentos

O estudo será realizado com dez professores do meio urbano, da rede municipal de ensino de Cabrobó-PE, de sete escolas que ofertam o ensino de 4ª série/5º ano.

Nosso objetivo é elaborar e aplicar uma sequência de atividades, mediada pelo uso do ábaco manipulativo e informático, baseada nas concepções de Brousseau (1996) e de Lévy (1993). A sequência de atividades será composta por dois blocos: o primeiro possuirá atividades de construção do ábaco que mobilizarão as noções do SND e o segundo, será de atividades referentes às operações de adição e subtração por intermédio do ábaco manipulativo e informático.

Pensamos que, para responder nossa questão de investigação é necessário percorrer uma sequência de passos que nos conduza a uma conclusão.

Nesse sentido, Alves (1991) afirma que numa investigação focalizada, se faz necessário à coleta sistemática dos dados podendo recorrer ao uso dos instrumentos auxiliares.

Por essa razão, utilizamos como dispositivos experimentais: questionários, gravação em vídeo e registro fotográfico.

A seguir, comentamos cada um dos instrumentos de coleta de dados.

a) *Questionários*

Na pesquisa, utilizaremos dois questionários:

- ✓ O primeiro, diagnóstico: consiste em fazer um levantamento a respeito do uso de materiais concreto e/ou informático pelos professores do Ensino Fundamental, para ensinar as operações de adição e subtração com reagrupamento, como também, conhecer a formação acadêmica e profissional desses mesmos professores.

- ✓ O segundo, final: consiste em levantar informações a respeito do uso do ábaco manipulativo e informático atrelados as atividades direcionadas executadas pelos professores no decorrer da aplicação das situações didáticas.

b) Gravações

Os encontros serão filmados e fotografados, em seguida serão feitas anotações da participação dos professores de forma individual.

Análise dos dados

Os dados serão analisados qualitativamente, de acordo com a TSD proposta por Brousseau (1996) e das concepções de Lévy (1993). Pois, pretendemos investigar como os professores mobilizam as noções das operações de adição e subtração com (re) agrupamento por meio do uso do ábaco manipulativo e informático e, suas implicações para o ensino e aprendizagem.

REFERÊNCIAS

AGRANIONI, Neila Tonin. **Escrita Numérica de milhares e Valor Posicional: Concepções Iniciais de Alunos da 2ª Série**. (Tese de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul). Porto Alegre, 2008.

ALVES, Alda Judith. **O planejamento de pesquisas qualitativas em educação**. Faculdade de Educação/UFRJ. Caderno de Pesquisa, São Paulo (77), maio de 1991.

BROUSSEAU, Guy. **Fundamentos e Métodos da Didática da Matemática**. In: BRUN, Jean. *Didática das Matemáticas*. Lisboa: Horizontes Pedagógicos, 1996. p. 35-111.

CARDOSO, Virginia Cardia. **Materiais didáticos para as quatro operações**. Instituto de Matemática e Estatística da USP. Ed. 6ª. São Paulo-SP, 2005.

DAMBROS, Adriana Aparecida. **O conhecimento do desenvolvimento histórico dos conceitos matemáticos e o ensino da matemática: possíveis relações**. (Tese de doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2006.

FRANCO, Maria Amélia Santoro. **Pedagogia da Pesquisa-Ação**. Universidade Católica de Santos. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 483-502, set/dez. 2005.

IFRAH, Georges. **Os Números: Uma História de uma Grande Invenção**. 4ª Edição: Globo. Tradução Stella M. de Freitas Senra, SP, 1992.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência: O Futuro do Pensamento na Era da Informática.** Trad. Carlos Irineu da Costa. 2. ed. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1993.

MAIA, Madeline Gurgel Barreto. **Professores do Ensino Fundamental e formação de Conceitos** - analisando o Sistema de Numeração Decimal. (Dissertação de Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Estadual do Ceará. Fortaleza, 2007.

RÊGO, Rômulo Marinho do; RÊGO, Rogéria Gaudêncio do. O Laboratório de Ensino de Matemática na Formação de Professores. In: **Desenvolvimento e uso de materiais didáticos no ensino de Matemática.** p. 39-56. Autores Associados. 2ª Edição: Campinas-SP, 2009.

SALAZAR, Jesus Victoria Flores. **Gênese Instrumental na interação com o Cabri 3D: um estudo de transformações Geométricas no Espaço.** (Tese de Doutorado) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2009.