

ANÁLISE COMBINATÓRIA: UMA APRECIÇÃO DE CONTEÚDO ATRAVÉS DOS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA

Antonio Jailson dos Santos Fonseca
antoniojailson@yahoo.com.br (UFS)¹

Divanizia do Nascimento Souza
divanizi@ufs.br (UFS)²

Suzana Gama dos Santos
santos_suzana@yahoo.com.br (UFS)³

Resumo

Esse trabalho traz uma reflexão sobre a utilização da mobilização dos registros de representação semiótica de Raymond Duval para o ensino de Análise Combinatória. Fizemos uma análise do conteúdo em um livro didático de matemática para estudantes de ensino médio, disponibilizado no Guia de livros didáticos PNLD 2012. Essa pesquisa teve caráter qualitativo, tendo o intuito de apreciar as representações dadas pelo autor do livro investigado em relação às questões voltadas para o conteúdo Análise Combinatórias. Os pontos observados, em geral, referem-se à abordagem do conteúdo programático, exercícios resolvidos e atividades propostas. Nesse sentido, o material didático analisado apresenta uma abordagem contextualizada, com temas referentes ao cotidiano. Com isso, a representação na forma da língua natural aparece com maior frequência, em seguida, a forma algébrica e, com menor quantidade, a utilização do diagrama de árvore.

Palavras-chave: Análise Combinatória; Livro didático; Matemática; Semiótica.

Introdução

É notória a importância da matemática desde os primórdios da humanidade, e principalmente, na atualidade, em virtude de sua aplicação em várias áreas do conhecimento, e mais propriamente, na tecnologia.

Há vários anos lecionando a disciplina Matemática no ensino médio pudemos perceber a dificuldade apresentada pelos alunos para a resolução dos problemas

¹ Mestrando do Núcleo de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática/Universidade Federal de Sergipe.

² Professora Doutora do Departamento de Física/ Universidade Federal de Sergipe e coordenadora do Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática/NPGEICIMA/UFS.

³ Mestranda do Núcleo de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática/Universidade Federal de Sergipe e professora substituta do Departamento de Matemática/Campus de Itabaiana/UFS.

relacionados à Análise Combinatória, devido à necessidade de leitura e interpretação das questões solicitadas em sala de aula e também em exames como o ENEM⁴.

Esse é um dos motivos que atualmente tem levado pesquisadores da área de educação matemática a investigar sobre teorias de ensino e aprendizagem e a desenvolver métodos e técnicas que possam contribuir com o ensino e a aprendizagem, buscando conduzir os discentes à compreensão do raciocínio combinatório, a exemplo de Silva (2013) e Barreto e Borba (2012), atualmente é muito utilizado em situações do cotidiano vivenciadas pela geração atual, que podemos chamar de geração tecnológica.

Este trabalho apresenta uma reflexão sobre teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval⁵ no ensino e aprendizagem de matemática do conteúdo Análise Combinatória no ensino médio. Para isso, fizemos uma análise em um livro didático do PNLD 2012⁶ do conteúdo programático Análise Combinatória em relação à abordagem didático pedagógica para o ensino dessa disciplina no ambiente escolar do ensino médio.

Este trabalho também discutirá sobre a utilização do livro didático de matemática, disponibilizado para a educação básica, mostrando a importância desse material para o ensino, sob o ponto de vista do trabalho docente, e da aprendizagem dos discentes.

1. Registro de Representação Semiótica e o ensino de matemática

Atualmente se fala muito das dificuldades que os estudantes do ensino básico apresentam para aprender os conteúdos programáticos da disciplina Matemática e, especificamente, de Análise Combinatória. Essa é uma das justificativas para pesquisar uma teoria que venha contribuir para o ensino e a aprendizagem em uma perspectiva do funcionamento cognitivo da compreensão em matemática relacionada a esse conteúdo.

Para Duval (2003), a compreensão dessas dificuldades se faz necessária pela exigência de uma melhor formação matemática inicial dos discentes no ensino básico, a

⁴ Exame Nacional do Ensino Médio.

⁵ Raymond Duval é psicólogo e filósofo de formação e investiga sobre a aprendizagem matemática. Atualmente é professor emérito na *Université du Littoral Côte d'Opale*, França.

⁶ Plano Nacional do Livro Didático.

fim de prepará-los para lidar com uma sociedade cada vez mais informatizada e tecnologicamente avançada.

Duval (2003) destaca que é imprescindível uma abordagem cognitiva no ensino de matemática, por que o objetivo do ensino dessa disciplina na educação básica não é formar somente o matemático, nem oferecer instrumentos que serão úteis somente no futuro, e sim oferecer competências de raciocínio, de análise e de visualização para o desenvolvimento geral dos estudantes.

Segundo Duval (2003, p.12)

A originalidade da abordagem cognitiva está em procurar inicialmente descrever o funcionamento cognitivo que possibilite a um aluno compreender, efetuar e controlar ele próprio a diversidade dos processos matemáticos que lhes são propostos em situação de ensino.

Assim, o referido autor enfatiza as várias formas de representação semióticas utilizadas para o ensino de matemática, dentre elas destaca: a língua natural, o sistema de numeração e as escritas algébricas formais, as figuras geométricas e as representações gráficas. Essas formas de representação semiótica estão apresentadas no quadro 01.

Quadro 01. **Registros de Representação Semiótica**

REGISTROS	REPRESENTAÇÃO DISCURSIVA	REPRESENTAÇÃO NÃO DISCURSIVA
REGISTROS MULTIFUNCIONAIS: Os tratamentos não são algoritmizáveis.	Língua natural Associações verbais (conceituais). Formas de raciocinar: <ul style="list-style-type: none"> • argumentação a partir de observações, de crenças; • dedução válida a partir de definição ou de teoremas. 	Figuras geométricas planas ou em perspectivas (configurações em dimensão 0, 1, 2 ou 3). <ul style="list-style-type: none"> • apreensão operatória e não somente perceptiva; • construção com instrumentos.
REGISTROS MONOFUNCIONAIS: Os tratamentos são principalmente algoritmos.	Sistemas de escritas: <ul style="list-style-type: none"> • numéricas (binária, decimal, fracionária ...); • algébricas; • simbólicas (línguas formais). Cálculo 	Gráficos cartesianos <ul style="list-style-type: none"> • mudanças de sistemas de coordenadas; • interpolação, extrapolação.

Fonte: DUVAL (2003, p. 14)

Flores (2006) faz uma reflexão sobre o desenvolvimento histórico da representação dos objetos matemáticos com a seguinte abordagem: Na idade antiga e

média a matemática era escrita de maneira quase que inteiramente retórica, desde Viète⁷ e Descartes⁸ no fim do século XVI e início do século XVII que a matemática começou a ser sistematizada. Será com Leibniz⁹ que ocorrerá uma abstração do objeto matemático em relação à escrita.

Nesse sentido, Semiótica é a “ciência que estuda os sinais, suas combinações, seus significados e suas interpretações” (FIORENTINI, 2009, p.226).

Silva (2003, p. 110) discorre sobre o registro de representação semiótica:

[...] um registro de representação semiótica é um sistema de signos que tem por objetivo não somente a comunicação, mas também o tratamento da informação e a objetivação. Nem todo sistema de signos constitui um registro. Por exemplo, as placas de trânsitos das estradas são significantes (triângulo → perigo, vermelho → proibição...) e não podem se caracterizar como um registro no sentido de Duval, uma vez que não há a possibilidade de transformar um elemento em outro, diferentemente do que ocorre com todo elemento de um registro, que pode se transformar em outra representação do mesmo registro (tratamento) ou em uma representação de outro registro (conversão).

Para analisar a atividade matemática numa perspectiva de ensino-aprendizagem, Duval (2003) apresenta dois tipos de transformações de representações semióticas: Os Tratamentos e as Conversões.

O Tratamento é a transformação da representação em outra equivalente, porém permanecendo no mesmo registro abordado inicialmente, ou seja, é uma transformação interna a um registro. Exemplo: resolver uma equação, efetuar a resolução de um cálculo através do algoritmo.

A Conversão é a transformação da representação em que se muda de registro conservando o objeto matemático denotado. Exemplo: Passar uma situação-problema na língua natural para a escrita algébrica, representar uma situação-problema na língua natural para o diagrama de árvore.

Duval (2003) em suas pesquisas coloca que os fracassos ou os bloqueios nos discentes aumentam quando é necessária a mudança de registro ou quando a mobilização simultânea de dois registros é requerida.

⁷ Advogado e matemático francês viveu entre 1540-1603.

⁸ Filósofo, físico e matemático francês viveu entre 1596-1650.

⁹ Matemático e filósofo alemão viveu entre 1646-1716.

Assim, o referido autor enfatiza que “a compreensão em matemática implica a capacidade de mudar de registro” (DUVAL, 2003, p. 21). Então, podemos concluir que o acesso aos objetos matemáticos será através das representações matemáticas e sua mobilização entre os vários registros.

Os fenômenos cognitivos inerentes à atividade matemática levam à mobilização de vários registros de representação semiótica, e conseqüentemente, à transformação dessas representações (DUVAL, 2003).

A atividade matemática tem como característica a diversidade dos registros de representação semiótica que é mobilizada obrigatoriamente. Então para analisar os obstáculos na aprendizagem em matemática é necessário estudar com prioridade as Conversões das representações semióticas e não os Tratamentos dessas representações, pois a articulação dos registros constitui o não enclausuramento em um determinado registro (DUVAL, 2003).

Colombo, Flores e Moretti (2008) trazem reflexões sobre a forma de utilização dos estudos de Duval relacionados ao papel dos registros de representação semiótica no ensino e na aprendizagem da matemática. Esses autores abordam também a tendência das pesquisas brasileiras com essa teoria, como forma de apontar possibilidades de utilizá-la no currículo de matemática e também na formação de professores que ensinarão essa disciplina.

Santos e Curi (2012) apresentam como ocorrem as mobilizações de conhecimentos matemáticos na resolução de atividades de física, levando em consideração os registros de representação semiótica. Os autores trazem uma análise enfocando a transformabilidade dos registros e seus aspectos didáticos, apresentando algumas considerações que apontam para a dificuldade que os alunos podem ter ao resolver as atividades de físicas, observando que, de certa forma, essa dificuldade se representa com obstáculo de mobilização, no sentido de conversão, e também nos tratamentos das situações problemas propostas em situação de ensino.

Oliveira e Mariani (2013) investigaram se e como os registros de representação semiótica são mobilizados nos livros didáticos adotados nas escolas públicas, onde há predominância das conversões dos registros, partindo do algébrico e chegando ao geométrico. O estudo aponta que nessas atividades está presente o uso das conversões, que possibilitam ao aluno uma compreensão de que um mesmo objeto pode ser

representado em vários registros, tais como o algébrico, o geométrico, o gráfico e o numérico.

Santos (2013) desenvolveu uma pesquisa que objetivava identificar os registros de representação semiótica que são mobilizados pelos alunos do ensino médio quando eram solicitados a solucionar atividades envolvendo equações diofantinas lineares, utilizando sequência de ensino. Os resultados apontam que os alunos priorizam conversões do registro na língua natural para o registro numérico e algumas vezes para os algébricos, mostrando dificuldades nas operações básicas de aritmética.

2. Análise Combinatória no ensino médio

A primeira atividade matemática realizada por alunos nas séries iniciais é contar, ou seja, efetuar a contagem de objetos em um conjunto. No entanto, Análise Combinatória é considerada um dos conteúdos mais difíceis em relação à aprendizagem dos alunos, assim, “Problemas de contagem estão entre os considerados mais difíceis pelos alunos (e professores) do Ensino Médio” (LIMA *et al*, 2013, p.140).

Segundo tais autores, a dificuldade enfrentada pelos alunos se dá pelo fato desse conteúdo ser ministrado somente na segunda série do ensino médio, quando deveria ser introduzido no ensino fundamental, habituando os alunos a resolverem problemas de contagem.

Mas qual é a definição de Análise Combinatória? Para Hazzan (2008, p.1), “a Análise Combinatória visa desenvolver métodos que permitam contar o número de elementos de um conjunto, sendo estes elementos agrupamentos formados sob certas condições.”.

Nesse sentido, podemos destacar também a definição de Morgado *et al* (2004, p. 1): “de maneira mais geral, podemos dizer que a Análise Combinatória é a parte da Matemática que analisa estruturas e relações discretas”. Os referidos autores ainda destacam os dois tipos de problemas que surgem constantemente nas questões em situações de ensino na educação básica, e mais precisamente, no ensino médio são:

- 1) Demonstrar a existência de subconjuntos de elementos de um conjunto finito e que satisfazem certas condições
- 2) Contar ou classificar os subconjuntos de um conjunto finito e que satisfazem certas condições dadas. (MORGADO *et al*, 2004, p.2)

Porém, no ensino médio, podemos perceber nos livros didáticos destinados ao ensino de matemática que é dada ênfase aos conteúdos: Princípio Fundamental de Contagem (P.F.C.), Arranjos, Combinação e Permutação. Mas, por que o destaque a esses conteúdos?

Em primeiro lugar, entre os vários tipos de “números para contagem” da Análise Combinatória, eles são certamente os mais simples e de uso mais amplo. Além disso, eles permitem resolver uma grande quantidade de problemas de Análise Combinatória (MORGADO *et al*, 2004, p. 2).

Com o passar do tempo esse conteúdo programático começa a ter destaque e a apresentar um crescimento relativo da aplicabilidade nas diversas áreas do conhecimento, por esse motivo Morgado *et al* (2004, p. 3) salientam que “a Análise Combinatória tem tido um crescimento explosivo nas últimas décadas. A importância de problemas de enumeração tem crescido enormemente, devido a necessidades em teoria dos grafos, em análise de algoritmos, etc”.

Os documentos oficiais do Ministério da Educação fazem abordagem sobre o objeto em estudo, conforme descrito a seguir:

O Guia de Livros Didáticos PNLD 2012 (2011, p.29) define que a Análise Combinatória “é uma parte da Matemática em que se visa resolver, entre outros, os problemas de contagem dos elementos de conjuntos discretos”.

As Orientações Curriculares para o Ensino Médio enfatizam que o estudo de combinatória é essencial para o levantamento de possibilidades e a medida de chance de um evento acontecer. Essas orientações esclarecem ainda que combinatória não tem somente a função de auxiliar na resolução de problemas de probabilidades, mas tem relação com as ideias de experimento composto. Esclarecendo que: “a utilização do diagrama de árvore é importante para clarear a conexão entre os experimentos compostos e a combinatória, pois permite que visualizemos a estrutura dos múltiplos passos do experimento” (BRASIL, 2008, p. 79).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino médio trazem uma abordagem no sentido que esse conteúdo programático tem aplicações no cotidiano, com possibilidades de contextualização e ampliando a interdisciplinaridade entre as diversas áreas do conhecimento escolar, conforme descrito:

[...] aplicar as ideias de probabilidade e combinatória a fenômenos naturais e do cotidiano são aplicações da Matemática em questões do mundo real que tiveram um crescimento muito grande e se tornaram bastante complexas. [...] Isto mostra como será importante uma cuidadosa abordagem dos conteúdos de contagem, estatística e probabilidade no Ensino Médio, ampliando a interface entre o aprendizado da Matemática e das demais ciências e áreas (BRASIL, 2000. p. 44-45).

Com tudo, esse conteúdo programático passa a ser objeto de pesquisas em várias investigações na área de educação matemática. Por exemplo:

Barreto e Borba (2012) investigaram a influência de diferentes representações simbólicas na resolução de problemas combinatórios, usando formas de representações distintas tais como: listagem e /ou árvore de possibilidades, levando os alunos a refletir sobre propriedades e relações combinatórias.

Borba e Azevedo (2010) defendem que o uso de árvore de possibilidades pode ser um rico meio de entendimento de diferentes situações combinatórias. As autoras utilizaram um software para construção de árvore, levando a reflexão das relações combinatória, concluindo que esse método, para o ensino de combinatória, pode ser uma ferramenta para ampliação do conhecimento matemático adquirido pelos discentes.

Pessoa e Borba (2009) buscaram levantar a compreensão de problemas combinatórios por alunos e observaram as estratégias por eles utilizadas na resolução das atividades propostas envolvendo os diferentes tipos de problemas (produto cartesiano, arranjos, combinação e permutação). Problemas que levavam em consideração a ordem dos elementos apresentaram baixos percentuais de acertos, isso pela dificuldade em levantar todas as possibilidades. As autoras concluem enfatizando que se deve reconhecer que o raciocínio combinatório se desenvolve dentro e fora da escola, que para isso é necessário que os alunos desenvolvam a resolução dos problemas, de modo sistematizado, considerando todas as possibilidades em uma situação-problema de combinatória. Enfatizam também que esse conteúdo seja introduzido nas séries iniciais de escolarização, no ensino fundamental menor, destacando que ensinar a partir da resolução problemas favorece o desenvolvimento do raciocínio combinatório, auxiliando inclusive em outras disciplinas.

3. O livro didático de Matemática: uma abordagem no conteúdo Análise Combinatória

O livro didático de matemática é um instrumento pedagógico utilizado em sala de aula há muito tempo por docentes dessa e de outras áreas do conhecimento escolar.

Nesse sentido, podemos perceber que esse recurso didático vem sendo objeto de pesquisa em todas as áreas do ensino, e especificamente, em educação matemática.

Fonseca *et al* (2014) fizeram uma reflexão em dois livros didáticos de matemática do PNLD 2012, levando em consideração o conteúdo Análise Combinatória. E concluem que os livros analisados apresentam muitos exercícios descontextualizados.

Trabalhos realizados por Soares (2013), Valente (2008) e Carvalho (2008) abordam sobre o uso do livro didático de matemática como fonte de pesquisa de cunho histórico, com marco temporal entre os séculos XIX e XX. Os autores mostram a importância desse tipo de livro como recurso didático e também como fonte de informação dentre outras funções. Valendo ressaltar que, esse objeto pedagógico tem sido sujeito a controle político ou religioso.

Dante (1996) e Gomes (2000) salientam a abordagem e a importância da apropriação e transposição da história da matemática introduzida pelos autores de livros didáticos de matemática para o ensino médio. Destacam também a importância desses livros nos espaços formais de ensino devido à ausência de materiais instrucionais em quantidade e qualidade que oriente os docentes no ambiente escolar.

Neto e Fracalanza (2003) analisaram o livro didático para o ensino de ciências utilizado no Brasil, considerando: as características dos manuais didáticos, a utilização pelos docentes, as novas propostas curriculares para o ensino de ciências.

Damazio (2006) apresenta em sua pesquisa os aspectos do papel do livro didático na formação das concepções educativas dos docentes que ensinam matemática. Por tanto, são os aspectos políticos e governamentais que são levados em consideração na adoção ou mudança do livro didático durante o ano letivo.

Maggio, Soares e Nehring (2010) desenvolveram uma investigação através da análise de dois livros didáticos de matemática, utilizando os Registros de Representação Semiótica como fundamentação teórica para análise, destacando os prejuízos para o ensino e aprendizagem com os livros que não exigem procedimentos globais.

O guia de livros didáticos PNLD 2012 Matemática, destaca a Análise Combinatória como um tema com muita tradição, mas sua renovação nos livros didáticos de matemática para o ensino médio tem sido lenta, porém, um dos avanços foi à inclusão do Princípio Fundamental de Contagem.

4. A escolha do livro didático de matemática adotado pelo professor

Quanto à adoção do livro didático, é necessário que o professor esteja atento às questões do processo de ensino e aprendizagem, pois o livro deve estar coerente com os PCNEM¹⁰ e a LDB¹¹. Segundo Batista (2003, p.44):

Para que sua utilização se concretize nas escolas, reforçando o vínculo dos conteúdos com as práticas sociais e atendendo às novas demandas das escolas, é necessário que o livro didático seja um instrumento que favoreça a aprendizagem do aluno, no sentido do domínio do conhecimento e no sentido da reflexão na direção do uso dos conhecimentos escolares para ampliar sua compreensão da realidade e instigá-lo a pensar em perspectiva, formulando hipóteses de solução para os problemas atuais. Isso significa colocar o livro didático como subsídio da escola para a consecução do objetivo de promover o exercício da cidadania, vale dizer, a serviço da sua proposta pedagógica que é, em última instância, o projeto coletivo necessário à constituição da identidade da unidade escolar.

Concordamos que o autor traz a necessidade do livro didático como favorecedor da aprendizagem do aluno ao mesmo tempo em que há também uma preocupação voltada para o lado social, assim há um desenvolvimento da capacidade de ampliar o conhecimento para vários domínios. A escolha do livro didático não deve estar limitada apenas ao conhecimento da disciplina sendo necessário abranger todos os meios e áreas do conhecimento.

Bittencourt (apud FONSECA *et al*, 2014, p. 2), “define os livros didáticos como materiais mediadores do processo de aquisição de conhecimento, assim como facilitadores da apreensão de conceitos, do domínio de informações e de uma linguagem específica de cada área da disciplina”.

¹⁰ Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino médio

¹¹ Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional 9394 de 20 de dezembro de 1996

Os exemplos, atividades e problemas propostos durante o conteúdo exposto no livro didático devem conter informações acessíveis ao aprendizado do aluno bem como uma linguagem clara e coerente para facilitar a compreensão de cada estudante.

Ainda de acordo com Rosa (2012, p. 9):

Analisar um livro antes de utilizá-lo é de suma importância, pois se pode perceber qual a intenção da aplicação de referidos exercícios, ou verificar se o objetivo a alcançar na explicação de determinado conceito vai ser efetivado, não fugindo do objetivo que o professor traçou no início do plano de atividades.

Analisar um livro antes de utilizá-lo é necessário para o desenvolvimento do conteúdo planejado pelo educador no decorrer das atividades, e também para que o professor compreenda o significado dos exercícios propostos em cada capítulo facilitando assim o processo de aprendizagem de seus alunos.

5. Materiais e Métodos da pesquisa

A pesquisa teve uma análise de cunho qualitativo em um livro didático de Matemática disponibilizado para escolha pelos professores da rede pública em âmbito nacional. Os livros elencados no Guia de livros didáticos de Matemática PNLD 2012 compõem sete coleções e estão no quadro a seguir.

Quadro 02. Livros de didáticos de matemática aprovados no PNLD 2012

	Título da Obra	Volume	Autor	Editora
Coleção 1	Conexão com a matemática	3	Juliane Matsubara Barroso	Moderna
Coleção 2	Matemática: Contexto e Aplicações	3	Luiz Roberto Dante	Ática
Coleção 3	Matemática-Paiva	3	Manoel Paiva	Moderna
Coleção 4	Matemática: Ciências e Aplicações	3	Gelson Iezzi [et al.]	Atual
Coleção 5	Matemática: Ciência, linguagem e tecnologia	3	Jackson Ribeiro	Scipione
Coleção 6	Matemática ensino médio	3	Maria Ignez Diniz Kátia Stocco Smole	Saraiva
Coleção 7	Novo olhar – Matemática	3	Joamir Souza	FTD

Fonte: Guia de livros didáticos: PNLD 2012

Fizemos a análise do livro didático Matemática-Paiva, volume 2, que é utilizado na segunda série do ensino médio, sobre o conteúdo programático Análise Combinatória. Foi utilizado como critério de escolha do livro didático o fato de não termos conhecimento de docentes que tenham utilizado esse livro em sala de aula, ficando assim a curiosidade de pesquisador em educação matemática em conhecer tal instrumento pedagógico.

6. Resultados e Discussão

O quadro 03 sistematiza os principais elementos do livro escolhido.

Quadro 03. Principais elementos do livro didático escolhido

Livro Analisado	Matemática-Paiva
Dados	Volume 2 Cap. 10 e 11 p. 154-185
Conteúdo do capítulo 10 e 11	Análise Combinatória: - PFC - PAC - Fatorial - Arranjos - Permutação - Combinação - Binômio Newton
Abordagem do conteúdo	- Introduz o conteúdo com problemas do cotidiano - Definição simples para a generalização - Utiliza esquemas: quadros explicativos, diagrama de árvore
Metodologia	- Resolução de problemas - Exercícios de fixação descontextualizados - Esquemas visuais: tabelas, diagramas, mapas e imagens.
Contextualização	- Exercícios envolvendo situações problemas do cotidiano - Conexão com as diversas áreas do conhecimento.
Linguagem	- Linguagem natural - Algébrica - Situação esquemática

Fonte: Análise dos autores

7. Análise do livro

No livro, o autor introduz o conteúdo de Análise Combinatória com uma motivação para o acesso à universidade. Logo após, apresenta as definições contextualizando com dois problemas do cotidiano.

O Princípio Fundamental de Contagem e o Princípio Aditivo de Contagem são definidos por esquema visual e algebricamente, partindo do simples para a

generalização. Em seguida são apresentadas os cinco exercícios resolvidos e dezesseis propostos, sendo a maioria deles problemas contextualizados. A primeira parte do conteúdo continua com fatorial, com dois exercícios resolvidos e cinco propostos, concluindo com quatro atividades chamadas “roteiro de trabalho” e mais quinze exercícios complementares.

Na segunda parte, o livro aborda os agrupamentos de contagem e mostra a diferença entre Arranjos e Combinação em um exercício proposto. No conteúdo Arranjos após a definição com uma situação esquemática e algébrica traz quatro exercícios resolvidos e seis propostos.

Em Permutação simples e com repetição, o livro apresenta a definição do assunto com esquemas visuais, trazendo quatro problemas resolvidos e nove propostos.

Em combinação simples, a definição é feita com esquema visual, algébrica e inovando com diagrama de árvore, adicionalmente apresenta quatro exercícios resolvidos e dez propostos.

Por fim, o livro aborda o Binômio de Newton com dois exercícios resolvidos e dois propostos, traz ainda o “roteiro de trabalho”, que é uma atividade em grupo e dezessete exercícios complementares.

Considerações

Neste trabalho foram discutidas as diversas representações para os objetos matemáticos e a importância da reflexão pelo professor em relação aos registros de representação semiótica para o ensino de Análise Combinatória.

Assim, pudemos perceber a importância da escolha do livro adotado pelo professor para o processo de ensino e aprendizagem relacionada, e observamos que nas pesquisas encontradas os autores corroboram que os alunos têm dificuldades na aprendizagem do conteúdo programático Análise Combinatória. Por esse motivo, alguns pesquisadores vêm desenvolvendo investigações com o intuito de constituir métodos e técnicas que auxiliem o ensino do referido conteúdo através da mobilização das representações semióticas desse objeto matemático.

Com efeito, o livro didático analisado utiliza três formas de representação semiótica que foram destacadas no quadro 3, no campo denominado como linguagem: língua natural, algébrica e situação esquemática. Porém, como demonstrado em pesquisas, a utilização do diagrama de árvore é um recurso que traz bons resultados para o ensino de Análise Combinatória, mas esse recurso foi muito pouco explorado na abordagem dos conteúdos.

Enfatizamos, que se o ensino de matemática for direcionado para a mobilização dos registros de representação semiótica, isso pode contribuir significativamente no trabalho do professor de matemática a atingir seus objetivos que foram planejados para suas aulas, utilizando assim estratégias que diminua as dificuldades de aprendizagem dos conteúdos dessa disciplina.

Referências

BARRETO, F. L. S; BORBA, R. E. de S. R. Estudantes de anos iniciais da educação de jovens e adultos resolvendo problemas combinatórios com listagens e com árvores de possibilidades. In: **Educação Matemática em Revista - SBEM**, n. 35 - março, 2012.

BATISTA, A. A. G. A avaliação dos livros didáticos: para entender o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). In: ROJO, R.; BATISTA, A. A. G. (orgs.) **Livro didático de língua portuguesa, letramento e cultura da escrita**. Campinas, SP: Mercado de Letras, p. 25-67. 2003.

BORBA, R. E. de S. R; AZEVEDO, J. Construindo árvores de possibilidades para compreensão de relações combinatórias. In: **Educação Matemática em Revista - SBEM**, n. 31- novembro, 2010.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Básica (SEB). **Orientações curriculares para o ensino médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. volume 2. Brasília: 2008.

_____. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Básica Média e tecnológica. **Guia de livros didáticos PNLD 2012**. Matemática. Brasília: MEC/Semtec, 2011.

_____. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Básica Média e tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2000.

CARVALHO, J. B. P. Políticas públicas e o livro didático de matemática. In: **BOLEMA**, Rio Claro, ano 21, n.29, p. 1-11. 2008.

- COLOMBO, J. A. A; FLORES, C. R.; Moretti, M. T. Registros de representação semiótica nas pesquisas brasileiras em educação matemática: pontuando tendências. In: **ZETETIKÉ** – CEMPEM/FE – Unicamp – v. 16, n. 29 – jan/jun, 2008.
- DAMAZIO, A. A prática docente do professor de matemática: marcas das concepções do livro didático. In: **REVEMAT**, UFSC, v.12. p. 14-25. 2006.
- DANTE, L. R. Livro didático de matemática: uso ou abuso? In: **Em Aberto**, Brasília, ano 16, n. 69, jan/mar. 1996.
- DUVAL, R. Registro de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática. IN: MACHADO, Silvia Dias Alcântara (org.). **Aprendizagem em matemática: registros de representações semiótica**. Coleção Papirus Educação. Campinas, SP: Papirus, 2003.
- FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas, Autores Associados, 2009.
- FLORES, C. R. Registro de representação semiótica em matemática: história, epistemologia, aprendizagem. In: **Bolema**, Rio Claro (SP), ano19, n. 26, dez/mai. 2006.
- FONSECA, S. S. *et al.* Uma reflexão sobre o conteúdo análise combinatória em dois livros didáticos do ensino médio. In: **Scientia Plena**, vol. 10, num. 04. 2014.
- GOMES, M. L. As práticas culturais de mobilização de história da matemática em livros didáticos destinados ao ensino médio. In: **ZETETIKÉ**, Unicamp, v.18, nº temático, p. 433-448. 2010.
- HAZZAN, S. **Fundamentos da matemática elementar**, vol. 5 - Combinatória e Probabilidade. 7ª edição. São Paulo: Atual, 2004.
- LIMA, E. L. *et al.* **Temas e problemas elementares**. Coleção PROFMAT. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Matemática (SBM), 2013.
- MAGGIO, D. P.; SOARES, M. A. S.; NEHRING, C. M. Registro de representação semiótica da função afim: análise de livro didático de matemática no ensino médio. In: **REVEMAT**, Florianópolis, v. 05, n. 1, p. 38-47. 2010.
- MORGADO, A. C. de O. *et al.* **Análise combinatória e probabilidade**. Coleção Professor de Matemática, Sociedade Brasileira de Matemática (SBM). Rio de Janeiro, 2004.
- NETO, J. M.; FRACALANZA, H. O livro didático de ciências: problemas e soluções. In: **Ciências e Educação**, Campinas, v. 9, n. 2, p. 147-157. 2013.
- OLIVEIRA, J. C; MARIANI, R. de C. P. O ensino de geometria analítica e os registros de representação semiótica: Uma análise de conteúdo dos livros didáticos adotados em dois colégios da rede estadual de Itabaiana/SE. In: **VII Colóquio Internacional “Educação e Contemporaneidade”** – UFS, 2013, São Cristóvão. Anais... São Cristóvão, 2013.

PESSOA, C.; BORBA, R. Quem dança com quem: o desenvolvimento do raciocínio combinatório de crianças de 1ª a 4ª série. In: **ZETETIKÉ** – CEMPEM –FE – Unicamp – v. 17, n. 31 – jan/jun, 2009.

ROSA, C. P.; Análise de livros didáticos. In: **III EIEMAT-UFSM**- Agosto, 2012.

SANTOS, M. C. O ensino de equações diofantinas por meio dos registros de representação semiótica: uma análise em três colégios do ensino médio da rede pública estadual de Aracaju. In: **VII Colóquio Internacional “Educação e Contemporaneidade”** – UFS, São Cristóvão, 2013.

SANTOS, C. A. B.; CURI, E. Registros de representação semiótica e suas contribuições para o ensino de física. In: **Revista Ensaio**, v.14, n.03 – p. 85-95 – set-dez, Belo Horizonte, 2012.

SILVA, C.B.P. **Análise combinatória**: concentrando o ensino na resolução de problemas. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Ceará, 2013.

SILVA, B. A. O conceito de probabilidade condicional: registro de representação. IN: MACHADO, S. D. A. (org.). **Aprendizagem em matemática**: registros de representações semiótica. Coleção Papyrus Educação. Campinas, SP: Papyrus, 2003.

SOARES, F. S. Adoção, avaliação e circulação de livros didáticos de matemática no século XIX. In: **ZETÉTIKE** – FE/ Unicamp – v.21, n. 40 – jul/dez, 2013.

VALENTE, W. R. Livros didáticos e educação matemática: uma história inseparável. In: **ZETÉTIKE** – Cempem – FE – Unicamp – v. 16 – n. 30 – jul/dez, 2008.