

**A CONSTRUÇÃO DE UMA PROPOSTA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE RAZÃO E PROPORÇÃO POR MEIO DE ATIVIDADES EM SALVATERRA - MARAJÓ**BARBOSA, Ana Nayara Campos ¹**RESUMO**

Este ensaio faz uma reflexão referente as dificuldades da construção do conceito de proporcionalidade nos processos de ensino e aprendizagem de Matemática, a partir da seguinte questão: como ensinar razão e proporção para o desenvolvimento da ideia de proporcionalidade construída gradativamente ao longo das séries do ensino fundamental? A fim de buscar resposta para este questionamento, estabeleceu-se o objetivo de propor e avaliar os efeitos da aplicação de uma sequência didática para o ensino de razão e proporção na perspectiva do desenvolvimento da noção de proporcionalidade, suas potencialidades em relação à participação e desempenho dos estudantes quanto à aprendizagem deste conteúdo. A metodologia proposta foram os pressupostos da Engenharia Didática de Artigue. A pesquisa visar gerar um produto educacional destinado a professores do ensino fundamental séries finais, em almejamos apresentar como resultado uma diversidade de situações-problemas contextualizadas no cotidiano do marajoara salvaterrense e em outras componentes curriculares, bem como, na própria matemática, mencionando a utilização desse conteúdo no mundo do trabalho em diversas profissões.

Palavras-chave: *Proporcionalidade, Marajó, Ensino e Aprendizagem.*

Introdução

O conceito de proporcionalidade tem um significado polissêmico para os estudantes e surge a necessidade de (re)pensar como vem se constituindo o processo de ensino e aprendizado deste conteúdo nas aulas de matemática? Destarte, buscamos compreender os problemas de sala de aula relacionados a proporcionalidade e sua relevância para o ensino e aprendizagem matemática.

Terezinha Nunes (2002), em entrevista para a Revista Nova Escola, declarou que, no Brasil, a principal falha do ensino de matemática é a proporcionalidade e destacou esse conceito como um dos fundamentos da Matemática, sendo essencial para o ensino das operações, pois envolve tanto fração quanto multiplicação, estando presente em todas as ciências e no cotidiano das pessoas. Uma pesquisa realizada, pela mesma autora, com mestres de obras semianalfabetos mostrou que eles não tinham nenhuma dificuldade com assunto, pois esta forma de pensamento é muito essencial na prática deles.

A pesquisa evidencia uma das situações do mundo trabalho onde se faz uso do raciocínio proporcional e, provavelmente, se faz cálculos associados aos conteúdos, razão e proporção, sem grandes dificuldades. Mas, os pedreiros aprenderam pela necessidade do saber para fazer uma tarefa bem específica, o que não quer dizer que eles saberão aplicar este conhecimento em outras situações que exijam o raciocínio proporcional. Assim sendo, esse é um dos desafios do ensino de matemática, ensinar para desenvolver o conceito de proporcionalidade de modo que esse estudo não se resume ao estudo da regra de três.

¹ Discente do Mestrado Profissional em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas pela Universidade Federal do Pará. Especialista em Educação Matemática pela Universidade do Estado do Pará - UEPA. Licenciada em Matemática pela Universidade do Estado do Pará - UEPA. Professora de Matemática da Rede Pública do Município de Salvaterra e da Rede Pública do Estado do Pará. E-mail: ananay39@gmail.com e ana.barbosa@iemci.ufpa.br

Segundo Batista (2018), a Revista de Matemática Sispae 2014 apontou que em um dos itens que avalia a habilidade de resolver problemas que envolvam relações de proporcionalidade, o percentual de acerto foi de apenas 35,6%. Pensamos que esses resultados é uma consequência da complexidade do raciocínio proporcional. A pesquisadora Mariucha Baptista Paula, (2009), afirma que proporcionalidade não é somente um conteúdo, pois este tópico é um formador de estruturas cognitivas para compreensão de outros conceitos matemáticos, tantos aritméticos, quanto algébricos e geométricos assumindo o papel integralizador desses campos da matemática. Desse modo, os problemas e tarefas relacionados à proporcionalidade apresentam uma ampla escala de gradação de dificuldades.

Nesse sentido, a Base Nacional Curricular Comum do Ensino Fundamental (BNCC-EF) reúne um conjunto de ideias fundamentais que produzem articulações entre os diferentes campos que compõem a Matemática. Essas ideias são importantes para o desenvolvimento do pensamento matemático dos estudantes e devem se converter em objetos de conhecimento. A proporcionalidade é uma dessas ideias basilares que deve estar presente no estudo de operações com números naturais, representação fracionária dos números racionais, áreas, funções, probabilidade, e ainda, essa noção evidencia-se no cotidiano dos educandos e de outras áreas do conhecimento, tais como, balanço químico, representações gráficas, vendas, etc. (BRASIL, 2018).

Diante da importância da noção de proporcionalidade, que é formada a partir das ideias de razão e proporção. A construção desta ideia apresenta algumas dificuldades, que podem ser devido à complexidade dessa forma de pensamento matemático, o raciocínio proporcional envolve, ao mesmo tempo, aspecto qualitativo e quantitativo. Considerando esses fatores, acreditamos que um dos problemas enfrentado por professores no processo de ensino resume na seguinte questão: **como ensinar razão e proporção para o desenvolvimento da ideia de proporcionalidade construída gradativamente ao longo das séries do ensino fundamental?**

Objetivos da pesquisa

- **Objetivo Geral:** Propor e avaliar os efeitos da aplicação de uma sequência didática para o ensino de razão e proporção na perspectiva do desenvolvimento da noção de proporcionalidade, suas potencialidades em relação à participação e desempenho dos estudantes quanto à aprendizagem deste conteúdo.

Objetivos Específicos:

- Elaborar uma sequência didática baseado no ensino por atividades de Sá (2019) para o ensino de razão e proporção na perspectiva do desenvolvimento da noção de proporcionalidade;
- Aplicar e avaliar a sequência didática elaborada para o ensino de razão e proporção na perspectiva do desenvolvimento da noção de proporcionalidade, suas potencialidades em relação à participação e desempenho dos estudantes quanto à aprendizagem deste conteúdo.
- Elaborar um produtor educacional para o desenvolvimento das habilidades que abordam a ideia de proporcionalidade propostas pela BNCC para o 9º ano, e ainda, que especifique, em quais assuntos pode-se abordar proporcionalidade

do 6º ao 9º ano no ensino fundamental, no intuito de promover a consolidação das aprendizagens relacionadas ao tema que deveriam ter sido construídas até o nono ano.

Fundamentação teórica

Apresentaremos a seguir algumas considerações iniciais a cerca da temática em estudo. A proporcionalidade é uma ideia bem complexa, relevante para a matemática, outras ciências e a vida. Devido a sua importância e complexidade, apresentamos um questionamento importante para a discussão sobre a abordagem da temática nas escolas, **como principiar o ensino desse conceito nas escolas?**

Nunes (2002), diz que o contexto mais natural para este tópico ser inserido na escola é a multiplicação, contudo as escolas na maioria das vezes ensinam a multiplicação como uma adição repetida. Logo, não fazem a relação entre a noção de proporcionalidade e multiplicação. A fala da autora aponta um ponto de partida para o ensino da noção de proporcionalidade.

No trabalho intitulado Pensamento proporcional: uma metanálise qualitativa de dissertações, Maria Regina Miranda (2009) corrobora este posicionamento quando apresenta um conjunto de descritores que favorece o desenvolvimento do raciocínio proporcional, o primeiro descritor recomenda: “Utilizar multiplicação ou divisão para resolver problemas envolvendo ideias de razão ou proporção” (MIRANDA, M. 2009, p.66).

Nesse sentido, pode haver certa reciprocidade no ensino de multiplicação e divisão em situações de proporcionalidade, pois auxilia o desenvolvimento de uma compreensão mais ampla dos significados dessas operações, bem como, mostra aos discentes que só resolvem multiplicação por soma, mais uma justificativa para aprendizagem da multiplicação e ainda, dar início ao ensino deste novo conteúdo, proporcionalidade, utilizando ideias e procedimento que os alunos já conhecem favorece o processo de aprendizagem.

Outra recomendação feita pelos PCN diz respeito à resolução de situações-problemas que envolvam a ideia de proporcionalidade, incluindo cálculos de porcentagem pelo uso de estratégias não convencionais, (BRASIL, 1998). O ensino de porcentagem, neste caso, é um tipo de razão especial ou proporção associada a uma forma de representação específica, por exemplo, quando temos trinta por cento, escrito assim, 30%, a qual pode ser trabalhada sem uso exclusivo de fórmulas ou da regra de três, desde que se façam as conversões necessárias entre as representações.

Os tópicos de razão e proporção podem ser trabalhados em problemas de velocidade, densidade demográfica, densidade química, escalas, índice de massa corporal (IMC), razão como taxa de comparação, matemática financeira, relação de semelhança de figuras e outros. Portanto, destaca-se a necessidade de ensinar razão e proporção numa perspectiva do desenvolvimento do pensamento proporcional que não pode ser resumido ao uso da regra de três.

É preciso entender as características do pensamento proporcional, se há o desejo de avaliar o desenvolvimento do mesmo. Deste modo, trazem-se as contribuições de Walle (2009 apud DE PAULA, M. R., 2012) que apontou características fundamentais de alunos com raciocínio proporcional desenvolvido:

Possuem um *senso de covariação*. Isto é, eles compreendem relações em que duas quantidades variam juntas e são capazes de perceber como a variação de uma coincide com a variação de outra.

Reconhecem *relações proporcionais* como distintas de relações não-proporcionais em contextos do mundo real.

Desenvolve uma ampla variedade de *estratégias* para resolver proporções ou comparar razões, a maioria baseada em estratégias informais em vez de algoritmos prescritos.

Compreendem razões como entidades distintas representando uma relação diferente das quantidades que elas comparam. (WALLE, 2009 apud DE PAULA, M. R., 2012, p.7).

O autor destaca aspectos cruciais para quem quiser ensinar razão e proporção numa perspectiva de desenvolvimento do pensamento proporcional dos alunos, no entanto não ilustra o panorama dos conteúdos e situações que envolvem proporcionalidade, razões e proporções. A BNCC apresenta as habilidades que devem ser construídas no ensino fundamental, uma análise cuidadosa de tais habilidades pode mostrar o panorama dos conteúdos e situações que envolvem proporcionalidade, razões e proporções indicando os objetos de conhecimento que devem estudados. E por fim, nas nossas considerações iniciais, ressaltamos que dado que a BNCC é um documento normativo, faz necessário que as novas propostas de ensino proponham atividades para o desenvolvimento das habilidades deste documento curricular.

Metodologia

A pesquisa terá como base os pressupostos da Engenharia Didática de Artigue (ARTIGUE, 1996 apud ALMOULOU. COUTINHO, 2008) como metodologia de pesquisa, que inclui quatro fases: a) estudos preliminares; b) construção da sequência didática e análise *a priori*; c) aplicação da sequência didática; d) análise *a posteriori* e validação.

Nos estudos preliminares ou análises prévias o pesquisador conhecerá os trabalhos desenvolvidos ou em fase de desenvolvimento que envolva o objeto matemático da pesquisa, a fim de imergir-se no campo teórico que fundamenta o estudo e delineará com mais precisão as concepções dos sujeitos que são importantes para a construção dos instrumentos de pesquisa e análise dos dados gerados (ARTIGUE, 1996 apud ALMOULOU. COUTINHO, 2008).

Na primeira etapa, realizaremos o levantamento da literatura em textos científicos, livros didáticos, resultados de provas de larga escala e faremos entrevistas por meio de questionário com professores e/ou alunos no município lócus da pesquisa.

Na segunda etapa, iremos apresentas o conjunto de atividades que comporão a sequência didática proposta para a fase da aplicação da sequência juntamente com as análises prévias de cada questão e para cada atividade da sequência, serão expostas as expectativas em relação a cada uma das atividades, isto é, hipóteses sobre a forma pela qual as atividades propostas na sequência poderão controlar o desenvolvimento das habilidades necessárias para os estudantes construir os conceitos, resolverem o problema ou descobrir a regra, assim, na análise *a priori* são levantadas hipóteses que serão validades na análise *a posteriori*.

Na terceira fase, ocorrerá a experimentação didática em si, que se realizará em uma escola da rede pública municipal de ensino de Salvaterra/PA, bem como, os testes (Pré-teste e Pós-teste), em que apresentaremos os objetivos e condições da

pesquisa, aplicaremos os instrumentos de coletas de dados previamente elaborados e registraremos as observações feitas durante a experimentação em diário de pesquisa e registros audiovisuais.

Na última fase da pesquisa, análise a posteriori e validação, sucederá a análise e comparação dos resultados do pré-teste e pós-teste da experimentação, confrontando as hipóteses levantadas na análise *a priori* com a análise *a posteriori* que fundamentará validação do objetivo e hipóteses da pesquisa.

A escolha da metodologia de pesquisa se deu devido às características da Engenharia Didática por ser esquema experimental fundamentado em realizações didáticas na sala de aula, ou seja, uma sequência de aulas concebidas, organizadas e articuladas por um docente, que assume o papel de um engenheiro para realizar um projeto de aprendizagem para uma população de alunos e no decorrer do percurso da pesquisa ocorrem trocas entre professor e alunos que fazem o projeto evoluir sob a relação dos alunos e em função das escolhas e decisões do docente, (ARTIGUE, 1996 apud ALMOULOU. COUTINHO, 2008).

Produto Educacional

A pesquisa visar gerar um produto educacional destinado a professores do ensino fundamental séries finais – do 6º ao 9º ano – com atividades alinhadas as habilidades da Base Nacional Curricular Comum que permita a percepção da progressão da complexidade das habilidades relacionadas à proporcionalidade, com metodologias alinhadas as exigências da BNCC.

Portanto, pretendemos criar uma proposta de ensino de matemática para o 9º ano, que especifique, em quais assuntos pode-se abordar proporcionalidade do 6º ao 9º ano no ensino fundamental. No intuito, de ofertar aos docentes um caminho para a consolidação das aprendizagens relacionadas à noção de proporcionalidade que deveriam ter sido construídas até o nono ano e visualizem as possibilidades de trabalho em cada ano de estudo, e ainda, facilitar que eles possam explicitar para os alunos esse elo entre conteúdos, aproveitando-se ideias e procedimentos já estudados.

Considerando nossas premissas iniciais, as atividades serão desenvolvidas com base nos preceitos do Ensino por Atividades proposto por Sá (2019). E segundo esse autor “quanto ao objetivo o ensino por atividades pode ser realizado por dois tipos básicos de atividade de: **conceituação** ou **redescoberta**. (SÁ, 2019, p. 17)”, essa caracterização de atividades se adequa a nossa proposta porque as atividades da sequência que queremos construir pretendem desenvolver tanto conceitos relacionados a proporcionalidade quanto a compreensão de regras e propriedades das razões e proporções em diversos contexto, nos vários eixos matemáticos e com aplicação em outras componentes curriculares.

Algumas outras características do ensino por atividades de acordo com Sá (2019) nos fizeram cogitar essa tendência de ensino da matemática nesta pesquisa, entre os quais, citamos, há compromisso com o desenvolvimento de habilidades para além do conteúdo, sem, contudo, abandonar os conteúdos estudados; é diretivo, sequencial, estruturado e não está necessariamente associado à resolução de problemas, o que é muito útil quando precisamos ensinar um conteúdo cuja aplicação prática ocorre dentro das matemáticas; leva em consideração os conhecimentos prévios dos estudantes, propõem a iteração entre estudante e professor e os resultados são institucionalizados ao final da atividade.

As atividades serão propostas considerando pelo menos as seguintes habilidades da BNCC, contudo o foco do trabalho nas atividades propostas se concentrará nas habilidades do nono ano: (EF08MA12), (EF08MA13), (EF09MA07), (EF09MA08) e (EF09MA14)

Cronograma

Atividades	Ano									
	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8	Mês 9	Mês 10
Estudos prévios	X	X	X	X						
Elaboração da sequência didática e análise <i>a priori</i>					X	X				
Aplicação da sequência							X	X	X	
Análise <i>a posteriori</i> e validação								X	X	X

Algumas Considerações Finais

Nosso primeiro contato com a temática ocorreu na pesquisa, realizada em 2016, que fundamentou a monografia de conclusão do Curso de Especialização em Educação Matemática, intitulado “O ensino de razão e proporção com atividades estruturadas: um experimento didático no Marajó”. Neste trabalho de pesquisa, também elaboramos uma sequência didática para o ensino de razão e proporção de alunos do 7º ano, e na ocasião levantamos o questionamento supracitado e, além disso, a possibilidade de realizar um trabalho com uma turma de nono ano devido a idade dos alunos desta série ser mais adequada para o entendimento mais aprofundado da noção de proporcionalidade.

Diante desse panorama, pretendemos criar uma proposta de ensino de matemática para o 9º ano, que especifique em quais assuntos pode-se abordar proporcionalidade do 6º ao 9º ano no ensino fundamental, tecendo e apontando as possibilidades de trabalho em cada ano de estudo e proporcionando aos professores maneiras de explicitar para os alunos esse elo entre conteúdos, aproveitando-se ideias e procedimentos já estudados.

E ainda, na proposta almejamos apresentar uma diversidade de situações-problemas contextualizadas no cotidiano do marajoara salvaterrense e em outras componentes curriculares, bem como, na própria matemática, mencionando a utilização desse conteúdo no mundo do trabalho em diversas profissões.

Referências

ALMOULOUD, S.A; COUTINHO, C.Q.S. Engenharia didática: características e seus usos em trabalhos no GT-19/ANPED1. **REVEMAT** – Revista Eletrônica de Educação Matemática. V.3.6, p.62-77, UFSC: 2008.

BATISTA, Jakelline de Aquino. **O ensino de razão e proporção por meio de atividades**. 2018. 307f. Dissertação (mestrado em educação) – Universidade do Estado do Pará, Belém, 2018.
Disponível em: < http://ccse.uepa.br/ppged/wp-content/uploads/dissertacoes/12/Jakeline_de_Aquino_Batista.pdf >. Acesso em: 27 out. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Curricular Comum (BNCC) – Ensino Fundamental**: MEC, 2018.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática**. Brasília: MEC /SEF, 1998.148 p.

LEVAIN, Jean-Pierre. **Aprender a matemática de outra forma**: desenvolvimento cognitivo e proporcionalidade. Lisboa: Instituto Piaget, 1997. 267 p.

LIMA, Pablo Jovellanos dos Santos; NORONHA, Claudianny Amorim. **Leitura e ensino de matemática**: contribuições para a prática escolar. Natal: EDUFRN, 2014. 179 p.

MIRANDA, M. R. **Pensamento proporcional**: uma metanálise qualitativa de dissertações. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em: <<https://tede2.pucsp.br/handle/handle/11406>>. Acesso em: 18 dez. 2015.

NUNES, Terezinha. **É hora de ensinar proporção**. Nova Escola, São Paulo, abr. 2002. Disponível em: <<https://novaescola.org.br/conteudo/958/e-hora-de-ensinar-proporcao>>. Acesso em: 03 nov. 2020.

PAULA, Mariucha Baptista. **Proporcionalidade**: uma análise do caderno do professor – 7º ano (antiga 6ª série) - da proposta implementada pela secretaria de educação do Estado de São Paulo no ano de 2008. 2009. 123f. Trabalho de conclusão de curso (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo-PUC/SP, São Paulo, 2009. Disponível em: <http://www.pucsp.br/sites/default/files/download/posgraduacao/programas/educacaomatematica/mariucha_paula.pdf>. Acesso em: 27 out. 2020.

PAULA, Marília Rios de. **Razão como taxa**: uma proposta de ensino para a sala de aula de matemática. 2012. 80 f. Trabalho de conclusão de curso (Mestrado Profissional em Educação Matemática) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2012. Disponível em:

<<http://www.ufjf.br/mestradoedumat/files/2011/05/Disserta%C3%A7%C3%A3o-Marilia-Rios.pdf>>. Acesso em: 18 jul. 2016.

SÁ, Pedro Franco de. **Possibilidades do ensino de matemática por atividades**. Coordenado por Demétrius Gonçalves de Araújo. Glauco Lira Pereira. Raimundo Otoni Melo Figueiredo e Reginaldo da Silva. Belém. SINEPEM, 2019. (Coleção I)