EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves
(Organizador)

Atena
Editora

Ano 2019

Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves
(Organizador)

Educação Matemática e suas Tecnologias

Atena Editora
2019

2019 *by Atena Editora*
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Natália Sandrini
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E24 Educação matemática e suas tecnologias [recurso eletrônico] / Organizador Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Educação Matemática e suas Tecnologias; v. 1)

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-85-7247-347-7
DOI 10.22533/at.ed.477192405

1. Matemática – Estudo e ensino – Inovações tecnológicas. 2.Tecnologia educacional. I. Gonçalves, Felipe Antonio Machado Fagundes. II. Série.

CDD 510.7

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

Atena Editora
Ano 2019

APRESENTAÇÃO

A obra “Educação Matemática e suas tecnologias” é composta por quatro volumes, que vêem contribuir de maneira muito significante para o Ensino da Matemática, nos mais variados níveis de Ensino. Sendo assim uma referência de grande relevância para a área da Educação Matemática. Permeados de tecnologia, os artigos que compõe estes volumes, apontam para o enriquecimento da Matemática como um todo, pois atinge de maneira muito eficaz, estudantes da área e professores que buscam conhecimento e aperfeiçoamento. Pois, no decorrer dos capítulos podemos observar a matemática aplicada a diversas situações, servindo com exemplo de práticas muito bem sucedidas para docentes da área. A relevância da disciplina de Matemática no Ensino Básico e Superior é inquestionável, pois oferece a todo cidadão a capacidade de analisar, interpretar e inferir na sua comunidade, utilizando-se da Matemática como ferramenta para a resolução de problemas do seu cotidiano. Sem dúvidas, professores e pesquisadores da Educação Matemática, encontrarão aqui uma gama de trabalhos concebidos no espaço escolar, vislumbrando possibilidades de ensino e aprendizagem para diversos conteúdos matemáticos. Que estes quatro volumes possam despertar no leitor a busca pelo conhecimento Matemático. E aos professores e pesquisadores da Educação Matemática, desejo que esta obra possa fomentar a busca por ações práticas para o Ensino e Aprendizagem de Matemática.

Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1

A APRENDIZAGEM MATEMÁTICA DE ALUNOS COM SÍNDROME DE DOWN: UM ESTUDO ATRAVÉS DA BIBLIOTECA DIGITAL BRASILEIRA DE TESES E DISSERTAÇÕES

Judcely Nytyeska de Macêdo Oliveira Silva
Universidade Federal de Campina Grande
Cuité – PB

Leonardo Lira de Brito
Universidade Federal de Campina Grande
Cuité – PB

Ticiany Marques da Silva
Universidade Estadual da Paraíba
Campina Grande – PB

RESUMO: Este estudo mostra as pesquisas desenvolvidas em dissertações no site da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, realizado no ano de 2013, Cujo objetivo é analisar de que forma essas dissertações estão abordando o ensino de matemática para pessoas com Síndrome de Down e sugerir algumas possibilidades de estudos posteriores. Esta pesquisa é de cunho bibliográfico e foram analisados três dissertações, todas do ano de 2013. A análise ocorreu por meio da leitura de cada dissertação destacando seus objetivos de estudos, o conteúdo trabalhado e a forma de abordagem. Ao final dessa pesquisa foi possível verificar que as discursão em torno das dissertações analisadas abordam: materiais concretos, colocando ênfase nos conteúdos, Geometria, números e operações, raciocínio lógico e algarismo todos com foco em estudantes da educação básica. Todos abordam objetivos de matemática inclusiva com Síndrome de Down no ensino básico.

PALAVRAS-CHAVE: Educação inclusiva. Síndrome Down. Matemática inclusiva.

ABSTRACT: This study shows the research developed in dissertations on the website of the Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations, held in the year 2013, whose objective is to analyze how these dissertations are addressing the teaching of mathematics for people with Down Syndrome and suggest some possibilities studies. This research is a bibliographical one and three dissertations were analyzed, all of the year 2013. The analysis was done by reading each dissertation highlighting its study objectives, the content worked and the way of approach. At the end of this research it was possible to verify that the discourse around the analyzed dissertations approaches: concrete materials, placing emphasis on contents, Geometry, numbers and operations, logical reasoning and digit all focusing on students of basic education. All address goals of inclusive math with Down Syndrome in elementary education.

KEYWORDS: Inclusive education. Down syndrome. Inclusive mathematics.

1 I INTRODUÇÃO

A inclusão estabelece praticas docentes diante de barreiras a serem rompidas no dia-a-dia de cada educando e docente.

> A educação inclusiva constitui um paradigma educacional fundamentado na concepção de direitos humanos, que conjuga igualdade e diferença como valores indissociáveis, e que avança em relação à ideia de equidade formal ao contextualizar as circunstâncias históricas da produção da exclusão dentro e fora da escola. (BRASIL, 2008, p. 1).

A educação inclusiva consiste em dar qualidade para a pessoa com deficiência desempenhando seus direitos e deveres no que diz respeito à realização da inclusão escolar, isso se estende também a todas as pessoas, sem distinção de raça, cor, religião ou etnia.

Inclusão é inter-relacionar-se com o outro, sem isolamento de classes de aprendizagem, deste modo, um âmbito escolar singular apropriado que atende a toda sociedade.

Sendo assim, para aperfeiçoar a escola inicialmente necessitamos rever nossos conceitos como educador. Permanecemos vivendo um conflito de paradigmas que provoca inseguranças, medos, insatisfações e incertezas, assim devemos direciona-se a um olhar inclusivo para alcançarmos as mudanças que a inclusão nos propõe.

> Torna-se importante frisar que todos devem estar engajados nesta luta para que aconteça o processo de inclusão. No entanto, mesmo com essa perspectiva conceitual transformadora, as políticas educacionais implementadas não alcançam o objetivo de levar a escola comum a assumir o desafio de atender as necessidades educacionais de todos os alunos. (BRASIL, 2008, p.15).

No Brasil, temos leis que consisti e oferecem sustentação à política de educação especial, buscando a aceitação de pessoas com deficiência na sociedade. Essa ação inicia pela integração dessas pessoas nas instituições de ensino para que literalmente convivam em um espaço de seres humanos ditos “normais” e, portanto, diminuir os obstáculos do preconceito.

As leis brasileiras citadas à cima é o Estatuto da Pessoa com Deficiência (BRASIL, 2015), Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Lei nº 13.146/15), a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei nº 9.394/96) e o Plano Nacional de Educação (Decreto nº 6.571/2008) entre outras. Todas essas leis oferecem suporte e acolhimento a matricula obrigatória do aluno com deficiência em instituições da rede regular de ensino.

> Embora todos os documentos legais sobre Educação elaborados após a Constituição Federal de 1988 o direito ao atendimento educacional especializado, preferencialmente na rede regular de ensino, para aqueles hoje denominados alunos com necessidades educacionais especiais, sabe-se que não se viabiliza a referida prerrogativa sem que se garanta, enquanto responsabilidade do Estado, suportes humanos, físicos, materiais e outros. Isso implica, necessariamente, maior investimento financeiro e compromisso político com a educação brasileira, portanto, a figuração dessa área de política social como prioridade, de fato, do governo. (PRIETO, 2006, p.2.).

Ao apresentarmos estas considerações sobre educação inclusiva, enfatizaremos neste artigo a respeito da inclusão de pessoas com Síndrome de Down na educação com ênfase na disciplina de matemática.

Para entendemos os conceitos que são usados para a inclusão de pessoas com Síndrome de Down (SD), são respeitáveis apresentarmos o que constitui Síndrome de Down.

Segundo Silva (2011, P.02):

> A Síndrome de Down (SD) é um distúrbio genético caracterizado por uma alteração na divisão cromossômica, a presença de um cromossomo 21 adicional em todas as células do individuo. O nome dado a este distúrbio é a trissomia 21, a razão disso é porque as pessoas com SD recebem 47 cromossomos, tendo um cromossomo extra ligado ao par 21. Geralmente as células recebem 46 cromossomos, ou seja, 23 cromossomos são herdados do pai e 23 cromossomos herdados da mãe, quando a anormalidade cromossômica acontece é porque umas das células apresentaram um cromossomo a mais, somando 24 cromossomos. Daí então nasce um bebê com a Síndrome de Down. A síndrome de Down recebeu esse nome do cientista Langdon Down que foi o primeiro a estudar essa síndrome a partir do século XIX.

É necessário destacar que a Síndrome de Down não há graus constituídos como leve, moderado e grave, mas sim subsistem tipos da síndrome.

> O mosaicismo, a trissomia já referida e a translocação gênica. As diferenças são caracterizadas pelo físico, entre elas são: face achatada e arredondada; baixa estatura; braquicefalia (crânio mais largo que comprido); língua protusa; nariz pequeno; pescoço curto e excesso de pele atrás dele; pálpebras estreitas; olhos amendoados; orelhas pequenas e canais de ouvidos pequenos; músculos hipotônicos e uma única prega nas palmas das mãos (SILVA 2011, P.02).

Para a educação inclusiva do estudante com deficiência dentro da sala de aula, não se deve, entretanto, trabalhar do mesmo modo que faria com os outros estudantes. No caso da SD, enfoco deste artigo Bissoto (2005, p.5) ressalta que:

> No processo de aprendizagem dos alunos com SD, devem ser tomados alguns cuidados, como falar de forma clara e descritiva, evitar o excesso de palavras, buscar narrar ações e situações que eles possam compreender e processar informações. Esses cuidados são muito importantes para a evolução de aprendizado das crianças com SD. O estímulo para esses alunos é um pontapé inicial para a concentração e atenção para que a partir desse momento possam ter mais interesse nos conteúdos e facilite-se o processo de ensino e aprendizagem.

O ensino de matemática para pessoas com SD aparentemente não é uma tarefa muito fácil, porque eles devem permanecer em relação direta com o que está sendo ensinado, ou seja, os estudantes necessitam literalmente ter uma atenção focada na atividade para poder aprender já que eles aprendem de forma mais lenta.

Dentre muitos tipos de deficiência, a SD distribui um amplo desafio ao educador: Como trabalhar distintas disciplinas, sendo que cada vez mais os educadores estão utilizando recursos para que as aulas sejam mais dinâmicas? Portanto, é necessário desenvolver tática para trabalhar de maneira diferenciada com esse educando, ou se possível, com toda a turma, para que o mesmo não se sinta excluído. “Ensinar refere-se a criar condições para que os próprios estudantes construam seu conhecimento, substituindo o ensino dirigido, rígido, instrucional, mas aquele que permite ao estudante agir, pensar, questionar, refletir". (MANTOAN 2003, p.70).

Deste modo, surge devida urgência em desenvolver metodologia, capacitações e pesquisas para o educador orientar seu trabalho, instituindo uma nova visão a propósito da educação inclusiva. Na matemática não é diferente, podemos ver que as pesquisas teóricas e trabalhos práticos são bastante delimitados.

Porém são muitos os desafios, especialmente com a falta de material para se trabalhar inclusivamente até os conteúdos matemáticos mais simples, ou seja, conteúdos do Ensino Fundamental e Médio.

Na área da matemática, temos amplos desafios a serem superados, pois poucas editoras trabalham com material eficaz para pessoas com SD e a falta do mesmo também é um fato, logo, é necessário ampliar metodologias, alternativas para que estes educandos possam ser inseridos de maneira eficiente na sociedade escolar. É preciso criatividade para buscar resultados pela matemática inclusiva.

> (...) o ensino da matemática é facilitado com o uso do material, independente de o aluno com SD ou não, uma vez que pode observar concretamente os "fenômenos" matemáticos e, por conseguinte, tem a possibilidade de realmente aprender, entendendo todo o processo e não simplesmente decorando regras isoladas e aparentemente inexplicáveis. (FERRONATO 2002, p.59)

Por fim, este artigo visa apresentar de que forma as dissertações destacadas neste artigo estão abordando o estudo de matemática inclusiva para pessoas com Síndrome de Down.

2 I METODOLOGIA

Esse artigo constitui de um estudo bibliográfico, que foi realizado a partir de dados de dissertações na área da Matemática disponibilizados no site da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, defendidas no ano de 2013, foram analisadas apenas três dissertações, pois era as únicas que tinha disponível sobre o assunto discutido, escolhemos este ano, porque não encontramos estudos na área de matemática no ano de 2014, 2015, 2016, 2017 e 2018.

O referido artigo tem como objetivo apresentar de que forma essas dissertações estão abordando o ensino de matemática para pessoas com Síndrome de Down e sugerir algumas possibilidades de estudos posteriores.

3 I RESULTADO E DISCURSÃO

Iniciamos numerando cada dissertação, para ficar, mas fácil de identifica-los, Observe no quadro abaixo.

Titulo	Objetivo	Conteúdos
Ensino – Aprendizagem de Matemática para alunos com deficiência: Como Aprende o Sujeito com Síndrome de Down	Ampliar a compreensão do processo de ensino e aprendizagem da Matemática para alunos com a Síndrome de Down (SD) inscrito nos últimos anos do Ensino Fundamental	Revisão Bibliográfica de outros estudos sobre Síndrome de Down
A matemática como caminho da inclusão escolar	Estimulação da criança e da utilização de recursos lúdicos apropriados para a mediação dos conteúdos a serem trabalhados. Através das relações estabelecidas se desenvolverá o potencial lógico-matemático dos alunos. O professor é o principal recurso de uma escola para promover a inclusão a partir da solidariedade.	Potencial Logico-Matemático
O Aluno com Síndrome de Down e a matemática: Investigando conceito de área com as barras de cuisenaire.	A pesquisa tem como intuito entender as especificidades do aluno Síndrome de Down na sua relação com conceitos matemáticos.	Conceito de área de figuras geométricas planas, atividades utilizando o material manipulável Barras de Cuisenaire sob a perspectiva de Vygotsky.

Tabela 1. Trabalhos da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, produzido no ano de 2013.

Na tabela 1. Observa-se que foram produzidos três dissertações, As três dissertações traz ideias diferentes, mas com um único objetivo matemática inclusiva para estudantes com Síndrome de Down.

Dissertação da autora Rodrigues publicada em 2013: Trata-se de um estudo com duas estudantes com síndrome de Down do fundamental de uma Escola Pública – Serra –ES, as duas alunas tinha idades diferentes uma tinha 16 anos e cursava 7° série e há outra 13 anos cursava 6° série inicialmente a autora se reuniu com a professora de Educação Especial e com os familiares das duas alunas, com o objetivo de esclarecer a pesquisa, para poder começar conhecer as habilidades, dificuldades e limitações de cada uma.

As mesmas foram retiradas da sala de aula para realizar algumas atividades na sala de recursos multifuncional com o intuito de saber até onde ia seu conhecimento na disciplina de matemática, a partir desse primeiro contato foi percebido que as duas alunas precisava de uma atenção mais efetiva.

Depois disso a autora fez um levantamento geral da Escola entre estudantes e funcionários, para poder conhecer um pouco do ambiente escolar que aquelas estudantes com SD frequentavam. Ela observou também a sala de recurso que segundo a autora não tinha recursos necessários para atender pessoas com deficiência.

Logo após, a autora fez uma entrevista com as estudantes para saber o que conheciam da matemática, só que não teve um resultado positivo, pois as estudantes não responderam as perguntas, assim a autora optou pela atualização de algumas atividades, não deixando claro em seu texto quais atividades eram essas, diante ter visto no início quando levou as mesmas a sala de recurso que uma das estudantes não tinha uma noção de números e letras, mas que não era muito estranho para ela. Já a outra aluna mostrou ter um conhecimento pelos dias da semana, mesmo não sabendo dizer que data era exatamente aquele dia, de maneira geral foi observado que as estudantes não sabiam lê, contar e escrever direito.

Por fim a autora apresenta em sua dissertação algumas atividades que trabalhou com essas estudantes Jogo do Uno para trabalhar algarismo, números e letras em E.V.A trabalhando o conceito de letra e número ,baralho que trabalhou quantidade, jogo das laranjeiras trabalhando cores, jogo da pescaria também trabalhando cores.

A autora concluiu que o ensino de matemática tinha mais sentido para as estudantes com SD se trabalhassem com material concreto porque assim contextualizava as atividades de uma maneira mais significativa e ajudaria no estimulo do ensino/aprendizagem daquelas estudantes, sendo assim a mesma se faz um questionamento e ao mesmo tempo responde: *Finalmente, como o aluno com Síndrome de Down aprende Matemática? Ao seu tempo, da mesma forma que os outros.*

Dissertação do autor Silva publicada em 2013: Não tive acesso ao texto completo, pois o autor só disponibiliza no site da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações o resumo. Com analise desse resumo o autor trás a ideia de trabalhar matemática com recursos lúdicos, não deixando claro quais recursos são esses, por fim ele trás o contexto de que o professor é o principal recurso para uma inclusão de qualidade para a sociedade.

Dissertação da autora Desiderio publicada em 2013: Tem como foco trazer e refletir a cerca de uma educação matemática inclusiva para alunos com Síndrome de Down, o autor deixa um pouco confuso qual o objetivo central, destacando um dos objetivos que o mesmo propõe investigar como se dá a aprendizagem matemática dos alunos com SD, em específico, a aprendizagem do conceito de área de figuras geométricas planas.

A pesquisa exploratória de caráter qualitativo foi desenvolvida numa Escola de Campos do Jordão, o sujeito da pesquisa foi uma estudante com SD. A escola disponibiliza uma psicopedagoga para o auxílio dessa estudante, a autora teve uma conversa com a psicopedagoga, que diz: A estudante demonstra alteração de humor, além de vários “amigos imaginários”, com o quais conversa, brinca e discute a maior parte do tempo. Esses “amigos imaginários” atrapalham ao extremo seu desempenho escolar, tirando a atenção e concentração das atividades propostas. Além disso, a aluna apresenta falta de interesse em realizar as atividades, sempre se queixa que está cansada, dando um basta, dizendo “agora chega”.

Depois dessa conversa a autora optou aplicar uma atividade usando o material barras de Cuisenaire, sendo que a mesma fez adaptações do jogo original, ela fez as barras de E.V.A tendo texturas em uma das faces, a ideia do material era trabalhar os conceitos de área. Por fim a autora concluiu que esse estudo é um pontapé inicial para outras pesquisas na área de matemática inclusiva. Não explicando claramente o desenvolvimento da estudante.

4 I CONSIDERAÇOES FINAIS

As Três Dissertações indica significativo percentual de investigação na área de materiais concretos, sendo que apenas uma dissertação traz algumas ideias de trabalhar com pessoas com SD, mostrando em seu texto atividades que podem auxiliar os educadores a trabalhar com pessoas com Síndrome de Donw. As outras dissertações não há sugestões de trabalhar outros conteúdos matemáticos.

Sendo assim é importante evidenciar a falta de outros estudos de matemática inclusiva que tragam novas formas de ensino para interagir com alunos com SD. Os autores enfatiza a importância da matemática inclusiva no aprendizado de pessoas com SD e na vida dos próprios professores.

Perante essa realidade, é necessário repensar o paradigma delineado em estudos posteriores para auxiliar os professores na sala de aula dita comum ou até mesmo na própria sala de recurso usando materiais manipuláveis de fácil confecção exemplo: Trabalhar *gráficos*, usando apenas folhas de E.V. A com cores diferentes formando barrinhas de vários tamanhos para da um percentual de algum espaço.

Fração usando materiais recicláveis como garrafa Pet, palito de churrasco e cano, formando um quadrado com os canos, depois coloca duas garrafas pet pequenas dentro desse quadrado fixada com os palitos para ficar girante igual a pião dentro de uma garrafa coloca quantidades de frações com formato de pizza ou algum desenho que de a ideia de fração, na outra garrafa coloca o número da fração que combine com o desenho que colocou na outra garrafa e também pode colocar o nome da fração.

Quatro operações usando palitos de churrasco com diferentes cores para ajudar na contagem. *Quantidade* usando bolinhas de papel coloridas, colocando dentro de um rolo de papel eugênico deixando de tamanhos diferentes para ter noção de qual cabe mais.

Formas Geométricas, construindo um tapete com T.N.T, em cima desse T.N.T fazer figuras geométrica com E.V.A coloridas e fazer tipo uma sequência, pode ser feito 3 colunas de formas geométrica porque assim dá para trabalhar com mais de um estudante, ou até mesmo estudante com deficiência e sem deficiência gerando uma socialização entre os dois sujeitos, depois disso faz a construção de um dado grande com que contenha as forma geométrica do tapete para que possam jogar. Pode usar esse tapete também para trabalhar cores.

Consideramos, a partir dos indicativos do estudo, que os alunos com SD necessitam ter a oportunidade de conhecer novas formas de didáticas no ensino de matemática, para que possam desenvolver o interesse próprio de conhecimento do seu saber.

REFERÊNCIAS

BISSOTO, M. L. **Desenvolvimento Cognitivo e o Processo de Ensino e Aprendizagem.** Ciências & Cognição, São Paulo, v.04, p.83-91, Fev./Mar. 2005.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura, **Censo Escolar 2015:** Notas Estatísticas, Brasília, 2016.

BRASIL. **Lei Federal nº 13.146** (Estatuto da Pessoa com Deficiência), Diário Oficial da União; Poder Executivo, 7 jul. 2015. Seção 1, Brasília, p.2-11, 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva.** Brasília: MEC/SEESP, 2008.

BRASIL. **Estratégias para a educação de alunos com necessidades educacionais especiais** / coordenação geral: SEESP/MEC; organização: Maria Salete Fabio Aranha. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial, 2003.

DESIDERIO E. A. G. MARCONDES, F. G. V**. O aluno com síndrome de Dowm e a matemática: Investigando conceito de área com as barras de cuisenaire. São Paulo, 2013.** Disponível em: http://www.sbembrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/7070_3619_ID.pdf Acesso em: 12 de outubro de 2018 às 19h00min.

FERRONATO, R. **A construção de instrumento de inclusão no ensino da matemática.** Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/82939 Acesso em: 12 de outubro de 2018 às 20h00min.

MEC/SEESP. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva.** Documento elaborado pelo Grupo de Trabalho nomeado pela Portaria Ministerial nº 555, de 5 de junho de 2007, prorrogada pela Portaria nº 948, de 09 de outubro de 2007, entregue ao Ministro da Educação em 07 de janeiro de 2008.

NOVI, Rosa Maria. **Orientação e Mobilidade para Deficientes Visuais.** Paraná. Autores Paranaenses, 1 ed., 1990. p. 75-79.

PRIETO, R. G. **Políticas de melhoria da escola pública para todos:** tensões atuais. Sessão Especial, Educação online, 2004. Disponível em: http://educacaoonline.pro.br/index.php?optio.especial-politicas-de-melhoria-da-escola Acesso em: 05 de julho de 2018.

SILVA, R. N. A. **A educação especial da criança com Síndrome de Down.** Pedagogia em Foco. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: *www.luzimarteixeira.com.br/wp-content/uploads/.../down-monografia-completa1.doc*

Acesso em: 12 de outubro de 2018 às 19h35min.

SILVA C. A. B. **A matemática como caminho da inclusão escolar.** Rio Grande do Sul**.** 2013. Disponível em: http://tede.est.edu.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=511 Acesso em: 12 de outubro de 2018 às 20h35min.

RODRIGUES. C. M. S**. Ensino – Aprendizagem de Matemática para alunos com deficiência:**

CAPÍTULO 2

A COLABORAÇÃO PROFISSIONAL EM ESTUDOS DE AULA SOB A PERSPECTIVA DE PROFESSORES DO ENSINO BÁSICO

Adriana Richit
Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Erechim
Erechim, Rio Grande do Sul, Brasil
João Pedro da Ponte
Universidade de Lisboa, Instituto de Educação
Lisboa, Portugal

RESUMO: Destacamos aspetos da colaboração docente em um processo de desenvolvimento profissional baseado em estudos de aula – abordagem de formação docente centrada na prática letiva e que assume natureza colaborativa e reflexiva – promovido com professores do ensino básico de escolas públicas de Lisboa. Foram entrevistados sete professores, do 1.º ao 3.º ciclo de ensino básico, que participaram em três estudos de aula em 2013-2014, sob a coordenação de uma equipa de investigadores do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. As entrevistas, semiestruturadas, foram realizadas nos meses de junho e julho de 2016, e analisadas numa perspectiva qualitativa e interpretativa. Os resultados apontam que no contexto de um estudo de aula a colaboração docente se concretiza no entrecruzamento da partilha e da cooperação, manifestando-se, sobretudo, no planeamento e concretização da aula de investigação e na continuidade das atividades profissionais cotidianas. No nível da planificação da aula de investigação, os professores destacam que todo o processo foi desenvolvido mediante um longo e minucioso trabalho em conjunto, permeado pela partilha e pela cooperação. Em relação às atividades profissionais cotidianas ressaltam que a partilha e a cooperação contribuíram para o fortalecimento do grupo.

PALAVRAS-CHAVE: Cultura profissional de professores. Colaboração. Estudos de Aula.

ABSTRACT: This paper analyses teacher collaboration in lesson studies, regarded as a professional development process. We interviewed seven teachers, from the 1st to the 3rd cycle of basic education, who participated in three lesson studies carried out in public schools in Lisbon, in 2013-2014, led by a team of researchers from the Institute of Education, Lisbon University. The interviews were semi-structured and were undertaken in June and July of 2016 and were analyzed in the qualitative and interpretative research perspective. The results suggest that in the context of a lesson study, collaboration among teachers takes place in the intersection of three main aspects – sharing, cooperating, and personal stimulus – and show up especially in planning and carrying out the research lesson and in the daily professional activities.

KEYWORDS: Teacher professional culture.

Collaboration. Lesson studies.

1 I INTRODUÇÃO

Esforços para modificar as práticas educacionais, decorrentes da evolução social e da emergência de novas problemáticas e novos valores, estão solicitando dos professores novas formas de ensinar que diferem substancialmente da forma como eles foram ensinados e como aprenderam a ensinar (BORKO; PUTNAM, 1995). Isto solicita novos processos de desenvolvimento profissional, que possam contribuir para a modificação das práticas de ensino em sala de aula. Dentre as abordagens de desenvolvimento profissional que têm assumido relevância neste contexto de mudança destacam-se os estudos de aula (*lesson studies*), uma abordagem centrada na prática letiva e que assume natureza eminentemente colaborativa e reflexiva (PONTE, et al., 2016; STIEGLER e HIEBERT, 2016).

Originários do Japão, no início do século XX, os estudos de aula constituem uma das principais abordagens de formação de professores naquele país (STIEGLER; HIEBERT, 2016). Esta abordagem tem interessado pesquisadores ao redor do mundo, os quais têm destacado contributos para as aprendizagens e o desenvolvimento do professor, tais como melhorar (ou aprofundar) o conhecimento do conteúdo curricular e do modo de o ensinar (FUJII, 2016; LEWIS, 2002; PONTE et al., 2016), promover mudanças na prática de sala de aula (PONTE et al., 2016), melhorar a competência do professor no ensino (HUANG, LI, ZHANG e LI, 2011), desenvolver colaborativamente investigação sobre as aulas (TAKAHASHI; MCDOUGAL, 2016), e desenvolver trabalho colaborativo, partilhando objetivos, discussão de ideias e desenvolvimento conjunto de recursos de ensino (BURROUGHS e LUEBECK, 2010; MURATA, 2011).

A colaboração constitui uma dimensão basilar da cultura profissional, apoiandose num conjunto de crenças, valores, hábitos e formas de agir no interior das comunidades de professores, os quais tiveram de lidar com exigências e constrangimentos semelhantes ao longo de anos que conferem “sentido, apoio e identidade aos professores e ao seu trabalho” (HARGREAVES, 1998, p. 186). Analisamos assim as perspectivas de concretização da colaboração profissional em contextos de estudos de aula, procurando identificar e compreender os modos pelos quais os professores, em tais contextos, colaboram entre si.

2 I CULTURA PROFISSIONAL E COLABORAÇÃO DOCENTE

Por cultura referimonos ao conjunto de valores, hábitos, mitos, crenças e modos de agir histórica e culturalmente estabelecidos, geralmente atualizados e em contínua modificação, que servem de “referência, reconhecimento e afirmação aos seus elementos, constituindo, simultaneamente, um elemento identificativo e caracterizador

Como Aprendem os Sujeitos com Síndrome de Down. Vitoria 2013. Disponível em: http://repositorio.ufes.br/handle/10/2402 Acesso em: 12 de outubro de 2018 às 20h55min.

das organizações" (SECO, 2009, p.8-9). Nesta perspectiva, as crenças, hábitos, valores e modos de promover o ensino e a aprendizagem e muitos outros elementos que fazem parte do cotidiano profissional do professor, constituem as culturas profissionais consolidadas nos espaços educativos.

Para Borges (2007, p.349) a cultura profissional docente nas escolas constitui-se "através da partilha dos hábitos de trabalho que se desenvolvem no estabelecimento escolar, no grupo de professores, na adesão aos valores, às crenças, aos objetivos e princípios definidos, no apoio e no enquadramento social". Neste contexto tomam lugar importantes formas de cultura profissional, como a colaboração, que refere-se ao princípio cooperativo da associação entre professores em formas administrativamente reguladas e previsíveis (HARGREAVES, 1998).

Fialho e Sarroeira (2012) ressaltam que a colaboração pode dar-se de forma espontânea, voluntária e informal entre membros do grupo profissional, baseando-se na partilha e confiança, e permeando atividades distintas, tais como a partilha de materiais, a planificação de aulas e atividades profissionais, definição de critérios e instrumentos de avaliação e discussão dos resultados alcançados nas práticas de sala de aula.

Boavida e Ponte (2002) referem-se à colaboração como um processo que pressupõe a adesão voluntária e uma relação próxima entre os participantes. A colaboração docente, portanto, concretiza-se a medida que os integrantes do grupo se comprometem a "fornecer apoio mútuo, oferecer feedback construtivo, desenvolver objetivos comuns e estabelecer limites que apresentem desafios (mas que sejam ao mesmo tempo realistas) a respeito daquilo que pode ser razoavelmente realizado" (HARGREAVES, 1998, p. 19). Nesta perspectiva, a colaboração entre professores que se consolida no contexto da escola constitui-se em uma importante dimensão do desenvolvimento profissional docente (HARGREAVES, 1998).

O desenvolvimento profissional do professor não se relaciona apenas ao que se passa em sala de aula. Reflete também as relações que o professor estabelece no seu exterior, na partilha de pensamentos e competências com os colegas, melhorando a prestação da escola no sucesso dos alunos (SECO, 2009). É, portanto, a soma total das aprendizagens formais e informais perseguidas e experienciadas em um ambiente de aprendizagem envolvente sob condições de complexidade e mudança dinâmica (FULLAN, 1995).

3 I ESTUDOS DE AULA

O estudo de aula caracteriza uma abordagem de desenvolvimento profissional de professores centrada na colaboração e na reflexão (MURATA, 2011). Segundo Ponte et al. (2016), no estudo de aula o professor tem a possibilidade de refletir sobre a prática profissional em um contexto de colaboração. Desta forma, os estudos de aula propiciam oportunidades formativas, por meio das quais o professor pode aprofundar conhecimentos e refletir sobre a necessidade e pertinência de mudanças na prática profissional, aprofundar os conhecimentos matemáticos sobre conceitos diversos e sobre o lugar desses conceitos no currículo, analisar os diferentes tipos de tarefa a propor aos alunos e as suas consequências na aprendizagem, bem como debruçar-se sobre modos de organização da aula e diferentes formas de a conduzir, tanto nos momentos de trabalho a pares e pequenos grupos como nos momentos de trabalho coletivo (PONTE et al., 2016).

Para além disso, Burroughs e Luebeck (2010) ressaltam que os estudos de aula permitem aos professores, em suas práticas profissionais, desenvolverem trabalho colaborativo, o qual caracteriza-se pela partilha de objetivos, pela discussão de ideias e pelo desenvolvimento conjunto de recursos de ensino.

4 I METODOLOGIA DO ESTUDO

A pesquisa segue a abordagem qualitativa e interpretativa (ERICKSON, 1986) e foi desenvolvida mediante a realização de entrevistas semiestruturadas com sete professores do ensino básico, dos 1.º, 2.º e 3.º ciclos do ensino básico de escolas públicas de Lisboa, os quais participaram em três estudos de aula no ano 2013-2014. Os sete professores participantes da pesquisa são Idalina, Irene e Marta, do 1.º ciclo; Luísa, do 2.º ciclo; Alda, Idália e José, do 3.º ciclo (nomes fictícios). Estes professores pertencem a um agrupamento escolar de Lisboa e possuem experiência profissional compreendida entre 6 e 35 anos de docência. As entrevistas foram gravadas em áudio, transcritas e textualizadas, e a seguir foram enviadas aos professores para validação do material empírico constituído. A partir da análise que realizamos foram evidenciados aspetos intrínsecos à colaboração profissional que perpassam o planeamento da aula de investigação e a organização e realização das atividades profissionais cotidianas.

5 I PERSPECTIVAS DE COLABORAÇÃO PROFISSIONAL MANIFESTADAS PELOS PROFESSORES

Partilha: De acordo com os depoimentos dos sete professores, a dinâmica de desenvolvimento das etapas do estudo de aula, especialmente o planeamento da aula de investigação, permitiu fortalecer partilha. Afirmam que não apenas passaram a partilhar mais, mas, sobretudo, que essa partilha passou a ser melhor.

Para o grupo de professoras do 1.º ciclo, o estudo de aula, por suas especificidades, favoreceu este aspeto da colaboração profissional, pois partilharam não apenas recursos, mas também o desafio de prepararem-se para ensinar novos conteúdos em sala de aula, nomeadamente o tópico números racionais. As professoras referiram que:

Era a primeira vez que nós tínhamos de implementar os números racionais, que foi o conteúdo que nós escolhemos trabalhar no estudo de aula, é, e nós tínhamos de implementar isto com os alunos. E tínhamos noção de que é muito complicado [...], o mais complexo do programa do 3.º ano e, portanto, escolhemos trabalhar o conteúdo programático que nós queríamos trabalhar com os miúdos. [E uma] coisa que marcou imenso naquela formação foi a colaboração que havia entre nós. Não era só a partilha que estava melhor. Nos preocupávamos em saber como cada uma de nós tinha feito esta ou aquela tarefa com os miúdos, como eles tinham reagido, que dificuldades sentiram. E depois quando nos sentámos para partilhar as experiências, pensávamos em maneiras de auxiliar os alunos, nas dificuldades deles. E não escondíamos nada. Havia ali sempre uma preocupação, um desafio que com as pares buscávamos superar. (**Idalina**)

[A] experiência que tive nessa formação consolidou e aumentou a nossa forma de partilharmos [...]. Nós já partilhávamos, mas tudo de uma forma, partilhamos, partilhávamos de uma forma informal. Sentarmo-nos em torno de uma mesa e estudarmos um exercício para aplicar aos alunos, isso nós não fazemos. Mas, conversamos e trocamos experiências, não só, por exemplo, de qualquer conteúdo que vamos aplicar aos alunos, não é, isto foi diferente. [...] E depois, por outro lado, também conversamos muito sobre a maneira como eles reagiram, como eles portaram se à atividade. (**Irene**)

[No estudo de aula tudo era] muito discutido. Dialogamos muito, conversamos muito. E isso também nos deixou mais envolvidas, porque aprendemos a ouvir uns aos outros, aprender com o outro, com o ponto de vista do outro, porque nós estamos, estamos a crescer quando ouvimos as outras pessoas e o que nós temos a aprender com elas, com sua experiência. (**Marta**)

Para este grupo, a pressão exercida pela implementação de um novo programa de Matemática em Portugal, à altura, colocou-as diante do desafio de preparem-se para ensinar novos conteúdos, levou-os a partilharem esta angústia e a sentir a necessidade de buscarem esta preparação. E o assumir deste objetivo comum contribuiu para consolidar a colaboração à medida que valorizavam a partilha de recursos e experiências e o trabalho em grupo, concretizado intensa e colaborativamente para alcançar este propósito.

Também para os professores dos 2.º e 3.º ciclos a experiência no estudo de aula levou-os a partilhar objetivos relativos à aprendizagem dos alunos, materiais didáticos e impressões sobre aquilo que cada um tinha realizado no âmbito das atividades do estudo de aula e das práticas com os alunos, assim como fortaleceu o diálogo:

No estudo d'aula foi tudo diferente, foi mais intenso. Nos aproximamos mais, conversamos mais, ajudámo-nos mais porque tínhamos a mesma preocupação, que era pensar nas dificuldades e na aprendizagem dos alunos [...]. E também levávamos para o grupo o que cada um tinha encontrado, uma tarefa interessante, um material e, pronto. Discutíamos mais e cada um falava sobre o que tinha percebido. (**Luísa)**

E acho que éramos construtivos, pronto. E estávamos ali todos a trabalhar para o mesmo fim. E é interessante porque o nosso trabalho, [...] é um trabalho que não vê, que é mais isolado do que deveria. Estamos muito isolados, cada um, cada professor a pensar nas suas aulas, no que vai fazer. [...] porque é importante, às vezes, haver momentos para os professores conversarem. (**Alda**)

Portanto, face a este nível de partilha, a colaboração que houve no grupo teve influência nas atividades profissionais cotidianas, tais como a planificação de aulas e a organização das demais atividades escolares, práticas estas que passaram a ser realizadas de uma forma partilhada e colaborativa, à medida que cada professor se responsabilizava por uma parte do trabalho. Em síntese, a partilha que houve nas etapas de planeamento e concretização da aula de investigação, que acabou por se alargar para outras atividades cotidianas, tais como a gestão das rotinas escolares em face aos desafios que surgiam, consolidou a colaboração entre eles, contribuindo para seu desenvolvimento profissional.

Cooperação: A cooperação deu-se em diferentes situações, desde o planeamento até à realização da aula de investigação, conforme assinalam as professoras do 1.º ciclo, e constituiu-se em um importante aspeto da colaboração entre professores, oportunizando uma experiência de formação construtiva e positiva. Ressaltam que o trabalho de elaboração de tarefas para a aula de investigação se caracterizou por um intenso trabalho em equipa, em que cada um cooperou, cada um fez a sua parte:

> Penso que uma das coisas que havia naquela formação, uma coisa que havia entre nós, no nosso grupo do 1.º ciclo, era a confiança, o apoio entre nós. [...]. E o trabalho em grupo, com as pares, foi também intenso e, portanto, os encontros da formação eram imenso construtivos, imenso positivos. (**Idalina**)

> Nunca teve alguém que se fez mais presente, que fazia mais fora das sessões e se envolvia menos nas sessões, não houve nada disso. A nossa comunicação sempre foi muito boa e conseguimos nos comunicar umas com as outras. E nos comunicámos sempre que tínhamos que nos comunicar, é, usando principalmente o aparelho de telemóvel ou por e-mail. (**Marta**)

O trabalho em grupo que marcou as sessões de planeamento da aula de investigação, para além de fortalecer a interação e a comunicação entre as professoras, propiciou-lhes elaborar as tarefas de uma maneira dinâmica, dialogada e colaborativa, o que as levou a produzir tarefas de melhor qualidade. O envolvimento, voluntário e intenso, do grupo no processo fortaleceu a comunicação entre as pares, de maneira que a cooperação que houve foi equilibrada e adequada aos espaços e tempos de cada um. Havia a possibilidade de complementação ou continuação das atividades desenvolvidas nas sessões do estudo de aula em outros momentos.

Luísa, do 2.º ciclo, destaca que a cooperação precisa de ser mais valorizada na prática profissional do professor, pois há na escola uma tendência deste se fechar em sua prática e de não existir entreajuda nas atividades profissionais. Conclui que o estudo de aula permitiu perceber a importância da cooperação para o próprio crescimento:

> Nós temos, eu acho errado isso, o hábito de fechar-se a si em nossa sala de aula. De não conversarmos e não pensarmos na aula. Não abrimos nossa aula para nossos colegas [...]. [E o estudo de aula] nos ajudou a ver que é preciso nos abrir, ajudar uns aos outros. Porque quando ensinamos costumamos sempre fazer tudo sozinhos (**Luísa**).

Os professores do 3.º ciclo destacaram, principalmente, a possibilidade de consolidarem o trabalho em equipa, isto é, trabalhar em conjunto, prática esta que, devido a predominância da cultura do individualismo na escola, não faz parte das vivências usuais:

> Eu acho que o grupo de colegas, pronto, que tínhamos, [...] era um grupo que funcionava. Eu acho que o trabalho colaborativo entre nós correu muito bem, pronto. [...]. E penso que o estudo de aula me fez perceber a importância desse trabalho colaborativo entre os professores. (**Alda**)

> [Entre] nós também havia cooperação, fazíamos as coisas da formação sempre em grupo e todos ajudavam, cada um fazia um pouco. [Além disso, neste processo] o grupo comunicou-se mais. (**Idália**)

Portanto, para todos os professores, o estudo de aula permitiu, principalmente, vivenciar uma forma de cooperação profissional totalmente diferente, que Alda reconhece tratar-se da colaboração docente. Mediante este nível de cooperação e coletividade, os professores empreenderam o trabalho relativo à planificação da aula de investigação e, paralelamente, as demais atividades profissionais de modo intenso, dialogado e colaborativo, assim como lhes permitiu melhorar crescentemente as tarefas de Matemática. O processo que envolveu o estudo de aula propiciou aos professores de todos os ciclos vivenciar situações profissionais de natureza muito diferente do habitual individualismo, que contribuíram para o seu desenvolvimento profissional.

6 I DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

No âmbito dos estudos de aula, a *partilha* concretizou-se nos hábitos de trabalho, objetivos e modos de agir desenvolvidos nas interações com os pares e nas práticas profissionais cotidianas (HARGREAVES, 1998; SECO, 2009). A análise evidencia que os estudos de aula permitiram aos professores desenvolverem trabalho de cunho colaborativo, caracterizado pela partilha de objetivos e materiais, discussão de ideias e desenvolvimento conjunto de recursos de ensino (BURROUGHS e LUEBECK, 2010; MURATA, 2011). Portanto, assumindo que a colaboração profissional se consolida quando elementos contraditórios, favoráveis e desfavoráveis, são partilhados e discutidos em um contexto em que se procura o apoio necessário para aprender (BORGES, 2007; PONTE, et al., 2012), constatamos que, no estudo de aula, os processos de partilha vivenciados pelos professores os mobilizaram a envolver-se de maneira diferenciada no processo de desenvolvimento profissional. Este envolvimento, mais intenso e reflexivo, contribuiu para que os professores manifestassem maior disponibilidade para experimentar uma nova prática, nomeadamente a aula de investigação, que lhe permitiu promover a abordagem exploratória do tópico números racionais em sala de aula. Esta experiência, por sua vez, levou-os a aprofundar os conhecimentos sobre este tópico da matemática e sobre modos de o ensinar, mobilizando, assim, novas aprendizagens profissionais.

Além disso, no estudo de aula, tal como os próprios professores indicam, puderam trabalhar de forma *cooperativa* na medida em que assumiram conjuntamente a elaboração de tarefas exploratórias de Matemática para a aula de investigação (PONTE et al., 2016), que lhes oportunizou promover um ensino diferente em sala de aula. A dinâmica das culturas profissionais que perpassam as rotinas de professores influenciam as suas ações e seus modos de pensar (HARGREAVES, 1998; BORGES, 2007), de maneira que vivências distintas concretizadas no seio destas culturas podem levá-los a olhar de forma crítica para práticas estabelecidas (FIALHO e SARROEIRA, 2012; PONTE et al., 2016). Ao referirem que o professor tende a isolar-se nas suas rotinas profissionais, evita a discussão e não abre a sua aula para os colegas, revelam que esta forma de cultura profissional precisa ser superada, porque o trabalho colaborativo oportuniza o seu crescimento profissional.

Para além disso, a dinâmica de planeamento do estudo de aula levou os professores a transcender a interação profissional que se limita ao espaço e tempo da escola, uma vez que passaram a interagir e a trocar ideias e recursos usando outros modos e recursos de comunicação, transcendendo, portanto, o espaço e o tempo das sessões do estudo de aula, que coincidiam com os espaços e tempos das escolas. Assim, concretizaram o trabalho colaborativo num nível diferente, cujas marcas prendem-se ao diálogo, a comunicação, a reflexão, a flexibilização do tempo e espaço de realização das atribuições profissionais e do estudo de aula e, especialmente, a confiança. E estes aspetos, em seu conjunto, os mobilizaram em seu desenvolvimento profissional.

REFERÊNCIAS

BOAVIDA, A. M.; *PONTE,* J. P. Investigação colaborativa: Potencialidades e problemas. In GTI (Org). **Reflectir e investigar sobre a prática profissional,** p. 43-55, Lisboa: APM, 2002.

BORGES, M. **Professores**: imagens e auto-imagens. 2007. Tese de Doutoramento em Educação, Universidade de Lisboa, 2007.

BORKO, H.; PUTNAM, R. Expanding a teacher's knowledge base: A cognitive psychological perspective on professional development. In: GUSKEY, T.R.; HUBERMANN, M. (Eds.). **Professional development in education**: New paradigms and practices. New York, NY: Teacher College Press, 1995. p. 35-66.

ERICKSON, F. Qualitative methods in research on teaching. In M. C. Wittrock (Ed.) **Handbook of research on teaching**, 3rd ed. New York, NY: Macmillan, 1986. p.119-161

FIALHO, I.; SARROEIRA, L. **Cultura profissional dos professores numa escola em mudança**, 2012 (*Educação: Temas e problemas* 9).

FUJII, T. Designing and adapting tasks in lesson planning: A critical process of lesson study. **ZDM Mathematics Education***,* v.*48*, p.411-423, 2016.

FULLAN, M. The limits and the potential of professional development. In: GUSKEY, T.R.; HUBERMANN, M. (Eds.). **Professional development in education**: new paradigms and practices. New York, NY: Teachers College Press, 1995. p. 253-268

HARGREAVES, A. **Professores em tempo de mudança**: O trabalho e a cultura dos professores na idade pós-moderna. Alfragide: McGraw-Hill, 1998.

HUANG, R.; LI, Y.; ZHANG, J.; LI, X. Developing teachers' expertise in teaching through exemplary lesson development and collaboration. **ZDM Mathematics Education***,* v.*43, n.*6-7, p. 805-817, 2011.

LEWIS, C*.* **Lesson study**: A handbook of teacher-led instructional change. Philadelphia, PA: Research for Better Schools, 2002.

MURATA, A. Introduction: Conceptual overview of lesson study. IN: HART, L.; ALSTON, A.; MURATA, A. (Eds.). **Lesson study research and practice in mathematics education**. Dordrecht: Springer, 2011. p.01-12.

PONTE, J. P.; QUARESMA, M.; MATA-PEREIRA, J.; BAPTISTA, M. O estudo de aula como processo de desenvolvimento profissional de professores de matemática. **Bolema-Boletim de Educação Matemática**, v.*30, n.*56, p.868-891, 2016.

SECO, V. M. M. **Cultura de escolas e culturas profissionais docentes**. 2009. Mestrado em Educação, Porto, Instituto Superior de Educação e Trabalho, 2009.

STIEGLER, J. W.; HIEBERT, J. Lesson study, improvement, and the importing cultural routines. ***ZDM Mathematics Education***, v.*48, n.*4, p.581-587, 2016.

TAKAHASHI, A.; MCDOUGAL, T. Collaborative lesson research: maximizing the impact of lesson study. ***ZDM Mathematics Education***, v.*48, n.*4, p.513-526, 2016.

CAPÍTULO 3

CONEXÕES ENTRE A PRÁTICA DOCENTE E A PESQUISA EM AVALIAÇÃO EDUCACIONAL: A COMPREENSÃO ESTATÍSTICA E A INTERPRETAÇÃO PEDAGÓGICA

Regina Albanese Pose
Universidade Municipal de São Caetano do Sul
São Caetano do Sul – São Paulo

Larissa Bueno Fernandes
Alexandra Waltrick Russi

RESUMO: O estudo convida o leitor para uma reflexão sobre aspectos estatísticos aplicados à avaliação educacional. O que avaliar? Como avaliar? Quais são as inovações tecnológicas utilizadas na avaliação em geral? Quais inovações tecnológicas o professor pode e deve utilizar em sala de aula? Quais conhecimentos em estatística são necessários para a interpretação dos resultados divulgados pelo INEP? Quais conhecimentos em estatística são necessários para a interpretação dos resultados gerados em sala de aula?
PALAVRAS-CHAVE: Avaliação Educacional de Larga Escala; Teoria de Resposta ao Item; Probabilidade Condicional, Educação Matemática, Prática docente.

ABSTRACT: The study invites the reader to reflect on statistical aspects applied to educational evaluation. What to evaluate? How to evaluate? What are the technological innovations used in evaluation in general? What technological innovations can the teacher use and use in the classroom? What statistical knowledge is required for the interpretation of the results released by INEP? What statistical knowledge is required for the interpretation of the results generated in the classroom?
KEYWORDS: Large Scale Educational Assessment; Item Response Theory; Conditional Probability, Mathematics Education, Teaching Practice.

1 I INTRODUÇÃO

O estudo convida o leitor para uma reflexão sobre aspectos estatísticos aplicados à avaliação educacional. O que avaliar? Como avaliar? Quais são as inovações tecnológicas utilizadas na avaliação em geral? Quais inovações tecnológicas o professor pode e deve utilizar em sala de aula? Quais conhecimentos em estatística são necessários para a interpretação dos resultados divulgados pelo INEP? Quais conhecimentos em estatística são necessários para a interpretação dos resultados gerados em sala de aula?

É necessária a existência de um instrumento de validação da proficiência medida, e deve ser construído em termos de habilidades, competências, conteúdos e cenários ilustrativos para o nível avaliado; qual seja, uma matriz de referências (BLOOM, 1983). Cujo dever é apontar para o resultado final de um longo processo educacional cada vez mais amplo e complexo para atender às expectativas sociais referentes à formação do sujeito (MARCONDES, 1998). A matriz de referência deve ser construída, pautada pela matriz curricular do curso cuja gestão e gerenciamento se pretende conduzir, pelas Leis de Diretrizes e Bases do Brasil, pelo Projeto Político Pedagógico da Instituição referenciada (ou da Diretoria Regional se for o caso), pelos Parâmetros Curriculares Nacionais ou pelas Diretrizes Curriculares Nacionais. Uma matriz de referência deve atender às expectativas socioeconômico-culturais referentes a todos os atores envolvidos nesse processo, a coordenação (gestão), o corpo docente, os profissionais em geral, o corpo discente e suas famílias e a comunidade do entorno. E a matriz de referência deve, como o próprio nome diz, referenciar a matriz curricular (deve ser um recorte da matriz curricular, que esteja de acordo com o momento do processo ensino-aprendizado vivenciado), e, a prova construída.

A finalidade de uma matriz de referência é auxiliar a identificação e a declaração das competências relacionadas ao desenvolvimento cognitivo, considerando a aquisição do conhecimento, habilidade e atitudes, subdivididas em níveis, a fim de construir um esquema para a gestão do processo ensino-aprendizagem (FERRAZ, 2010). Deve-se ter muito claro que a matriz de referência para uma avaliação deve ser construída de tal sorte que as competências sejam compostas por domínios do aprendizado, descritos por várias competências que se combinam no desenvolvimento de uma competência mais ampla (BLOOM, 1983). A Taxonomia de Bloom, considera a hierarquia e a unidimensionalidade dos níveis dos objetivos de aprendizagem, de forma cumulativa, caracterizando uma relação de dependência entre os níveis de complexidade dos processos mentais (Bloom, 1993). Uma proposta de revisão sugere um caráter bidimensional à taxonomia original, quais sejam, Dimensão Conhecimento e Dimensão dos Processos (FERRAZ, 2010).

A gestão da avaliação do processo ensino-aprendizagem deve estar pautada pela responsabilidade na obtenção dos dados de avaliação de aproveitamento e ambiente de ensino; pela liderança e colaboração de comissões formadas por docentes, discentes e instituições (Song et al, 2011). Importante ressaltar a importância a capacitação docente, a fim de formar professores com expertise na área específica e em técnicas de ensino-aprendizagem, bem como, no desenvolvimento técnico específico na área de Psicometria e Estatística, com profissionais que tenham formação específica para a função e qualificação técnica adequada. É necessário desenvolver e manter um sistema de gestão de avaliação que efetivamente mensure conhecimento, habilidades e atitudes e ainda, apresente atributos qualitativos referentes a eficiências e deficiências do processo, em tempo de realizar ações no sentido de acelerar ou recuperar o que for necessário.

A garantia da qualidade da avaliação como parte integrante do processo de gestão deve ser o desenvolvimento contínuo de instrumentos de medição confiáveis sobre a análise do processo ensino-aprendizagem. Uma análise qualitativa e quantitativa deve ser realizada para que seja possível compreender o controle do processo, a segurança da aplicabilidade dos conteúdos e habilidades; bem como o controle de qualidade da realimentação do processo, promovendo alterações, de forma geral, conforme necessário. É importante que sejam realizadas métricas, a compreensão das mesmas e a interpretação pedagógica de todos os resultados obtidos dos instrumentos de avaliação, quais sejam, entrevistas, questionários, resultados de provas e testes. Assim, a avaliação como processo, fornece evidências de como os objetivos de aprendizagem dos estudantes são alcançados e se os padrões propostos de ensino são alcançados (MORRISON, 2003).

As métricas podem ser obtidas por meio de estatística descritiva, Teoria clássica da Medida (Teoria Clássica dos Testes) e, pela Teoria de Resposta ao Item.

A estatística descritiva é a etapa inicial da análise que utiliza métodos e técnicas para descrever e resumir os dados. Nessa etapa não são realizadas inferências, generalizações de resultados e de “comportamentos” da população que originou os dados. Ela tem objetivo inspecional e pode ser dividida em análises univariadas (analisando o comportamento dos valores observados para cada variável individualmente) e análises bivariadas (analisando a associação entre pares interessantes de variáveis). Os resultados podem ser descritos em forma de tabelas e gráficos do tipo Histograma e Box Plot. Considerando que, histogramas são gráficos de barras contíguas, com as bases proporcionais aos intervalos das classes e a área de cada retângulo proporcional à respectiva frequência. Pode-se usar tanto a frequência absoluta, como a relativa. A área do retângulo respectivo é proporcional à frequência; a altura é proporcional ao quociente da frequência pela amplitude de cada i-ésimo intervalo, a altura é chamada de densidade de frequência da i-ésima classe. Quanto mais dados, mais alto deve ser o retângulo. E, a área total do histograma é igual a um. Com este tipo de gráfico é possível visualizar as medidas dos quartis, de assimetria da distribuição. Este gráfico tem por objetivo fornecer informações sobre a variabilidade dos dados e sobre o “comportamento da distribuição” (e das caudas, caso haja alguma assimetria acentuada). E, gráficos do tipo Box Plot, ou box and whiskers ou desenho esquemático, são construídos a fim de permite visualizar em um único gráfico vários aspectos da distribuição dos valores observados: posição central: através da mediana e do intervalo interquartílico; dispersão: através da distância interquartil e da amplitude dos valores observados; assimetria: através da comparação da extensão da caixa inferior com a da caixa superior e da extensão da linha inferior com a da linha superior; observações discrepantes: são individualizadas as observações que estejam abaixo do primeiro quartil ou acima do terceiro quartil a uma distância a uma vez e meia superior à distância interquartil. Este gráfico tem por objetivo fornecer informações sobre a variabilidade dos dados e valores atípicos (outliers), por meio de um conjunto de medidas de posição central, a mediana; de medidas de dispersão e assimetria; dentre eles, o intervalo interquartílico (entre o terceiro e o primeiro quartil).

A psicometria procura explicar o sentido que têm as respostas dadas pelos examinandos a uma série de tarefas, tipicamente chamadas de itens. Etimologicamente, psicometria representa a teoria e a técnica de medida dos processos mentais, especialmente aplicada na área da Psicologia e da Educação. Ela se fundamenta na teoria da medida em ciências em geral, ou seja, do método quantitativo que tem, como principal característica e vantagem, o fato de representar o conhecimento da natureza com maior precisão do que a utilização da linguagem comum para descrever a observação dos fenômenos naturais. Pode ainda ser compreendida como a medida do comportamento do organismo por meio de processos mentais (lei do julgamento comparativo). São consideradas como áreas de estudo da Psicometria, a Teoria Clássica da Medida (ou Teoria Clássica dos Testes [TCT]) e a Teoria de Resposta ao Item.

A análise clássica dos itens de uma prova está pautada em seus parâmetros descritivos, os quais auxiliam na interpretação da distribuição das respostas para cada alternativa. As propriedades psicométricas dos itens de uma prova correspondem aos seguintes parâmetros: índice de dificuldade (proporção de participantes que responderam ao item corretamente); índice de discriminação, que mede a capacidade do item de diferenciar os participantes de maior habilidade (27% dos respondentes com pontuações mais altas) daqueles de menor habilidade (27% dos respondentes com pontuações mais baixas), correspondendo à diferença entre a proporção de acertos do primeiro grupo e a do segundo grupo; e correlação ponto bisserial entre a resposta numa dada categoria do item e a pontuação total na prova (Borgatto e Andrade, 2012). A correlação ponto bisserial indica uma medida de associação entre o desempenho no item e o desempenho na prova (entre a resposta numa dada categoria do item e o escore total da prova). Todos os itens com correlação ponto bisserial abaixo de 0,30 devem ser revisados e analisados com maior cuidado, podem ser itens que façam a diferença numa prova de concurso, ou, podem conter algum equívoco, esta análise deve ser feita de acordo com um consenso entre os gestores da prova.

A Teoria de Resposta ao Item (TRI) é um conjunto de modelos matemáticos em que a probabilidade de um sujeito responder corretamente a um determinado item é uma função dos parâmetros desse item (nível de dificuldade, capacidade de discriminação, entre outros possíveis) e da proficiência desse respondente, de modo que, quanto maior essa proficiência, maior a probabilidade de o respondente acertar o item (Andrade et al., 2000). Os parâmetros dos itens e as proficiências são estimados por meio de métodos estatísticos a partir das respostas dos avaliados e do modelo proposto. Com essas estimativas, os itens podem ser posicionados em uma escala psicométrica, permitindo atribuir-lhe uma interpretação pedagógica e validar a matriz de referência utilizada. Há duas suposições básicas para a aplicação dos modelos usuais da TRI: unidimensionalidade do traço latente e independência local. Por unidimensionalidade do traço latente, entende-se que o item esteja medindo um traço latente único, que pode representar uma proficiência ou uma composição de habilidades e proficiências dos avaliados. Por independência local, entende-se que a dependência entre os itens é perfeitamente explicada apenas pelo traço latente dos avaliados. Nesse contexto, a aplicação de modelos TRI torna-se bastante útil. Assim, um item precisa estar relacionado a apenas uma única proficiência (traço latente), mesmo que, no conjunto da prova, várias proficiências diferentes possam ser avaliadas, cada qual com seus itens específicos. Existem, basicamente, três modelos de TRI mais conhecidos e aplicados na avaliação educacional, são eles, o modelo de Rasch, ou modelo logístico de um parâmetro, que estima para cada item apenas um parâmetro b de dificuldade do item [P (X = 1 V ϴ) = $\frac{1}{1+e^{(\theta-b)}}$]; o modelo logístico de dois parâmetros (2PL), que estima para cada item um parâmetro b de dificuldade do item e um parâmetro a de discriminação do item [P (X = 1 V ϴ)= $\frac{1}{1+e^{a(\theta-b)}}$]; o modelo logístico de três parâmetros (3PL), que estima para cada item um parâmetro b de dificuldade do item, um parâmetro a de discriminação do item e um parâmetro c de probabilidade de acerto no item mesmo em caso de baixíssima habilidade θ – este parâmetro c comum e equivocadamente é chamado de parâmetro do chute: a probabilidade de acerto no item ao acaso $[P(X=1 \vee \theta) = c + (1-c)\frac{1}{1+e^{a(\theta-b)}}]$. Por estimar menos parâmetros, o modelo de Rasch permite um ajuste razoável com um tamanho de amostra razoavelmente menor que o tamanho que o modelo 2PL exigiria, desde que se verifique a premissa de que todos os itens tenham o mesmo parâmetro de discriminação. Por sua vez, o modelo 2PL permitiria um ajuste razoável com um tamanho de amostra razoavelmente menor que o tamanho que o modelo 3PL exigiria, desde que se verifique a premissa de que todos os itens tenham o mesmo valor para o parâmetro c.

O pleno desenvolvimento do processo ensino-aprendizagem, dentro de um contexto multidisciplinar e multiprofissional (a escola como um conjunto de saberes de formação e de informação), requer a construção de um processo educacional conduzido por meio de conceitos e metodologias de gestão (HARDEN, 1986) capazes de promover o planejamento e acompanhamento das várias ações e atividades de trabalho envolvidas, considerando a avaliação do processo como um todo.

2 I OBJETIVO

Promover reflexões críticas, pautadas pela prática docente e a pesquisa em avaliação educacional, para compreender, em termos estatísticos e psicométricos os resultados da TCT e da TRI e possibilitar sua interpretação pedagógica.

3 I METODOLOGIA

A base de dados foi formada utilizando-se os microdados referentes aos exames do ENEM, e, disponibilizados no site do INEP,, disponibilizados de forma universal e gratuita no próprio site. A base utilizada neste estudo, tomou como critérios de exclusão os examinandos na condição de treineiros, de estudantes em vias de formação, todos os portadores de alguma deficiência, e todos os que não estavam fazendo o teste pela primeira vez. O critério de inclusão foi fazer as provas clássicas, quais sejam, a cinza, a amarela, a azul ou a rosa. A ordenação dos itens foi feita pela prova amarela, considerada como refer6encia deste exame.

Para a análise das provas, foram feitas análises descritivas, e análise clássica dos testes, calculando-se as propriedades psicométricas dos itens por meio dos índices de dificuldade e discriminação e a correlação ponto bisserial. Ainda, o alfa de Cronbach foi calculado, um índice de confiabilidade (fidedignidade), que avalia o aspecto da homogeneidade ou consistência interna do item e/ou da prova.

Todas as análises foram realizadas com o auxílio do ambiente estatístico R (R Development Core Team), versão 3.3.1.

4 I RESULTADOS

O histograma (Figura 1) ilustra a distribuição das notas da competência em matemática dos 3.944.057 (três milhões, novecentos e quarenta e quatro mil e cinquenta e sete) participantes da prova do ENEM de 2017, respeitados os critérios de inclusão e de exclusão supracitados em seção anterior, ou seja, que estavam concluindo ou que concluíram o ensino médio, sem alegação de qualquer deficiência, e que tiveram pelo menos 1 resposta válida, e, que não apresentaram as 45 respostas iguais (ou seja, que não escolheram uma letra para assinalar e sempre a mesma na prova toda).

As notas são calculadas pela Teoria da Resposta ao item, pelo INEP. A nota média observada foi de 516,94 pontos, e a mediana foi de 500,30 pontos, indicando que 50% dos participantes obtiveram notas inferiores a esse limiar (inferiores a 500,30), ao passo que a metade restante obteve mais de 500,30 pontos na prova. O fato da média ser superior à mediana é decorrente da assimetria positiva (à direita) das notas. Note que o coeficiente de assimetria calculado para essa distribuição foi de 0,76, o que significa, que há uma concentração de participantes com notas mais baixas que a média (em torno de 450 pontos). A nota mínima foi de 350,10 pontos, enquanto que apenas alguns participantes apresentaram um ótimo desempenho na prova, com notas altas, atingindo o máximo de 993,90 pontos, comportamento comum em avaliações da competência de matemática (basta analisar todas as versões do ENEM).

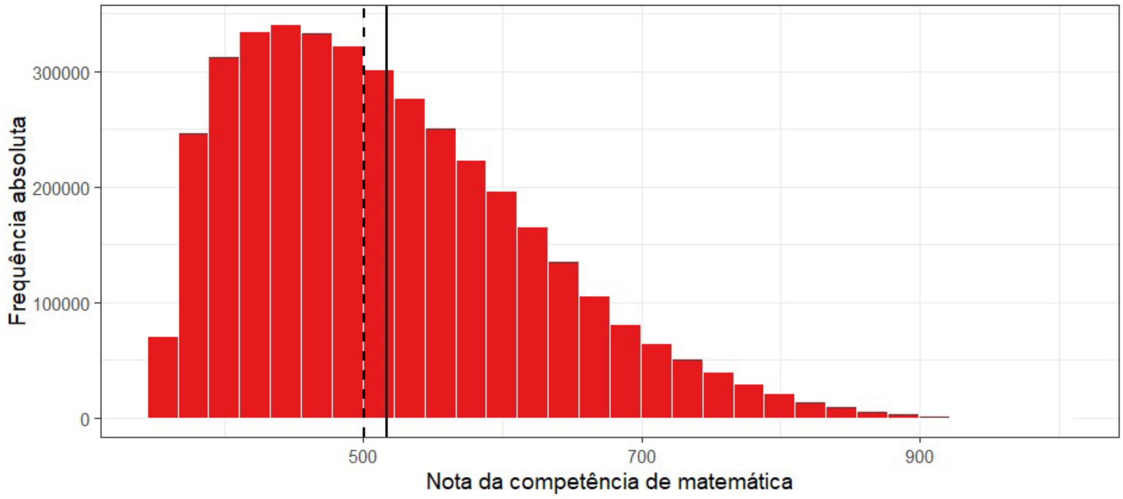


Figura 1 – Histograma das notas da competência de matemática dos participantes do ENEM de 2017 e sua média (linha contínua) e mediana (linha tracejada) – elaboração própria.

O desvio padrão da distribuição das notas foi de 104,45 pontos, que resulta em um coeficiente de variação de 20,21%, indicando uma dispersão relativamente baixa das notas em torno da média. Ou seja, é possível considerar que os dados estão concentrados em torno da média.

Os valores da média, 500, e desvio padrão, 100, são esperados, visto que o Inep criou uma escala para cada área do conhecimento pautada em dois valores: o valor de posição, de 500 pontos, e o valor de dispersão, de 100 pontos, que representam a média e o desvio padrão das notas dos concluintes do ensino médio da rede pública de 2009 que realizaram o exame naquele ano. A partir desses dois valores, de acordo com o Guia do Participante do ENEM, é possível considerar, que um participante com nota 600 apresenta proficiência com uma unidade de desvio padrão acima da proficiência média dos concluintes de 2009.

A frequência de acertos dos respondentes em cada item (Figura 2) determina o índice de dificuldade do item. A marca em 25% de acertos, indica um item difícil, ou seja, pode dar evidências para um "não" desenvolvimento da habilidade testada.

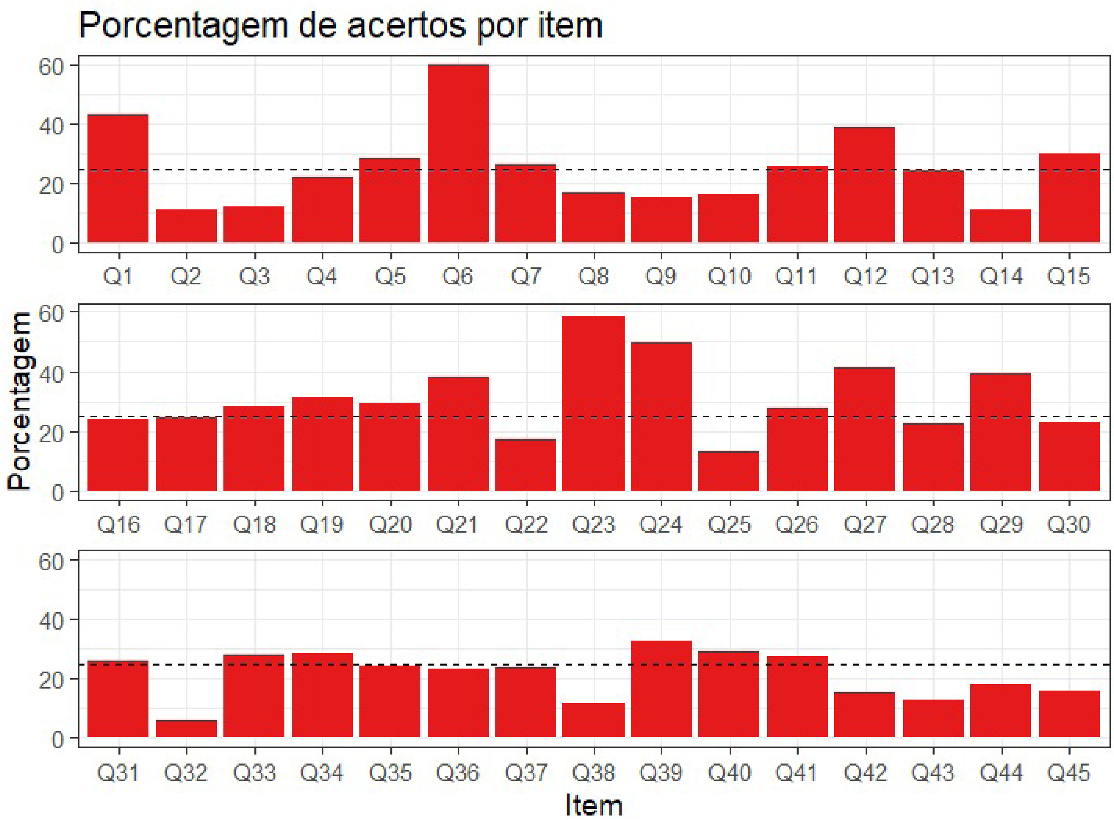


Figura 2 – Porcentagem de acertos por item dos participantes do ENEM de 2017, referente a prova de matemática – elaboração própria.

As respostas por alternativas em cada área (Figura 3), indicam todas as escolhas dos respondentes em cada alternativa, quer seja no gabarito, quer seja nos distratores (aquelas alternativas que não são o distrator e que devem indicar o erro do examinando, ou ainda a habilidade [a menor] que o mesmo se encontra). Espera-se que o gabarito atraia a maior parte dos respondentes, a menos que se tenha um item muito difícil, e, então, deve-se prestar muita atenção ao(s) distrator(s) escolhido(s). Um item com atração menor do que um distrator ou mais de um, pode indicar que houve algum viés na formação do médico que está na situação de respondente do referido teste; ou ainda, alguma dificuldade ao elaborar o item; uma vez que, cada distrator deve referenciar um erro específico, ou ainda, uma habilidade menor do que a que se pretende estimar com o item. Um item com o gabarito com a mesma taxa (ou muito próxima) ao(s) distrator(res), pode indicar que não existe diferença entre ter a habilidade e não ter.

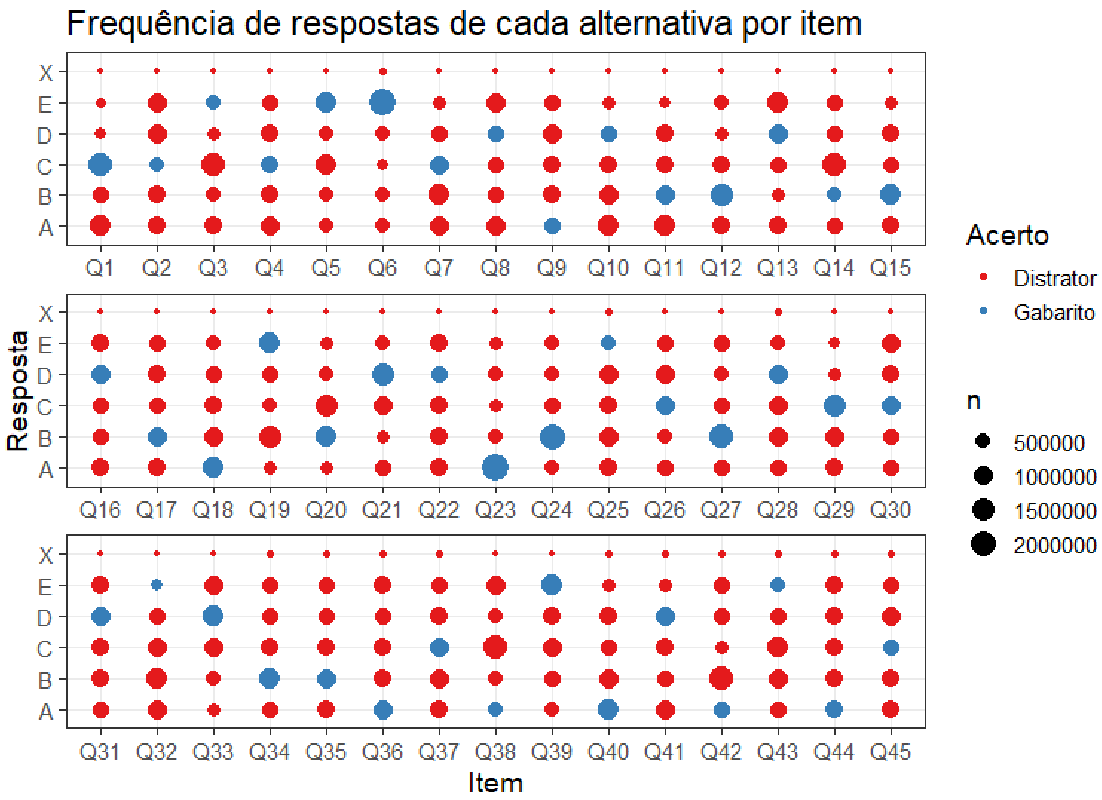


Figura 3 – Frequência de resposta de cada alternativa, por item, dos participantes do ENEM de 2017, referente a prova de matemática – elaboração própria.

O Índice de Discriminação do Teste (Figura 4) pretende indicar se um item (que estima uma habilidade) diferencia examinandos com melhores proficiências daqueles cujo desempenho pode ser considerado menos eficiente. Em geral, o Índice de Discriminação não é o mais alto entre os itens mais fáceis, dado que, existem muitos examinandos atraídos pelo mesmo; o que também pode ocorrer em relação aos itens mais difíceis, quando a grande maioria dos examinandos não acerta o mesmo. O poder de discriminação de um item é a capacidade desse item diferenciar os examinandos com escores altos dos examinandos com escores baixos no teste. A classificação dos itens, neste relatório, apresenta uma escala adaptada de Ebel, 1991. Espera-se que o Índice de Discriminação do item esteja próximo a 1 (um), pois indica que houve mais acertos no grupo superior (examinandos com melhor desempenho) do que no grupo inferior (examinandos com desempenho mais fraco); de mesma forma, este índice, pode evidenciar a qualidade do item em relação à população examinada.

Pontos de corte para a classificação dos itens segundo o Índice de Discriminação:

Discriminação	Classificação do Item
[-1,00; 0,00)	Item inconsistente, deve ser rejeitado/descartado dessa prova
[0,00; 0,20)	Item fraco, pode ser melhorado por revisão
[0,20; 0,30)	Item médio
[0,30; 0,40)	Item adequado
[0,40; 1,00]	Item excelente

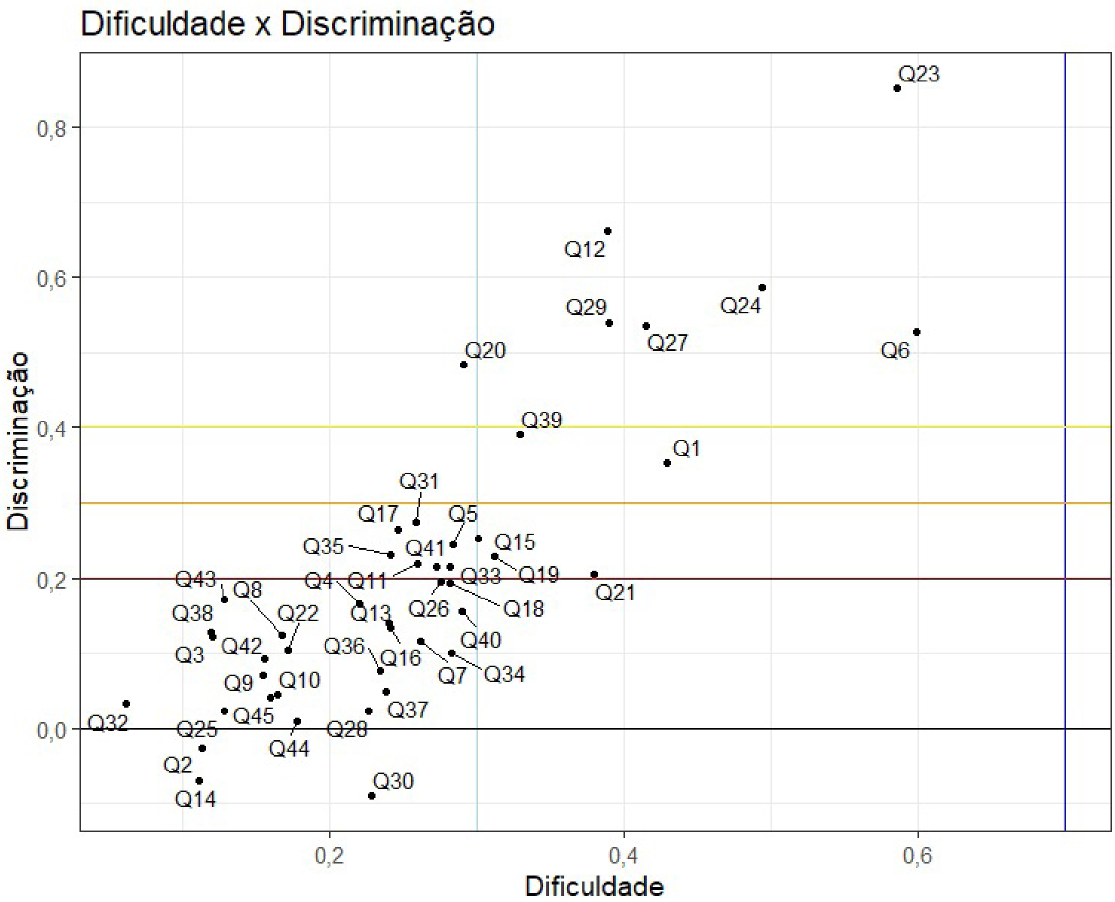


Figura 4 – Diagrama de dispersão entre os índices de dificuldade e discriminação dos itens da prova de matemática do ENEM de 2017 – elaboração própria.

O índice de confiabilidade ou fidedignidade, (Figura 5), analisa o aspecto da homogeneidade ou consistência interna do item e/ou da prova (ou seja, a confiabilidade/fidedignidade desse item e/ou prova). O método de alfa de Cronbach, de Kuder-Richardson (KR20 e KR21) e de correlação bisserial, são os mais utilizados, como pode ser observado na descrição a seguir fundamentada de forma específica. Estes indicadores, em geral, são influenciados pela variância de desempenho do grupo, pelo número de examinandos e pelo número de itens da prova, assim sendo, cada caso deve ser muito bem analisado conjuntamente com a equipe estatística e os gestores da prova. O Alfa de Cronbach é uma medida de consistência interna de uma escala obtida a partir do número de itens respondidos corretamente. É uma fórmula geral, um caso especial do coeficiente de Kuder-Richardson, conforme supracitado. O Alfa é, portanto, uma estimativa da correlação entre duas amostras aleatórias de um universo de itens do teste; não é indicado para testes muito curtos ou para testes com poucos examinandos. O Índice de Confiabilidade (fidedignidade) é uma medida de consistência interna de uma escala obtida a partir do número de itens respondidos corretamente. Tradicionalmente, ele é utilizado como uma cota inferior para a confiabilidade da escala. Peterson (1994) apresenta algumas considerações para a escala de classificação de indicadores de fidedignidade (confiabilidade), neste relatório é aplicada uma adaptação da escala de Murphy e Davidsholder (1988), conforme tabela a seguir

Confiabilidade	Classificação do Item
[0,00; 0,50)	Nível inconsistente/inaceitável, deve ser rejeitado/descartado
[0,50; 0,60)	Nível fraco, pode ser melhorado por revisão
[0,60; 0,70)	Nível médio
[0,70; 0,80)	Nível moderado/adequado
[0,80; 0,90)	Nível bom
[0,90; 1,00]	Nível Elevado/Excelente

Richardson (1999) considera que o valor “ideal” para o coeficiente de confiabilidade (fidedignidade) deve ser proporcional à importância da decisão a ser tomada, e, consequentemente, às suas consequências; ou seja, esse escore pode ser considerado bom quanto está acima 0,7, ou seja, para um valor acima de 70% em cada um de seus aspectos, tanto nos itens como no próprio teste como um todo (e, considerando este relatório, para cada área).

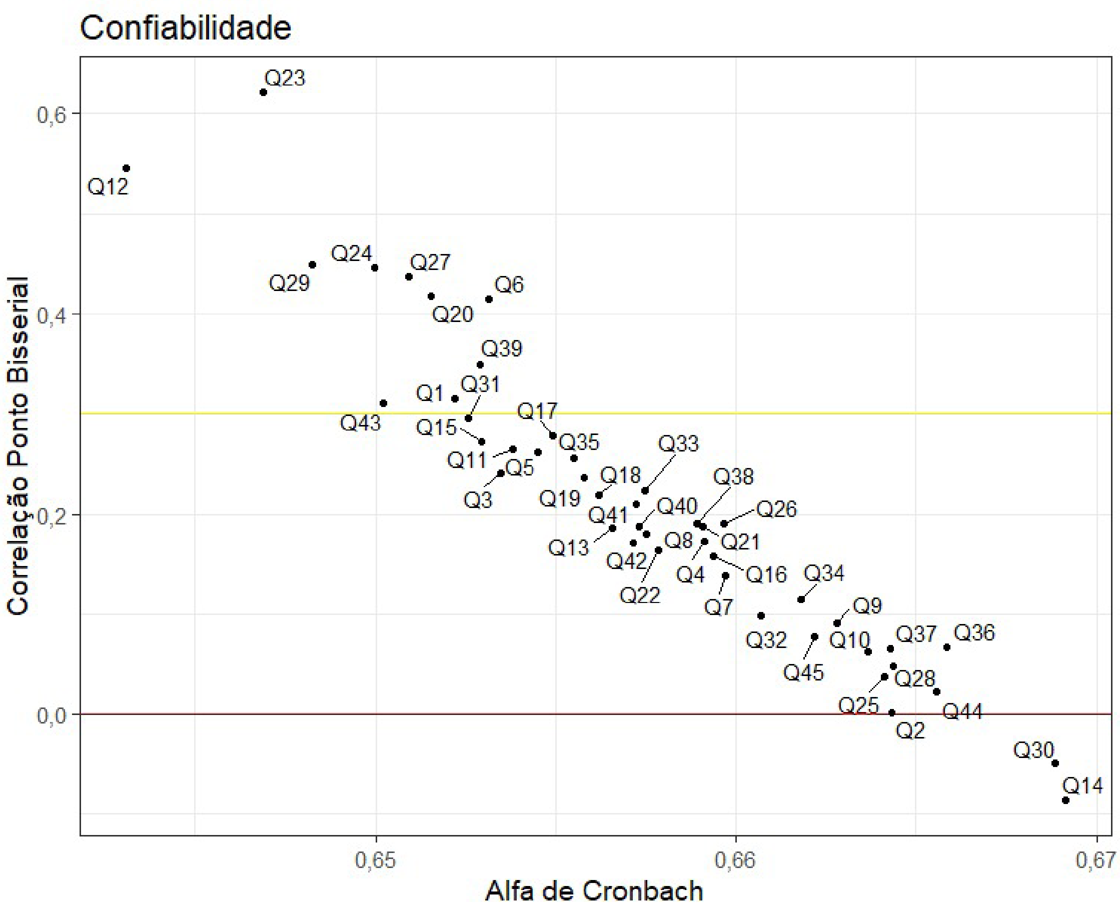


Figura 7 – Diagrama de dispersão entre os índices de confiabilidade (alfa de Cronbach e coeficiente de correlação ponto bisserial) dos itens da prova de matemática do ENEM de 2017 – elaboração própria.

5 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os autores são pesquisadores na área desde 2008, são professores, bacharéis em estatística e registrados no conselho de estatística, CONRE3, e, visam, em função do código de ética profissional do estatístico, divulgar a boa prática estatística a fim de atender às expectativas socioeconômico-culturais da população envolvida de alguma forma com avaliação educacional

REFERÊNCIAS

ANDRADE, D.F.; TAVARES, H.R.; VALLE, R.C. **Teoria da Resposta ao Item: Conceitos e Aplicações**. São Paulo: SINAPE, 2000.

BARBETTA, P.A.; TREVISAN, L.M.V.; TAVARES, H.; AZEVEDO, T.C.A.M. Aplicação da Teoria da Teoria da Resposta ao Item uni e multidimensional. **Estudos em Avaliação Educacional.** São Paulo, v. 25, n. 57, p. 280-302, jan./abr. 2014.

BLOOM, B.; HASTINGS, J.T.; MADAUS, G.F. **Manual de Avaliação Formativa e Somativa do Aprendizado Escolar.** Trad. Lílian Rochlitz Quintão. São Paulo: Livraria Pioneira Editor, 1983.

BORGATTO, A.; ANDRADE, D. **Análise Clássica de Testes com diferentes graus de dificuldade**. Estudos em Avaliação Educacional, São Paulo, 23 (52), 146-156, 2012.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares do Curso de Medicina.** Brasília. 2014.

CHILDS, R. A.; OPPLER, S. H. Implication of test dimensionality for unidimensional IRT scoring: an investigation of a High-Stake Testing Program. **Education and Psychological Measurement.** v. 60, p. 939-955, 2000.

EBEL, R. L. **Essentials of educational measurement.** New Jersey: Prentice Hall, 1991.

HARDEM, R.M. – Ten questions to ask when planning a course or curriculum. **Medical Education.** 20(4): 356-65. 1986.

MARCONDES, E.; GONÇALVES, E.L. **Educação Médica.** São Paulo: Editora Sarvier. 1998.

MORETTIN, P. A.; BUSSAB, W. O. **Estatística básica**. 6. ed. rev. atual. São Paulo: Saraiva, São Paulo: Saraiva, 2014.

MURPHY, K. R.; DAVIDSHOFER, C. O. **Psychological Testing: Principles and Applications**, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1988.

PETERSON, R. A meta-analysis of Cronbach's coefficient alpha. **Journal of Consumer Research**, 21(2), 381-391, 1994.

PIAGET, J. **O possível e o necessário.** Vol. 1: Evolução dos possíveis na criança. Porto Alegre: Artes médicas. 1985.

RASCH, G. **Probabilistic models for some intelligence and attainment tests.** (Copenhagen, Danish Institute for Educational Research), expanded edition (1980) with foreword and afterword by B.D. Wright. Chicago: The University of Chicago Press. 1960.

RECKASE, M. **Multidimensional Item Response Theory.** USA: Springer. 2009.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa Social: métodos e técnicas.** 3. ed. São Paulo, Atlas, 1999.

SONG, Z.; SAFRAN, D.G.; LANDON, B.E.; HE, Y.; ELLIS, R. P.; MECHANIC, R. E.; MATTHEW, P.D.;

CHERNEW, M. E. Health Care Spending and Quality in Year 1 of the Alternative Quality Contract. **New England Journal of Medicine.** 2011; 365(10):909

SYMPSON, J. A model for testing with multidimensional items. **Proceedings of the 1977 Computerized Adaptive Testing Conference.** 1977.

WHITELY, S. **Measuring aptitude processes with multicomponent latent trait models.** Technical Report. Lawrence: University of Kansas. 1980.

CAPÍTULO 4

A CRIATIVIDADE NA FORMULAÇÃO DE PROBLEMAS PARA CRIANÇAS COM MENOS DE SEIS ANOS

Elisabete Ferraz da Cunha
Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Viana do Castelo
Viana do Castelo, Portugal

Maria de Fátima Pereira de Sousa Lima Fernandes
Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Viana do Castelo
Viana do Castelo, Portugal

RESUMO: A resolução e formulação de problemas, o pensamento crítico e a criatividade são capacidades cognitivas essenciais para os futuros profissionais em educação. Assim, é fundamental criar oportunidades que promovam o seu desenvolvimento. Na unidade curricular de Resolução de Problemas e Pensamento Crítico, propôs-se aos estudantes que, em grupo de dois ou três elementos, escolhessem uma história infantil e, a partir dela, formulassem um ou mais problemas para crianças entre os dois e os seis anos de idade. Solicitou-se, ainda, que descrevessem como explorariam a tarefa e que construíssem materiais para apresentar a situação problema e/ou a respetiva resolução. Neste trabalho, exploramos alguns aspetos evidenciados pelos estudantes na resposta a este desafio, incluindo as dimensões da criatividade encontradas nas suas produções. Optou-se por uma abordagem qualitativa, baseada maioritariamente nos registos e recursos apresentados pelos estudantes e na observação participante. Os alunos construíram materiais manipuláveis e não manipuláveis que pudessem ajudar na compreensão e resolução do problema. Revelaram alguns traços de criatividade sobretudo a nível da fluência e originalidade.

PALAVRAS CHAVE: formulação de problemas; criatividade; histórias; materiais

ABSTRACT: Posing and solving problems, critical thinking and creativity are essential cognitive skills for future education professionals, so it is crucial to create opportunities for their development. In the Problem Solving and Critical Thinking curricular unit, students were asked to choose a children's story in a group of two or three, and then formulate one or more problems for children between two and six years of age. They were also asked to describe how they would explore the task and to construct materials to present the problem situation and / or its resolution. In this paper, we explored some aspects evidenced by the students when replying to this challenge, including the creativity dimensions found in the materials they produced. A qualitative approach was chosen, mostly based on the records and resources presented by the students and on participant observation. Students constructed manipulative

and non-manipulative materials that could help understand and solve the problem. They revealed some traces of creativity especially in terms of fluency and novelty.
KEYWORDS: problem posing; creativity; stories; materials

1 I INTRODUÇÃO

Este estudo decorreu no contexto da unidade curricular de Resolução de Problemas e Pensamento Crítico, do curso Técnico Superior Profissional Intervenção Educativa em Creche, no ano letivo 2015/2016. Durante a primeira parte da unidade curricular abordou-se a resolução de problemas e o pensamento crítico. Na segunda, exploraram-se vários aspetos da formulação de problemas, incluindo as dimensões da criatividade. Privilegiaram-se situações problema direcionadas para crianças com menos de seis anos.

De acordo com vários autores (e.g. DeBellis & Goldin, 2006; Hannula, 2004, 2012; Jung, Wranke, Hamburger & Knauff, 2014), o domínio afetivo assume um papel relevante na aprendizagem, em particular da matemática, na medida em que influencia as dinâmicas que ocorrem no cérebro durante o processo de construção de conhecimento. Devem ser estimuladas atitudes positivas face à matemática e evitadas situações de aborrecimento na atividade realizada no âmbito desta área do conhecimento, situações estas que podem levar ao desinteresse, à desmotivação e à ausência de compromisso por parte das crianças (DeBellis & Goldin, 2006).

Nesse sentido, na resolução de problemas é importante considerar, não só os conhecimentos e capacidades, mas também a dimensão afetiva de quem os resolve. Tudo o que possa contribuir para estimular a curiosidade, a motivação, o interesse, o envolvimento e outros aspetos afetivos positivos, deve ser valorizado. A adequação das tarefas às crianças, assim como as respetivas caraterísticas e o contexto onde ocorrem são aspetos fundamentais neste processo de estímulo afetivo (DeBellis & Goldin, 2006; Novicoff & Cavalcanty, 2015) e, portanto, devem merecer uma atenção especial por parte de quem faz o seu planeamento e a sua exploração.

Assim, a formulação de problemas para crianças com menos de 6 anos requer um planeamento criativo que vai para além do enunciado de um problema. O modo como a situação problema é contextualizada e concretizada é crucial para que a mesma tenha significado para a criança e promova atitudes, como o interesse e disposição, fundamentais para a resolução. Neste sentido, propomos que o planeamento seja orientado por três fases (Figura 1). Numa primeira fase – Contextualização – devem ser definidas estratégias para contextualizar o problema, definindo o ambiente de onde emerge, por exemplo pode partir-se de uma história, de uma situação do dia a dia ou até de um jogo. Segue-se a Concretização do problema que pode ser feita através de desenhos ou objetos, como é referido nas orientações curriculares para a educação pré-escolar [OCEPE] (Silva, Marques, Mata, & Rosa, 2016), mas existem outras estratégias como sejam a criação de enredos e respetiva dramatização (em situação de jogo ou não) e até a utilização de materiais manipuláveis. Por fim, numa última fase – Resolução – cabe ao educador conceber diferentes materiais (manipuláveis ou não) que auxiliem a resolução do problema, promovendo a representação de conceitos matemáticos (Silva, Marques, Mata, & Rosa, 2016), bem como a utilização de diferentes estratégias de resolução.

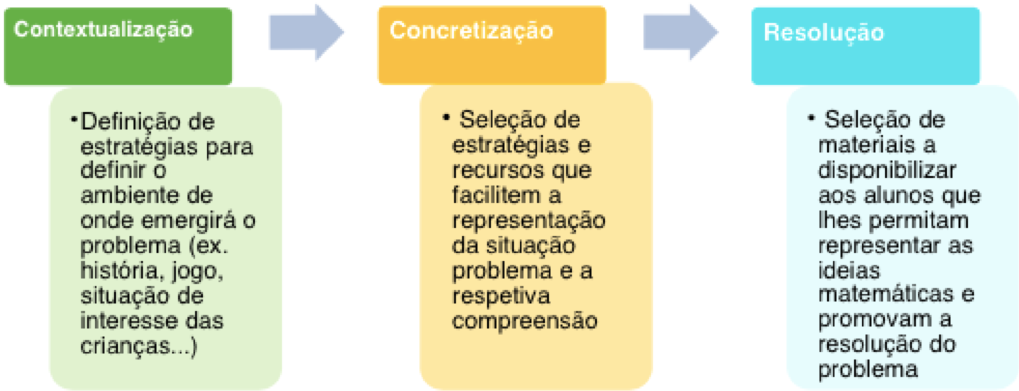


Figura 1: Fases do planeamento da formulação de problemas para crianças do pré-escolar

Partiu-se assim para este estudo visando compreender que características da criatividade estão presentes na planificação de tarefas que envolvem a formulação de problemas a partir de histórias, dirigidas a crianças com menos de seis anos de idade. Para compreender a problemática em estudo foram formuladas as seguintes questões de investigação: 1) Que estratégias são utilizadas para facilitar a compreensão do enunciado do problema?; 2) Que tipo de materiais são produzidos para auxiliar a resolução do problema?; 3) Como se caracterizam os problemas formulados nas várias dimensões da criatividade?.

2 I A FORMULAÇÃO E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS EM MATEMÁTICA

A importância da capacidade transversal *resolução de problemas* é salientada por vários especialistas em educação matemática (e.g. English, Lesh & Fennewald, 2008; Polya, 2003; Vale & Pimentel, 2004) e encontra eco em documentos orientadores para o ensino e aprendizagem desta área curricular, tanto internacionais (NCTM, 2014) como nacionais (ME, 2007, MEC, 2013).

Vale e Pimentel (2004) destacam duas razões que justificam a importância de resolver problemas: 1) a utilidade, pelo facto de ajudar a solucionar situações do dia a dia, e 2) a formativa, porque implica desenvolver processos e capacidades complexas de pensamento imprescindíveis quando é necessário analisar, interpretar, criticar ou fazer opções, quer no contexto educativo quer em situações do quotidiano fora da escola.

Para desenvolver capacidades a nível da resolução de problemas também pode recorrer-se à formulação de problemas, porque ao formular problemas, os alunos tomam consciência da sua estrutura e desenvolvem capacidades de raciocínio, de comunicação e o pensamento crítico (Vale, 2011). Podem, ainda, ficar mais motivados para o estudo e fortalecer a capacidade de resolver problemas, de formular questões, de identificar problemas e investigar, ampliar a visão da matemática, enriquecer os conhecimentos matemáticos, ficar mais atento a aspetos matemáticos do meio envolvente, estabelecer conexões com outras áreas do saber e melhorar a autoestima (Jurado, 2013).

Há estratégias que facilitam o processo de formulação de problemas, nas quais se incluem as estratégias *E se em vez de*? e A*ceitando os dados.* Utiliza-se a primeira quando se parte de um problema e se alteram algumas das características originais, como os dados e a complexidade das condições. Na estratégia *Aceitando os dados,* formula-se o problema a partir de uma situação estática, como figuras, tabelas, desenhos, conjuntos de dados ou outros (Boavida, Paiva, Cebola, Vale, & Pimentel, 2008).

3 I A CRIATIVIDADE MATEMÁTICA

Nas últimas décadas, vários autores (e.g. Leikin, 2009; Mann, 2006; Silver, 1997; Vale & Pimentel, 2012) têm-se debruçado sobre a importância e as evidências de criatividade na aprendizagem da matemática. Contudo, ainda não há consenso relativamente ao significado do termo *criatividade*, como se pode confirmar pelos múltiplos significados compilados por Mann (2006). Na opinião deste autor, a principal razão para olhar para a criatividade por diferentes prismas, reside no facto de haver formas distintas de a manifestar.

Um olhar de Vale e Pimentel (2012) sobre as múltiplas definições reunidas por Mann (2006), permitiu-lhes identificar ideias comuns, das quais se destacam a relação da criatividade com a resolução e formulação de problemas e com os conceitos de fluência, flexibilidade e originalidade. Para Vale (2011), a fluência relaciona-se com a capacidade de produzir um grande número de ideias, a flexibilidade refere-se à capacidade de pensar de formas distintas e a originalidade diz respeito à capacidade de pensar de forma única. Esta autora perspetiva estes três conceitos como três dimensões da criatividade e, simultaneamente, três componentes da resolução de problemas.

Relativamente à formulação de problemas, Silver (1997) considera que há evidências de fluência quando os estudantes conseguem formular muitos problemas; há flexibilidade quando são formulados problemas que podem ser resolvidos por diferentes caminhos e há originalidade quando os estudantes propõem problemas que se distanciam dos exemplos com os quais contactaram.

Sendo a criatividade uma capacidade fundamental para o desenvolvimento do talento em matemática (Mann, 2006), as aulas de matemática devem incluir situações de aprendizagem que permitam aos alunos manifestá-la e progredir nesse campo.

4 I OS MATERIAIS NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS EM CONTEXTO PRÉ-ESCOLAR

Segundo as OCEPE (Silva, Marques, Mata, & Rosa, 2016), a criação de um ambiente educativo onde as crianças têm disponíveis materiais diversos, permite estimular o seu interesse e a curiosidade, bem como a tomada de decisões, a resolução de problemas e a autonomia. Assim, o envolvimento da criança na resolução de um problema pode ser fomentado, por um lado, através da seleção de materiais que permitam a concretização da situação problema e, por outro, por a situação problema ter significado para a criança. Estas orientações sugerem ainda que a utilização de materiais manipuláveis em contexto pré-escolar é fundamental tanto para auxiliar a resolução de problemas, como para representar conceitos matemáticos, envolvendo as crianças em situações ativas de aprendizagem.

Para Vale (2002), os "materiais manipuláveis são materiais concretos, de uso comum ou educacional, que permitem que durante uma situação de aprendizagem apelem para os vários sentidos dos alunos devendo ser manipulados e que se caracterizam pelo envolvimento activo dos alunos" (p. 8). Segundo a mesma autora, os materiais concretos podem ser de dois tipos: materiais comuns (e.g. tampas de garrafa, copos de iogurte) e materiais educacionais (e.g. mira, fichas de trabalho, livros).

5 I METODOLOGIA

A metodologia adotada é de natureza qualitativa com design de estudo de caso e abordagem interpretativa. O estudo incidiu sobre 22 estudantes, organizados em 10 grupos de dois ou três elementos.

A tarefa foi formalizada através guião que se apresenta na Figura 2.

> **Guião para a realização da tarefa**
>
> Pretende-se que cada grupo (de dois ou três estudantes) formule um ou mais problemas a aplicar a crianças que frequentem a creche ou pré-escolar. As propostas devem ser rigorosas e criativas e devem ter por base uma história. Para além disso, devem ser acompanhadas de material manipulável que auxilie a resolução do problema.
>
> O relatório final do trabalho final deve conter: a indicação da faixa etária; os objetivos que se pretendem atingir; a formulação do(s) problema(s); a descrição detalhada da implementação da atividade; e a transcrição da história utilizada.

Figura 2: Guião para a realização da tarefa

Antes de apresentar esta proposta de trabalho, foram apresentadas três histórias aos estudantes : "*The Doorbell Rang*" (Hutchins, 1994), "A Casa da Mosca Fosca" (Mejuto & Mora, 2015), e "Chibos Sabichões" (González & Fernández, 2011). Depois da leitura, foram analisadas as explorações matemáticas que as histórias suscitavam e os problemas que a partir daí poderiam emergir. Apresentaram-se exemplos de enunciados, selecionando-se episódios do contexto da prática de ensino supervisionada no Pré-Escolar, tendo sido descritos os materiais utilizados para auxiliar a resolução.

Os dados foram recolhidos através dos documentos produzidos pelos estudantes, registos fotográficos e observação participante. A análise incidiu sobre os seguintes aspetos:

- formulação de enunciados, em que avaliamos o conteúdo (matemática/não matemática e dados: suficientes, insuficientes e confusos, adaptado de Leung (1997)) bem como a correção e clareza de linguagem;
- estratégias utilizadas para promover atitudes positivas, como o interesse e a disposição durante a contextualização e concretização do problema. Aqui avaliamos a seleção e adequação da história à faixa etária e a forma como planearam a apresentação do problema;
- materiais elaborados para apoiar a resolução.

Para além disso, foram analisadas as três dimensões da criatividade: fluência, flexibilidade e originalidade.

6 I RESULTADOS

Os estudantes propuseram 16 problemas, em média 1,6 problemas por grupo, sendo que um grupo não apresentou nenhum enunciado de problema (apesar de ter criado os materiais) e outro formulou três enunciados. Neste número incluímos apenas aqueles enunciados que revelaram ideias diferentes, excluindo os que resultaram de alterações de dados numéricos. Como a maioria dos grupos apresentou mais do que um enunciado, consideramos que há evidências de fluência.

Depois de selecionadas as histórias, os estudantes discutiram com a docente ideias para formular os problemas. Verificou-se que a maioria dos grupos utilizou a estratégia *E se em vez de?*, adaptando as situações problema apresentadas durante a discussão das propostas exemplo ou de problemas que já tinham resolvido durante a primeira parte da unidade curricular.

Ao analisar o conteúdo dos enunciados, constatou-se que apenas um grupo apresentou problemas que não eram de matemática.

Relativamente aos dados fornecidos nos enunciados, estes são considerados: “suficientes” para nove dos problemas formulados; “insuficientes” para cinco e “confusos” para dois. Todos os problemas com dados “insuficientes” envolviam a divisão. Pela análise das planificações percebeu-se que pretendiam que as crianças distribuíssem igualmente os objetos, no entanto não estava explicito no enunciado.

Num dos casos “confusos”, o grupo G8 apresentou o seguinte enunciado: “A Doroteia precisa de partir meia tablete de chocolate em vários pedaços. Em quantos pedaços pode a Doroteia partir o chocolate?” Ora, não está claro o que o grupo entende por pedaço.

O outro caso é um dos problemas formulados pelo grupo G2 (Figura 3). Tendo por base o enunciado, o material que disponibilizam e a discussão existente durante a preparação do trabalho, a intenção era formular o problema que tinha por base o produto cartesiano, mas o enunciado parece remeter para um problema de padrão.

> Os 7 anões ficaram muito felizes com a notícia de que a sua grande amiga Branca de Neve irá casar. Posto isto, decidiram tentar criar diferentes padrões de flores para colocar no buquê, para que este fosse alegre e super colorido. No entanto, estão com um pouco de dificuldade em construir os padrões. Podes ajudar os 7 anões a criar padrões diferentes? Quantos padrões diferentes conseguem construir?

Figura 3: Enunciado de um dos problemas formulados pelo grupo G2 e respetivo material

A correção e clareza de linguagem nos problemas formulados é suficiente na maioria dos grupos, no entanto alguns manifestaram dificuldade em transmitir a informação de forma correta e adequada à faixa etária. Nestes casos, os enunciados eram muito longos, tinham termos com os quais as crianças podem não estar familiarizadas e houve casos de erros graves na construção frásica.

As histórias selecionadas pelos estudantes foram as que se recordavam da sua infância (Figura 4). Contudo, quatro das dez histórias eram desadequadas à faixa etária, porque tinham demasiado texto.

Figura 4: Algumas das histórias selecionadas pelos estudantes

Cinco grupos dramatizaram as histórias. Para isso recorreram à construção de personagens (G1, G2 e G7) e à utilização de um avental com o cenário da história, onde eram colocadas as personagens (G9). Para além disso, um grupo (G3) destacou-se com a criação de um cenário, como se pode ver na Figura 5.

Figura 5: Casas construídas pelo grupo G3 para o cenário da história dos três porquinhos

Os problemas foram maioritariamente apresentados com recurso a materiais concretos, tal como se pode ver na Figura 6. Contudo, o grupo G3, para além dos materiais, criou um enredo (Figura 7), evidenciando originalidade.

Figura 6: Alguns dos materiais produzidos pelos alunos

Num belo dia de sol, de longe o lobo observava os porquinhos, na casa de palha, a conversarem, e com uma imensa vontade de os comer, o lobo resolveu criar um plano para lá chegar. Como era muito matreiro, não precisou de pensar muito, pôs as suas orelhas a trabalhar e ouviu a conversa dos três porquinhos.
- Sabem irmãos, da [entrada da] floresta até minha casa têm de dar 4 passos para a frente, dois para o lado direito, 2 para a frente, 4 para o lado esquerdo e 6 para a frente, chegando a minha casa.
- Já para minha casa têm de dar 6 passos para a frente, 4 para o lado direito e 8 em frente e chegam à minha casa.
- Ai, para a minha não digo, pois o lobo pode estar a ouvir a nossa conversa (…)
Os irmãos lá foram cada um para sua casa, então o lobo percebeu que era a sua oportunidade, pôs os pés a caminho, mas ao dar os passos que o porquinho disse não foi ter ao sítio certo e nervoso voltou para trás (…). Sabes por que razão isto aconteceu?

Figura 7: Enredo Criado pelo Grupo G5 para apresentar o problema

Todos os grupos criaram materiais manipuláveis, tal como era solicitado. No entanto, a maioria fê-lo de acordo com a sua única perspetiva de resolução, pelo que não promoveram a flexibilidade.

Relativamente à originalidade, destacamos dois grupos que partiram de cenários: o G3 e o G7. O primeiro utilizou novamente as casas dos três porquinhos (Figura 5) e criou vários moldes das patas dos porquinhos e do lobo (Figura 8) para que as crianças simulassem os percursos efetuados pelos animais e percebessem por que razão as instruções os levavam a destinos diferentes. O grupo G7, para o segundo problema que propõe, disponibilizou um cenário que permitiria às crianças concretizar a sequência de acontecimentos apresentada no problema (Figura 9).

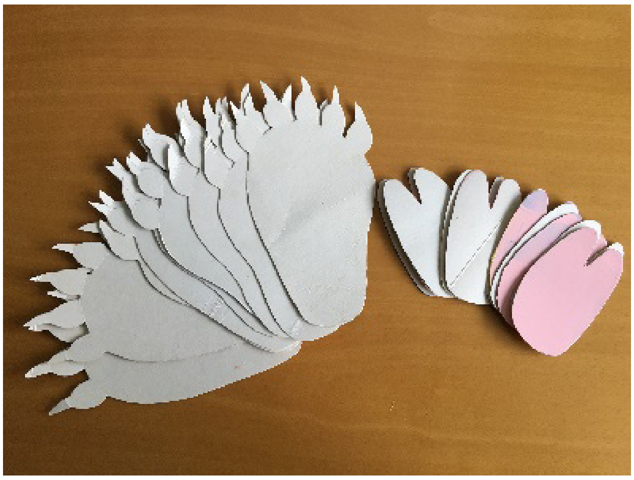


Figura 8: Materiais manipuláveis construídos pelo grupo G3

> Os 25 soldados fizeram uma corrida para salvar a bailarina. Mas ao longo do percurso 2 dos soldados tropeçaram e magoaram-se, logo não conseguiram ajudar a bailarina. Outros 4 enganaram-se no caminho e infelizmente também não puderam salvá-la e de repente outros 5 foram presos por uma ratazana que apareceu no meio do caminho. Afinal quantos soldados conseguiram chegar ao fim e salvar a bailarina?

Figura 9: Enunciado do Problema do grupo G7 e cenário criado para apoiar a resolução

Para além dos materiais manipuláveis, alguns grupos elaboraram folhas de registo.

Os estudantes reconheceram a dificuldade da tarefa. A este propósito o grupo G8 referiu: “tivemos objetivos que para nós eram muito simples o que dificultou a tarefa, pois o que para nós é um exercício para as crianças do pré-escolar é um problema”. Para além disso, também focaram a importância da experiência de formular problemas. Neste sentido, o grupo G3 menciona que esta lhes permitiu “ficar com um melhor aperfeiçoamento sobre as competências da organização de um problema e a construção de materiais manipuláveis, que serão importantes para vivências futuras”. O grupo G10 corrobora esta última opinião, mas acrescenta que servem “para captar a atenção e interesse das crianças no que diz respeito à resolução de problemas”.

7 I CONCLUSÕES

Para facilitar a compreensão do enunciado do problema de modo a promover o interesse e a disposição das crianças durante a apresentação da tarefa, os grupos recorreram à construção de materiais tanto para auxiliar a dramatização da história como para concretizar o enunciado do problema.

No que concerne ao tipo de material que foi disponibilizado para resolverem o problema, recorreram a materiais manipuláveis, como havia sido solicitado. Utilizaram, também, folhas de registo e a outros materiais concretos não manipuláveis.

Os alunos formularam mais problemas do que o número mínimo solicitado, o que associamos a uma das dimensões da criatividade – a fluência.

Apesar de alguns problemas formulados poderem ser resolvidos por diferentes caminhos, quando analisamos a generalidade dos materiais produzidos, verificamos que estes refletem a única forma como os estudantes perspetivam a sua resolução. Esta constatação leva-nos a pensar que não consideraram a possibilidade de formular problemas que pudessem ser resolvidos por diferentes estratégias, ou seja, não se verificam evidências desta dimensão: flexibilidade.

Em termos de originalidade foi possível observar que alguns grupos conseguiram fazer propostas que se distanciaram dos exemplos apresentados.

REFERÊNCIAS

BOAVIDA, A. et al. A **experiência Matemática no Ensino Básico: Programa de Formação Contínua em Matemática para professores do 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico**. Lisboa: ME-DGIDC, 2008.

DEBELLIS, V.; GOLDIN, G. Affect and meta-affect in mathematical problem solving: a representational perspective. **Educational Studies in Mathematics**, v. 63, n. 2, p.131-147, 2006. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s10649-006-9026-4 Acesso em: 15 de janeiro de 2019

ENGLISH, L. et al. **Future directions and perspectives for problem solving research and curriculum development**, 2008. Disponível em: http://tsg.icme11.org/document/get/458 Acesso em: 17 de abril de 2017

FREIMAN, V. Problems to discover and to boost mathematical talent in early grades: A Challenging Situations Approach. **The Mathematics Enthusiastic**, v.3, n. 1, p.51-75, 2006.

GONZÁLEZ, O. **Chibos Sabichões**. Matosinhos: Kalandraka, 2011.

HANNULA, M. **Affect in mathematical thinking and learning**. 2004. (Doctoral thesis). University of Turku, Finland, 2004. Disponível em: https://www.academia.edu/200462/AFFECT_IN_ MATHEMATICAL_ Acesso: 2 de junho de 2017

HANNULA, M. Exploring new dimensions of mathematics-related affect: embodied and social theories. **Research in Mathematics Education**, v.14, n.2, p.137-16, 2012.

HUTCHINS, P. **The Doorbell Rang**. New York: Mulberry Books, 1994.

JUNG, N. et al. How emotions affect logical reasoning: evidence from experiments with mood-manipulated participants, spider phobics, and people with exam anxiety. **Frontiers Psychology**, v. 5, 2014. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4050437/ Acesso em: 15 de janeiro de 2018

JURADO, U. M. La creación de problemas de matemáticas en la formación de professores. In: **Actas del VII CIBEM**, Montevideo,Uruguay, 2013. Disponível em: http://www.cibem7.semur.edu.uy/7/actas/

pdfs/727.pdf Acesso em: 16 de abril de 2017

Leikin, R. Exploring mathematical creativity using multiple solution tasks. IN R. LEIKIN, R; BERMAN, A.; KOICHU, B. **Creativity in mathematics and the education of gifted students**. Rotterdam: Sense Publishers, 2009, p. 129-145.

LEUNG, S-K. S. On the Role of Creative Thinking in Problem Posing. **ZDM**, p.81-85, 1997.

MANN, E. Creativity: The Essence of Mathematics. **Journal for the Education of the Gifted**, v.30, n.2, p. 236-260, 2006.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Programa de Matemática para o Ensino Básico**. Lisboa: ME, 2007.

MINISTÉRIO DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIA. **Programa de Matemática para o Ensino Básico**. Lisboa: DGE, 2013.

MEJUTO, E. **A Casa da Mosca Fosca**. Matosinhos: Kalandraka, 2015

NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS. **Principles to Actions: Ensuring Mathematical Success for All**. Reston, VA: NCTM, 2014.

NOVIKOFF, C.; CAVALCANTI*, M. PENSAR A POTÊNCIA DOS AFETOS NA E PARA A EDUCAÇÃO.* ***Filosofia e Educação****, v. 20, n.3, p. 88-107, 2015.*

SILVA, I. L. **Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar**. Lisboa: Ministério da Educação/Direção-Geral da Educação, 2016.

SILVER, E. Fostering creativity through instruction rich in mathematical problem solving and problem posing. **ZDM**, v.29, n.3, p. 75-80, 1997.

VALE , I.; PIMENTEL, T.. Um novo-velho desafio: da resolução de problemas à criatividade em Matemática. Em A. P. Canavarro, L. Santos, A. Boavida, H. Oliveira, L. Menezes, & S. Carreira, **Investigação em Educação Matemática - Práticas de Ensino da Matemática** (pp. 347-360). Lisboa: SPIEM, 2012.

VALE, I. **Materiais Manipuláveis***.* Viana do Castelo: Laboratório de Educação Matemática – ESEVC, 2002.

VALE, I. Tarefas Desafiantes e Criativas. In: **Actas do SERP -Seminário em resolução de problemas***, CD-ROM*. Rio Claro, Brasil: UNESP, 2011, p.1-12.

VALE, I.; PIMENTEL, T. Resolução de Problemas. In: PALHARES, P. (Coord). **Elementos de Matemática para Professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico**. Lisboa: Lidel, 2004, p. 7-51.

CAPÍTULO 5

A MATEMÁTICA DAS PROFISSÕES

Janieli da Silva Souza
Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Parnamirim - RN

Frank Victor Amorim
Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Parnamirim - RN

RESUMO: Diante da visão que a Matemática nem sempre é ensinada de forma a fazer com que os alunos percebam a aplicabilidade no seu dia a dia, como também, na sua futura profissão, o presente trabalho foi desenvolvido com o intuito de mostrar a relevância do uso da Matemática na vida dos educandos e do seu futuro profissional, por meio do recurso audiovisual: o vídeo. A proposta foi realizada com a turma do 9° ano do Ensino Fundamental de uma instituição de ensino particular situada na cidade de Parnamirim - RN. Para atingir as metas estabelecidas, fez-se uso da metodologia de ensino – TIC's, de forma a levar o público citado a produzir curtas filmagens procurando ressaltar a matemática presente em algumas profissões. Vinculado ao objetivo do projeto, algumas ações metodológicas foram desenvolvidas, como: aplicação de questionários sob caráter qualitativo e quantitativo sobre a relação da Matemática no cotidiano das profissões e sobre TIC's em sala de aula, exposição de vídeos norteadores, orientações a respeito da produção das curtas filmagens e a apresentação dos vídeos, que indicou a culminância do projeto. Os resultados obtidos com a aplicação do projeto foram satisfatórios, pois foi possível possibilitar aos educandos a visão de que a Matemática está presente em seu futuro profissional, desde a menor até a maior das ações, como também, introduzir um novo recurso metodológico proporcionado uma linguagem moderna e lúdica de expandir o conhecimento.

PALAVRAS-CHAVE: Aplicação da Matemática, Ensino de Matemática, TIC's, Vídeos.

ABSTRACT: *I*n the face that mathematics is not always taught in a way that makes students perceive the applicability on their daily life, as well as in their future profession the present paper was developed with the purpose of showing the relevance of the use of mathematics in the life of students and their professional future, through the audiovisual resource: the video. The proposal was held with the class of the ninth grade of High School of a private educational institution located in the city of Parnamirim — RN. In order to achieve the established goals, teaching methodology — ICT's, was used to lead the cited audience to produce short video shootings seeking to emphasize the math that

is present in some professions. Linked to the objective of the project, some actions were developed, such as: application of questionnaires of qualitative and quantitative aspect about the relation of Math in everyday of the professions and about ICT's inside the classroom, exposure of guiding videos, orientations regarding the production of the short video shootings and the presentation of the videos, which indicated the culmination of the project. The results obtained with the application of the project were satisfactory since it enabled to the students the view that Mathematics is present in their professional future from the smallest to the largest of actions, as well as introduce a new methodological resource providing a modern and playful language to expand knowledge
KEYWORDS: Application of Mathematics, Mathematics Teaching, ICT's, Videos.

1 I INTRODUÇÃO

O ensino da Matemática ganha visibilidade, quando faz referência as mudanças no modelo educacional adotado atualmente, pois no método tradicional ela se torna a principal vilã nos campos das não contextualizações, utilizações na vida prática dos alunos e das reprovações.

Isso posto, compreendemos que a Matemática nem sempre é ensinada de forma a fazer com que os alunos realizem associações com o cotidiano. Não raro, ela é vista com o único propósito daquele conteúdo matemático ajudar somente no momento da prova, dessa forma, eles deixam de perceber a Matemática presente na aplicabilidade do seu dia a dia, e como também, na sua futura profissão.

Conforme Santos, França e Brum dos Santos (2007), "os alunos sentem dificuldades na aprendizagem da Matemática e muitas vezes são reprovados nesta disciplina, ou então, mesmo que aprovados, sentem dificuldades em utilizar o conhecimento "adquirido"". Dentre muitos que concluem o Ensino Médio, poucos acreditam que irão utilizar conteúdos de Matemática no seu futuro, outros ainda supõem que dependendo da profissão a qual irão seguir em suas vidas, não vão utilizar a Matemática.

Segundo Andrade (2013), "a prática educacional exercida pelo professor de matemática vai de acordo com uma série de crenças sobre o ensino e aprendizagem que ele tem. Alguns profissionais se convencem de que tópicos da matemática são ensinados por serem úteis para o estudantes futuramente". Esta "motivação" para D' Ambrosio (1989) "é pouca convincente para eles, especialmente numa realidade educacional como a brasileira na qual apenas uma pequena parte dos alunos ingressante no primeiro ano escolar, termina sua escolaridade de oito anos obrigatórios".

De acordo com Coan, Viseu e Moretti (2013), "não distante desta insuficiência, a disciplina de Matemática também é uma das áreas educacionais prejudicadas com o desconcertante tratamento dado às mídias-educação (as chamadas "comunicação de massa" televisão, rádio, cinema, vídeos etc.) no que concerne as Tecnologias de

Informação e Comunicação – TIC”.

Com isso, o atual projeto teve como objetivo mostrar a relevância do uso da Matemática na vida dos alunos e do seu futuro profissional, por meio do recurso audiovisual. Neste sentido, a proposta principal constitui-se na produção vídeos caseiros elaborados pelos próprios alunos, procurando ressaltar a matemática presente em algumas profissões.

Saliento ainda que este projeto foi voltado para a turma do 9° ano do Ensino Fundamental, do turno vespertino, de uma escola particular localizada na cidade de Parnamirim – RN. Em conformidade com as metas e a descrição listadas do projeto, elucido a seguir a base teórica das ações.

2 I FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O ensino atual de matemática, ou ““Matemática da Escola”, trabalha o formalismo das regras, das fórmulas e dos algoritmos, bem como a complexidade dos cálculos com seu caráter rígido e disciplinador, levando a exatidão e precisão dos resultados” (RODRIGUES, 2005).

Todo esse formalismo algébrico ressalta uma visão que muitos alunos têm sobre o ensino dessa disciplina ser extremamente cansativa e difícil. De acordo com Andrade (2013), “apesar das várias metodologias de ensino inovadoras estarem presentes no ambiente educacional, infelizmente o modelo de ensino baseia-se na prática tradicional, aula expositiva, no qual o professor reproduz o conteúdo do livro didático que ele considera importante sem qualquer tipo de contextualização, passando apenas uma lista de exercícios de fixação repetitivos, em que o aluno apenas faz cópias do que o professor apenas resolveu no quadro”.

Essa prática deixa o ensino da Matemática sem qualquer sentido, significado e objetivo concreto de aprendizagem, como também, acarreta o pensamento de desvalorização das atividades mentais e intelectuais dos alunos, privando os mesmos de fomentar suas habilidades cognitivas. Alguns resultados deste modelo educacional tem sido objeto de estudos de educadores matemáticos. Para D’Ambrosio (1989, p.16)

> (...) primeiro, os alunos passam a acreditar que a aprendizagem da matemática se dá através de um acumulo de fórmulas e algoritmos. Aliás, nossos alunos hoje acreditam que fazer matemática é seguir e aplicar regras. Regras essas que foram transmitidas pelo professor. Segundo, os alunos que a matemática é um corpo de conceitos verdadeiros e estáticos, dos quais não se duvida ou questiona, e nem mesmo se preocupam em compreender porque funciona. Em geral, acreditam também, que esses conceitos foram descobertos ou criados por gênios.

Desta maneira, o aluno que não apresenta a característica de um sujeito ativo na aprendizagem ainda, por não está questionando, construindo o conhecimento através de hipóteses e da resolução de problemas do seu dia a dia, deixando que a Matemática traga significado para sua vida futura, seguindo apenas como um sujeito que só absorve o conteúdo repassado de maneira sistemática pelo professor.

Conforme Andrade (2013), “os PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, específicos para a Matemática fornecem os primeiros argumentos para a necessidade de se aprender a mesma e como ela irá contribuir para vida profissional”. De acordo com Schmidt (2007) “a matemática é uma ferramenta que serve para a vida cotidiana e para muitas tarefas especificas em quase todas as atividades humanas”.

Dessa forma, os alunos serão levados a compreender que essa disciplina faz parte também da cultura, ao lidarmos com o nosso dinheiro, nas medidas dos ingredientes culinários, nas animações de cinema, nos jogos eletrônicos e em várias outras atividades simples do cotidiano. Como exposto por Ogliari (2008) “a maioria das pessoas estão cientes de que a Matemática está inserida em suas vidas, mas não se dão conta de que suas aplicações envolvem grandes decisões e movem a sociedade de maneira implícita”.

A iniciativa deste projeto também é respaldada pelo documento oficial, OCN - Orientações Curriculares Nacionais, que expõem, por exemplo em BRASIL (2006, p.87):

> Não se pode negar o impacto provocado pela tecnologia de informação e comunicação na configuração da sociedade atual. Por um lado, tem-se a inserção dessa tecnologia no dia-a-dia da sociedade, a exigir indivíduos com capacitação para bem usá-la; por outro lado, tem-se nessa mesma tecnologia um recurso que pode subsidiar o processo de aprendizagem da Matemática. É importante contemplar uma formação escolar nesses dois sentidos, ou seja, a Matemática como ferramenta para entender a tecnologia, e a tecnologia como ferramenta para entender a Matemática.

Além disso, há pesquisas como a de Thoaldo (2010), Moran (2004) e Seeger (2012) “que ressaltam a necessidade dessas novas tecnologias chegarem a sala de aula para enriquecer o ambiente educacional, propiciando a construção de conhecimentos por meio de uma atuação ativa e criativa por parte dos alunos, como também, dos professores”. Sendo compatíveis com a ideia da introdução das tecnologias de informação e comunicação na educação, as autoras Evelyne Bévort e Maria Luiza Belloni completam que:

> A integração das TIC na escola, em todos os seus níveis, é fundamental porque estas técnicas já estão presentes na vida de todas as crianças e adolescentes e funcionam – de modo desigual, real ou virtual – como agencias de socialização, concorrendo com a escola e a família. Uma de suas funções é contribuir para compensar as desigualdades que tendem a afastar a escola dos jovens e, por consequência, a dificultar que a instituição escolar cumpra efetivamente sua missão de formar o cidadão e o indivíduo competente. (BÉVORT; BELLONI, 2009, p.1084)

Dando ênfase na comunicação visual, a utilização de vídeos na sala de aula, também faz parte dessa necessidade criada pela sociedade para inserção no ambiente educacional. Pela inclusão dessa mídia o aluno poderá dar a resposta a tudo que está acontecendo ou já aconteceu ao seu redor. Dessa forma, com a utilização desses recursos tornam a prática de ensinar e aprender lúdica e variada, favorecendo o processo educativo de maneira significativa, possibilitando a formação integral do aluno, como afirma Vânia Carneiro.

> As escolas devem incentivar que se use o vídeo como função expressiva dos alunos, complementando o processo ensino-aprendizagem da linguagem audiovisual e como exercício intelectual e de cidadania necessária em sociedade que fazem o uso dos meios de comunicação, a fim de que sejam utilizados crítica e criatividade. (CARNEIRO, 1997, P.10)

Ainda se tratando dos vídeos e destacando sua importância como suporte pedagógico para ressaltar a proposta de produção de vídeos junto aos alunos, temos como respaldo principal para este projeto, os posicionamentos de José Manuel Morán.

> As crianças adoram fazer vídeo e a escola precisa incentivar ao máximo a produção de pesquisas em vídeo pelos alunos. A produção em vídeo tem uma dimensão moderna, lúdica. Moderna, como um meio contemporâneo, novo e que integra linguagens. Lúdica, pela miniaturização da câmera, que permite brincar com a realidade, leva-la junto para qualquer lugar. (MORÁN, 1995, p.31)

Dos ensinamentos dos autores acima citados, é perceptível a compreensão acerca da importância dos professores de Matemática deixarem claro como ela irá contribuir para sua vida cotidiana e futuramente a profissional, levando o docente a utilizar metodologias inovadoras, como os recursos midiáticos para facilitar essa contextualização dos conteúdos no dia a dia dos alunos. Em suma, a integração do recurso audiovisual nessas aulas deve proporcionar uma expansão do conhecimento de forma motivadora, lúdica e dinâmica, deixando de lado a ideia que muitos alunos têm que as aulas de Matemática são cansativas e monótonas. Em conformidade com a proposta, apresento a seguir a metodologia associada aos fins do projeto.

3 I METODOLOGIA

Frente ao referencial supracitado e diante da proposta do projeto, algumas ações compõem o percurso metodológico até a obtenção dos resultados principais chegando a culminância do projeto.

A primeira ação foi a exposição do projeto que consistia na elaboração de vídeos caseiros, no qual evidenciasse a relação da Matemática nas profissões e a aplicação de um questionário de sondagem, que contou com a participação de 26 alunos da turma já citada, visando realizar uma investigação sobre aspectos importantes à execução da proposta. Assim, os fatores afinidade e interesse pela disciplina, como também, a relação dela no cotidiano das profissões e assiduidade com vídeos foram algumas dimensões averiguadas com os questionamentos levantados aos alunos.

A seguir, apresento alguns gráficos que expressam os resultados obtidos no questionário que foi aplicado com os alunos, lembrando que os mesmos também expõem a importância da inserção do vídeo nas aulas de Matemática.

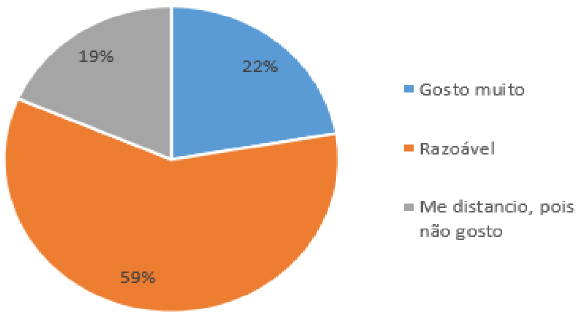


Figura 1: Qual sua afinidade com a disciplina de Matemática?

Os dados acima indicam que o interesse dos entrevistados pela disciplina não é significativo, cujo desestímulo pelas aulas talvez seja um dos fatores propícios desta indiferença e distanciamento por esta disciplina.

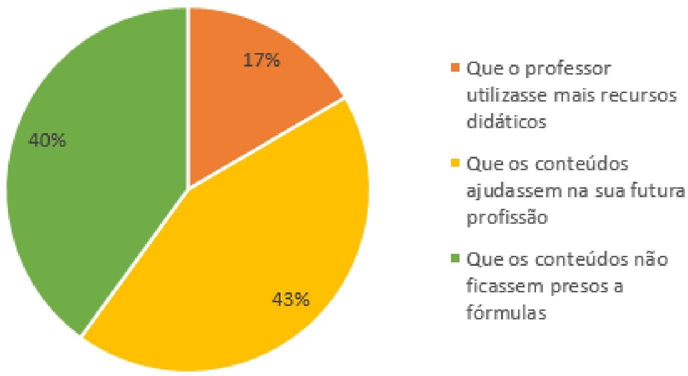


Figura 2: O que poderia motivá-lo a estudar e se interessar mais pela disciplina de Matemática?

Como aponta o gráfico 2, a opção que os conteúdos ajudassem na sua futura profissão é o ponto mais indicado pelos alunos para promoção de uma maior motivação pela disciplina, informação essa que enfatiza a proposta de mostrar a relevância dos assuntos de Matemática contribuírem para vida profissional de cada um deles.

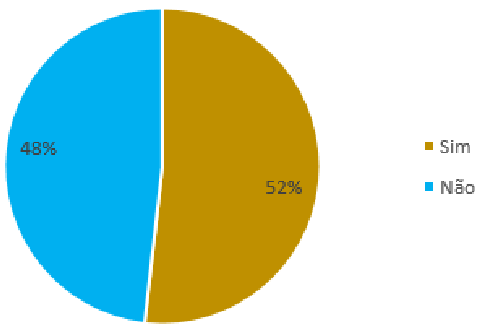


Figura 3: Alguma vez um professor seu de Matemática já demostrou alguma aplicação do conteúdo ministrado por ele no cotidiano de outras profissões?

A partir do resultado do gráfico 3 é perceptível que boa parte dos entrevistados ainda não conhecem se quer alguma aplicação de conteúdos de Matemática presente em outra profissão, a não ser a do profissional desta área de ensino. O que reforça os argumentos apresentados aqui, que alguns professores que foram anteriores dessa turma, apenas estavam repassando de maneira sistemática os conteúdos e não se preocuparam como ele estava chegando aos alunos, consequentemente, deixando que a Matemática traga significado para sua vida futura dos discentes.

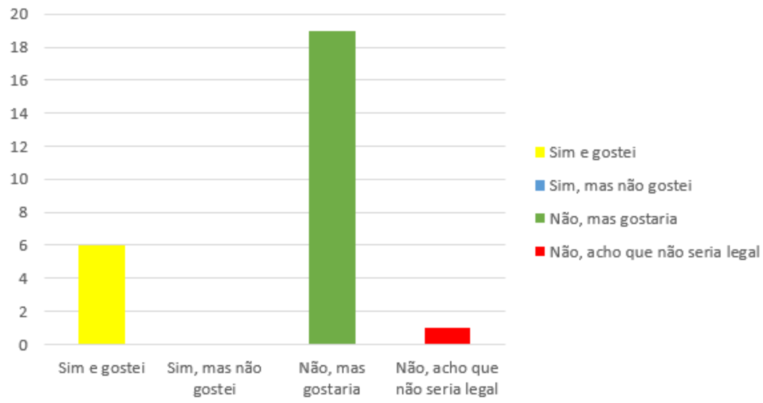


Figura 4: Alguma vez, um professor seu de Matemática já utilizou vídeos em sala de aula?

Como apresentado acima, os entrevistados apontam que a utilização de vídeos em sala de aula, apesar de não ser algo comum no ambiente de ensino em que estão, seria uma boa metodologia de aprendizagem para promover incentivo para as aulas da disciplina de Matemática.

Feito este exame de fins qualitativos da primeira ação, a segunda foi pensada para formação dos grupos e escolhas dos temas, um dos momentos mais pertinentes para o desenvolvimento do projeto. Foi pensando inicialmente que os temas que seriam trabalhados na produção dos vídeos deveriam estar inseridas em cada área profissional (ciências exatas, humanas, tecnológicas e biológicas), para que os alunos percebessem os diversos ambientes profissionais que a Matemática está presente. Vale mencionar que a divisão das equipes e escolhas dos temas geradores foi feita em comum acordo com a turma. A seguir exponho, os temas que cada grupo ficou responsável em produzir o vídeo para o prosseguimento do projeto:

Grupos	Temas
1	A Matemática na nutrição
2	A Matemática na administração
3	A Matemática na advocacia
4	A Matemática na contabilidade
5	A Matemática na engenharia civil

Tabela 1: Temas para produção dos vídeos da turma do 9° ano da escola privada mencionada anteriormente no ano de 2017.

Para a seguinte ação, foi proposta a exposição de vídeos norteadores para construção do projeto de cada equipe. Neste momento foi exibido para toda turma dois vídeos, um do canal *Matemática Rio com prof. Rafael Procópio* disponível no *YouTube* (matemática rio no jornal nacional – a matemática do cotidiano) e outro retirado da série *Matemática em toda parte* no site da *TV Escola* (a matemática na cozinha). O primeiro se referiu as aplicações Matemáticas no cotidiano, nas situações de tomar um cafezinho, na construção de calçadas e prédios, na natureza, na música e na evolução computacional. O segundo tratou-se de um curta-metragem mostrando que a Matemática está presente na profissão de um cozinheiro e que este profissional deve compreender conceitos de medidas e proporções para preparar deliciosas comidas que são pensadas por eles.

E ainda, nesta mesma ocasião foi feita uma orientação para elaboração de roteiros para produção do curta-metragem aos alunos, já se tornando como exemplos os vídeos que foram exibidos anteriormente como inspiração para construção das suas próprias filmagens.

Depois destas três primeiras ações foi dado um tempo aos alunos para produção dos vídeos, vale salientar que durante este período foi feito uma orientação não presencial das dúvidas sobre o projeto através do aplicativo de mensagem instantânea WhatsApp.

Seguindo o cronograma previsto, o quarto momento seria a entrega dos vídeos editados seguindo a rigor a data estabelecida na programação das ações. Dos cinco grupos estabelecidos no início do projeto, apenas um não entregou no período solicitado, fazendo com isso se criar uma segunda data para entrega da produção para este grupo.

Apesar desta edição no calendário das ações, o projeto não teve maiores danos, após o último grupo entregar a sua curta-metragem foi dado início a última ação, que seria a exposição dos vídeos para toda turma, a culminância do projeto. A seguir, exponho os resultados da produção dos vídeos caseiros de cada grupo sobre a Matemática presente na profissão de nutricionista, administrador, advogado, contador e engenheiro civil.

4 I RESULTADOS E DISCUSSÕES

Diante do exposto vale ressaltar que todos os grupos apresentaram seus vídeos para a turma na data marcada previamente, como encerramento do projeto. Saliento ainda que, todos os alunos fizeram seus registros e gravações com seus próprios celulares, aparelhos sem tanta potencialidade, respeitando apenas a proposta principal de tomar conhecimento da Matemática presente nas profissões.

A seguir descrevo um breve resumo de cada vídeo apresentado para que se possa fazer relação do tema gerador do grupo ao conteúdo/conhecimento presente nas produções diante dos objetivos lançados desde o início do projeto:

Grupo 1 – A Matemática na nutrição: o grupo era composto por cinco alunos. O foco do vídeo foi apresentar o cálculo do IMC (índice de massa corpórea), utilizando a fórmula (1) para isso, o percentual de gordura, TMB (taxa metabólica basal), aplicando as fórmula (2) e (3) e como se faz um bom planejamento alimentar utilizando conceitos de porcentagem para isto. Os alunos ainda ao final do vídeo, como forma de sintetizar as informações pesquisadas, fizeram uma paródia com o objetivo de mostrar como a Matemática contribuía para a profissão de nutricionista, deixando assim, o curta-metragem deles mais rico em informações.

$$IMC = \frac{massa}{(altura) \times (altura)} \qquad (1)$$

$$TMB(Homem) = 66 + (13{,}7 \times P) + (5 \times A) - (6{,}8 \times I) \qquad (2)$$

$$TMB(Mulher) = 665 + (9{,}6 \times P) + (1{,}7 \times A) - (4{,}7 \times I) \qquad (3)$$

Onde P = peso em Kg, A = altura em m e I = idade em anos.

Grupo 2 – A Matemática na administração: composto por seis alunos, o grupo apresentou todas as informações fazendo uma simulação de uma empresa de carros, e como um profissional desta área iria utilizar a matemática para conseguir mais lucro para o negócio que trabalhava, sempre utilizando da fórmula de juros simples e compostos (4) e (5) para isso. Foram mostradas várias miniaturas de modelos de carros ao longo do curta-metragem e como a matemática estava inserida de forma positiva na vida deste profissional.

$$J = C \times i \times t \qquad (4)$$

$$M = C \times (1 + i)^t \qquad (5)$$

Onde J = juros simples, C = capital empregado, i = taxa de juros, t = período de aplicação e M = montante produzindo pela aplicação.

Grupo 3 – A Matemática na advocacia: o grupo era composto por seis alunos. Os mesmos fizeram uma animação através de desenhos elaborados por eles próprios, apresentando uma pequena história sobre um aluno que queria ser advogado no futuro, questionando uma professora de matemática em que situações da sua carreira profissional iria utilizar todo conhecimento apresentado por ela no seu emprego. E no desenrolar da história a professora revela ao aluno em que situações do cotidiano desse profissional ele irá utilizar os conhecimentos dessa disciplina para sua profissão, como por exemplo, deduzir seu ganho em cada causa, ter conhecimento das leis trabalhistas para que possa exigir os direitos dos trabalhadores ou dos empregados, o processo de partição de uma herança entre outras situações.

Grupo 4 – A Matemática na contabilidade: composto por seis alunos, este grupo apresentou sua pesquisa sobre a matemática na contabilidade através de um *Rap* criado por eles próprios, mostrando que está profissão está totalmente ligada aos cálculos matemáticos, na determinação de valores de impostos, no balanço comercial, na elaboração dos cálculos trabalhistas, de imposto de rendas, de folhas de pagamento e muito mais situações que um contador passa diariamente em sua profissão.

Grupo 5 – A Matemática na engenharia civil: o grupo era composto por três alunos. O foco do vídeo foi apresentar situações da vida do profissional de engenharia civil ligada aos conceitos de Matemática estudados no ensino fundamental e médio, como por exemplo, durante a construção de um telhado é utilizado o conhecimento de trigonometria (6) a (8), cálculos de inclinações mínimas e máximas utilizasse também este conteúdo, para projeção de desenhos que na sua maioria são transformados em triângulos retângulos para facilitar os cálculos. O curta-metragem foi exposto de forma simples, mais muito esclarecedor aos ouvintes e telespectadores sintetizando a importância desta disciplina para este profissional.

$$sen = \frac{cateto \times oposto}{hipotenusa} \qquad (6)$$

$$\cos = \frac{cateto \times adjacente}{hipotenusa} \qquad (7)$$

$$\tan = \frac{cateto \times oposto}{cateto \times adjacente} \qquad (8)$$

Ao final da apresentação das produções, foi feita uma avaliação por meio de um novo questionário individual como forma de obter os resultados inerentes ao projeto. Os gráficos seguintes esboçam estes resultados.

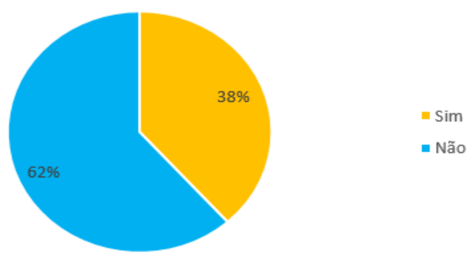


Figura 5: Você havia identificado conteúdos matemáticos presente na profissão tema do seu grupo antes do projeto?

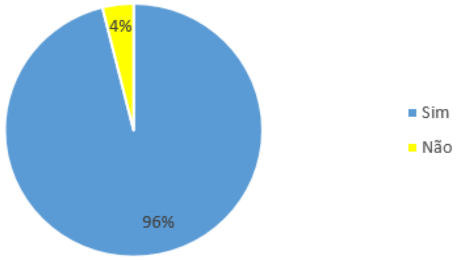


Figura 6: Após ter participado do projeto, foi possível identificar conteúdos matemáticos associados a profissão pesquisada por você e seu grupo?

Os gráficos 5 e 6 referem-se a um antes e depois da participação dos alunos no projeto, em que ressaltam como o percurso metodológico adotado contribuiu grandiosamente para a visão dos alunos em relação aos conteúdos matemáticos estarem sim presentes nas profissões pesquisados por eles, pois dos 62% dos entrevistados que não tinham conseguido identificar a Matemática inserida neste ambiente, somente 4% deles ainda não teriam percebido como os conteúdos desta disciplina estariam associados a profissões de diversas áreas, mesmo após a aplicação do projeto.

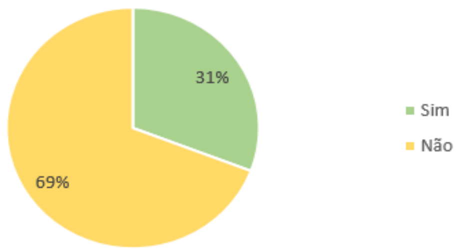


Figura 7: Você e seu grupo apresentaram dificuldade em criar o vídeo para mostrar a Matemática presente na profissão?

Como o gráfico 7, mostra a grande parte dos alunos não apresentaram problemas em criar a suas produções audiovisuais sobre o tema gerador, os outros 31% deles resumiram suas dificuldades em sintetizar as informações pesquisadas para construção do vídeo e na sua própria edição, adversidades estas não ligadas em encontrar a Matemática presente na profissão do tema, o que fazia parte do objetivo do projeto.

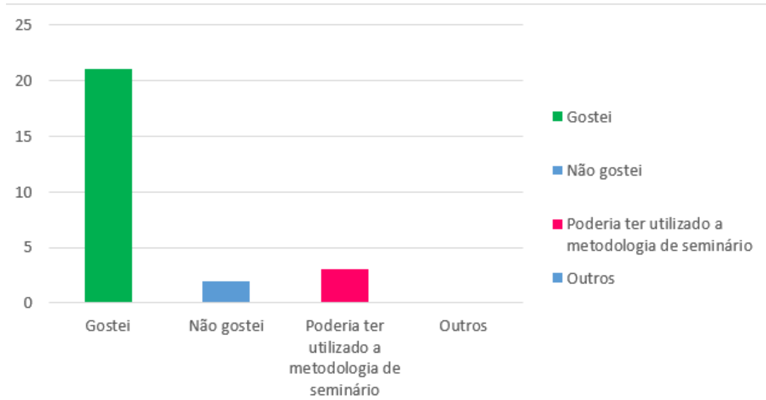


Figura 8: O que você achou da metodologia de criar um vídeo para sintetizar as informações pesquisadas na profissão que foi tema do seu grupo?

A partir dos resultados do gráfico 8, é perceptível identificar que os alunos gostaram de utilizar uma nova metodologia de ensino que pode sistematizar as informações de forma dinâmica e lúdica, trabalhando dessa forma a criatividade e a crítica deles. Em contrapartida, alguns ainda preferem a forma tradicional de expor os trabalhos sugeridos pelos professores, por se tratar de uma metodologia que já estão acostumados e não apresentar grande dificuldade em repassar os conhecimentos adquiridos durante o processo.

Ainda questionados sobre a importância dos conteúdos Matemáticos estarem presentes na vida profissional deles, as imagens a seguir retratam as respostas de alguns alunos em consonância a pergunta feita.

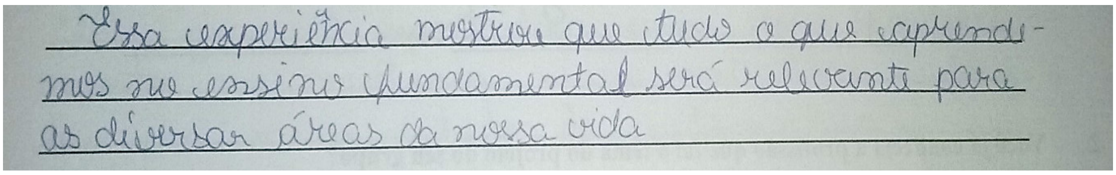


Figura 9: Após esta experiência, o que você diria sobre ter o conhecimento durante o ensino fundamental dos conteúdos relevantes da Matemática presente na sua futura profissão?

Portanto, estes alunos compreenderam a relação da Matemática estudada por eles é contextualizada a sua realidade de vida e da sua futura profissão, mudando a visão que muitos tinham no início do projeto da Matemática ser uma disciplina com acumulo de fórmulas e algoritmos, despreocupada para aplicação em situações cotidianas ou em algo relevante para suas vidas profissionais.

5 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em consonância com as metas estabelecidas neste projeto, foi notório o alcance de bons resultados frente à visão dos alunos sobre a Matemática está presente em situações cotidianas desde a menor até a maior das ações, como também e imprescindível, do seu futuro profissional através da produção dos vídeos. Deste modo, além desse novo olhar constatado, foi possível proporcionar aos educandos, a introdução de um novo recurso metodológico assegurando uma linguagem moderna e lúdica de expandir o conhecimento.

No que se refere a produção audiovisual referente ao preparo dos vídeos, pode-se examinar ainda, que este trabalho de confecção pode desenvolver competências e habilidades múltiplas, como leitura e elaboração de textos (através dos roteiros que foram criados antes da produção do vídeo), capacidade crítica e narrativa para interpretar a situação vivenciada na produção artística, como também, de pesquisa e síntese de informações, pois a maioria dos grupos encontraram as informações realizando entrevistas a profissionais da área tema de seu trabalho, para depois sistematizar os dados obtidos com o objetivo de finalizar os seus roteiros de cada curta-metragem.

Em síntese das ideias apresentadas ao longo do projeto, os professores devem começar introduzir a produção audiovisual nas aulas como artificio metodológico, desta forma, propiciando aos discentes novos métodos para visualizar que a Matemática está inserida em diversos ambientes.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Cíntia Cristiane de. **O ensino da Matemática para o cotidiano.** 2013. 48 f. Monografia (Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino). Universidade Tecnologia Federal do Paraná, Medianeira, 2013.

BÉVORT, Evelyne; BELLONI, Maria Luiza. **Mídia-educação: Conceitos, história e perspectivas 2009**. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/es/v30n109/v30n109a08.pdf>. Acesso em: 22 de Julho de 2018.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Básica (SEB), Departamento de Políticas de Ensino Médio. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio.** Brasília: MEC/SEB, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.** Brasília: MEC/Semtec, 1999.

CARNEIRO, V. **O educativo como entretenimento na TV cultura.** Um estudo de caso. Tese de doutorado, USP, 1997.

COAN, L.G.W.; VISEU, F.; MORETTI M. T. **As TIC no ensino de Matemática: a formação dos professores em debate**. Disponível em: < https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2013v8n2p22/26087> Acessado em: 15 Nov. 2017.

D’AMBROSIO, B. S. **Como Ensinar Matemática Hoje?** SBEM, Brasília, ano 2, n.2, p.15-19, 1989.

MATEMÁTICA RIO COM PROF. RAFAEL PROCOPIO. Disponível em: <https://www.youtube.com/user/matematicario>. Acesso em: 12 Out. 2017.

MORÁN, José Manuel. **O vídeo na sala de aula**. Comunicação e Educação, São Paulo, v.1 n.2, p.27-35, jan./abr. 1995.

MORÁN, José Manuel. **Os novos espaços de atuação do professor com as tecnologias**. Revista Diálogo Educacional, Curitiba, v. 4, n.12, p.13-21, maio/ago.2014.

OGLIARI, L. N. **A Matemática no Cotidiano e na Sociedade: perspectivas do aluno do ensino médio**. 2008. 146 f. Dissertação de Mestrado. – Mestrado em Educação em Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

RODRIGUES, L. L. **A Matemática ensinada na escolar e sua relação com o cotidiano**. Brasília: UCB, 2005.

SANTOS, J. A.; FRANÇA, K. V.; BRUM dos Santos, L. S. **Dificuldades na aprendizagem de matemática.** 2007. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso. – Graduação em Licenciatura em Matemática do Centro Universitário Adventista de São Paulo, São Paulo, 2007.

SEEGGER, V. et al. **Estratégias tecnológicas na prática pedagógica.** Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/viewFile/6196/3695>. Acesso em: 09 Dez. 2017.

SCHMIDIT, A. **Matemática – Por que Ensinar? Para que Aprender?** Santa Maria: UFSM, 2007.

THOALDO, Deise Luci P. B. **O uso da tecnologia em sala de aula.** Disponível em: <http://tcconline.utp.br/wp-content/uploads/2012/04/O-USO-DA-TECNOLOGIA-EM-SALA-DE-AULA.pdf>. Acesso em: 09 Dez. 2017.

TV ESCOLA. Disponível em:< https://tvescola.mec.gov.br/tve/home>. Acesso em: 12 Out. 2017.

CAPÍTULO 6

A QUESTÃO DO TRAPÉZIO: UM ESTUDO SOBRE CÁLCULO DE ÁREA E PERÍMETRO

Andréa Paula Monteiro de Lima
Universidade Federal de Pernambuco
Recife – Pernambuco

Maria das Dores de Morais
Universidade Federal de Pernambuco
Recife – Pernambuco

RESUMO: O objetivo deste estudo foi analisar procedimentos utilizados para o cálculo de *área e perímetro de um trapézio ABCD, de medidas em cm: AB=4, BC=* $4\sqrt{2}$*, CD=10 e DA=* $2\sqrt{5}$ por 30 estudantes do 3° ano do ensino médio de uma escola estadual de Pernambuco-Brasil. Como aporte teórico usamos o modelo didático de Douady e Perrin-Glorian (1989) para conceituação de área e perímetro enquanto grandeza e os invariantes operatórios de Vergnaud (1996), que considera dois aspectos como mecanismos de resolução de problemas matemáticos: teorema-em-ação e conceito-em-ação. A partir do referencial supracitado e estudos desenvolvidos na área, aplicamos o problema em suportes distintos: malha quadriculada, malha pontilhada e sem uso de malha. A partir das respostas, pode-se chegar a conclusão de que a maioria dos estudantes, utiliza de forma assertiva, mais conceitos em ação em relação ao cálculo de área do que perímetro. Ao analisar os teoremas em ação, pode-se identificar uso predominante da fórmula para cálculo de área, mesmo sem necessidade, quando a figura estava na malha. Um aspecto que precisa ser revisto no ensino dessas grandezas é a necessidade de utilização da unidade de medida, ao se calcular medidas de figuras planas, pois nenhum dos estudantes utilizou em suas respostas.

PALAVRAS-CHAVES: trapézio, área, perímetro e Vergnaud.

ABSTRACT: The objective of this study was to analyze the procedures used to calculate the area and perimeter of an *ABCD* trapezoid, measured in cm: AB = 4, BC = $4\sqrt{2}$, CD = 10 and DA = $2\sqrt{5}$ by 30 students from 3rd year of high school in a state school in Pernambuco - Brazil. As a theoretical contribution we used the didatic model of Douady and Perrin-Glorian (1989) for the conceptualization of area and perimeter as magnitude and the operative invariants of Vergnaud (1996), which considers two aspects as mechanisms for solving mathematical problems: theorem-action and concept-in-action. From the aforementioned referential and studies developed in the area, we apply the problem in different substrates: checkered mesh, dotted mesh and without mesh. From the answers, it can be concluded that the majority of students, using assertive, more concepts in action in relation to the area calculation than

perimeter. When analyzing the theorems in action, one can identify predominant use of the formula for area calculation, even without necessity, when the figure was in the mesh. An aspect that needs to be reviewed in teaching these quantities is the need to use the unit of measure when calculating measures of flat figures, since none of the students used them in their answers.
KEYWORDS: trapezoid, area, perimeter and trapezoid.

1 I INTRODUÇÃO

Normalmente no ensino de conteúdos matemáticos são propostas resoluções de situações problemas. Muitas vezes são observados equívocos de estudantes ao resolverem tais problemas, seja ao mobilizarem os conceitos em jogo, seja nas estratégias utilizadas para encontrar a solução. Mesmo assim, as situações problemas são essenciais para conduzir a formação de conceitos matemáticos. “Vergnaud esclarece que, para o aluno, o sentido de um conceito está fortemente associado à atividade de resolução de problemas”(PAIS, 2015, p.57) Partimos do pressuposto de que uma situação problema pode instigar o estudante a refletir sobre os conceitos matemáticos necessários à resolução. Nesta reflexão entre em cena aspectos da Teoria dos Campos Conceituais (TCC) desenvolvida por Gerard Vergnaud (1996), tais como: conceito-em-ação e teorema-em-ação.

Em relação a resolução de situação problema é importante considerar que a forma como a situação está enunciado pode ampliar ou limitar os níveis de reflexão, visto que o problema pode exigir apenas os significados do conceito já compreendidos pelos sujeitos. Também “é apropriado planejar situações que favoreçam a expansão do significado do conceito para o aluno” (PAIS, 2015, p.58). Nesta perspectiva realizamos um estudo que visa analisar os procedimentos utilizados por estudantes do 3º ano do Ensino Médio ao calcularem medidas de área e de perímetro de um trapézio representado em suportes distintos: na malha quadriculada, na malha pontilhada ou sem uso de malha. A inspiração para nosso estudo emergiu da disciplina sobre Grandezas e Medidas cursada no Programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica da Universidade Federal de Pernambuco, quando analisamos procedimentos de estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental. No estudo preliminar percebemos confusões com os conceitos-em-ação e teoremas-em-ação mobilizados pelos estudantes ao resolverem problemas envolvendo área e perímetro.

2 I A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS

A TCC foi desenvolvida para estudar as condições que conduz o sujeito à compreensão de um conceito. Para Vergnaud (1996) um conceito se constitui de diversas situações e a aprendizagem de um conceito não ocorre de modo isolado, demandando assim uma variedade de situações relativas ao conceito. Segundo o autor, um conceito se forma de três elementos: o conjunto de situações (S); os invariantes operatórios (I) e as representações simbólicas (&). Em suma, um conceito é formado pela tríade (S, I, &). Os invariantes operatórios vem á tona a partir dos esquemas mobilizados pelos estudantes. Esses esquemas, por sua vez, são constituídos por conceito-em-ação e teorema-em-ação. Apesar da proximidade entre esses termos é importante não confundi-los. Para esclarecê-los traremos resumos a partir do olhar de Landim (2015)

Conceito-em-ação	Teorema-em-ação
"é o atributo que lhe permite dentre um vasto campo de conhecimento, *localizar* quais deles serão mobilizados para a formulação dos teoremas necessários à resolução do desafio que se apresenta."	"são proposições que os estudantes consideram para escolher determinado procedimento na resolução de uma tarefa [...] podendo garantir tanto o sucesso quanto o fracasso do estudante na resolução do problema."

Quadro Resumo

Fonte: Adaptado de Landim (2015, p.54-55)

O campo conceitual que focamos neste estudo é o campo das grandezas geométricas. Dentre os conceitos pertencentes a este campo abordamos os de área e de perímetro, tendo em vista a sua relevância social e as confusões e equívocos que ocorrem frequentemente na resolução de problemas envolvendo tais conceitos.

3 I O CAMPO DAS GRANDEZAS GEOMÉTRICAS

O campo das grandezas e medidas é o que mais se articula com outros campos matemáticos, além da forte relevância social e da constante presença nas atividades profissionais, **é** também o campo que mais faz conexão com outras disciplinas escolares. Isso tudo, mostra o quanto é importante seu estudo e a aprendizagem de seus conteúdos. Contudo, há ainda resultados insatisfatórios relativos à aquisição de conteúdos pertencentes ao campo, tais como os relativos às grandezas geométricas.

Um dos problemas que envolvem o ensino e a aprendizagem das grandezas geométricas é a necessidade de compreensão dos conceitos relativos aos objetos físicos, matemáticos e gráficos, bem como suas relações. Essas relações nos fornecem modelos abstratos que fazem parte do conhecimento matemático formal, conforme a figura 1.

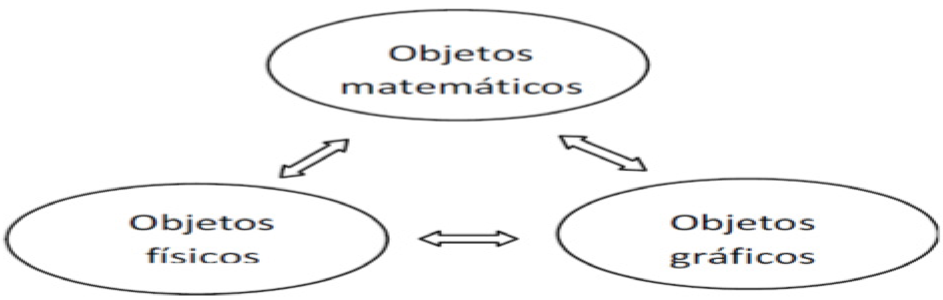


Figura 1 - Lima & Bellemain (2010, p.172)

Mas, além disso,

> no estudo da geometria e das grandezas geométricas entram em cena três componentes, os objetos do mundo físico, as representações gráficas e as figuras geométricas [...] isto não significa que eles sejam dissociados uns dos outros. Ao contrário, são estreitamente interrelacionados. Cada um deles pode ser utilizado para representar os outros dois, no contexto da sala de aula. (LIMA & BELLEMAIN, 200, p.172)

Para modelização das grandezas geométricas precisamos de outros elementos tais como: as medidas e as grandezas. Assim, teríamos outro modelo na figura 2.

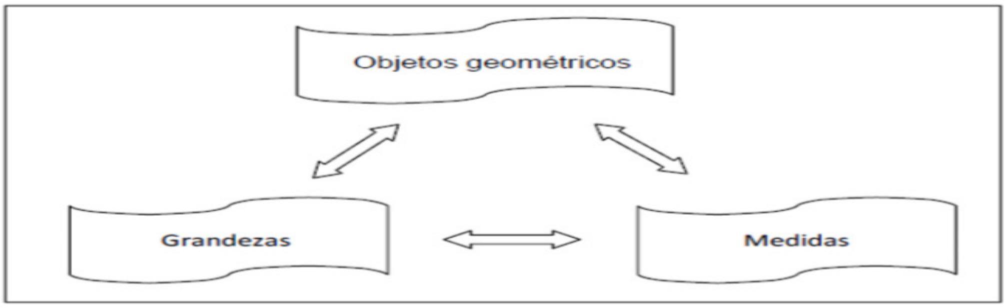


Figura 2 - Lima & Bellemain (2010, p.173)

Neste modelo há uma relação intrínseca entre os domínios: geométricos (objetos), das grandezas (unidades de medidas) e das medidas (número). Convêm destacar, que para um mesmo objeto geométrico, podem ser associados mais de um atributo (grandeza) e consequentemente serem encontradas distintas medidas (número).

Dentre as várias grandezas geométricas, investigamos neste estudo a grandeza comprimento (perímetro) e a grandeza área, em virtude das confusões que comumente ocorrem com esses conceitos.

3.1 Perímetro E Área

Situações envolvendo perímetro e área tem sido foco de diversas pesquisas, nas quais são identificados dificuldades e erros cometidos por estudantes. De acordo com Bellemain e Lima (2002) vários estudos relativos à aprendizagem de grandezas geométricas têm apontado diversos erros cometidos pelos alunos que evidenciam dificuldades em dissociar área e perímetro.

De acordo com o estudo de Douady e Perrin-Glorian (1989) as hipóteses para os erros recorrentes de estudantes ao mobilizarem os conceitos de perímetro e área se pautam na carência de compreensão das relações entre os campos geométricos e numéricos; na concepção de que há um amálgama entre área e perímetro e por fim no campo geométrico relativo a interação entre os pontos de vistas estáticos e dinâmicos que são necessários para a conceitualização da grandeza área e na dissociação do comprimento.

Os erros cometidos pelos estudantes envolvendo os conceitos de área e de perímetro ocorrem em situações variadas. Há, segundo Bellemain e Lima (2002), três tipos de situações que mobilizam os conceitos de perímetro e área e suas relações: situações de comparação, situações de medida e situações de produção. Para as situações de comparação pode-se propor comparar área ou perímetro de duas ou mais figuras geométricas planas, para as situações de medida pode-se propor medir área ou perímetro de figuras geométricas planas e para as situações de produção pode-se propor produzir figuras geométricas planas a partir de área ou perímetro fornecido.

Para essas situações serem vivenciadas no âmbito escolar são utilizados diversos recursos didáticos tais como: softwares dinâmicos, o corte e colagem de papel, a malha quadriculada, entre outros. Neste estudo, utilizaremos a malha quadriculada e a malha pontilhada para representar a questão do trapézio.

4 I OBJETIVOS

- Analisar os procedimentos utilizados por estudantes do 3º ano do Ensino Médio ao calcularem medidas de área e de perímetro de um trapézio representado em suportes distintos: na malha quadriculada, na malha pontilhada ou sem uso de malha.

-Verificar se houve equívocos nos conceitos-em-ação mobilizados por estudantes do 3º ano do Ensino Médio ao resolverem a questão de área e de perímetro do trapézio em suportes distintos.

-Identificar os teorema-em-ação utilizados por estudantes do 3º ano do Ensino Médio ao resolverem a questão de área e de perímetro do trapézio em suportes distintos.

5 I METODOLOGIA

Em toda pesquisa investigativa é necessários um “instrumento de pesquisa” que segundo Rudio (1986) constitui-se como o elemento de *coleta de dados*. Nesta pesquisa, nosso *instrumento* foi um teste aplicado com 30 estudantes do 3º ano do Ensino Médio, onde os mesmo tiveram que responder as seguintes questões: *cálculo de medida de área ou cálculo de medida de perímetro do trapézio ABCD, cujas medidas em centímetro é de: AB=4, BC=,4√2, CD=10 e DA=.2√5* As medidas desse trapézio foram retiradas de uma atividade realizada na disciplina sobre Grandezas e Medidas cursada no Programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica da Universidade Federal de Pernambuco em 2016.

A questão ou solicitando o cálculo da medida de área ou solicitando ou cálculo da medida de perímetro foi representada em suportes distintos: ora na malha quadriculada, ora na malha pontilhada, ora sem uso de malha (neste último caso as medidas dos comprimentos dos lados da figura foram informadas e nos demais casos não). A aplicação ocorreu de modo que cada estudante investigado respondeu a uma questão em apenas um dos suportes citados.

6 I DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Ao verificar os conceitos-em-ação mobilizados pelos estudantes ao resolverem a questão de área e de perímetro do trapézio constatamos mais equívocos cometidos com o conceito de perímetro. Conforme é apresentado na tabela 1.

	AREA		PERÍMETRO	
	Certo	Errado	Certo	Errado
Sem malha	88,9%	11,1%	60,0%	40,0%
Quadriculado	100,0%	0,0%	87,5%	12,5%
Pontilhado	90,0%	10,0%	60,0%	40,0%

Tabela 1 – Conceitos-em-ação Mobilizados

Fonte: Arquivo da pesquisa

Ainda observamos na tabela 1 que os estudantes foram mais assertivos ao mobilizarem os conceitos-em-ação quando o suporte da questão era o *malha quadriculada.* Esse resultado nos leva a crer que esses estudantes tenham tido mais contato com problemas de área e de perímetro representados na *malha quadriculada* do que nos outros suportes ou de que esse suporte facilite o entendimento do estudante, porém neste estudo não tivemos elementos suficientes para confirmar essas hipóteses.

Em relação aos teoremas-em-ação utilizados pelos estudantes ao resolverem o problema de perímetro identificamos três categorias: uso de fórmula, soma direta dos lados da figura, contagem de quadriculado ou de pontilhado. No categoria "uso de fórmula" se refere os casos em que os estudantes utilizaram equivocadamente a fórmula de área para resolver a questão perímetro. A categoria "soma direta dos lados da figura" é autoexplicativa. Já a categoria "contagem de quadriculado ou de pontilhado" abrange estratégias envolvendo contagem direta de quadradinhos ou de pontos, mas também por decomposição-recomposição, complementação de partes das superfícies unitárias, contagem de lados dos quadradinhos, contagem e soma, entre outras.

Em alguns casos, não conseguimos compreender os procedimentos utilizados pelo sujeito, por isso classificamos esses teoremas como "outros" - ver exemplos desses e de outras categorias nos apêndices -, conforme tabela 2.

	Uso de Fórmula	Soma direta dos lados da figura	Contagem de Quadriculado ou de Pontilhado	Outros
Sem malha	30,0%	60,0%	0,0%	10,0%
Quadriculado	25,0%	0,0%	75,0%	0,0%
Pontilhado	60,0%	0,0%	40,0%	0,0%

Tabela 2 – Teoremas-em-ação Utilizados para Perímetro

Fonte: Arquivo da pesquisa

Ao analisar a tabela 2 percebemos que o "uso de fórmula" foi maior quando o suporte foi a *malha pontilhada*. Esse resultado nos surpreendeu, uma vez que esperávamos que esse procedimento aparecesse mais com o suporte *sem uso de malha*, tendo em vista a pouca possibilidade de estratégias que o suporte sugere. Outro dado percebido quando o suporte era a *malha quadriculada* foi que o procedimento de "contagem de quadriculado ou de pontilhado" apareceu com mais frequência. Essa era uma estratégia esperada tanto no caso da *malha quadriculada* quanto da *malha pontilhada*, considerando que essa é uma alternativa viável para muitos problemas de perímetro e também de área, representados em tais suportes. Contudo, essa não é uma alternativa interessante para a questão que propomos devido a configuração do trapézio na malha – ver modelo no apêndice -.

No caso dos teoremas-em-ação utilizados pelos estudantes para o cálculo de área consideramos duas categorias: uso de fórmula e contagem de quadriculado ou de pontilhado. Além de também não conseguimos compreender em alguns casos as estratégias dos estudantes, de modo que classificamos esses teoremas como "outros", conforme a tabela 3.

	Uso de Fórmula	Contagem de Quadriculado ou de Pontilhado	Outros
Sem malha	88,9%	0,0%	11,1%
Quadriculado	100,0%	0,0%	0,0%
Pontilhado	90,0%	0,0%	10,0%

Tabela 3 – Teoremas-em-ação Utilizados para Área

Fonte: Arquivo da pesquisa

Na tabela 3, é possível perceber a predominância pelo "uso de fórmula" nos três suportes pesquisados, em detrimento ao procedimento de "contagem de quadriculado ou de pontilhado". Esse resultado, nos leva a crer que esses sujeitos possam ter tido contato efetivo com a fórmula de área do trapézio, contudo não temos meios de confirmar essa hipótese a partir dos dados coletados.

7 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao realizar esse estudo, tínhamos inicialmente, a hipótese de que os estudantes do 3º ano do Ensino Médio investigados ainda cometeriam equívocos ao mobilizarem conceitos-em-ação para resolverem a questão de área e de perímetro de um trapézio representado em suportes distintos: na malha quadriculada, na malha pontilhada ou sem uso de malha. Essa hipótese se confirmou, significativamente, nos casos que foram solicitados o cálculo do perímetro do trapézio. Esse resultado, de certo modo, foi semelhante ao de outros estudos, a exemplo da pesquisa de Pessoa (20100, que relatou que em sua pesquisa

> assim como nos estudos de Douady e Perrin-Glorian, (1989) e Bellemain e Lima (2002), o aluno apresentou dificuldade em dissociar a área do perímetro, embora solicitado o cálculo da área da figura ele determinou o perímetro." (PESSOA, 2010, p.109)

Outra hipótese inicial era que os estudantes ao calcularem a área do trapézio teriam predileção por utilizar como teorema-em-ação a "contagem de quadriculado ou de pontilhado" por não precisar lembrar-se de procedimentos e de fórmulas, no entanto o "uso de fórmula" se mostrou bastante presente nas estratégias utilizadas pelos estudantes. Acreditamos que esse resultado, contrário a nossa hipótese, tenha ocorrido pelo fato do "uso de fórmula" ser uma indicação presente nas propostas curriculares brasileiras já a partir dos últimos anos do Ensino Fundamental, conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais "obter e utilizar fórmulas para cálculo da área de superfícies planas" (BRASIL, 1998, p.82). Ou seja, os estudantes do 3º ano investigados podem já vir utilizando fórmulas para resolver problemas de área há algum tempo.

Outro ponto que nos chamou atenção no estudo é que nenhum dos estudantes utilizou as unidades de medidas para informar suas respostas. Acreditamos que esse aspecto precisa ser mais considerado no ensino de grandezas geométricas.

Alguns resultados encontrados precisam ser aprofundados em novos estudos que possibilitem a coleta de mais dados, para responder a questões que emergiram da pesquisa, tais como: quais os tipos de suportes são mais explorados nas atividades escolares envolvendo área e perímetro? O uso de fórmula é frequente nas aulas relativas ao cálculo de área e de perímetro? E quais os suportes que podem gerar mais dificuldade para a resolução de problemas de área e perímetros?

REFERÊNCIAS

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) 5ª a 8ª séries**: Matemática. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BELLEMAIN, P. M. B.; LIMA, P. F. **Um estudo da noção de grandeza e implicações no ensino fundamental e médio.** (1 ed.). Natal: Editora da SBHMat, 2002.

LANDIM, E. **Menos com menos é menos ou é mais? Multiplicação e divisão de números inteiros na sala de aula.** Curitiba: Appris, 2015.

LIMA, P. F.; BELLEMAIN, P. M. B. Grandezas e Medidas. In. CARVALHO, J.B.P. (Coord.) Matemática: Ensino Fundamental. **Coleção explorando o ensino**. Brasília- MEC, v-17, p.167-200, 2010.

DOUADY, R.; PERRIN-GLORIAN, M. J. **Un processus d'apprentissage du concept d'aire de surface plane**. Educational Studies in Mathematics, Netherlands, v.20, n.4, p. 387-424, 1989.

PAIS, L. C. **Didática da Matemática:** uma análise da influência francesa. (3 ed.). Belo Horizonte: Autêntica, 2015.

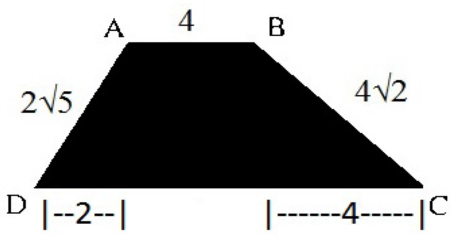
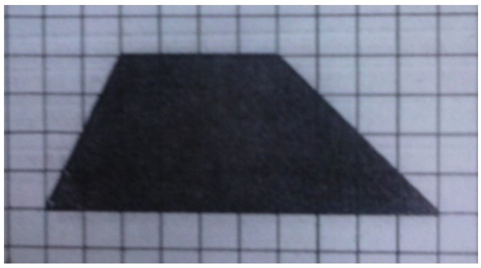
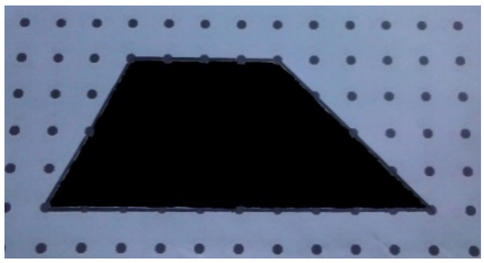
PESSOA, G. S. **Um estudo diagnóstico sobre o cálculo da área de figuras planas na malha quadriculada:** influência de algumas variáveis.2010. 146f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010.

RUDIO, F. V. **Introdução ao projeto de pesquisa científica**. Petrópolis: Vozes, 1986.

VERGNAUD, G. A teoria dos Campos Conceituais. In: BRUM, J. (org.). **Didáticas das Matemáticas**. Lisboa: Horizonte Pedagógicos, p. 155-191, 1996.

APÊNDICE

Modelos de suportes para as questões do trapézio

Sem Malha	
Malha Quadriculada	
Malha Pontilhada	

Tipos de Questões para o Trapézio

Observe a figura do trapézio e calcule sua área em cm.
Observe a figura do trapézio e calcule seu perímetro em cm.

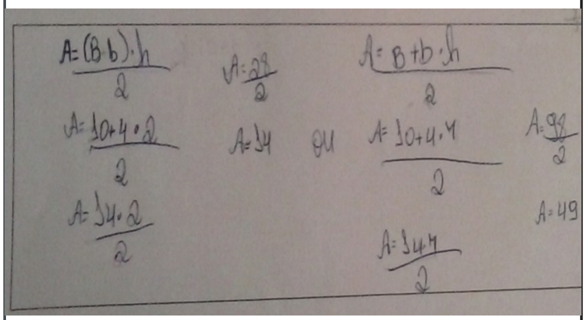
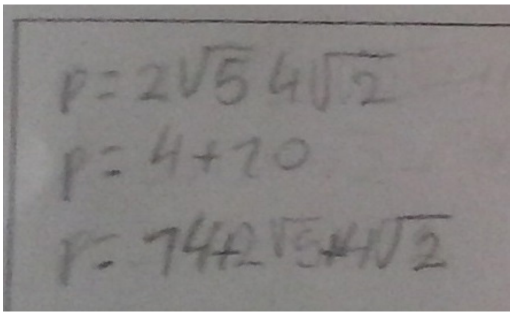
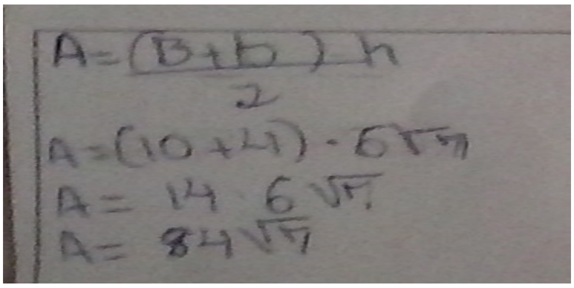
Categorias de Teoremas-em-ação de Área

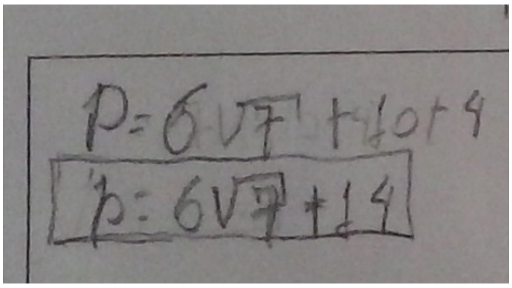
Uso de fórmulas	Independente da fórmula ser indicada para o conceito.
Contagem de quadriculados ou de pontilhados	Qualquer situação que leve a crer que o sujeito usou como principal ferramenta a contagem de quadriculados ou pontilhados ou partes deles.
Outros	Procedimento não identificado

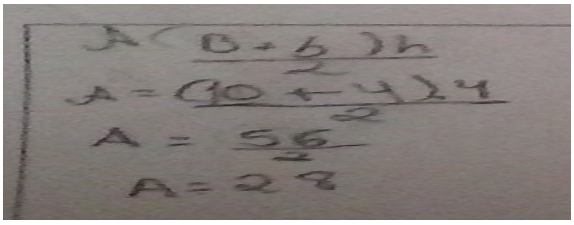
Categorias De Teoremas-em-ação de Perímetro

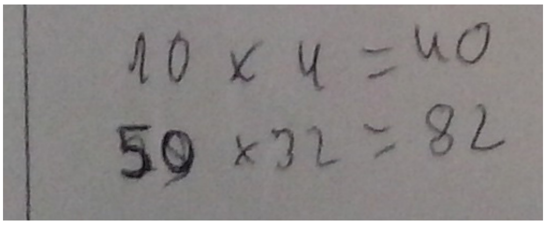
Uso de fórmulas	Independente da fórmula ser indicada para o conceito.
Soma direta dos lados da figura	Qualquer tipo de soma de valores fornecidos para os lados da figura.
Contagem de quadriculados ou de pontilhados	Qualquer situação que leve a crer que o sujeito usou como principal ferramenta a contagem de quadriculados ou pontilhados ou partes deles.
Outros	Procedimento não identificado

Exemplos de Protocolos – Suporte sem Malha

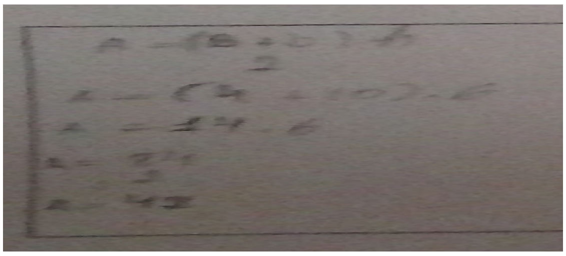
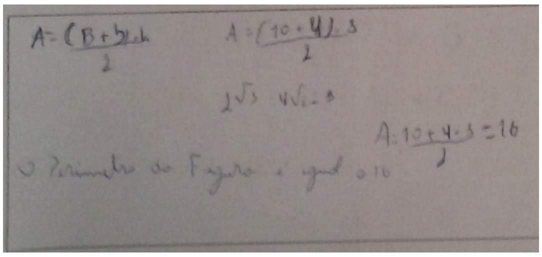
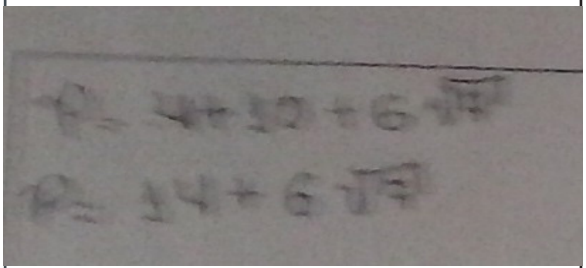
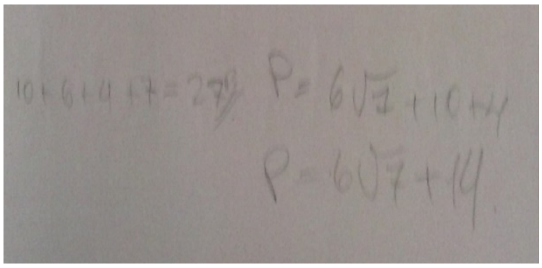
<table>
<tr><th>Cálculo de Área</th><th>Cálculo de Perímetro</th></tr>
<tr><td>

Conceito-em-ação (área)
Teorema-em-ação (fórmula)
</td><td>

Conceito-em-ação (perímetro)
Teorema-em-ação (soma direta dos lados)
</td></tr>
<tr><td>


Conceito-em-ação (área)
Teorema-em-ação (fórmula)
</td><td>


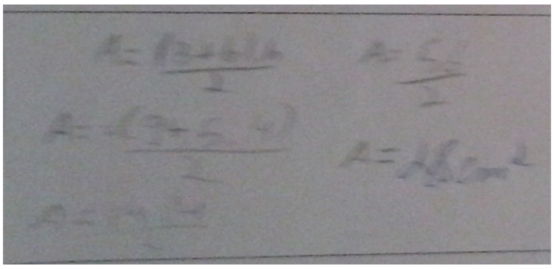
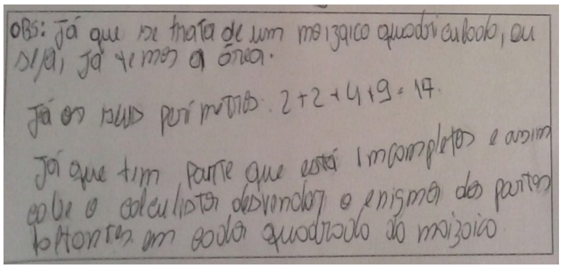
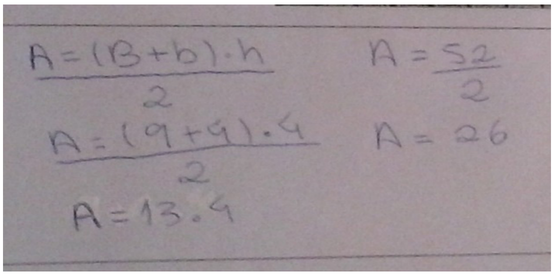
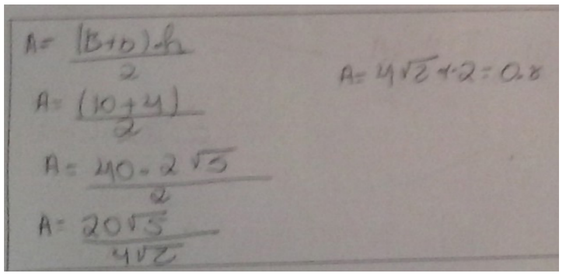
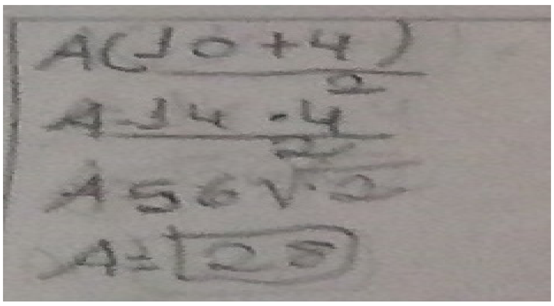
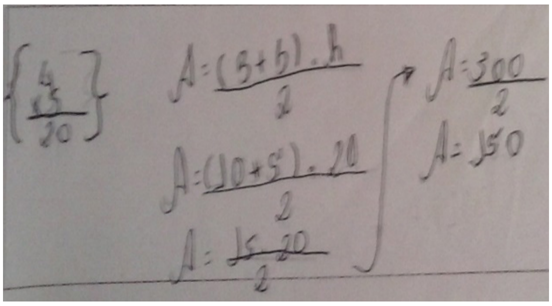
Conceito-em-ação (perímetro)
Teorema-em-ação (soma direta dos lados)
</td></tr>
<tr><td>


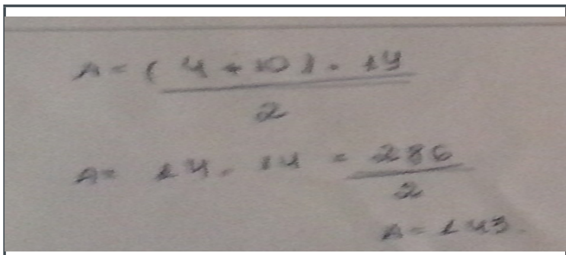
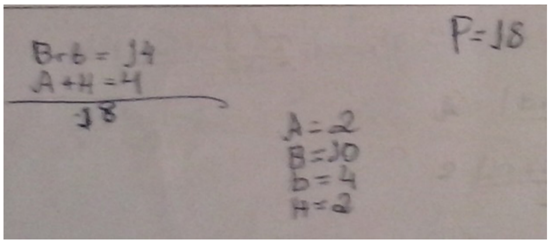
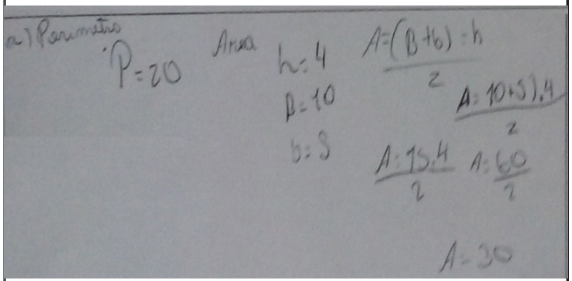
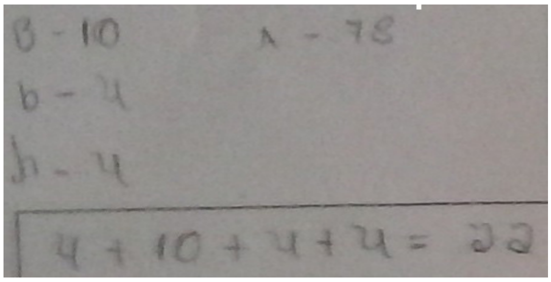
Conceito-em-ação (área)
Teorema-em-ação (fórmula)
</td><td>


Conceito-em-ação (outros)
Teorema-em-ação (outros)
</td></tr>
</table>

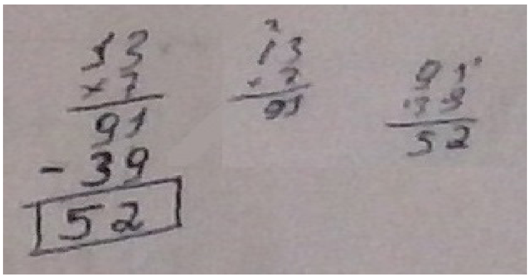
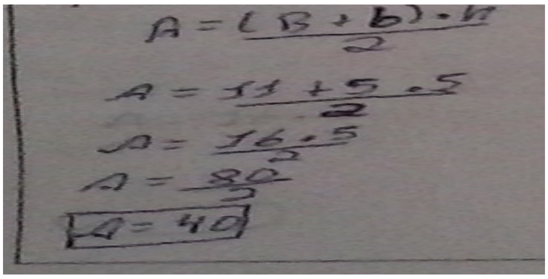
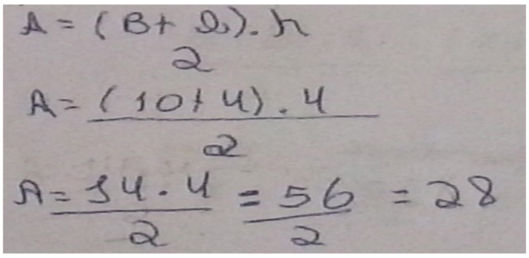
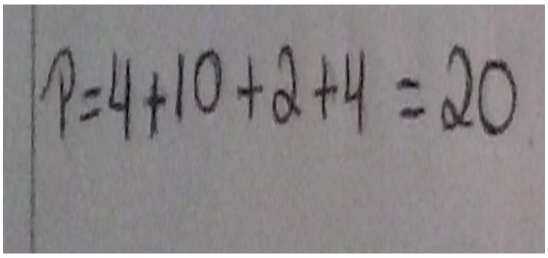
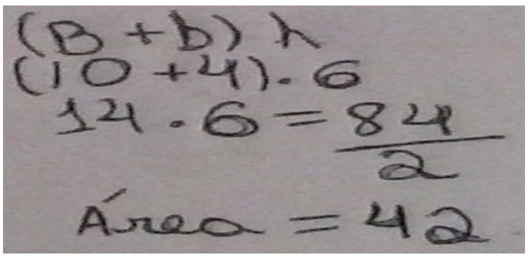
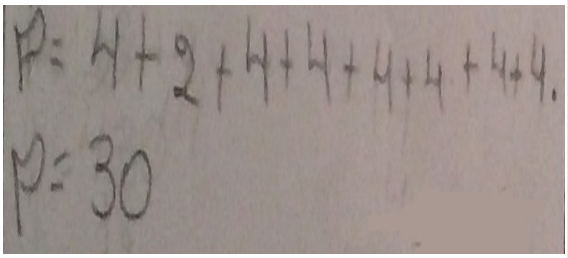
 Conceito-em-ação (área) Teorema-em-ação (fórmula)	 Conceito-em-ação (área) Teorema-em-ação (fórmula)
 Conceito-em-ação (perímetro) Teorema-em-ação (outros)	 Conceito-em-ação (perímetro) Teorema-em-ação (soma direta dos lados)

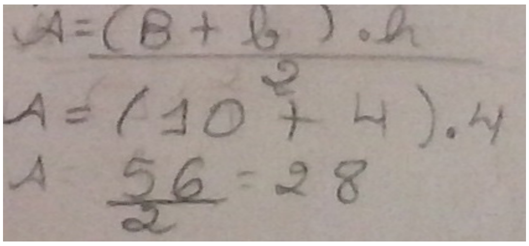
Exemplos de Protocolos – Suporte Malha Quadriculada

Cálculo de Área	Cálculo de Perímetro
 Conceito-em-ação (área) Teorema-em-ação (fórmula)	 Conceito-em-ação (perímetro) Teorema-em-ação (contagem quadradinhos)
 Conceito-em-ação (área) Teorema-em-ação (fórmula)	 Conceito-em-ação (área) Teorema-em-ação (fórmula)
 Conceito-em-ação (área) Teorema-em-ação (fórmula)	 Conceito-em-ação (área) Teorema-em-ação (fórmula)

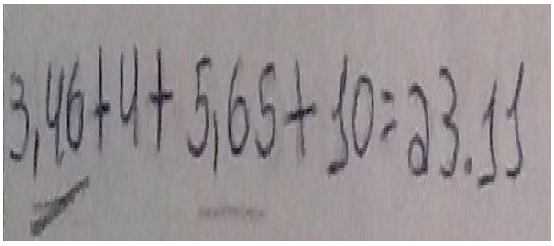
 Conceito-em-ação (área) Teorema-em-ação (fórmula)	 Conceito-em-ação (perímetro) Teorema-em-ação (contagem quadradinhos)
 Conceito-em-ação (área) Teorema-em-ação (fórmula)	 Conceito-em-ação (perímetro) Teorema-em-ação (contagem quadradinhos)

Exemplos de Protocolos – Suporte Malha Pontilhada

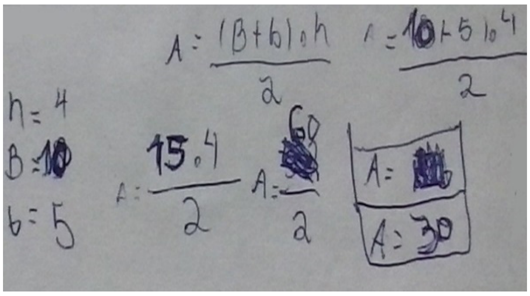
Cálculo de Área	**Cálculo de Perímetro**
 Conceito-em-ação (área) Teorema-em-ação (outros)	 Conceito-em-ação (área) Teorema-em-ação (fórmula)
 Conceito-em-ação (área) Teorema-em-ação (fórmula)	 Conceito-em-ação (perímetro) Teorema-em-ação (contagem pontilhados)
 Conceito-em-ação (área) Teorema-em-ação (fórmula)	 Conceito-em-ação (perímetro) Teorema-em-ação (contagem pontilhado)



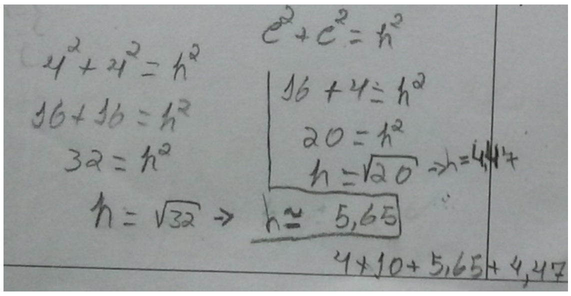
Conceito-em-ação (área)
Teorema-em-ação (fórmula)



Conceito-em-ação (perímetro)
Teorema-em-ação (fórmula)



Conceito-em-ação (área)
Teorema-em-ação (fórmula)



Conceito-em-ação (perímetro)
Teorema-em-ação (fórmula)

CAPÍTULO 7

DE LA ESTRUCTURA INFORMAL A LA ARQUITECTURA DE VALIDACIÓN: UN EMERGENTE EN LA COMUNIDAD DE PRÁCTICA DE FORMADORES DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS

Jaime Humberto Romero Cruz
Universidad Distrital Francisco José de Caldas,
Facultad de Ciencias y Educación
Bogotá-Colombia

Olga Lucía León Corredor
Universidad Distrital Francisco José de Caldas,
Facultad de Ciencias y Educación
Bogotá-Colombia

Martha Bonilla Estévez
Universidad Distrital Francisco José de Caldas,
Facultad de Ciencias y Educación
Bogotá-Colombia

Diana Gil-Chaves
Universidad Distrital Francisco José de Caldas,
Facultad de Ciencias y Educación
Bogotá-Colombia

Edwin Carranza Vargas
Universidad Distrital Francisco José de Caldas,
Facultad de Ciencias y Educación
Bogotá-Colombia

Claudia Castro Cortés
Universidad Distrital Francisco José de Caldas,
Facultad de Ciencias y Educación
Bogotá-Colombia

Francisco Sánchez-Acero
Universidad Konrad Lorentz
Departamento de matemáticas
Bogotá-Colombia

RESUMEN: Este capítulo presenta la "Arquitectura para la validación de diseños didácticos en escenarios naturales" como manera en que la comunidad de práctica de profesores de matemáticas, CAM, opera la investigación acerca de la validación de diseños de ambientes didácticos que acogen la diversidad en escenarios naturales. Tal forma de operar emergió en una práctica de investigación que combina el método Investigación en ciencia de diseño, Experimentos de enseñanza, y sistematización de la práctica en comunidades de práctica. Esta Arquitectura, ya validada durante la investigación, puede ser usada por formadores de profesores de matemáticas que se identifiquen como partícipes legítimos y transformadores de ambientes didácticos que incorporan el acogimiento de la diversidad. Aporta a la problemática de la educación inclusiva elementos que pueden colaborar en la formación de profesores de matemáticas para que acojan la diversidad.

PALABRAS CLAVE: Comunidades de práctica, investigación en diseño, formación de profesores de matemáticas, diseños accesibles

ABSTRACT: This chapter gives the "Architecture for the validation of didactic designs in natural scenarios" and it is presented as a way in which the community of practice of mathematics professors, CAM, operates the research about the validation of designs

of didactic environments that embraces diversity in natural scenarios. This way of operating emerged in a research practice that combines three methods of research, Design Science Research, Teaching Experiments, and systematization of practice in communities of practice. This architecture, already validated during the research, can be used by teachers of mathematics teachers who identify themselves as legitimate participants and transformers of didactic environments that fosterage diversity. It's a contribution to the problematic of the inclusive education because it gives elements for a formation of professors of mathematics so that they embrace the diversity.
KEYWORDS: Communities of practice, Design research, Formation of teachers of mathematics, Accessible designs

1 I INTRODUCCIÓN

La comunidad de investigadores y formadores de profesores, CAM, asume el diseño de ambientes de aprendizaje que potencien el aprender a enseñar matemáticas acogiendo la diversidad como un aspecto problemático que debe ser investigado. Entre otras cuestiones porque requiere que sus miembros se identifiquen como partícipes en un ambiente didáctico e incorporen en su práctica de enseñar el acogimiento de la diversidad mientras los estudiantes para profesor aprenden a enseñar matemáticas y aprenden matemáticas.

Durante el diseño de ambientes de aprendizaje emergieron distintas formas de organización de CAM. El presente artículo focaliza e interpreta, como sistematización de las organizaciones sociales e informales emergentes, aquellas formas que dan cuenta de la complejidad de CAM en tanto comunidad de práctica (Wenger, 2010) que investiga sobre su práctica de investigación en relación con la validación del diseño de ambientes didácticos en escenarios naturales que integran tecnologías para la formación de profesores de matemáticas que acojan la diversidad; esto es, sobre una organización emergente, formal y estructurada en la que CAM se reconoce como partícipe de un ambiente didáctico y a la que denominó Arquitectura para la validación de diseños didácticos en escenarios naturales.

2 I LA COMUNIDAD DE PRÁCTICA (COP) COMO ESPACIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS Y DE FORMADORES DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS

Sánchez & García (2004) hacen énfasis en que el formador de profesores de matemáticas debe tener conocimientos acerca de la naturaleza, estructura y organización del conocimiento del profesor de matemáticas y cómo se aprende a enseñar matemáticas; pero, además, en que éste sepa reflexionar acerca de su propia práctica de profesor. Así que mientras los dos primeros dominios parecen dirigidos a informar y regular racionalmente la práctica del formador de profesores de matemáticas, el tercero parece ser un dominio de saber que tiene como propósito que, en tanto profesor, el formador de profesores de matemáticas aprenda de las cuestiones que enfrenta en su práctica y genere, para sí, conocimiento experiencial reflexionado e informado; Llinares & Krainer (2006) coinciden en este punto, aunque requieren evolución de la reflexión en comunidades de formadores, entendiendo la formación de profesores como el ingreso paulatino a comunidades de práctica (Llinares, 2000).

CAM detectó, como cuestión problemática, la existencia de diversidad en las aulas, en tanto fenómeno humano necesario, aunada a su invisibilidad real o pretendida (Calderón & León, 2008; León, et al., 2014). Situación presente también en las aulas de matemáticas y en las de formación de profesor de matemáticas, incluyendo aquellas en las que miembros de CAM enseñan. Adoptó como modo de reflexión la investigación de su práctica en tanto formador de profesores de matemáticas y como empresa compartida (Wenger, 2010) contribuir a la formación de estudiantes para profesor de matemáticas y de profesores de matemáticas que puedan configurar y participar en prácticas que acojan la diversidad. Desde el punto de vista político intenta constituir posibilidades de participar del goce de los bienes culturales, desde el punto de vista de la ética intenta aproximar respuesta a ¿qué perdemos cuando no interactuamos en diversidad?

CAM ha postulado la existencia de ambientes didácticos (León, et al., 2014) para vincular ambientes de enseñanza, ambientes de aprendizaje y condiciones del ambiente didáctico que consideran al profesor, y éste se considera a sí mismo, agente diseñador de ambientes de aprendizaje (Laurillard, 2012).

CAM focaliza el diseño y validación de ambientes didácticos accesibles (León, et al., 2014; León, et al., 2019). Responde al reto tornando el acogimiento de la diversidad objeto de reflexión, así lo determina mediante tres características: reconocer, promover y participar de la diversidad; lo constituye práctica curricular generando ambientes de aprendizaje accesibles. En cierto sentido es una manera de explicitar la inmersión de CAM en un régimen de competencia y un régimen de responsabilidad (Wenger, 2010, p. 180).

Estos regímenes regulan las prácticas de CAM, en particular las de investigación ligadas al diseño de AA accesibles e incluyen procesos de diseño y validación. Como afirma Wenger (2010) «Over time, a history of learning becomes an informal and dynamic social structure among the participants, and this is what a community of practice is» (p. 180). En tanto CoP que investiga sobre su propia práctica, CAM fue generando en su historia de aprendizaje, desde la sistematización consciente de las organizaciones sociales dinámicas e informales una estructura emergente, formalizable, en la que se reconoce como partícipe de un ambiente didáctico. Dicha emergencia es intrínseca a la práctica (Wenger, 2010, p. 181) pero consistente con la Ciencia del diseño en tanto tiene como propósito y como meta de investigación no sólo explorar, describir, explicar fenómenos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas sino además diseñar un

AA accesible para intervenir la problemática social vinculada al requerimiento de la inclusión; esto es (Dresch, Pacheco, & Valle, 2015) «to produce systems that do not yet exist; to modify existing situations to achieve better results. [The] research is oriented toward solving problems» (p. 13).

A tal organización emergente CAM la denomina "Arquitectura para la validación de diseños didácticos en escenarios naturales", nominación que intenta referir no sólo su carácter estructural sino el carácter experiencial y significativo de la vida que sostiene la práctica y que por ella fluye.

3 I UNA MANERA DE OPERAR LA INVESTIGACIÓN EN DISEÑO EN CAM

Como ya se ha expresado, la manera escogida por CAM para reflexionar y aprender de su propia práctica es investigar esa práctica para refinarla al introducir en ella el diseño de ADA que generen AA accesibles como manera de hacer operativo el acogimiento de la diversidad. El método escogido es Investigación en Ciencia del Diseño, ICD, (Dresch, et al., 2015). Esta escogencia acepta que «the use of the Design Science is recommended as a new epistemological paradigm for conducting research» (Dresch, et al., 2015, p. 48) necesario en el sentido que se pretende aportar a la solución del problema diseñando ADA que diseñen AA que acojan la diversidad. Pretensión que requiere la conciencia de la interacción compleja, de constitución mutua, que los hace ser investigador y objeto investigado, diseñador y objeto diseñado (Dresch, et al., 2015). Así que investigar el diseño es investigar la práctica que lo diseña y conversamente.

El método ICD en educación matemática depende de la Ciencia del diseño y del campo de la didáctica de las matemáticas. Entonces un AA en tanto existencia espacio/temporal (Romero, et al., 2015) puede ser visto como

> [...] a meeting point an "interface" in today's terms between an "inner" environment, the substance and organization of the artifact itself, and an ''outer" environment, the surroundings in which it operates. If the inner environment is appropriate to the outer environment, or vice versa, the artifact will serve its intended purpose (Simon, 1996, p. 6).

En tanto emergente, la estructura de esta investigación es compatible con la Ciencia del diseño. Trata de operar la investigación de la práctica de diseñar AA y objetos virtuales de aprendizaje vistos como interfaces u objetos limitáneos (Wenger, 2010) debido a la relación que se establece entre estos diseños y los espacios de formación de profesores como escenarios naturales. El proceso de investigación de CAM reconoce como contexto social el macro proceso de formación de profesores de matemáticas, como conocimiento de contexto el conocimiento sobre la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, como enfoque epistemológico los supuestos científicos (rigor) y valores (pertinencia) de la Ciencia del diseño. Así la investigación en educación puede tener efecto transformador del contexto social y del conocimiento de contexto.

Las hipótesis para el diseño, la evolución y la validación de AA accesibles como espacio privilegiado para refinar la práctica y complejizar su estructura, toman como fuente empírica: i) los saberes del formador de profesores de matemáticas, en tanto profesor e investigador, a través de los que expresa su dominio sobre los saberes que integran la didáctica de la didáctica de las matemáticas (León, et al., 2014); ii) la propuesta de formación mediante la cual el formador de profesores de matemáticas realiza la intención de propiciar que los estudiantes para profesor de matemáticas aprendan la práctica de enseñar matemáticas acogiendo la diversidad iii) la evolución del AA donde se concretan los aprendizajes de estos estudiantes. La producción de estas fuentes empíricas, así como sus relaciones plantean problemas cuya tematización genera ámbitos de refinamiento de la práctica haciendo emerger comunidades de práctica al interior de CAM atribuyéndole complejidad de constelación de práctica (Wenger, 2010).

Es la ganancia de complejidad de la estructura organizativa de la práctica en CoP la que da forma a la estructura de la Arquitectura de validación, mientras que, la producción en de la investigación parece más vinculada a los distintos momentos del diseño del AA de acuerdo con el modo propuesto por Cobb & Gravemeijer (2008) para los experimento de enseñanza y en concordancia con el método ICD. La investigación de la práctica de investigación produjo este modo de operar la Ciencia del diseño en una CoP.

4 I CARACTERIZACIÓN DE LA ARQUITECTURA DE VALIDACIÓN

La estructura profunda de la Arquitectura de validación está determinada por el método ICD (Dresch, et al., 2015). Considera tres ámbitos de validación y cuatro escenarios (laboratorios), roles, procesos y corredores.

Un ámbito se concibe como una zona de cuestiones y problemas ligados a la investigación; dado que todos estos problemas y cuestiones pertenecen al refinamiento de la práctica de formación de profesores de matemáticas que acogen la diversidad, los ámbitos elegidos son los que permiten dar cuenta del refinamiento de dicha práctica así:

- Refinamiento de la práctica como experiencia de llegar a ser profesor de matemáticas que acoge la diversidad. Se estudia cómo un sujeto se identifica a sí mismo como competente en su práctica como profesor de matemáticas que acoge la diversidad.

- Refinamiento de la práctica como experiencia de ser miembro de pleno derecho en la comunidad de investigadores de educación matemática.

- Refinamiento de la práctica como experiencia de constelación, éste asume la constitución de elementos teóricos del refinamiento de la práctica como instrumentos pertinentes de la didáctica de la didáctica del acogimiento de la diversidad en educación matemática.

Cada uno de los tres ámbitos para el refinamiento de la práctica integra escenarios específicos donde están las condiciones para el refinamiento, para el desempeño de roles apropiados para las prácticas y los procesos que le otorgan idoneidad a la práctica. Finalmente, la arquitectura se complementa con los tipos de corredores que permiten la comunicación efectiva entre los tres ámbitos, de manera que la Arquitectura para la evolución de los diseños didácticos, se consolida como una supra estructura.

5 I LA DINÁMICA EN LA ARQUITECTURA

Los procesos que dinamizan la arquitectura son los típicos de CoP y de constelaciones de práctica (Wenger, 2010). A saber: Cosificación/Participación -preparación, diseño y prospectiva de AA, diseños de OVA, validación de diseños-; negociación de significados/identidad -participación en la economía de significados de formación de profesores de matemáticas que acogen la diversidad, participación en la economía de significados de la didáctica de la didáctica de la formación de profesores de matemáticas que acogen la diversidad-; correduría entre lo local y lo global -generar resultados, someterlos a prueba-; la emergencia a partir del diseño -hacer hipótesis y contrastarlas-.

Los roles de los agentes, personas y comunidades, serán en relación con hacer parte y tener la experiencia en la comunidad, la constelación, o incluso, ser generador de conciencia en la constelación, en sus distintos ámbitos y escenarios. Será profesor que puede llevar a cabo con otros profesores e investigadores un experimento de enseñanza con el propósito de formar profesores que acogen la diversidad; tallerista y laboratorista con otros investigadores en didáctica para la formación de profesores de matemáticas que acogen la diversidad y será investigador en didáctica de esa didáctica con otros que investigan sobre eso mismo (Llinares, 2014). En este último caso la competencia investigativa involucra la competencia necesaria para ser un formador de profesores de matemáticas, para ser formador de formadores y para saber cómo es que se produce dichas formaciones.

La continua reflexión, producción y sistematización desde los ambientes didácticos realizada por CAM en cada uno de los ámbitos de refinamiento de la práctica tuvo algunos resultados. En el ámbito de refinamiento de la práctica como experiencia de llegar a ser profesor, la discusión y producción se centró en el diseño de tres OVA y un curso fuente y tres ambientes de aprendizaje accesibles.

En el ámbito de refinamiento de la práctica como experiencia de ser miembro de pleno derecho en la comunidad de investigadores de educación matemática, los miembros de CAM organizados en laboratorios propusieron dos instrumentos de observación del funcionamiento del diseño y de validación de los ambientes de aprendizaje, los sistematizaron y reflexionaron acerca de ello.

A partir de los resultados obtenidos, la comunidad de investigadores va sistematizando la evolución de experimento de enseñanza. El análisis de la información se utilizará para el proceso de validación.

6 I CONCLUSIONES

Cuando el diseño pertenece a la solución de un aspecto de la práctica de los propios investigadores se sigue que refinar el diseño queda vinculado de manera solidaria a refinar la práctica de los investigadores en relación con ese aspecto problemático. En el refinamiento del diseño se considera también el refinamiento de los procesos de diseño.

La cuestión antes enunciada está vinculada a la naturaleza práctica del conocimiento generado. Revela la necesidad de convertir la propia práctica investigativa en procesos de reflexión y sistematización que permitan percibir los modos que actualizan la forma de la actividad de investigación, la forma de la actividad que actualiza la manera en que se manifiestan los métodos científicos y los métodos científicos de investigación predefinidos para orientar la práctica de investigación.

Durante el flujo de la práctica investigativa estos métodos emergen como existencias mundanas flexibles y móviles cuya presencia no se revela de manera inmediata a los agentes en ellas involucrados, porque éstos y aquellas hacen parte de la estructura interna del flujo de la práctica que modifica en el espacio de problemas en el que la investigación está inscrita. Cuando la reflexión sobre la práctica los hace perceptibles, cobran existencia como cosificaciones de flujo de la práctica (Wenger, 2010) que sometidos a la percepción inquisidora por los investigadores de su práctica aceleran la constitución de la estructura que develada se vuelve artefacto de la práctica, ahora comunicable como objeto diseñado: una arquitectura de validación.

7 I RECONOCIMIENTOS

Este escrito es resultado del proyecto “Desarrollo didáctico y tecnológico en escenarios didácticos para la formación de profesores que acogen la diversidad: factores para su implementación y su validación en la UDFJC”; proyecto cofinanciado por COLCIENCIAS y la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en el marco del programa de investigación AIDETC, (código 1419-6614-44765).

A las Universidades Distrital Francisco José de Caldas y Konrad Lorenz por proveernos de escenarios naturales.

REFERENCIAS

LEÓN, O. et al. El diseño de ambientes de aprendizaje: la experiencia de la comunidad Alter-Nativa de educación matemática de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. In: Calderón, O. et al. **Ambientes de aprendizaje para la formación de profesores que acogen la diversidad y la diferencia**. Bogotá: Coedición Aula Humanidades-Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2019. Cap. 4.

COBB, Paul; GRAVEMEIJER, Koeno. Experimenting to Support and Understand Learning Processes. In: Kelly, A.; Lesh, R.; Baek J. (Ed.). **Handbook of Design Research Methods in Education:** Innovations in Science, Technology, Engineering, and Mathematics Learning and Teaching. London: Routledge, 2008. p. 68-95.

DRESCH, A.; PACHECO, D.; VALLE, J. **Design Science Research. A Method for Science and technology**. New York: Springer, 2015.

LAURILLARD, Diana. **Teaching as a Design Science. Building Pedagogical Patterns for Learning and Technology**. New York: Routledge, 2012.

CALDERÓN, Dora; LEÓN, Olga. Incidencia de las representaciones sociales en el acceso de la población con limitación visual a la educación básica primaria. In: CONGRESO IBEROAMERICANO DE TECNOLOGÍAS DE APOYO A LA DISCAPACIDAD, 5., 2008, **Actas do V Congreso IBERSDISCAP Altadis-2008**. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional, 2008. p. 381-385. Disponível em: <http://die.udistrital.edu.co/publicaciones/contribuciones_publicadas_en_analesmemorias_eventos_internacionales/incidencia>

LEÓN, O. et al. **Referentes curriculares con incorporación de tecnologías para la formación del profesorado de matemáticas en y para la diversidad.** Bogotá: Fondo de publicaciones Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2014. Disponível em: <http://die.udistrital.edu.co/publicaciones/referentes_curriculares_con_incorporacion_tecnologias_para_formacion_del_profesorado>

LEÓN, O. et al. (2013). Relaciones entre “Diseño para Todos” y “Diseño con Todos” en Formación de Profesores de Matemáticas. In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE E ACESSIBILIDADE DA FORMAÇAO VIRTUAL. 4., 2013. **Livro do Actas: Para uma Formacao Virtual Acessível e de Qualidade**. Lisboa: Universidad de Lisboa. p. 162-169.

LLINARES, Salvador. Intentando comprender la práctica del profesor de matemáticas. In: da Ponte, J.; Serrazina, L. (Ed.). **Educaçao Matemática em Portugal, Espanha e Italia**. Lisboa: Secçao de Educaçao Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciêncas de Educaçao, 2000. p. 109-132.

LLINARES, Salvador. Experimentos de enseñanza e investigación. Una dualidad en la práctica del formador de profesores de matemáticas. **Educación matemática**. 2014: Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40540854003>

LLINARES, Salvador; KRAINER, Konrad. Mathematics (Student) Teachers and Teacher Educators as Learners. In: Gutiérrez, A; Boero, P. (Ed.). **Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education: Past, Present and Future**. Rotterdam/Taipei: Sense publishers, 2006. p. 429-460.

SÁNCHEZ, Victoria; GARCÍA, Mercedes. Formadores de profesores de matemáticas: una aproximación téorica a su conocimiento profesional. **Revista de Educación**, n. 333, p. 481-493, 2004.

SIMON, Herbert. **The Sciences of the Artificial.** 3 ed. Cambridge: The MIT Press, 1996.

WENGER, Etienne. Communities of practice and social learning systems: the career of a concept. In: Blackmore, C. (Ed.). **Social learning systems and communities of practice**. London: Springer, 2010. p. 179-198.

CAPÍTULO 8

DIÁLOGO ENTRE O SABER MATEMÁTICO E A CULTURA LEITEIRA: CONTRIBUIÇÕES DA ETNOMATEMÁTICA PARA A EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS

Samuelita de Albuquerque Barbosa
Programa de Pós Graduação em Educação da Universidade de Pernambuco
Nazaré da Mata – PE

José Roberto da Silva
Programa de Pós Graduação em Educação da Universidade de Pernambuco
Nazaré da Mata – PE

RESUMO: Boa parte dos cursos de licenciatura não vivenciam disciplinas que orientem os futuros professores para atuarem na Educação de Jovens e Adultos (EJA). Diante dessa inquietação, esta pesquisa analisa atividades do contexto agropecuário com enfoque na cultura leiteira, visando melhorar a compreensão de saberes matemáticos aprendidos no âmbito escolar. Estudos como esses têm se apoiado na Educação matemática, em particular, em campos como: Modelagem Matemática, História da Matemática, Resolução de Problemas, entre outras tendências, para melhorar o desempenho escolar, mas a opção aqui foi feita pela Etnomatemática. Trata-se de uma investigação qualitativa do tipo pesquisa-ação, por ter interesse em promover mudanças na prática dos participantes a partir de um conjunto de ações, envolvendo planejamento, atuações, observações e reflexões sobre a prática educativa. Os resultados obtidos mostram que a utilização de saberes culturais dos estudantes da EJA advindos de experiências vivenciadas fora do convívio escolar influenciam, de forma positiva, a aquisição do conhecimento matemático adquirido na escola.

PALAVRAS-CHAVE: educação matemática; etnomatemática; educação de jovens e adultos.

ABSTRACT: Most of the undergraduate courses do not experience disciplines that guide future teachers to work in Youth and Adult Education (EJA). In the face of this concern, this research analyzes activities of the agricultural context with focus on the milk culture, aiming to improve the understanding of mathematical knowledge learned in the school context. Studies such as these have relied on mathematics education in particular in fields such as: Mathematical Modeling, History of Mathematics, Problem Solving, among other trends, to improve school performance, but the choice here was made by Ethnomathematics. It is a qualitative investigation of the type research-action, for having interest in promoting changes in the participants' practice from a set of actions, involving planning, actions, observations and reflections on the educational practice. The results show that the use of cultural knowledge of the students of the EJA from experiences lived outside the school community positively influence the acquisition of mathematical knowledge acquired in school.

KEYWORDS: mathematics education; ethnomathematics; youth and adult education.

1 I INTRODUÇÃO

O interesse em realizar uma pesquisa educacional que articule o conhecimento escolar com aquele adquirido fora da sala de aula surge para refletir, pedagogicamente, a articulação entre a Etnomatemática como possibilidade de aporte teórico-metodológico e o ensino da Matemática em um determinado contexto. Nesse sentido, tem-se notado que a prática pedagógica da EJA, nos últimos anos, parece impedir os estudantes, por algum motivo, a continuar seus estudos no ensino regular. No entanto, mesmo sem possuir escolarização adequada, o conhecimento adquirido fora do âmbito escolar os diferencia dos alunos regulares em termos de experiência de vida, o que leva os professores a apostar na Etnomatemática, ao invés de recorrer, apenas, aos Livros Didáticos e as propostas didáticas tradicionais.

Esta pesquisa focaliza o Ensino de Matemática na Educação de Jovens e Adultos (EJA), com o objetivo de explorar os saberes culturais de estudantes do quarto ciclo (oitavo e nono ano do Ensino Fundamental) desprezados na prática escolar. Mais especificamente, analisa atividades do contexto agropecuário com enfoque na cultura leiteira, visando melhorar a compreensão de saberes matemáticos aprendidos no âmbito escolar.

As atividades escolhidas para este estudo dialogam com o contexto agropecuário, particularmente, com a cultura leiteira de uma comunidade rural e contemplam um conteúdo matemático muito usado na compra e na venda de leite, assim como na produção do queijo coalho: regra de três simples e composta que faz parte do eixo temático, grandezas e medidas. Na maioria das vezes, alguns problemas matemáticos são encontrados na sala de aula, relacionando-se ao conhecimento cultural em que o aluno faz parte e, por outro lado, algumas atividades escolares não englobam a cultura local, abordando a Etnomatemática como aporte didático- metodológico.

Para fundamentar esta pesquisa, priorizamos os estudos D'Ambrósio (2007) , seguidos das reflexões de Fantinato e Santos (2007), Fantinato (2006), Fonseca (2002), Ferreira (1997) e Knijknik (2006) e alguns de seus seguidores, uma vez que discutem pesquisas voltadas à Etnomatemática e ao Ensino de Matemática na EJA. Nesse sentido, é possível perceber, neste estudo, que o conhecimento sociocultural, quando trazido para o contexto escolar, pode possibilitar um ensino do saber matemático mais contextualizado, dinâmico e com significado social. Para tanto, foram escolhidas duas atividades, elaboradas sob a ótica da Etnomatemática, contemplando o contexto agropecuário e o cultural, onde estas nos revelaram que o aluno da EJA é dotado de um conhecimento de práticas adquiridas fora do contexto escolar, práticas essas que são decorrentes de sua profissão como agricultores.

Observamos nas atividades que, devido à experiência profissional como agricultores, esses alunos possuem processos cognitivos, ou seja, habilidades de raciocínio mental, dispensando as etapas do algoritmo da regra de três simples e composta. Além disso, as soluções nos revelaram que o número de acertos nas atividades referentes à cultura leiteira foi maior que as de outro contexto agropecuário, daí a necessidade de propormos atividades com a ótica da Etnomatemática, partindo do contexto sociocultural que o aluno está inserido.

2 I EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

O objeto de estudo da Educação Matemática consiste nas múltiplas relações e determinações entre ensino, aprendizagem e conhecimento matemático. Logo, na Educação Matemática, a preocupação central volta-se ao cuidado com o aluno. Nessa perspectiva, a Etnomatemática, objeto teórico de nosso estudo, surgiu quando os pesquisadores começaram a questionar o ensino da matemática ensinada nas escolas e sua relação com o contexto social, cultural e político.

Hoje, há um consenso entre os pesquisadores da etnomatemática de que Etnomatemática significa a união de todas as formas de produção e transmissão de conhecimento, contudo foi D'Ambrósio (1990, p.5-6) que deu início a sua teorização como "arte ou técnica de explicar, de conhecer, de entender os diversos contextos culturais".

Nessa direção, Fiorentini (1994, p.38) lembra que o "modo de ensinar depende da concepção que o professor tem do saber matemático, das finalidades que atribui ao ensino de matemática, da forma como concebe a relação professor-aluno" e, em especial, do conhecimento de mundo. Embora a falta de habilidade do professor de matemática para lidar com práticas pedagógicas que favoreçam um ensino contextualizado, mesmo que seja precário, devido, em parte, à sua formação, é fundamental que ele conheça, em alguns casos, o contexto cultural do aluno que se encontra inserido, uma vez que esse cenário poderá proporcionar um melhor desempenho de sua tarefa docente.

Muitos estudiosos, entre eles Moura (1995), acabam agrupando a classe dos professores em duas categorias: os professores de matemática e os educadores matemáticos. Para este autor, "a busca da identificação do profissional em educação matemática nos permite caracterizá-lo como um educador que se utiliza da matemática como instrumento formador" (MOURA, 1995, p. 18). Nesse sentido, Fiorentini e Lorenzato (2006, p. 3) apontam também diferenças entre o trabalho do professor de matemática e o do matemático, para eles "o professor de matemática é chamado com frequência de matemático". Essa associação, entretanto, nem sempre encontra respaldo, pois nas práticas desses profissionais, há disparidade entre seus conhecimentos, o que pode ser identificado através de incompatibilidades epistemológicas.

No entanto, vale ressaltar que há várias tendências em Educação Matemática idealizadas para auxiliar o fazer pedagógico dos professores, as mais usuais têm sido: a Modelagem matemática, a Resolução de Problemas, a Tecnologia e Filosofia na Educação Matemática, a História da Matemática e a Etnomatemática, sendo essa, objeto de nosso estudo, por ser uma tendência que busca compreender a relação entre a matemática escolar e a matemática praticada no dia a dia, a qual procura resgatar o saber/fazer de diferentes grupos culturais e profissionais, permitindo o diálogo entre o saber acadêmico e o saber construído por diferentes grupos, sendo este, muitas vezes, desvalorizado.

Com base nesse diálogo, acreditamos que reconhecer o aspecto cultural do cidadão que vive em uma sociedade, cada vez mais, marginalizada, pode contribuir para o processo educacional. Desse modo, a interação entre escola e sociedade pode abrir caminhos para novos conhecimentos, permitindo ao cidadão um novo olhar sobre os seus saberes já validados. Logo, apostamos na Etnomatemática por basear-se numa metodologia não fragmentada aos saberes do indivíduo, ou seja, ela busca compreender e refletir os saberes matemáticos em sua totalidade.

3 I ETNOMATEMÁTICA E SUAS CONTRIBUIÇÕES NO ENSINO DA EJA

Conceitualmente, o termo Etnomatemática, segundo Oliveira (2006), relaciona-se a conhecimentos presentes nas práticas cotidianas de diferentes grupos. Contudo, foi D'Ambrósio (1990, p.5-6) que deu início a sua teorização como "arte ou técnica de explicar, de conhecer, de entender os diversos contextos culturais".

Na maioria das vezes, seu uso alia-se à solução de problemas, opondo-se a uma fragmentação do conhecimento. Esse campo de estudo na ótica de seus pesquisadores passou a ser vista como um programa de pesquisa voltado para o conhecimento cultural do indivíduo em diferentes contextos, onde busca explicar a matemática praticada por diversos grupos culturais.

Nessa perspectiva, D'Ambrósio (1990) esclarece que:

> [...] um dos mais importantes conceitos da Etnomatemática é o de considerar a associação existente entre a matemática e a formas culturais distintas. Assim, a Etnomatemática implica uma conceituação muito ampla do etno e da matemática. Muito mais do que simplesmente uma associação a etnias, etno se refere a grupos culturais identificáveis, como por exemplo, sociedades nacionais – tribais, grupos sindicais e profissionais, crianças de uma certa faixa etária etc. -, e inclui memória cultural, códigos, símbolos, mitos e até maneiras específicas de raciocinar e inferir [...] (D'AMBROSIO, 1990, p.17).

Assim, a Etnomatemática também passa a ser vista como campo investigativo que se ocupa de estudar os saberes matemáticos existentes na cultura de determinados grupos, procurando compreender o saber/ fazer matemático a partir das atividades vivenciadas pelos indivíduos em seu contexto próprio.

Dessa forma, entendemos que essa área de estudo tem muito a contribuir com as práticas de sala de aula por auxiliar a contextualização no acréscimo da interação entre o que o aluno conhece das suas experiências vivenciadas fora da escola com aquelas trabalhadas na escola e vice-versa. Pode-se dizer que, neste sentido, a Etnomatemática desponta em termos metodológicos, dentre outros aspectos, por privilegiar pedagogicamente os alunos, uma vez que o contexto conhecido aumenta o envolvimento dos alunos no processo de aprendizagem.

Isso implica em reconhecer a identidade cultural dos sujeitos, como lembram alguns estudiosos da Etnomatemática, entre eles, Fatinato (2006) ao considerar a Etnomatemática um programa de pesquisa que favorece a aprendizagem de jovens e adultos providos de um conhecimento informal. Para a autora,

> [...] a matemática de jovens e adultos trabalhadores torna-se invisível não apenas para pessoas com uma escolaridade mais formal, mas também pelos próprios detentores desse conhecimento. [...] a investigação de nosso aluno jovem/adulto, objeto da etnomatemática, não pode ser feita apenas em contexto escolar (FANTINATO, 2006, p.180).

É importante salientar que a Etnomatemática pode favorecer uma proposta didático-metodológica no ensino da EJA que envolva os interesses dos educadores e educandos, sistematizando as práticas docentes e as ferramentas educacionais. Apoiado nos estudos de Fantinato (2006), vale ressaltar que na Educação Matemática,

> [...] há ainda uma situação que se coloca para todo educador que trabalhe com jovens e adultos: a contradição existente entre algumas habilidades ligadas ao raciocínio matemático, habilidades essas geralmente relacionadas ao cálculo mental, que muitos educandos demonstram possuir, e a dificuldade dos mesmos em relação à linguagem matemática escrita (FANTINATO, 2006, p.173).

Nesse sentido, entendemos que se faz necessário conhecer as habilidades de raciocínio e cálculo mental dos alunos da EJA, no objetivo de vir a colaborar para uma metodologia de ensino inovadora. Nessa modalidade de ensino, os jovens e adultos são muitas vezes marginalizados do ambiente escolar, do meio social, econômico e cultural. O contexto escolar proporciona um espaço de investigação da diversidade cultural desses jovens e adultos, tal investigação, propõe reverter a capacidade desses sujeitos aprenderem de forma significativa, deixando de lado a vivência da exclusão escolar passada.

4 I SOBRE UMA EXPERIÊNCIA DIDÁTICA NA EJA

A pesquisa foi realizada numa escola rural do Município de Umbuzeiro /PB, o qual é reconhecido nacionalmente no meio agropecuário pelo desenvolvimento de produção do gado Gir.

Este estudo aponta conexões entre a Educação Matemática e os saberes da Cultura Leiteira, seguindo o método analítico-crítico reflexivo característico dos estudos desenvolvidos à luz da Etnomatemática e traz uma pesquisa qualitativa alicerçada na Investigação-ação, e contempla, por meio de um estudo exploratório-descritivo, “(...) conhecer a comunidade, seus traços característicos, seus agentes, seus problemas

(...)". (TRIVIÑOS,1987, p. 110) experiências particulares no campo do ensino da matemática dos estudantes da EJA, das ciências, dos fundamentos epistemológicos da docência e as dinâmicas de gestão que subsidiam esses processos de ensino e aprendizagem.

Para isso, seguimos os princípios teórico-metodológicos de D'Ambrósio (1996), os quais consideram a pesquisa qualitativa como, naturalista, participante ou etnográfica, demonstrando que o principal sujeito da pesquisa é o indivíduo, levando em consideração seu contexto sociocultural. Inicialmente, buscamos conhecer o perfil sociocultural do estudante da EJA e sua acepção da cultura leiteira local. Posteriormente, foram construídas proposições de atividades que contemplem o conteúdo matemático da Regra de Três Simples e Composta, envolvendo a cultura leiteira e o contexto agropecuário.

4.1 Proposição das atividades

Apresentamos aos alunos da EJA, duas atividades escolares envolvendo a cultura leitura e o contexto agropecuário, sabendo que, todos lidam, diariamente, com essa prática, já que residem nesta comunidade. A primeira foi baseada no contexto da cultura leiteira e a segunda no contexto da agricultura, com base em estudos da Etnomatemática. As atividades apresentam o ciclo vital do ensino REALIDADE>INDIVÍDUO>AÇÃO, como demonstra D' Ambrósio (2001, p. 66) no Diagrama 01 abaixo:

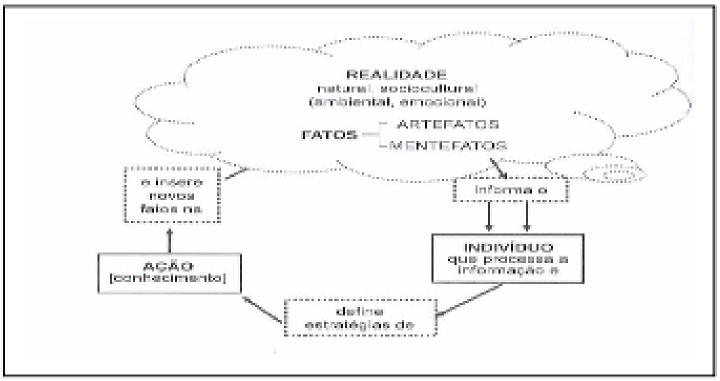


Figura 01: ciclo vital do ensino

Fonte:D'AMBRÓSIO,2015, p.52

Como mostra o Diagrama 01, o ciclo vital de ensino concebe ao indivíduo relacionar-se com o seu meio natural, interagindo com sua realidade, proporcionando assim, uma aprendizagem significativa. Com base nesse ciclo, propusemos as seguintes atividades:

SABER MATEMÁTICO	SABER CULTURAL	COMPOSIÇÃO DAS ATIVIDADES
Problemas envolvendo Regra de Três Simples e Composta	Cultura Leiteira	**ATIVIDADE 1**
		(a) **Regra de Três Direta**- *Com 30 litros de leite, produz-se 3 kg de queijo. Quantos litros de leite serão necessários para produzir 8 kg de queijo?* (b) **Regra de Três Inversa**- *Os sacos de pasto que Luís comprou é suficiente para alimentar 40 cabeças de gado durante 5 dias, se fossem 25 cabeças de gado, o pasto daria para quantos dias?* (c) **Regra de Três Composta** - *Para produzir 1 kg de queijo é necessário 10L de leite, sabendo que 1 kg de queijo custa R$ 13,00, um pecuarista utilizou 60L de leite para produzir 6 kg de queijo, depois, ele vendeu. Qual o valor dos 6 kg de queijo?*
	Contexto agropecuário	**ATIVIDADE 2**
		(a') *Se 40 kg de laranja é possível fazer 24L de suco, quantos litros de suco serão obtidos com 30 kg de laranja?* (b') *A ração que João comprou é suficiente para 2 cachorros se alimentarem durante 9 dias. Se fossem 3 cachorros, a ração daria para quantos dias?* (c') *Numa produção de pamonha, 8 mulheres fazem 20 pamonhas em 5 dias. Quantas pamonhas serão produzidas por 4 mulheres em 16 dias?*

Quadro 01: distribuição das atividades

Fonte: BARBOSA, 2017, p.49

A **atividade 1** foi respondida pelos alunos de forma escrita e oral, levando em consideração a forma que eles pensaram mentalmente, vale destacar que apenas 6 alunos responderam oralmente, os demais se omitiram, diante dessa omissão, a **atividade 2** foi realizada apenas com a escrita, estabelecendo assim uma relação dialógica com os sujeitos envolvidos na pesquisa, trazendo à tona os estudos de Amorozo e Viertler (2010). Ao analisarmos a **atividade 1**, com base nas soluções apresentadas em: (a) as respostas indicam que *14 dos alunos responderam corretamente*, tendo como solução 80 litros de leite; (b) 7 dos alunos responderam 8 dias, 3 responderam 6 dias, 2 responderam 7 dias, 1 respondeu 50 dias e outros 2 responderam 2 dias, destes, *7 acertaram a resposta*; (c) se observa que *14 alunos acertaram a solução*. Analisando a **atividade 2**, temos: (a') 6 dos alunos responderam 18 litros de sucos, 5 responderam 6 litros, 1 respondeu 300 litros e 3 responderam 20 litros de suco. No entanto, considerando a quantidade de acertos, *apenas 6 dos alunos acertaram a solução*; (b') 2 alunos responderam 3 dias, 4 responderam 5 dias, 5 responderam 6 dias, 3 responderam 7 dias e 1 respondeu 100 dias. Percebemos que o aluno fez estimativas da resposta, apenas *5 acertaram a solução do problema;* (c') observamos que 12 alunos responderam 32 pamonhas, 2 responderam 200 pamonhas e 1 responderam 500 pamonhas, logo, *12 alunos acertaram a solução*.

As atividades propostas nos revelaram que o numero de acertos da **atividade 1**, prevaleceu sobre a **atividade 2**, esse fato justifica-se pela prática diária do estudante da EJA com a cultura leiteira, que é decorrente de sua profissão como agricultores, daí a necessidade de propormos atividades com a ótica da Etnomatemática, como diz

D' Ambrósio (2001), trata-se de uma Etnomatemática não aprendida nas escolas, mas no ambiente sociocultural que o indivíduo está inserido.

4.2 Cálculo mental do estudante da EJA

Desde muito cedo, o homem começa a desenvolver técnicas próprias de calcular. Vale lembrar que a necessidade do homem calcular, surgiu com a agricultura a cerca de 10.000 anos, como destaca D'Ambrósio (2001). Nesse sentido, a categorização da análise desenvolvida no âmbito dos procedimentos dos cálculos mentais dos alunos da EJA durante a realização da **atividade 1**, foram apreciados com base no Método Clínico Piagetiano, a partir das heurísticas de Carraher, Carraher e Schlieman (2002), onde se identifica uma além das duas encontradas por estes pesquisadores, conforme mostram os quadros 01, 02 e 03 a seguir:

Questão	Resposta Escrita	Processo de Cálculo Mental (resposta oral do estudante)
1- Com 30 litros de leite, produz-se 3 kg de queijo. Quantos litros de leite serão necessários para produzir 8 kg de queijo?	(B) 80 litros de leite	Somei dez de oito que deu oitenta. ***10+10+10+10+10+10+10+10 = 80***
	(D) 80 litros de leite	De dez em dez até chegar em 8kg de queijo. ***10+10+10+10+10+10+10+10= 80***
3-Para produzir 1 kg de queijo é necessário 10L de leite, sabendo que 1 kg de queijo custa R$ 13,00, um pecuarista utilizou 60L de leite para produzir 6 kg de queijo, depois, ele vendeu. Qual o valor dos 6 kg de queijo?	(B) 78 reais	Somei treze vezes de seis. ***13 + 13+ 13+ 13+13+ 13=78***
	(C) 78,00 reais	Somei o treze seis vezes que foi os quilo de queijo. ***13 + 13+ 13+ 13+13+ 13=78***
	(F) 78 reais	Eu somei treze seis vezes ***13 + 13+ 13+ 13+13+ 13=78***

Quadro 02: Heurística de Agrupamento Repetido – questão 01 e 03

Fonte: BARBOSA, 2017, p. 74

É possível observar que esses jovens e adultos possuem técnicas de calcular que foram adquiridas na sua vida social e profissional, dispensando o algoritmo aprendido na escola. Nesse sentido, de acordo com a experiência de vida desses alunos que trabalham na agricultura desde cedo, eles buscam encontrar o valor da variável através do raciocínio aditivo, tanto no problema da Regra de Três Simples como na Regra de Três Composta.

Questão	Resposta Escrita	Processo de Cálculo Mental (resposta oral do estudante)
1- Com 30 litros de leite, produz-se 3 kg de queijo. Quantos litros de leite serão necessários para produzir 8 kg de queijo?	(C) 80 litros	Eu coloquei trinta, mais trinta mais vinte que deu oitenta. ***30 + 30+20 = 80***

Quadro 03: A Heurística da Decomposição – Questão 01

Fonte: BARBOSA, 2017, p.74

No procedimento de cálculo mental do aluno, se observa o uso da decomposição (Quadro 02), decorrente de sua prática diária em lidar com a cultura leiteira. Sabendo que com 30 litros de leite serão produzidos 3kg de queijo, o aluno compreende que para produzir 1kg de queijo serão necessários 10 litros de leite, sendo assim, ele decompõe a quantidade 8kg de queijo da seguinte forma: 30 + 30 + 20 = 80, considerando que cada dezena (10 litros de leite) corresponde a uma unidade (1kg de queijo), ou seja, a decomposição acontece mentalmente pelo seguinte procedimento: 3 + 3 + 2 = 8. Em Carraher (2003), nesse processo o aluno utiliza as quantidades menores para decompor, o que caracteriza a decomposição.

<table>
<tr><th>Questões</th><th>Resposta Escrita</th><th>Processo de Cálculo Mental
(Resposta oral do estudante)</th></tr>
<tr><td rowspan="3">2- Os sacos de pasto que Luís comprou é suficiente para alimentar 40 cabeças de gado durante 5 dias, se fossem 25 cabeças de gado, o pasto daria para quantos dias?</td><td>(A) 8 dias</td><td>Fiz quarenta dividido por cinco que deu oito, depois fiz vinte e cinco vezes oito que deu duzentos aí duzentos dividido por oito deu vinte e cinco, então deu oito dias.
40: 5 = 8
25 x 8 = 200
200 : 8 = 25</td></tr>
<tr><td>(D) 8 dias</td><td>Quarenta dividido para cinco que dá oito aí vinte e cinco vezes oito dá duzentos e duzentos dividido por oito dá vinte e cinco.
40: 5 = 8
25 x 8 = 200
200 : 8 = 25</td></tr>
<tr><td>(F) 8 dias</td><td>Eu fiz quarenta dividido por cinco que deu oito, depois peguei vinte e cinco vezes oito que deu duzentos e duzentos dividi por oito que deu vinte e cinco.
40: 5 = 8
25 x 8 = 200
200 : 8 = 25</td></tr>
</table>

Quadro 04: A Heurística da Grandeza inversa – Questão 02

Fonte: BARBOSA, 2017, p.75

Com base nos procedimentos analisados, recorremos aos estudos de Fantinato

(2003) ao enfatizar que, por falta de conhecimento dos algoritmos ensinados na escola, o adulto, ao realizar o cálculo mental, utiliza um procedimento de confirmação do seu cálculo, o que é chamado de “função confirmadora do uso simultâneo de diferentes procedimentos” (FANTINATO, 2003, p. 93).

5 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização da investigação com os alunos da EJA, procurando explorar seus saberes matemáticos, envolvendo a Cultura Agropecuária, em especial, a Cultura Leiteira, através de atividades matemáticas organizadas neste contexto, possibilitou, por um lado, que os alunos participassem ativamente das discussões em sala de aula. E, por outro, a exposição das resoluções apresentadas pelos alunos evidenciou formas diferentes de expressar matematicamente as respostas sobre uma mesma indagação, o que levou a reflexões didáticas de como reconhecer a valorização de diferentes técnicas matemáticas, escrevendo ou verbalizando maneiras de calcular. Por certo, ainda há necessidade de muitas outras pesquisas para que este tipo de caracterização passe a ser reconhecida pelos professores da EJA e que chegue ao seu alcance.

A investigação do cálculo mental do estudante da EJA, baseada na Etnomatemática, nos fez perceber as diferentes técnicas do estudante calcular mediante seu contexto de vida. Esses jovens e adultos mostraram sua capacidade de aprender conteúdos matemáticos propostos no currículo para essa modalidade de ensino. O professor de matemática da EJA deve estabelecer relações entre o conhecimento formal e informal, abordando conteúdos matemáticos de forma contextualizada, favorecendo a compreensão do aluno aos saberes já validados. Os jovens e adultos ampliam seus conhecimentos articulando a aritmética com a álgebra se lhes forem propostas situações de suas experiências vividas, assim, o ensino da álgebra torna-se sólido e com significados.

Portanto, esses fatos demonstram que há uma necessidade de propostas didáticas que relacione o ensino da matemática com a cultura dos estudantes, mas que haja mudança na formação do professor tanto na Graduação quanto na Pós-graduação. Esse fato se justifica talvez pela ausência de componentes curriculares nos cursos de graduação que discutam a relação da Etnomatemática com o ensino na EJA.

REFERÊNCIAS

AMARROZO, M. M; VIERTLER, R. B. ***A abordagem qualitativa na coleta e análise de dados em etnobiologia e etnoecologia.*** In: ALBUQUERQUE et. Al., *Métodos e técnicas na pesquisa etnobiológica e etnoecológica/* organizadores Ulysses Paulino de Albuquerque, Reinaldo Farias Paiva de Lucena, Luiz Vital Fernandes Cruz da Cunha. – Recife, PE NUPPEA,2010.

CARRAHER, T.; CARRAHER, D.; SCHLIEMANN, A.L. **Na vida dez, na escola zero**. 14ª edição, São Paulo: Cortez, 2006.

D'AMBRÓSIO, U. ***Etnomatemática: Arte ou técnica de explicar ou conhecer***. 5ª Edição. São Paulo: p. 88(Série Fundamentos), 1998.D'AMBROSIO, U. ***Etnomatemática– Elo entre as Tradições e a Modernidade.*** Belo Horizonte, Ed. Autêntica, 2007.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação Matemática: da teoria à prática.** 8. ed. Campinas: Papirus, 2001.

FANTINATO, M. C. C. B. **Contribuição da etnomatemática na educação de jovens e adultos: algumas reflexões iniciais**. In: RIBEIRO, José Pedro Machado, DOMITE, Maria do Carmo Santos e FERREIRA, R. (Orgs.). Etnomatemática: papel, valor e significado. 2ª Ed. Porto Alegre, RS. Zouk. 2006.

FANTINATO, M. C. C. B. **Identidade e sobrevivência no Morro de São Carlos: representações quantitativas e espaciais entre jovens e adultos**. Tese de doutorado. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.2003

FANTINATO, M. C. C. B.; Santos, R. K**. Etnomatemática** e Prática Docente na Educação de Jovens e Adultos. In: IX Encontro Nacional de Educação Matemática, 2007, Belo Horizonte. Anais do IX Encontro Nacional de Educação Matemática. Belo Horizonte,. p. 1-16.2007

FANTINATO, M.C.C.B. ***Contribuições da Etnomatemática na educação de jovens e adultos: algumas reflexões iniciais***. In RIBEIRO, J. P. M., DOMITE, M.C.S. & FERREIRA, R. (orgs.) Etnomatemática:papel, valor e significado. São Paulo: Zouk, 2004.

FERREIRA, E. S. **Etnomatemática: Uma Proposta Metodológica**, Universidade Santa Úrsula, Rio de Janeiro, 1997.

FIORENTINI, D. **Rumos da pesquisa brasileira em educação matemática: o caso da produção científica em Cursos de Pós-Graduação**. Tese de doutorado. Faculdade de Educação, UNICAMP, Campinas, SP: 1994.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S**. O profissional em educação matemática**. Universidade Santa Cecília, 2001. Disponível em: http://sites.unisanta.br/teiadosaber/apostila/matematica, acessado em 23 de março de 2006.

FONSECA, M. C. F. R. **Educação matemática de jovens e adultos: especificidades, desafios e contribuições**. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

KNIJNIK, G. **Educação matemática, culturas e conhecimento na luta pela terra**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2006.

MOURA, M. O. **Formação do profissional de educação matemática. Temas e Debates**. Blumenau, ano 8, n. 7, p.16-26, 1995.

OLIVEIRA, C. C.de. ***Avaliação em educação matemática:o olhar do etnomatemática***. In: RIBEIRO, J. P. M; Domite, M.do.C. S; FERREIRA, R. Etnomatemática: papel valor e significado, 2006.

TRIVIÑOS, A. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

CAPÍTULO 9

PRACTICAS DOCENTES REFLEXIVAS DE ANÁLISIS MATEMÁTICO EN LAS CARRERAS DE CIENCIAS ECONÓMICAS

María Magdalena Mas
Profesora Adjunta de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe. Argentina.

RESUMEN: En los últimos años, se observa que, alumnos de Análisis Matemático de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina, han ido perdiendo principalmente el interés de aprender y la capacidad de leer e interpretar el lenguaje matemático.

Esto hace que en clases del tipo tradicional no se logren niveles de reflexión y aprendizaje adecuados, produciéndose un alto porcentaje de abandono del cursado por parte de los alumnos o bien altos niveles de calificaciones por debajo del de aprobación. En la presente ponencia se expondrá una planificación estratégica de clases desde una perspectiva reflexiva en base a preguntas teóricas y prácticas y sus resultados. Dicha planificación está basada en la postura del pedagogo Jacques Jacotot (2003), el cual expresa que resulta positivo abordar la enseñanza mostrando a los alumnos su **capacidad de aprender por sí mismos** y la de Paulo Freire (1973) enfatizando que es necesario desarrollar una pedagogía de la pregunta porque los profesores contestan a preguntas que los alumnos no se han hecho. Como resultado de su aplicación se destaca que los estudiantes opinaron que, en un principio esta modalidad los desorientó, pero finalmente les ayudó en la comprensión de la asignatura.

PALABRAS CLAVES: Reflexión-Docencia-Análisis Matemático

ABSTRACT: Along these last years, a decrease mainly in learning-interest as well as the capacity of reading and understanding maths-language have been noticeable among students of the Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina.

As a consequence of this, the students' levels of learning and reflection (in traditional teaching classes) are not as good as desired and so, many students quit their careers and results/ marks are under approval levels in most cases. In the following lines, a strategic plan of classes from a reflexive perspective point of view, based upon practical and theoretical questions and their results, is exposed. This plan is based on educator Jacques Jacotot's (2003) theory that "students should be taught showing them **their capacity to learn by themselves**" and also Paulo Freire's (1973) theory which emphasizes that "a teaching-of-the-question" must be developed because teachers often answer questions that students have never asked. As a result of the application of these theories,

students said that this teaching method was confusing at the beginning but, in the end, it helped them understanding the subject.

KEYWORDS: Reflection-Teaching-Mathematical Analysis

1 I INTRODUCCIÓN

En los últimos años, se observa que, alumnos de Análisis Matemático de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional del Litoral de la ciudad de Santa Fe, Argentina, han ido perdiendo principalmente el interés de aprender y la capacidad de leer e interpretar el lenguaje matemático.

Análisis Matemático constituye una asignatura cuatrimestral del Plan de Estudios de las tres carreras de grado de la Facultad de Ciencias Económicas, y se ubica en el segundo semestre del primer año, con una carga horaria de 70 hs. Además, se destaca que la asignatura no es correlativa con Matemática Básica (que es la primera matemática de la carrera). El promedio de alumnos que recibe la cátedra por año es de 450 alumnos.

El cursado contempla dos modalidades: el alumno Regular, es aquel que apruebe el parcial, escrito, individual y de carácter teórico práctico, que abarca los contenidos de las unidades I y II del programa vigente. Y el alumno Libre, como aquel estudiante que no asiste o que no apruebe el parcial.

Con respecto a la promoción de la asignatura, en el caso del alumno Regular deberá aprobar un examen final escrito teórico-práctico, alcanzando el 70% de los puntos asignados al temario. La calificación final se calculará como promedio entre la calificación obtenida en el parcial y el examen final. En el caso del alumno Libre deberá aprobar un examen final escrito teórico-práctico, que evaluará todos los contenidos del programa y promoverá la materia si obtiene al menos el 70% de los puntos asignados al examen. La calificación final de la asignatura será la calificación obtenida en este examen final.

A luz de las observaciones mencionadas al inicio se han detectado distintos tipos de dificultades. Por un lado, los aspectos que comprometen decisiones propias del estudiante: traducidas en cursar Análisis Matemático sin tener aprobada Matemática Básica, esto ocurre entre 48% y 52% de los inscriptos, (que sólo han aprobado el curso de articulación disciplinar de Matemática); y la deserción y desgranamiento durante el cursado que es de un 50% aproximadamente. Por otro lado, a partir de las evaluaciones finales, se ha constatado un bajo porcentaje de aprobación en alumnos libres aproximadamente 10% y un alto nivel de errores algebraicos. En los últimos años se han profundizado estas dificultades. Esta realidad no es exclusiva de nuestra facultad, lo que antes era una percepción se ha convertido en una realidad a partir de los resultados de las pruebas Aprender 2016.

Aprender es un dispositivo nacional de evaluación de los aprendizajes de alumnos del ciclo primario y secundario. En total, participaron 963.470 alumnos, de sexto grado de primaria y el último año de secundaria. Todos demostraron sus conocimientos en Lengua y Matemática, con excepción de los alumnos del secundario, quienes además pusieron a prueba sus saberes en Ciencias Sociales y Naturales. El objetivo de la prueba es realizar un monitoreo periódico de la calidad de la educación. El diseño metodológico de Aprender considera los lineamientos de los Operativos Nacionales de Evaluación (ONE) 2010 y 2013, garantizando de esta manera la comparación de sus resultados en el tiempo. Ha sido elaborado por los equipos de la Secretaría de Evaluación Educativa del Ministerio de Educación y Deportes de la Nación, acordado con el Consejo Federal de Educación y contó con la participación y aportes de docentes, especialistas, expertos nacionales e internacionales. (Presidencia de la Nación, 2017).

Los resultados con respecto al Nivel de desempeño por área disciplinar evaluada fueron:

Nivel de desempeño	Por debajo del nivel básico	Básico	Satisfactorio	Avanzado
Lengua	23 %	23.4 %	44.2 %	9.4 %
Matemática	40.9 %	29.3 %	24.6 %	5.2 %

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en (Presidencia de la Nación, 2017).

El 46,4% de los alumnos del último año de la escuela secundaria no comprende un texto básico, mientras que el 70,2% no puede resolver cuentas o problemas matemáticos muy sencillos, es decir no están capacitados para desenvolverse en un ambiente educativo superior. Los estudiantes que “solo comprenden las operaciones básicas, suma, resta, división y multiplicación, pero tienen altísimas dificultades para aplicarlo” representan al 40,9%, mientras que el 29,3% está en el ‘Nivel Básico’, por lo que, si bien conocen mejor las operaciones de matemática, no pueden realizar cuentas, así y todo, muy sencillas, como una “regla de tres simple”. (Batalla, 2017)

A partir de todo lo descrito, es que como cátedra y como docente se tuvo que repensar la forma de llevar adelante el sistema de prácticas y buscar estrategias que logren superar las deficiencias de los alumnos, tratando de que tomen una actitud activa frente al aprendizaje superando las dificultades individuales.

Por parte de la cátedra, se implementó un sistema basado en el concepto de evaluación auténtica y sus principios rectores que se denomina “P*ruebas de Seguimiento”*, las cuales tienen como objetivo generar distintas oportunidades a los estudiantes de modo que puedan hacer un proceso de autoevaluación y autocorrección antes de someterse al examen parcial o final de la asignatura. Así durante el cursado de la materia, se proponen seis pruebas de seguimiento de carácter optativo; cuatro antes del parcial y dos pruebas después del parcial. El docente, luego de la corrección, hace una devolución en comunidad tanto de los modos de resolución encontrados, como de las respuestas correctas y de los “errores más frecuentes”. Este esquema de pruebas quincenales permite obtener evidencias del aprendizaje del estudiante y el mismo estudiante puede constatar si sus modos de estudio le permiten aprender y aprobar, además de ir corrigiendo sus errores en función de la corrección grupal presentada por el docente. Para impulsar la participación de los estudiantes en el caso de aprobar tres de las cuatro evaluaciones de seguimiento se otorgan 6 (seis) puntos sobre 100 que se computan a la calificación obtenida en el parcial y con la aprobación de las últimas dos pruebas se les otorga 6 puntos sobre 100 en el examen final. (Cámara, Negri y Mas, 2016)

2 I FUNDAMENTOS

El sistema de Pruebas de Seguimiento, mejoró el nivel de rendimiento de los alumnos, pero como docente no estaba conforme con el estado de la clase. Los encuentros se dictaban de la forma tradicional, centrada en la actividad del docente, fundamentalmente por falta de tiempo, tratando que los alumnos participen de alguna manera, haciendo preguntas relacionadas con el tema, pero solo se lograba que dos o tres alumnos respondieran monosílabos y de manera muy insegura. Otro inconveniente que se presentaba, era la ausencia de tiempo para reflexionar sobre el contenido o resolver ejercicios, luego no se lograban niveles de reflexión y de aprendizaje adecuados. Por lo tanto, la mayoría de los alumnos se atrasaban con los contenidos, algunos sólo iban a clase a copiar y otros dejaban de cursar.

Esto obligó a desarrollar una nueva estrategia para lograr un aprendizaje independiente. Entonces con la autorización de la profesora titular de la cátedra, decidí realizar una planificación estratégica de las clases en mis comisiones, adoptando una perspectiva reflexiva en base a preguntas teóricas y prácticas, entendiendo que "…encontrar buenas preguntas es tan importante como encontrarles la solución" (Brousseau,1994, p.3)

Dicha planificación está basada según los aportes del pedagogo Joseph Jacotot (Rancière, 2014), el cual expresa que resulta positivo abordar la enseñanza mostrando a los alumnos su **capacidad de aprender por sí mismos,** y en la línea de Paulo Freire (1973) enfatizando que es necesario desarrollar una pedagogía de la pregunta porque los profesores contestan a preguntas que los alumnos no se han hecho.

La enseñanza es una cuestión personal, las ideas nuevas se tienen que usar de forma reflexiva, impulsadas por una convicción profunda y fundamentalmente ajustadas al propio contexto. Hay que tener en cuenta la retroinformación de los alumnos acerca de las consecuencias de la enseñanza con el fin de ver dónde puede mejorarse.

3 I PROPUESTA

En la primera clase se explicita el contrato didáctico, donde se destaca que la responsabilidad y obligación de ellos es ***leer de manera reflexiva y crítica el material antes de cada clase y la del docente es responder las dudas que surjan sobre***

su lectura.

Cada clase se piensa como una unidad mínima de operación didáctica en el sentido que tiene una estructura de inicio donde se realiza un mapa conceptual de los contenidos vistos la clase anterior. Luego, la etapa de desarrollo en la cual se responden las dudas de los alumnos después de la lectura que han hecho previamente, muchas veces simultáneamente se repregunta sobre ésas dudas, con el objetivo de: despertar el interés de los alumnos, verificar su comprensión, promover la reflexión y establecer relaciones entre diferentes conocimientos. Por lo tanto, las preguntas que se hacen en clase son de comprensión puesto que es necesario que el alumno piense, relacione datos, compare, etc; de orden cognitivo superior porque sus respuestas exigen interpretar, predecir, y evaluar críticamente y metacognitivas en las cuales se los ayuda a reflexionar sobre su modo de aprender y de pensar y descubrir sus fortalezas y debilidades, en el recorrido de lo que están aprendiendo. (Anijovich y Mora, 2010). Esto se complementa con tareas del tipo del tipo Verdadero o Falso, con la justificación respectiva, se les hace ejemplificar diferentes situaciones o se les hace resolver ejercicios de la guía de actividades del material de estudio. Para finalizar, en el cierre, se extraen conclusiones y se reconocen los conceptos fundamentales desarrollados en la clase.

Otra herramienta didáctica que se utiliza asiduamente es el Entorno Virtual, a través del cual se establece una comunicación permanente con los alumnos.

Con esta manera de plantear la enseñanza se espera tratar de solucionar uno de los inconvenientes que tiene el método tradicional, es que no tiene en cuenta la gran diversidad que hay dentro del aula, pueden ser diferencias culturales, sociales o de intereses, ya que los trata a todos por igual. Con ésta estrategia se reconocen las diferencias y se las incluye en el trabajo, por ejemplo, se respetan los tiempos de cada uno, es decir el alumno que posee conocimientos previos, avanzará más rápido en la lectura que aquel que tiene que volver sobre contenidos anteriores que no posee, éste último deberá buscar su propia táctica para seguir avanzando, logrando así su autonomía. Para estos alumnos existe amplia disponibilidad de videos on-line, que explican todos los temas y de maneras diferentes, y cada uno elegirá el que sea mejor según su criterio.

Al explicitar en la primera clase el contrato didáctico, queda muy claro que el primer paso lo tienen que dar ellos, y si no están dispuestos a darlo, se autoexcluyen. En la clase tradicional como no se los interpelaba a tomar una decisión, podían llegar a cursar todo el cuatrimestre como simples espectadores dentro de la clase.

Otra situación que se observó es que la mayoría de los alumnos no leían el material de estudio propuesto por la cátedra. Preparaban la materia solamente con apuntes propios o ajenos. Esto configuró un nuevo problema: ante la nueva estrategia, se descubrió que el obstáculo principal es que no comprenden textos en lenguaje coloquial ni en lenguaje matemático. Como se sabe, la mayoría de los términos matemáticos, además de su orden estructural y jerárquico, están relacionados unos con otros, obedeciendo a ciertas leyes de orden, por lo tanto, es muy difícil avanzar con los contenidos si no se domina básicamente el lenguaje matemático.

Paulo Freire (1973) en referencia al cambio en la forma de enseñar, sostiene que la educación es un acto de amor, de coraje; es una práctica de la libertad dirigida hacia la realidad, a la que no teme; más bien busca transformarla, por solidaridad, por espíritu fraternal.

4 I RESULTADOS

En el segundo cuatrimestre del 2016 se inscribieron 379 alumnos, distribuidos en 7 comisiones de aproximadamente 60 alumnos cada una, de las cuales en 2 se aplicó la nueva estrategia de aprendizaje que denominaré Comisión Experimental (C.E). En las otras 5 restantes se dictó la materia según el criterio de cada docente, que en general es del tipo tradicional, por lo que las denominaré Comisión Tradicional (C.T).

Durante el cuatrimestre dejaron de cursar aproximadamente, en la C.E el 22% mientras que en la C.T el 36%.

En el siguiente cuadro están los datos del porcentaje de alumnos que obtuvieron los 6 puntos para el parcial y para el examen final, con las Pruebas de Seguimiento.

COMISIÓN	6 PTOS. PARCIAL	6 PTOS. FINAL
C.E	63%	50.5%
C.T	50%	41%

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos por la cátedra.

Los resultados más sorprendentes fueron las calificaciones del examen parcial porque disminuyó la cantidad de alumnos que no lo aprobaron y además mejoró la calidad de las notas:

COMISIÓN	INSUFICIENTE	6	7	8	9	10
C.E.	30.6%	23.50%	16.30%	16.30%	8.20%	5.10%
C.T.	49%	19.30%	14.50%	12.40%	3.40%	1.40%

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos por las Actas de Exámenes.

Siguiendo con los alumnos Regulares en los exámenes finales, el 96,5% aproximadamente, rindieron en los turnos de Noviembre y Diciembre y las notas fueron respectivamente:

COMISIÓN	INSUFICIENTE	6	7	8	9	10
C.E.	26%-39%	12%-4%	17%-26%	21%-18%	10%-0%	14%-13%

C.T.	30%-56%	15%-22%	18%-7%	18%-11%	13%-0%	6%-4%

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos por las Actas de Exámenes.

Muy distinta es la situación de los alumnos libres, que en las C.E. y C.T rindieron un 54% y 48%, respectivamente en los turnos de Noviembre, Diciembre y los dos de Febrero, de los cuales sólo el 28% aprobó (independiente del tipo de comisión al que pertenezca) y con respecto a las notas el 60% obtuvo un 6, el 30% calificó con 7 y el 10% restante con 8.

5 I CONCLUSIÓN

En el período de tiempo analizado se observa que los alumnos de la Comisión Experimental obtuvieron mejores rendimientos, disminuyó la deserción en el cursado del 36% al 22%; tomaron una actitud más activa frente al aprendizaje, ya que el 56,5% de los alumnos que respondieron a la encuesta planteada por la cátedra en la última semana de clase pertenecen a esta comisión; además había una pregunta que se pedía que se calificara a la asignatura, el 97% de ellos opinaron que es “Accesible, si me esfuerzo” o “Difícil de entender pero con esfuerzo se puede lograr”, esto sería un indicador respecto a un cambio de actitud frente a la asignatura, por lo que se puede asegurar que éste tipo de estrategia construye una cultura de estudio y de reflexión continua para el estudiante sobre sus prácticas de aprendizaje. De la misma forma que enriqueció la comprensión de la lectura de textos académicos, ya que los alumnos vieron la importancia de los términos matemáticos, su adecuado uso y el dominio de sus respectivos significados.

En cierta medida, los alumnos aprendieron solos, de manera autónoma, pero eso no quiere decir que aprendieran sin docente.

Como plantea Biesta (2011) :

> **el educador todavía está allí, pero no como explicador, no como una inteligencia superior, sino como una voluntad, como alguien que exige esfuerzo del estudiante y verifica que ese esfuerzo se haya realizado**

Con respecto a los alumnos Libres, los resultados no se diferenciaron, por lo que hay que indagar las causas y mejorar la estrategia.

Como resultado de la aplicación de la nueva estrategia los estudiantes opinaron que, en un principio esta modalidad los desorientó, pero finalmente les ayudó en la comprensión de la asignatura.

Como se dijo anteriormente, la última semana de clases, la cátedra lleva a cabo una encuesta a los alumnos, con preguntas referidas a la actividad docente, a la bibliografía, a la evaluación, al tiempo de estudio, cómo calificaría a la asignatura (fácil de entender, accesible si me esfuerzo, difícil de entender, pero con esfuerzo lo logro; muy aburrida o imposible de entender la asignatura) y por último hay una posibilidad, que los alumnos que quieran, hagan algún comentario. Los alumnos de las comisiones experimentales que hicieron comentarios, siempre fueron positivos, acá se transcriben alguno de ellos:

> "Nunca deje de cursar y quiero aclararle que sus clases fueron muy útiles para mí y no necesite a nadie fuera del cursado que tenga que explicarme los temas. Para mí, el método que eligió es muy bueno ya que leer el apunte antes de cursar te ayuda porque vas a clases sabiendo de que se trata el tema".

> "En mi caso, soy de realizar varias veces el ejercicio, mirar videos de youtube o internet, consultar amigos, etc. antes de hacer la consulta, si de esta forma sigo sin entenderlo ahí sí la hago en clase, creo que es un poco por vergüenza que elijo esta forma como mi última opción. Rendí los trabajitos que me son muy útiles y alentadores".

> "No deje de cursar. Recuerdo haber faltado una clase, por un motivo personal, sostengo que la materia hay que llevarla al día, y te demanda mucho tiempo, sobre todo la parte práctica. Es por eso que intente seguirla lo más que pude. Con respecto a la metodología, me pareció bien, la idea de los power me ayudaron bastante como guía a la hora de estudiar, más los apuntes que tomaba en clase. Además, usted se toma el tiempo necesario para responder dudas con cada ejercicio en particular al comienzo de la clase. A su vez, que nos haga leer por nuestra cuenta los temas y luego en clase que responda dudas o pase a la parte práctica me parece justo ya que eso te obliga de una forma a leer en tu casa si querés llevar la materia al día".

> "Para mí esta modalidad es buena porque te exige llevar la materia al día".

> "Leía el apunte antes de ir a la clase. Algunas veces no entendía nada pero cuando llegaba a la clase y se explicaba ese tema le daba sentido a lo que ya había leído. Particularmente algunas veces fui sin leer y en clase no entendía un comino. Por ende me parece que es súper necesario leer antes, por más que no se entienda nada. Leyendo a conciencia siempre. El tema de hacer los ejercicios, yo los hacía y cuando tenía dudas puntuales las preguntaba, pero lo que se nota es que no se pregunta por miedo a equivocarse o por vergüenza. Me parece que la metodología fue buena, porque se alcanzan a hacer muchos ejercicios y poder llegar al parcial con buen entendimiento. Pero pasa por cada uno en leer antes el material y poder llevar al día la materia".

Por lo tanto, estos comentarios confirman que la clase con ésta modalidad es muy ventajosa para ellos.

Considerando la opinión de Alsina y Nuria: "Una educación matemática de calidad es esencialmente aquella que sea accesible y comprensible para todo el mundo" (Alsina y Planas, 2008, p.11) con ésta estrategia de aprendizaje, se logra una aproximación a una educación matemática de calidad, obviamente hay muchos factores por mejorar, pero el desafío está en "EMPEZAR".

REFERENCIAS

ALSINA, A.; PLANAS, N. ***MATEMÁTICA INCLUSIVA. Propuestas para una educación matemática accesible***. Madrid: Narcea, S.A. 2008.

ANIJOVICH, R. Y MORA, S. ***Estrategias de Enseñanza. Otra mirada al quehacer en el aula*.** Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Aique. 2010.

BIESTA, GERT. ***Aprendiz, estudiante, hablante. ¿Por qué importa cómo llamamos a quiénes enseñamos?*** Buenos Aires: Miño y Dávila Editores. Colección: Educación: Otros lenguajes. p.149 -176, 2011.

BIGGS, J. ***Calidad del Aprendizaje Universitario***. Madrid: Narcea S.A.2006.

BROUSSEAU, G. ***Fundamentos y métodos de la didáctica Matemática***. Córdoba: Serie B. Trabajos de Matemática, FAMAF, UNC. 1994.

CÁMARA, V.; NEGRI, A. Y MAS, M.M. ***Hacia un sistema de Evaluación Auténtica en la cátedra de Análisis Matemático.***: En XXXI Jornadas Nacionales de Docentes de Matemática de Facultades de Ciencias Económicas y Afines. 2016. San Luis

FREIRE, PAULO. ***Pedagogía del Oprimido. Educación como práctica de la libertad***. Buenos Aires: Siglo XXI.1973.

RANCIÈRE, J. ***El maestro ignorante***. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Libros del Zorzal. 2014.

BATALLA, J. ***Infobae.Tendencias***. Obtenido de Infobae.Tendencias: Disponible en<http://www.infobae.com/tendencias/2017/03/21/pruebas-aprender-dramatico-diagnostico-sobre-la-educacion-argentina/ > Consultado el 21 de Marzo de 2017. InfoBae. Disponible en<http://www.infobae.com/tendencias/2017/03/21/pruebas-aprender-dramatico-diagnostico-sobre-la-educacion-argentina/> Consultado el 21 de Marzo de 2017.

Presidencia de la Nación, S. d. ***APRENDER.*** Disponible en <http://minisitios.educ.ar/secretaria-de-evaluacion-educativa/seccion/192/resultados-aprender-2016 > Consultado el 21 de Marzo de 2017.

CAPÍTULO 10

RIZZA DE ARAÚJO PORTO: UMA *EXPERT* EM TEMPOS DA ESCOLA NOVA?

Denise Medina França
Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ
Rio de Janeiro – RJ

Edilene Simões Costa
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS
Campo Grande - MS

RESUMO: Este artigo é parte de uma pesquisa desenvolvida problematizando a emergência, especialização e institucionalização da *expertise* em educação em tempos da Escola Nova. Buscou-se investigar se a professora Rizza de Araújo Porto pode ser considerada uma *expert* da matemática escolar. Para isso, realizou-se uma pesquisa bibliográfica para coletar informações sobre a definição de *expert* e também sobre a biografia e obras de Rizza de Araújo Porto, fundamentando-se na história da educação matemática e nos estudos da história da educação e da história cultural, além de concepções acerca da constituição de saberes envolvidos na formação de professores. Como resultado da investigação, perante os parâmetros estudados, constatou-se que Rizza de Araújo Porto pode ser caracterizada como *expert* em educação na objetivação de saberes para a formação de professores.
PALAVRAS-CHAVE: *Expert.* Aritmética. Escola Nova.

RIZZA DE ARAÚJO PORTO: AN EXPERT IN THE “NEW EDUCATION” TIMES?

ABSTRACT: This article is part of a research developed problematizing the emergence, specialization and institutionalization of education expertise in New School times. It was sought to investigate whether the teacher Rizza de Araújo Porto can be considered an expert of the school mathematics. For this, a bibliographical research was carried out to collect information on the definition of expert and also on the biography and works of Rizza de Araújo Porto, based on the history of mathematical education and studies in the history of education and cultural history, as well as conceptions about the constitution of knowledge involved in teacher training. As a result of the investigation, in view of the studied parameters, it was verified that Rizza de Araújo Porto can be characterized as an expert in education in the objectification of knowledge for the formation of teachers.
KEYWORDS: Expert. Arithmetic. New School.

1 I PRESSUPOSTOS

Neste trabalho temos por objetivo investigar se Rizza de Araújo Porto pode ser considerada uma *expert* da matemática escolar em tempos da Escola Nova. Matemática escolar é um termo baseado no conceito de André Chervel (1990) que considera os saberes escolares sob a forma de disciplinas escolares que têm como núcleo central os conteúdos de ensino. O que seria um *expert* em matemática escolar? Inicialmente propomos algumas possibilidades bem gerais para um *expert*: conhecer perfeitamente seu ofício e nele se destacar, ter experiência adquirida na prática de tal ofício. Em seguida, analisamos questões mais específicas de um determinado profissional e finalmente de acordo com critérios estabelecidos *a priori*, podemos considerá-lo como *expert.* Ressaltamos que para o estudo de um *expert* devemos considerar a *expertise* de cada área. Ou seja, é necessário partir de aspectos gerais e determinar características específicas que estejam de acordo com as concepções histórico-sociais do período e área de estudo.

Nesse artigo, fazemos um exercício sobre a *expertise* da professora Rizza de Araújo Porto. Por asserção tomamos que Rizza Porto é uma *expert* em matemática escolar e, a fim de verificar tal asserção, pontuamos algumas questões específicas em relação à personagem objeto de nosso estudo: Podemos considerar Rizza de Araújo Porto uma *expert* em educação? Quais eram os conhecimentos especializados de Riza Porto? Quais foram as atividades por ela realizadas e em que ela se destacou no ofício de docente? Tinha prestígio entre seus pares? Como se deu a operacionalização de sua *expertise*? Qual é o seu papel como *expert* em matemática na sistematização de saberes específicos para a profissão de ensinar matemática em tempos da Escola Nova no Brasil?

Para fundamentar os encaminhamentos dessas questões apresentamos algumas considerações sobre a representação de *expert* e de *expertise*. Desta forma, tomamos a história da educação matemática como campo de estudo da profissionalização do professor de matemática no Brasil e, como referencial, os estudos da história da educação e da história cultural, além de concepções acerca da constituição de saberes envolvidos na formação de professores.

Refletimos, ancorados na análise da docência, a partir dos saberes da especificidade dessa profissão que tratamos por saberes a ensinar e para ensinar. Nesse sentido, tem nos sido caro investigar quem foram os *experts* da matemática escolar que se constituíram e são constituídos por esses saberes. Segundo Valente (2015), tais saberes são considerados sob novas bases conceituais tendo em conta "saberes objetivados", isto é, saberes que se institucionalizam ao longo do tempo, em termos de saberes explícitos, formalizados, transmitidos e incluídos intencionalmente na formação de professores; considera o autor, ainda, que os saberes a ensinar são saberes que emanam do campo disciplinar e os saberes para ensinar compõem um *corpus* de saberes específicos do campo profissional. Apesar de os dois saberes, hoje, comporem o currículo de formação para o exercício da profissão de professor, é o segundo que dita a *expertise* profissional, ou seja, que caracteriza a profissão de professor. Mas o que seria essa matemática para ensinar, a qual estamos tomando como referência?

Para Borer (2009), os saberes para ensinar configuram-se como saberes profissionais e se desenvolvem por meio da constituição progressiva de um campo disciplinar das ciências da educação; já os saberes a ensinar são aqueles advindos dos campos disciplinares de referência, constituídos pelas disciplinas universitárias.

Hofstetter, Schneuwly e Freymond (2017, p. 131-132) definem dois tipos de saberes pertinentes à profissão docente: os saberes que são os objetos do seu trabalho e os saberes para ensinar que, em outros termos, são as ferramentas do seu trabalho. Nesse sentido podemos dizer que os saberes para ensinar tratam principalmente de como utilizar os objetos do ofício docente: da maneira de mobilizar o objeto do trabalho docente, sobre as práticas de ensino e sobre a instituição que define seu campo de atuação.

Esses saberes para ensinar, ferramentas do ofício de professor no campo pedagógico, vêm contribuindo para a institucionalização e desenvolvimento da *expertise*, que, por sua vez, participa da produção de novos saberes. Bourdieu (2004, p. 20) define campo, seja literário, artístico, jurídico ou científico,

> [...] como o universo no qual estão inseridos os agentes e as instituições que produzem, reproduzem ou difundem a arte, a literatura ou a ciência. Esse universo é um mundo social como os outros, mas que obedece a leis sociais mais ou menos específicas.

Hofstetter, Schneuwly e Freymond (2017, p. 57) apresentam uma noção de *expertise*, caracterizando-a como uma instância atribuída a um ou mais especialistas que possivelmente se destacam em sua área de trabalho “pelos seus conhecimentos, atitudes, experiências, a fim de examinar uma situação, avaliar um fenômeno, de constatar fatos”.

Frensch e Sternberg (1989, p. 158) compreendem a *expert*ise como uma “capacidade, adquirida pela prática, de desempenhar qualitativamente bem uma tarefa particular de um domínio”. Para eles esse conceito não está relacionado só ao meio acadêmico e, dependendo da situação que caracteriza a *expertise*, pode não requerer alto grau de conhecimentos. Explica-se: o *expert* depende muito do conhecimento específico da referida especialidade para um desempenho superior, e esse conhecimento lhe permite se antecipar e se preparar para ações futuras com mais eficiência.

Então, considerando a complexidade e dinamicidade do termo, e na direção da reconstrução de um conceito para *expert* em matemática escolar, questionamos quais seriam as nuances ou características de tal especialista, investigando-as na biografia de Rizza de Araújo Porto, objeto desta pesquisa.

2 I RIZZA DE ARAÚJO PORTO – ALGUNS PERCURSOS NA CONSTITUIÇÃO DE UMA EXPERT

Rizza de Araújo Porto nasceu em 20 de agosto de 1926, no distrito do município de Além Paraíba – Minas Gerais. Formou-se, em 1942, como normalista e, em 1949, em Administração Educacional, no Instituto de Educação de Minas Gerais. Graduou-se em 1968 em Pedagogia pela Faculdade de Filosofia e Letras de Belo Horizonte. Sim, esse é um início, no entanto precisamos responder às questões por nós elaboradas sobre quais eram os conhecimentos especializados de Rizza Porto, quais foram as atividades por ela realizadas e em que se destacou no ofício de docente, ou como se deu a operacionalização de sua *expertise*, por isso passamos a discorrer sobre sua biografia que aponta possíveis caminhos na constituição da sua *expert*ise. Para isso, primeiramente buscamos em jornais e revistas notícias que anunciassem os atributos procurados.

A *Voz do Povo* publicou em 2017 uma breve biografia de Porto na qual são enaltecidas suas qualidades profissionais:

> Sempre se destacou por sua inteligência e conhecimento, foi aprovada no Concurso para se matricular no Curso de Administração Educacional, em dezembro de 1947, também, no Concurso Público de provas de suficiência para a cadeira de Metodologia e Prática de Ensino do Instituto de Educação de Minas Gerais, foi aprovada, tendo obtido a 1ª classificação, com média final de 9,736, no ano de 1960 e no Exame de Habilitação do Magistério Superior, na Universidade Federal de Minas Gerais. Sua Experiência Profissional iniciou-se com as atividades de magistério, como professora primária, em Volta Grande, de 1944 a 1947. Após, de 1950 a 1951, foi Orientadora Técnica, em Leopoldina, e em 1952, foi Diretora da Escola Estadual Capitão, onde foi substituída por sua irmã Yedda, em 1956, quando viajou para os EUA para fazer o Curso de Especialização em Educação Fundamental. De 1960 a 1964 foi Professora de Introdução à Administração e, por toda a década de 60 foi Professora de didática da matemática em cursos de aperfeiçoamento de professoras no Centro de Recursos Humanos de Minas Gerais, em Belo Horizonte, capital mineira. Também lecionou na Venezuela, no curso para superiores de ensino no Centro de Capacitação Docente em El Mácoro, em Maracay, no ano de 1963. (CONHEÇA, 2017).

Diante dessas afirmações podemos dizer que Porto conhecia bem seu ofício – uma das características definida para *expert*.

Outro atributo que pode ser considerado para um *expert* refere-se a seu prestígio entre seus pares, visto que as ideias de um *expert* são mais facilmente divulgadas e apropriadas.

Gurgel (2016, p. 77) afirma que os professores das Escolas Normais entre 1940 e 1970 eram considerados como intelectuais, visto as redes de sociabilidade nas quais esses professores transitavam. O conjunto de situações/experiências vividas pelos atores sociais nas quais estão diretamente envolvidos os espaços frequentados – profissionalmente ou pessoalmente, as pessoas com quem se relacionavam, sobre o quê dialogavam, o que produziam, e situações outras onde o contato com outros atores sociais se fazia presente foi fundamental para estes professores adquirirem o prestígio junto a professores e instituições governamentais, levando muito deles a ocupar cargos de chefia em instituições públicas.

Esse prestígio pode ter sido conquistado durante sua trajetória profissional e pelos muitos cargos de poder ocupados pela professora, chamada por autoridades para opinar e tomar decisões em seu campo. Tal fato pode ser verificado em sua biografia.

> Foi Chefe da Coordenadoria de Articulação de Programas e Projetos da Secretaria Geral do MEC, de maio de 1971 a maio de 1979; Coordenou o grupo de trabalho responsável pelo planejamento, execução e avaliação do “Seminário sobre Admissão e Orientação Acadêmica de Universidades Brasileiras nos Estados Unidos”, em Brasília, em 1977, com a participação de peritos norte americanos e brasileiros solicitados pela “National Association for Foreign Student Affair”; Coordenou e participou de vários grupos de trabalho e comissões em Minas Gerais e no Ministério do Desporto; Assessora do Gabinete do Ministro – Subchefia para assuntos de Política Educacional e Cultural. Por toda contribuição para a sociedade e para a Educação, Rizza recebeu as seguintes condecorações: “Ordem Nacional do Mérito Educativo”, conferida pelo Presidente da República, no Grau “Cavaleiro” em 25/05/1972. “Medalha de Honra ao Mérito Educacional”, conferida pelo Governador do Estado de Minas Gerais, por relevantes serviços prestados à causa educacional em 15/10/1984. “Medalha de Personalidade Municipal”, conferida pela Câmara de Vereadores de Volta Grande, em 1989. “Grão Mestre da Ordem do Mérito Educativo” (Grau Oficial), conferida pelo Presidente da República em 17/10/1994. (CONHEÇA, 2017).

A professora pode ter exercido influência na formação de professores, visto os cargos ocupados por ela além de sua experiência profissional adquirida na prática, visto que foi professora do Instituto de Educação de Minas Gerais, atuando em diferentes instâncias, em diferentes lugares de poder, inclusive chamada por autoridades para consultoria, e, portanto, em princípio reconhecida como legítima por seus pares. Além disso, sempre se preocupou com sua formação acadêmica, com Estágio na preparação de professores e métodos experimentais no ensino da matemática, realizado no Institut Pédagogique National na França, em 1968; Centro de Tecnologia Educacional da Universidade Estadual da Flórida, Tallahassee (EUA), em 1973; Curso de Especialização em Educação Fundamental “Indiana University” (EUA), nos anos de 1956 e 1957; Programa “Design and Management II”, no The Washington Training Center, em Washington DC.

3 I RIZZA DE ARAÚJO PORTO E IDEIAS DA ESCOLA NOVA

Em grande medida, o movimento brasileiro da Escola Nova ficou marcado pelo Manifesto dos Pioneiros da Escola Nova de 1932. O modelo proposto já vinha sendo testado em vários estados brasileiros, porém foi em 1932 que o manifesto deu corpo à iniciativa de alguns pensadores da educação no Brasil. De acordo com Villela et al. (2016), o momento histórico chamado Escola Nova surgiu em decorrência das novas demandas da sociedade mundial e particularmente da brasileira nas primeiras décadas do século XX. As transformações da sociedade exigiam uma nova formação em harmonia com a mobilidade social que estava se constituindo. Esse movimento pedagógico tinha como pressuposto que o melhor programa seria aquele que aliasse as necessidades da Psicologia Infantil com as da organização escolar, “cabendo ao professor moldar o programa ao meio e ao grupo de alunos” (SOUZA, 2009, p. 184).

Interessante notar o deslocamento do princípio da ação para os alunos, atribuindo-lhes o protagonismo nas tarefas e na descoberta dos conhecimentos, por meio de métodos de projeto e centros de interesse, qualificando a chamada “Escola Ativa”. Acreditava-se que a educação traria o progresso e a modernização. A escola deveria assumir as experiências educativas que desenvolvem as capacidades dos alunos e os professores deveriam estimular e mediar os interesses dos alunos. A ideia era organizar o conhecimento de acordo com o desenvolvimento cognitivo, conforme defendiam os estudos da psicologia e pedagogia. Agindo assim, pensava-se que a escola não ficaria alheia às transformações sociais.

4 I RIZZA DE ARAÚJO PORTO: SABERES NA ORIENTAÇÃO DO PROFESSOR PRIMÁRIO

Diante do exposto na seção anterior podemos inferir que na vaga da Escola Nova houve forte reflexão em termos de mudanças de metodologias. Os conteúdos ganharam significação, por meio do emprego de métodos e processos de ensino para garantir significado às proposições teóricas e deveriam ser trabalhados por meio de atividades variadas como trabalhos em grupo, pesquisas, jogos, entre outros. Quando consideramos que nesse período houve transformações no ensino, é necessário pensar em suas consequências: o professor primário como fica diante de tal renovação? Trata-se de uma tarefa fácil para o professor? Imaginamos que, para esse professor, deixar de ser o centro para ter no aluno a centralidade do ensino pode ter sido muito difícil. Como fazer isso? Como observar as necessidades do aluno adequando-as às atividades, como fazer? Ah, é aprender fazendo! Como intermediar a prática com a teoria? Observando tais recomendações, não fica difícil de entender a razão da grande demanda por cursos de capacitação e subsídios para professores, pois podemos imaginar a insegurança do professor ao lê-las.

Como já citado, a formação de Porto e a sua trajetória profissional parecem estar intimamente ligadas à docência. Por meio de estudos, como, por exemplo, de alguns trabalhos de Costa (2015) e de Policarpo (2017), podemos inferir que suas produções foram direcionadas aos professores e de acordo com as políticas educacionais do momento. As suas produções, na maioria, estão vinculadas ou relacionadas a projetos direcionados para os professores das séries iniciais, entre os quais podemos citar um com grande circulação: o Programa de Assistência Brasileiro-Americana ao Ensino Elementar - PABAEE.

Esse programa resultou de um acordo estabelecido entre o Governo Brasileiro e a United States Operation Mission to Brazil – USOM/B, que propunha a melhoria do Ensino Primário. Inicialmente, esse acordo foi estabelecido em 22 de junho de 1956, com término previsto para julho de 1961, mas foi prorrogado até 1° de agosto de 1964. A sede do PABAEE era no Instituto de Educação de Minas Gerais e tinha como órgão responsável pela sua realização o INEP, cujo diretor na época era Anísio

Teixeira. A Educação na perspectiva do PABAAE tinha foco nas ações de como fazer, ou seja, difundia a importância de o professor conhecer a estrutura de composição do currículo, sua elaboração, execução e sua avaliação. (LIMA, 2001). Como especialista em Ensino da Matemática na Escola Primária, Rizza integrou o Departamento de Aritmética do PABAEE e realizou estágio de estudos na Universidade de Indiana no período de 1956-1957 (VILLELA et al., 2016).

As ações do Programa incluíam, durante a sua existência, o envio de grupos de professores aos Estados Unidos, a partir de 1957, para a realização de treinamento durante um ano. Até 1964, haviam sido concedidas 142 bolsas de estudos nos Estados Unidos, sendo que a maioria delas estava distribuída entre os estados de Minas Gerais (64), São Paulo (20), Guanabara/Rio de Janeiro (13) e Rio Grande do Sul (9). Após 1959, os cursos foram ofertados a professores de outros estados, e foram concedidas 864 bolsas de estudos; a participação de professores paranaenses abrangeu 22 dessas bolsas de estudos (PAIVA; PAIXÃO, 2002). Os cursos oferecidos pelo Programa enfatizavam os métodos e técnicas de ensino, ou seja, a matemática para ensinar.

Fazer circular as atividades e materiais produzidos pelo PABAEE fazia parte das atribuições de Rizza Porto; assim, juntamente com Evelyn L. Bull (*Arithmetic Advisor*), realizou visitas às Escolas Normais de Belo Horizonte, Montes Claros e Diamantina, apresentando materiais didáticos concretos utilizados no curso de Metodologia da Aritmética. Após essas visitas, as professoras produziram um relatório em 1958, em que defendiam a necessidade de disponibilizar seus escritos como forma de subsidiar o trabalho com ensino da Aritmética no ensino primário (PAIVA; PAIXÃO, 2002).

Em suas produções, Porto, nesse período, prescreve diversas orientações aos professores de como ensinar aritmética por meio de atividades que são suscitadas por uma necessidade dos alunos. Em seu livro *Ver, sentir e descobrir a aritmética* ela afirma que: “O sucesso de um programa de aritmética baseado na compreensão, no sentido real do conceito numérico, depende, em larga escala, do método de ensino e do material empregado” (PORTO, 1965, p. 13). A característica marcante parece ser ensinar a professora a ensinar ao aluno aprender a aprender, a aprender fazendo. Entre outras produções relacionadas à formação do professor primário, também escreveu outros livros: *Frações na escola Elementar; Matemática na Escola Primária Moderna (coautoria); Vamos Aprender Matemática (coautoria). Vamos Aprender Matemática – manual do professor.* Vale a pena destacar que nas orientações do livro *Ver, sentir e descobrir a aritmética* verificamos significativa preocupação com o uso de material concreto nas atividades propostas. Em toda a publicação é possível observar a importância dada pela autora às atividades de experimentação e de descobertas, portanto, mergulhadas nas ideias escolanovistas.

Poderíamos então, afirmar que ela, juntamente com outras especialistas, elaborou, de acordo com a demanda social do momento, um saber técnico e instrumental, expresso em métodos e processos de ensino que apontavam caminhos possíveis de intervenção às professoras primárias na resolução de problemas práticos no trato com os alunos, no planejamento escolar e nas ações desenvolvidas em sala de aula que deveriam promover no aluno uma aprendizagem baseada na compreensão. Para isso a criança deveria realizar descobertas por meio da experimentação antes de abstrair e generalizar:

> Um programa moderno de Matemática deve ser bem planejado e têm de basear-se na filosofia geral do Currículo para favorecer ao máximo a continuidade no processo de aprendizagem da criança. É através dessa sequência de desenvolvimento que a criança alarga e aprofunda sistematicamente sua aprendizagem. O programa terá de atender à integração das aprendizagens de modo que a criança perceba, não só as inter-relações do que vai aprendendo em Matemática, mas também a relação da Matemática com os outros ramos do conhecimento e com a vida fora da Escola. (OSÓRIO; PÔRTO; ALMEIDA, 1967, p. VIII).

Outro ponto a destacar refere-se à circulação desses saberes. Podemos constatar a difusão e circulação de suas ideias no Repositório da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC, 2018). Lá encontramos vários trabalhos que tratam de Rizza Porto, além de diversas revistas pedagógicas em que a autora divulga suas ideias. Também encontramos documentos atestando sua produção oficial em Minas Gerais, em decorrência de sua *expertise* na formação de professores: *Programa para a Primeira Série Preliminar* da Secretaria da Educação do Estado de Minas, publicada em 1961 e o *Programa Experimental para as Classes Preliminares*, de 1959.

5 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir de nossas análises, podemos inferir que Rizza de Araújo Porto foi se profissionalizando no contexto de sua própria história, construindo uma formação específica que foi reconhecida socialmente pelas suas ações, contribuindo na elaboração de saberes para ensinar, um saber que instrumentalizou a prática de acordo com as concepções modernas de ensino da matemática com indicações técnicas vigentes no período em estudo.

Consideramos que suas produções, de um modo geral, tinham como centralidade orientar as ações do professor em sala de aula, um saber prescrito e instrumental. Também é possível compreender que, como integrante do PABAEE, especificamente do Departamento de Aritmética, Rizza Porto fez circular suas ideias por meio da publicação de vários textos sobre o ensino da Matemática. Talvez por trabalhar em locais de formação de professores, de constituição de *experts*, a professora possa ter feito circular, nos periódicos e em seus manuais didáticos, os ideais escolanovistas com maior facilidade. Em síntese, o estudo acerca dessas questões aponta um saber objetivado por Porto na elaboração de orientações para ensinar aritmética na escola primária em tempos da Escola Nova no Brasil, o que contribuiu para a introdução e elaboração de materiais didáticos em sala de aula, influenciando na formação de professores primários em tal período. Acrescentamos que sua trajetória profissional pode ter colaborado na circulação de suas ideias para o ensino de aritmética.

Desse modo, a partir das características estabelecidas para um *expert* ao longo do estudo, podemos considerar Rizza de Araújo Porto como *expert* em aritmética em tempos da Escola Nova, haja vista sua formação sólida por meio de estudo e na prática da profissão, a elaboração de um saber subjetivado, grande circulação de suas propostas contidas em manuais didáticos e textos que influenciaram uma geração de educadores, tendo protagonizado ações que permearam a elaboração de políticas relacionadas à formação de professores.

REFERÊNCIAS

BORER, V. L. Les savoirs: un enjeu crucial de l'institutionnalisation des formations à l'enseignement. In: HOFSTETTER, R.et al. **Savoirs en (trans)formation** – Au cœur des professions de l'enseignement et de la formation. Bruxelles: Éditions De Boeck Université, 2009. p. 41-58.

BOURDIEU, P. **Os usos sociais da ciência**: por uma sociologia clínica do campo científico. São Paulo: UNESP, 2004.

CHERVEL, A. História das disciplinas escolares: reflexões sobre um campo de pesquisa. **Teoria & Educação**, n. 2, p. 177-229, 1990.

CONHEÇA a trajetória e importância da família Araújo Porto para cidade, estado e país. A Voz do Povo, Volta Grande - MG, 24 jul. 2017. Disponível em: <https://www.avozdopovodevg.com/single-post/2017/07/24/Conhe%C3%A7a-a-trajet%C3%B3ria-e-import%C3%A2ncia-da-fam%C3%ADlia-Ara%C3%BAjo-Porto-para-cidade-estado-e-pa%C3%ADs>. Acesso em: 28 maio 2018.

COSTA, R. R. O manual do professor primário do Paraná: o ideário pedagógico para o ensino da matemática na década de 1960. In: SEMINÁRIO TEMÁTICO: SABERES ELEMENTARES MATEMÁTICOS DO ENSINO PRIMÁRIO 1890-1970, 12., Curitiba, 2015. **Anais...**

FRENSCH, P. A.; STERNBERG, R. J. Expertise and intelligent thinking: When is it worse to know better? In: STERNBERG, R. J. (Ed.). **Advances in the psychology of human intelligence.** Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1989. V. 5, p. 157-188.

GURGEL, P. **Professores-normalistas do Instituto de Educação do Rio de Janeiro (1930-1960)**: um estudo sobre trajetórias profissionais. 2016. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

HOFSTETTER, R.; SCHNEUWLY, B.; FREYMOND, M. de. Penetrar na verdade da escola para ter elementos concretos de sua avaliação – A irresistível institucionalização do expert em educação (século XIX e XX). In: HOFSTETTER, R.; VALENTE, W. R. (Org.). **Saberes em (trans)formação**: tema central da formação de professores. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017. p. 55-112.

HOFSTETTER, R.; SCHNEUWLY, B. Introduction. In: HOFSTETTER, R. et al. **Savoirs en (trans) formation** – Au cœur des professions de l'enseignement et de la formation. Bruxelles: Éditions De Boeck Université, 2009. p. 7-40.

LIMA, E. C. Um olhar histórico sobre a supervisão. In: RANGEL, M. (Org.). **Supervisão escolar**: princípios e práticas. Campinas: Papirus, 2001.

OSÓRIO, N. C.; PÔRTO, R. de A.; ALMEIDA, R. **Vamos aprender matemática**: guia do professor – preliminar. Guanabara: Ao Livro Técnico, 1967.

PAIVA, E. V.; PAIXÃO, L. P. **A americanização do ensino elementar no Brasil**. Niterói: Eduf, 2002.

POLICARPO, R. A aritmética no ensino primário de Brasília: circulação e apropriações de ideias advindas do PABAEE. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENSINO DA MATEMÁTICA – ULBRA, 7., Canoas, 2017. **Anais...**

PORTO, R. A. **Ver, sentir, descobrir a aritmética**. Rio de Janeiro: Editora Nacional de Direito, 1965.

PROGRAMA para a Primeira Série Preliminar da Secretaria da Educação do Estado de Minas. Belo Horizonte: SEEMG, 1961. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/104808>. Acesso em: 17 jun. 2018.

SOUZA, R. F. **Alicerces da Pátria***:* História da escola primária no Estado de São Paulo (1890-1976). Campinas, SP: Mercado de Letras, 2009.

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina - Repositório Institucional. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/133113>. Acesso em 19 jan. 2018.

VALENTE, W. R. História da educação matemática nos anos iniciais: a passagem do simples/complexo para o fácil/difícil. **Cadernos de História da Educação**, v. 14, n. 1, p. 357-367, jan./abr. 2015. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/che/article/view/32131>. Acesso em: 28 jul. 2016.

VALENTE, W. R. Matemática no Curso Primário: quando o nacional é internacional, França e Brasil (1880-1960). **Bolema**, Rio Claro (SP), v. 31, n. 57, p. 365-379, abr. 2017.

VILLELA, L. et al. Os experts dos primeiros anos escolares: a construção de um corpo de especialistas no ensino de Matemática. In: PINTO, N. B; VALENTE, W. R. (Org.). **Saberes elementares matemáticos em circulação no Brasil**. São Paulo: Editora Livraria Física, 2016. v. 1, p. 245-25.

CAPÍTULO 11

FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES QUE ENSINAM MATEMÁTICA: DISCUSSÕES SOBRE O NUMERAMENTO NOS ANOS INICIAS

Waléria de Jesus Barbosa Soares
SEMED – São Luís/SEDUC–MA
São Luís – Maranhão

Carlos André Bogéa Pereira
SEMED – São Luís/SEDUC–MA
São Luís – Maranhão

RESUMO: Durante o ano de 2016, oito escolas da Rede Municipal de Educação de Campinas participaram da Formação Continuada de Professores que ensinam Matemática oferecida pela rede. A formação teve o Numeramento como uma das dez temáticas escolhidas pelos professores a ser trabalhada ao longo do processo. O objetivo deste texto é apresentar como se deu o desenvolvimento dessa temática que buscou responder ao seguinte questionamento dos professores: como tornar os alunos numerados nos anos iniciais do Ensino Fundamental? Por meio de observação e análise das narrativas dos professores, constatamos que o envolvimento dos mesmos em uma formação pensada para e por eles, partindo de suas necessidades, contribuiu para que vissem a relevância da aprendizagem significativa. E ainda, como resultados, os professores refletiram sobre o que é estar numerado, discutiram sobre novas metodologias e recursos para esse fim, além de elaborarem atividades que foram aplicadas em sala e discutidas nas formações.
PALAVRAS-CHAVE: Formação continuada; Matemática, Numeramento.

ABSTRACT: During the year 2016, eight schools of the Municipal Education Network of Campinas participated in the Continuing Education of Teachers who teach Mathematics offered by the network. The training had the Numbering as one of the ten themes chosen by the teachers to be worked through the process. The objective of this text is to present how the development of this theme was developed, which sought to answer the following questioning of teachers: how to make students numbered in the initial years of Elementary School? Through observation and analysis of the teachers' narratives, we found that their involvement in a formation designed for and by them, based on their needs, contributed to their seeing the relevance of meaningful learning. Also, as a result, teachers reflected on what it is to be numbered, discussed new methodologies and resources for this purpose, and elaborated activities that were applied in the classroom and discussed in the formations.
KEYWORDS: Continuing education; Mathematics, Numbering.

1 I INTRODUÇÃO

A pouca competência em leitura e escrita acaba sendo um dos motivos pelos quais os alunos tem dificuldade em interpretar e resolver situações-problema. Isto porque, segundo Martins (2005), a leitura é a ponte para o processo educacional eficiente, proporcionando a formação integral do indivíduo. A escrita, por sua vez, quando bem associada à leitura, amplia a aprendizagem, pois concordando com Santos (2005), favorece a capacidade de estabelecer conexões.

Juntas, leitura e escrita são fundamentais para o processo de compreensão e interpretação textual, dentro das aulas de Matemática, assim como é relevante o Numeramento. Levar essas temáticas para as formações continuadas de professores que ensinam matemática podem acarretar em contribuições para a melhoria do trabalho docente, e consequentemente, a aprendizagem escolar dos alunos.

Sobre esse contexto, o presente trabalho apresenta como o Numeramento foi discutido durante a Formação Continuada de professores que ensinam Matemática na Rede Municipal de Campinas, durante este ano de 2016. A formação, desenvolvida em 8 escolas, é retratada aqui através das considerações de dois formadores (autores deste texto), a partir da observação e análise das narrativas dos professores durante a temática desenvolvida nas formações.

Neste sentido, o objetivo deste texto é apresentar como se deu o desenvolvimento da temática Numeramento, buscando responder ao seguinte questionamento dos professores: como tornar os alunos numerados nos anos iniciais do Ensino Fundamental?

2 I O QUE NÓS PRECISAR REFLETIR SOBRE A ALFABETIZAÇÃO, O LETRAMENTO E O NUMERAMENTO

A viabilidade de um trabalho focado no Numeramento contribui no processo de ensino/aprendizagem de matemática, favorecendo o desenvolvimento de habilidades de leitura e escrita, além de compreensão e interpretação de textos matemáticos.

Nesse sentido, enfatizamos que a formação continuada aqui retratada foi norteada a partir das indagações dos professores sobre “como tornar os alunos numerados nos anos iniciais do Ensino Fundamental?”. Nós, formadores de professores e os professores participantes da formação, entendemos que antes de responder ao “como”, precisávamos conhecer “o que é”. Logo, o trabalho iniciou com uma pesquisa e reflexão conjunta sobre:

- O que é Alfabetização em Matemática?
- O que é Letramento em Matemática?

A partir desses dois entendimentos, partimos para a compreensão sobre:

- O que é Numeramento?

Entendemos então, que a alfabetização é a ação de alfabetizar, em que consiste tornar o indivíduo capaz de ler e escrever. Quando pensamos em matemática, entendemos tal qual Danyluk (1988, p.58), em que “ser alfabetizado em matemática, então, é entender o que se lê e escrever o que se entende a respeito das primeiras noções de aritmética, geometria e lógica”. Dessa forma, compreendemos alfabetização em matemática, como o princípio da ação de ler e escrever matemática, ou seja, quando entendemos seus conteúdos básicos, interpretamos os mesmos e nos expressamos através da linguagem matemática.

Sobre o letramento, entendemos que é a condição do indivíduo que não só sabe ler e escrever, mas também faz uso competente da leitura e escrita e de suas práticas sociais. Logo, em matemática temos que o letramento acontece a partir da “aquisição de aptidões para o uso de sistemas notacionais escritos para a prática da integração de significados da Matemática na linguagem” (MACHADO, 2003, p. 148).

Só então, compreendemos que o Numeramento, também conhecido em outros países como Letramento Matemático (DAVID, 2004) é apropriação de conceitos, recursos e princípios associados ao conhecimento matemático; e, está também associado às preocupações com o caráter sociocultural do conhecimento matemático.

Para todas essas definições temos a relevância da linguagem matemática para suas construções. Tomamos Gómez-Granell (2003), quando diz que a linguagem matemática possui dois significados e ficamos com o segundo, pois consideramos que este deveria ser aquele utilizado no campo escolar:

> Um deles, estritamente formal, que obedece a regras internas do próprio sistema e se caracteriza pela sua autonomia do real (contrastação empírica). E uma outra dimensão de significado que poderíamos chamar de referencial, o qual permite associar os símbolos matemáticos às situações reais e torná-los úteis para, entre outras coisas, resolver problemas. (GÓMEZ-GRANELL, 2003, p. 24)

Portanto, percebemos que a matemática presente no cotidiano quando trazida para a sala de aula ajuda em tornar os alunos numerados. Assim, o como trabalhar requer o uso de metodologias e recursos que possibilitem o desenvolvimento das capacidades dos alunos, sem deixar de considerar as seguintes dimensões para o ensino de matemática, como:

- História da Matemática;
- Os Jogos explorando o lúdico;
- O Material Concreto;
- A Resolução de Situações-Problema.

A partir de todas essas considerações, enfatizamos a leitura e escrita no ensino de matemática como norteadores de todas as atividades.

3 I O QUE NÓS PRECISAR REFLETIR SOBRE A LEITURA E ESCRITA NAS AULAS DE MATEMÁTICA

Acreditamos que o incentivo pela leitura muitas vezes não acontece nas famílias ou em outros meios extraescolares em que vivem e convivem os alunos. A escola acaba sendo o único espaço viável a essa prática. Solé (1999), diz-nos que,

> Muitos alunos talvez não tenham muitas oportunidades fora da escola, de familiarizar-se com a leitura; talvez não vejam muitos adultos lendo; talvez ninguém lhes leia livros com freqüência. A escola não pode compensar as injustiças e as desigualdades sociais que nos assolam, mas pode fazer muito para evitar que sejam acirradas em seu interior. (SOLÉ, 1999, p. 51)

Nas aulas de matemática, percebemos que o aluno que lê mais, tem mais facilidade, por exemplo, com interpretações de problemas matemáticos, pois a matemática será vista como passível de resolução, e não um bicho de sete cabeças.

Por isso, outras leituras, além daquelas encontradas nos livros didáticos, e que estejam mais próximas da realidade dos alunos, podem contribuir para o desenvolvimento das habilidades de leitura, escrita e interpretação.

A compreensão de um texto é caracterizada "pela utilização de conhecimento prévio. O leitor utiliza na leitura o que ele já sabe, o conhecimento adquirido ao longo de sua vida" (KLEIMAN, 1999, p. 13). Logo, o trabalho com leitura e escrita nas aulas de matemática deve partir do conhecimento prévio dos alunos, pois a compreensão estará quase sempre articulada com a sua realidade. Só depois poderemos passar para a interpretação do texto.

4 I O QUE PRECISAMOS REFLETIR SOBRE A ELABORAÇÃO DE ATIVIDADES QUE ENVOLVEM A LEITURA, ESCRITA E NUMERAMENTO

A escolha inadequada de atividades que feitas nas salas de aula pode comprometer a visão que se construirá sobre a matemática, acarretando em alunos que sequer conseguem extrair dados de um enunciado de problema matemático.

De acordo com Pimm (2000), "em grande parte, você é o que você lê, e aquilo que lhe é oferecido para ler na sala de aula influencia significativamente o que você acredita que a matemática é". Se você, enquanto professor, não permite uma leitura que possibilite a imaginação do aluno estará contribuindo para uma matemática desassociada de sua historicidade, e o aluno não a verá como fruto de construção do conhecimento humano.

O que se deve buscar, através do numeramento, é uma matemática mais humanizada, menos abstrata ou desligada da realidade. Esta visão pode mudar quando proporcionamos atividades que despertem o potencial investigativo dos alunos dentro das aulas de matemática.

Associar essas atividades à realidade dos alunos e fazê-los perceberem que a matemática está em seus contextos sociais, torna-os com cada vez mais numerados. Portanto, para tornar os alunos numerados é preciso oportunizar a eles uma interação com maior variedade de textos escritos e outras leituras.

Vale ressaltar que, todas as formas de trabalhar com o numeramento na sala de aula de matemática devem levar em consideração o ano escolar do aluno, adequando as atividades à sua idade.

Outro ponto importante a destacar é que o registro nas aulas de Matemática contribui nesse processo. Sobre esse registro, comungamos com Nacarato, Mengali e Passos (2009), quando dizem que proporciona o desenvolvimento da escrita e da leitura, sendo um momento onde os alunos expõem suas crenças, constroem seus significados particulares e refletem sobre eles.

5 I SOBRE AS ATIVIDADES ELABORADAS PARA AS AULAS DE MATEMÁTICA

O papel do professor como mediador e pesquisador de novas metodologias é ponto fundamental nesse processo. É ele quem planejará as atividades e pensará nas metodologias que envolvem o numeramento. Durante o encontro formativo, pensamos em quais materiais poderiam ser utilizados durante as aulas de matemática para alcançar nosso objetivo. Sobre eles destacamos alguns:

- Livros de literatura infanto-juvenil;
- Livros/textos sobre história da matemática;
- Receitas;
- Jornais;
- Revistas.

O uso de livros de literatura infanto-juvenil é viável, pois possibilita ao aluno uma viagem prazerosa ao mundo da matemática, que pode ser por ele desconhecido. Sobre este tipo de literatura, concorda-se com Resende (1993),

> A cada mergulho nas camadas simbólicas dos livros, emerge-se vendo o universo interior e exterior com mais claridade. Entra-se no território da palavra com tudo o que se é e se leu até então, e a volta se faz com novas dimensões, que levam a re-inaugurar o que já se sabia antes. (RESENDE, 1993, p. 164)

Esses textos contribuem para a capacidade de imaginação através de histórias com a matemática como temática central. Enzenberger (2009), na orelha de seu livro “O diabo dos números”, fala do combate ao medo da matemática, enfatizando que este tipo de leitura seria também uma arma para traduzir o pensamento matemático para língua de gente.

Os livros/textos sobre história da matemática são outro contributo, pois mostram aos alunos que a matemática foi construída ao longo do tempo por pessoas normais, e não por gênios. Sendo assim, são pessoas que também podem ter cometido erros. Aliás, essa parte da história nunca aparece nos livros didáticos, segundo Lopes (2005, p.36), “os obstáculos de percurso e as visões errôneas no decorrer da construção do conhecimento, dificilmente estão descritos nos livros didáticos, principalmente naqueles voltados à área das ciências exatas”.

Aprender através de receitas é outra atividade que envolve leitura, escrita e matemática. A intuição é aguçada e ajuda os alunos a compreenderem a importância de saber ler e escrever para o desenvolvimento das habilidades matemáticas, como por exemplo, as capacidades ligadas às noções de medida.

Se em casa, os alunos não tem muito contato com jornais escritos, a sala de aula de matemática pode ser um espaço que ofereça esse recurso. Geralmente, em seus textos, os jornais trazem informações estatísticas carreadas de gráficos, tabelas e outras imagens.

As revistas ajudam no vocabulário dos alunos. Segundo Cunha e Castro (1983), enriquecer o vocabulário é indispensável e faz com que os alunos se expressem de uma forma mais eficiente. Entende-se que alunos estimulados se comunicarão melhor.

A partir de todas essas reflexões, as atividades pensadas e elaboradas durante as formações, e que potencializariam os alunos com relação ao numeramento, envolveram:

- Ditado matemático;
- Tabelas;
- Caça palavras matemático;
- Cruzadinhas;
- Leitura de cédulas e moedas;
- Calendário;
- As horas;
- Temperatura;
- Leitura de imagem de obras de arte; entre outras.

6 I CONSIDERAÇÕES SOBRE OS RESULTADOS DA FORMAÇÃO

Sem as capacidades de leitura e escrita os alunos caminham em passos mais lentos na aprendizagem matemática. Buscar novas metodologias acaba sendo parte do trabalho do professor de matemática.

Assim, inserir outros textos ou outras leituras atribui um novo sentido ao processo ensino/aprendizagem de matemática, por contribuir para o desenvolvimento do raciocínio matemático e para o desenvolvimento de capacidades de numeramento.

Acreditamos que as temáticas das formações continuadas que envolvem professores que ensinam matemática, devem surgir a partir das necessidades dos próprios professores envolvidos (GATTI, 2009). Desta forma, o trabalho aqui apresentado se caracterizou colaborativo, a partir do momento em que a temática Numeramento foi sugerida pelos professores e desenvolvida por e para os professores.

O Numeramento foi refletido a partir das indagações dos professores sobre o que ensinar e como ensinar, de forma que os professores aprenderam novos conhecimentos, discutiram novas metodologias e recursos para aplicarem em sala de aula.

Sobre o trabalho dos professores em sala de aula, o retorno era sempre trazido para o encontro formativo seguinte. Logo, de acordo com os professores, a partir de suas narrativas durante as formações, o ensino se tornou mais motivador e a aprendizagem mais significativa para os alunos, a partir das atividades elaboradas.

Constatamos enfim, que educar alunos matematicamente, para além dos muros da escola, necessita de um professor em constante formação. Logo, ao alcançarmos o objetivo de trabalhar com os professores que ensinam matemática sob um viés da reflexão sobre a prática a partir de uma temática matemática – o Numeramento, proposta por eles, possibilitou-nos perceber que se aprende fazendo e refletindo sobre a própria prática.

REFERÊNCIAS

CUNHA, N. H. S.; CASTRO, I. M. C. **Sistema de estimulação pré-escolar**: SIDEPE. 3. ed. São Paulo: Cortez, 1983.

DANYLUK, O. S. **Um estudo sobre o significado da alfabetização matemática**. Rio Claro (SP): IGCE-UNESP, 1988. Dissertação de Mestrado.

DAVID, M. M. M. S. Habilidades funcionais em matemática e escolarização. In: FONSECA, M. C. (Org): **Letramento no Brasil: habilidades matemáticas.** São Paulo: Global, 2004.

ENZENBERGER, H. M. **O diabo dos números**. São Paulo: Cia da Letras, 2009.

GATTI, B. A. **Formação de professores**: condições e problemas atuais. Revista Brasileira de Formação de Professores, Cristalina, v. 1, n. 1, p. 90-102, maio 2009.

GÓMEZ-GRANELL, C. Aquisição da linguagem matemática: símbolo e significado. In: TEBEROSKY, A. e TOLCHINSKY, L. **Além da alfabetização: a aprendizagem fonológica, ortográfica, textual e matemática.** São Paulo: Ática, 2003, p. 257-295.

KLEIMAN, Â. **Texto e Leitor:** aspectos cognitivos da leitura. 6. ed. Campinas: Pontes, 1999.

LOPES, J. O livro didático, o autor e as tendências em Educação Matemática. In: NACARATO, A. M.; LOPES, C. E. **Escritas e leituras na Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2005. p. 35-62.

MACHADO. A. P. **Do significado da escrita da matemática na prática de ensinar e no processo de aprendizagem a partir do discurso de professores**. Rio Claro, 2003. 291 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.

MARTINS, M. H. **O que é Leitura**. São Paulo: Brasiliense, 2005.

NACARATO, A. M.; MENGALI, B. L. S.; PASSOS, C. L. B. **A Matemática nos anos iniciais:** tecendo fios do ensinar e do aprender. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.

PIMM, D. In: BORASI, R; SIEGEL, M. **Reading Counts: Expanding the Role of Mathematics Classrooms.** New York, 2000. p. ix.

RESENDE, V. M. **Literatura Infantil e Juvenil. Vivências de leitura e expressão criadora**. Rio de Janeiro: Saraiva, 1993.

SANTOS, S. A. Explorações da linguagem escrita nas aulas de Matemática. In: NACARATO, A. M.; LOPES, C. E. **Escritas e Leituras na Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2005. p. 127 - 141.

SOLÉ, I. **Estratégias de leitura**. Porto alegre: Artes médicas, 1998.

CAPÍTULO 12

FORMAÇÃO CONTINUADA DOS PROFESSORES NO ENSINO DOS ANOS INICIAIS: PERSPECTIVAS E TRANSFORMAÇÕES DOS SABERES DOCENTES

Loise Tarouquela Medeiros
Instituto Federal do Rio de Janeiro
São João de Meriti – RJ

RESUMO: A busca de compreender melhor as demandas matemáticas que ajudam a melhorar a aprendizagem e o ensino de matemática e por uma escola comprometida com a formação para a cidadania exige repensar a formação de professores. Tendo consciência da formação generalista com a qual se forma um professor polivalente, a formação continuada se faz necessária para que esses profissionais possam refletir sobre suas práticas tendo a possibilidade de renovar, atualizar e (re)construir conceitos. Então, surgiu um questionamento: como a formação continuada, com um grupo de professores polivalentes de escolas públicas do município de São João de Meriti, sobre o ensino e aprendizagem de Matemática, pode contribuir para a prática docente deste grupo? A pesquisa envolveu um grupo de professores de Matemática dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental da rede municipal de São João de Meriti. Tendo como referência fundamental as ideias de Shulman (1986), Tardif (2002) e Ball et al (2008), foi feita uma investigação de suas concepções de ensino e aprendizagem e uma análise como a formação continuada pode contribuir para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem na Educação Básica. Foram realizados encontros semanais com o grupo, sendo que em cada encontro houve espaço para elaboração e discussão de atividades pedagógicas. As discussões e reflexões apresentadas durante os encontros indicam que esse espaço de diálogo, construção e reflexão contribuiu significativamente para o desenvolvimento profissional e para a constituição da identidade profissional desses profissionais.

PALAVRAS-CHAVE: Saber docente; Ensino; Formação continuada de professores; Anos iniciais.

ABSTRACT: The search for a better understanding of the mathematical demands that help to improve the learning and the teaching of mathematics and for a school committed to the formation for the citizenship demands a rethinking the formation of teachers. Being aware of the generalist formation with which a polyvalent teacher is formed, the continuous formation is necessary so that these professionals can reflect on their practices having the possibility of renewing, updating and (re) constructing concepts. Then, a question has arisen: How can the continuous formation, with a group of polyvalent teachers of public schools in the municipality of São João de Meriti, on the teaching and learning of Mathematics,

contribute to the teaching practice of this group? The research involved a group of Early Years Mathematics teachers from the municipal school of São João de Meriti. Taking as a fundamental reference the ideas of Shulman (1986), Tardif (2002) and Ball et al (2008), an investigation was made of their conceptions of teaching and learning and an analysis such as the continuous formation can contribute to the improvement of the process of teaching-learning in Basic Education. There were weekly meetings with the group, where each meeting had space for elaboration and discussion of pedagogical activities. The discussions and reflections presented during the meetings indicate that this space for dialogue, construction and reflection contributed significantly to the professional development and to the constitution of the professional identity of these professionals.
KEYWORDS: Knowing the teacher; Teaching; Continuing education of teachers; Early years.

1 I INTRODUÇÃO

O interesse em pesquisar a formação continuada de professores que ensinam Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental teve início durante o curso de extensão, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFRJ) - campus São João de Meriti, para professores do Ensino Fundamental (5º. Ano) das escolas do município de São João de Meriti.

O curso de extensão voltado para formação continuada dos docentes da região da Baixada Fluminense, surgiu da necessidade da constituição de espaços educativos que promovam situações de estudos, de reflexões e de diálogos sobre questões que envolvam o processo de ensino e de aprendizagem sobre a Matemática, com o objetivo de oferecer subsídios teóricos e práticos aos educadores para compreender e intervir criticamente na realidade sócio pedagógica em que estão inseridos.

> [...] a formação permanente do professor deve apoiar-se fundamentalmente em uma análise, na reflexão e na intervenção da prática pedagógica do professor em exercício mediante o processo de reflexão, análise e integração (IMBERNÓN, 1994, p. 8).

Acredito que seja possível uma nova forma de pensar e fazer docência. Assim como quebrar paradigmas situados nos ambientes de aprendizagem, especialmente nas escolas públicas, onde ideias como para ensinar basta saber o conteúdo; o que importa é cumprir o programa, entre outras práticas comuns nas escolas.

Ao refletir sobre a complexidade de que se reveste o trabalho docente realizado, especialmente, por um profissional de caráter multidisciplinar, que precisa dominar saberes oriundos das diversas áreas do conhecimento, um questionamento foi instaurado: como a formação continuada, com um grupo de professores polivalentes de escolas públicas do município de São João de Meriti, sobre o ensino e aprendizagem de Matemática, pode contribuir para a prática docente deste grupo?

A combinação desse questionamento e as reflexões promovidas pela literatura como Shulman (1986), Tardif (2002) e Ball, Thames e Phelps (2008), me fazem querer melhor compreender a respeito de que forma os conhecimentos matemáticos estão sendo discutidos nos cursos de formação continuada de professores, reconhecendo as possíveis transformações do saber docente, de modo a buscar contribuições para o ensino de Matemática.

2 I REFERENCIAL TEÓRICO

A busca pela qualidade de ensino e por uma escola comprometida com a formação para a cidadania exige repensar a formação de professores, tanto no que se refere à formação inicial, quanto à continuada.

Nacarato, Mengali e Passos (2011) apontam as dificuldades que os professores polivalentes enfrentam para ensinar conteúdos específicos de Matemática, tendo em vista as lacunas nos processos de formação:

> As lacunas nos processos formativos colocam essas professoras diante do desafio de ensinar conteúdos específicos de uma forma diferente da que aprenderam, além de precisarem romper com crenças cristalizadas sobre práticas de ensino de matemática pouco eficazes para a aprendizagem dos alunos (NACARATO; MENGALI; PASSOS, 2011, p. 10).

Gatti (2010), em um estudo sobre características e problemas da formação de professores no Brasil, aborda qual o espaço que os conteúdos específicos de cada área ocupam:

> [...] apenas 7,5% das disciplinas são destinadas aos conteúdos a serem ensinados nas séries iniciais do ensino fundamental, ou seja, ao “o que” ensinar. Esse dado torna evidente como os conteúdos específicos das disciplinas a serem ministradas em sala de aula não são objeto dos cursos de formação inicial do professor (GATTI, 2010, p.1368).

Tendo consciência da formação generalista com a qual se forma um professor polivalente, entendemos que a formação continuada se faz necessária para que esses profissionais possam refletir sobre suas práticas tendo a possibilidade de renovar, atualizar e (re)construir conceitos.

Em relação ao processo de formação continuada, Candau afirma que:

> A formação continuada não pode ser concebida como um processo de acumulação (de cursos, palestras, seminários etc., de conhecimentos ou de técnicas), mas sim como um trabalho de refletividade crítica sobre as práticas e de (re)construção permanente de uma identidade pessoal e profissional, em interação mútua. E é nessa perspectiva que a renovação da formação continuada vem procurando caminhos novos de desenvolvimento (1996, p. 150).

Nesse sentido, Imbernón centra a formação continuada ideias de atuação:

> • Reflexão prático-teórica do docente sobre a sua prática, mediante uma análise da realidade educacional e social de seu país, sua compreensão interpretação e intervenção sobre a mesma. A capacidade dos professores de gerar conhecimento

pedagógico por meio da análise da prática educativa.

• A troca de experiências, escolares, de vida, etc., a reflexão entre indivíduos iguais para possibilitar a atualização em todos os campos de intervenção educacional e aumentar a comunicação entre os professores.

• A união da formação a um projeto de trabalho, e não ao contrário (primeiro realizar a formação e depois um projeto).

• O desenvolvimento profissional da instituição educacional mediante o trabalho colaborativo, reconhecendo que a escola está constituída por todos e que coincidimos na intenção de transformar essa prática. Possibilitar a passagem da experiência de inovação isolada e celular para a inovação institucional (2010, p. 49).

Diante disso, acredita-se que os professores em exercício, hoje, devem refletir e tomar consciência da sua formação anterior e da necessidade de buscar alternativas que complementem as possíveis lacunas existentes na formação inicial.

Os saberes docentes têm sido objeto de discussão de vários autores, que têm procurado mostrar a sua importância para a formação, atuação e desenvolvimento profissional dos professores.

Shulman distinguiu em 1986 três categorias do saber para ensinar:

a. O Conhecimento do Conteúdo (em inglês, Content Knowledge – CK) que é o conhecimento sobre o assunto real que está a ser aprendido ou ensinado;

b. O Conhecimento Pedagógico (em inglês, Pedagogical Knowledge – PK) que é o conhecimento sobre os processos e práticas ou métodos de ensino e aprendizagem e como ela engloba, fins educacionais gerais, valores e objetivos;

c. O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (em inglês, Pedagogical Content Knowledge – PCK) que é uma combinação entre o conhecimento da disciplina e o conhecimento do “modo de ensinar”, ou seja, de fazer com que a disciplina seja compreensível para o aluno.

O PCK engloba a compreensão do programa, mas não apenas do programa; envolve o conhecimento de materiais que o professor disponibiliza para ensinar sua disciplina, a capacidade de fazer articulações quer horizontal, quer vertical do conteúdo a ser ensinado. Esse saber não está formalizado em teorias, mas traça as diretrizes do trabalho do professor em sala de aula.

Os estudos desenvolvidos por Tardif (2002) têm buscado identificar e definir os diversos saberes presentes na prática pedagógica do professor. Para ele, o saber docente é “[...] plural, formado pelo amálgama, mais ou menos coerente, de saberes oriundos da formação profissional e de saberes disciplinares, curriculares e experienciais” (2002, p. 36).

O autor considera que o professor, ao realizar seu trabalho, se apoia nos conhecimentos disciplinares, didáticos e pedagógicos adquiridos na escola de formação; nos conhecimentos curriculares veiculados em programas e livros didáticos, mas considera ainda que eles são provenientes também de sua cultura pessoal, de sua história de vida e de sua escolaridade anterior e no seu próprio saber proveniente de experiências profissionais.

Ball, Thames e Phelps (2008) desenvolveram uma teoria baseada na prática do conhecimento de conteúdo para o ensino, construída em (1986) de Shulman noção de conhecimento pedagógico do conteúdo. Investigaram a natureza do conhecimento assunto profissionalmente orientadas em matemática, estudando o ensino da matemática real e identificar o conhecimento matemático para o ensino baseado em análises dos problemas matemáticos que surgem no ensino. Em conjunto, foram desenvolvidas medidas de conhecimento matemático para o ensino.

Estas linhas de pesquisa indicam pelo menos dois subdomínios empiricamente perceptíveis dentro de conhecimento pedagógico do conteúdo (conhecimento do conteúdo e os alunos e conhecimento de conteúdo e ensino) e um subdomínio importante de conhecimento de conteúdo «puro» exclusivo para o trabalho de ensino, o conhecimento de conteúdo especializado, o que é distinto do conhecimento do conteúdo comum necessária por professores.

BALL e seus colegas esperam que essa teoria possa preencher melhor o espaço que os professores sabem que é importante, mas não é puramente sobre o conteúdo e não é puramente sobre o ensino. Além disso, que esse entendimento poderia ser usado para criar novos e melhores materiais de ensino e desenvolvimento profissional e entender melhor o que é preciso para ser um professor efetivo.

Diante do exposto, pode-se considerar que tão importante quanto os conhecimentos apontados por Shulman (1986) estão os saberes descritos por Tardif (2002) e Ball, Thames e Phelps (2008). Alguns conhecimentos apontados por um autor são contemplados pelo outro, uns mais implicitamente, outros menos.

3 I METODOLOGIA

Para desenvolver a presente pesquisa optamos por uma abordagem qualitativa. De acordo com Bogdan e Biklein (1982 apud LÜDKE; ANDRE, 2003, p 13):

> a pesquisa qualitativa envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes.

Foram realizados nove encontros semanais, no segundo semestre de 2017, com o grupo de 13 professores do 5º ano do ensino Fundamental dos anos iniciais da rede municipal de São João de Meriti nas instalações do Instituto Federal do Rio de Janeiro, campus de São João de Meriti. Em cada encontro houve espaço para elaboração e discussão de atividades pedagógicas de Matemática destinadas ao Ensino Fundamental sobre os eixos temáticos: Espaço e Forma, Grandezas e Medidas, Tratamento da Informação, Números e Operações/Álgebra e funções.

Foram disponibilizadas atividades relacionadas aos conteúdos de matemática (combinação, porcentagem, multiplicação, tabelas, medidas de capacidade e geometria).

Procuramos propiciar, aos docentes, contato com pesquisas recentes na área de Educação Matemática. Paralelamente, os professores desenvolveram em suas salas de aula, ações propostas e produzidas pelo grupo nos encontros presenciais.

As discussões tiveram como referência as competências e habilidades em Matemática propostas pelos PCN e as Matrizes de Referência do SAEB/Prova Brasil, visto que estes documentos da Secretaria de Educação do Ministério da Educação são norteadores para avaliar a qualidade de ensino oferecido pelo sistema educacional brasileiro. As reflexões com os professores também levaram em consideração o currículo da escola e a proposta dos PCN.

Durante os encontros de formação, observamos que, em várias ocasiões, os professores refletiram sobre suas práticas, fazendo referência com a sala de aula e em como trabalhar com os alunos. No final do curso, sugerimos aos professores que os mesmos planejassem individualmente uma aula, explorando com os alunos conceitos sobre os eixos temáticos: Espaço e Forma, Grandezas e Medidas, Tratamento da Informação ou Números e Operações/Álgebra e funções.

Durante os encontros presenciais tínhamos a finalidade de envolver os docentes constantemente. Por este motivo, buscamos verificar, durante os encontros, as preocupações ou necessidades dos participantes para formular possíveis soluções, objetivando utilizar uma metodologia diferenciada. Assim, o propósito foi a participação dos professores no curso de formação continuada como sujeitos ativos na construção do conhecimento sobre os processos de ensinar.

Neste contexto, os participantes refletiam sobre suas atividades, dimensão coletiva e contextualizada, caracterizando desta forma uma pesquisa realizada com professores e não sobre os professores.

Os participantes também deveriam desenvolver com seus alunos algumas atividades problematizadas durante suas aulas e apresentar um relatório, por escrito, contendo: série onde aplicou a atividade, conteúdo(s) abordado(s), descrição das atividades realizadas, metodologia utilizada, exploração diferente da proporcionada pela equipe (se for o caso), reação dos alunos, considerações do professor em relação as suas percepções e reações, aspectos favoráveis e desfavoráveis, sugestões de melhoria da atividade. Assim surgiram algumas questões pertinentes que serão apresentadas na próxima seção.

4 I ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Durante o curso de formação continuada os participantes foram instigados a explorarem algumas das atividades propostas com seus alunos e fazer o relatório.

Em relação aos saberes docentes, destacamos alguns comentários dos professores:

> Estava ensinando porcentagem, do modo em que aprendi, com fórmulas prontas e percebi que apenas algumas crianças compreenderam e dominavam o conteúdo. Logo percebi que o problema estava no método ensinado. Busquei outras respostas e aprendi um método muito mais simples, e quando apresentei o novo modo de resolução, quase toda a turma compreendeu. Expliquei que não importava os meios que utilizariam para achar a resposta. Falei que a Matemática era a mais democrática das disciplinas e que ela gostava de pessoas ousadas e destemidas no momento de buscar soluções. (P1)

> Compreendi então que não seria uma bateria de exercícios intermináveis que resolveria o problema, mas sim que seria necessária uma dose de afeto, de compreensão e muita criatividade para despertar neles o gosto pela aprendizagem. (P2)

> Nessas experiências diárias, com minha turma de 23 alunos, na maioria desmotivada, aprendi que precisava abrir mão do modo que aprendi e que aquele conhecimento estava estático, pois apenas favorecia a uma pessoa: eu mesma. E que a proposta era repassar aquele conhecimento. Percebi que se método que utilizava, não fazia sentido para a maioria, apenas para uma aluna. Eu era a professora que precisava mudar a maneira de ensinar, pois precisava atender a demanda de uma classe, não apenas as individuais. (P5)

> Precisava deixar a professora-aluna, insegura, avançar. Se quisesse que eles fossem ousados, eu precisava ser ousada, sair do comodismo, pesquisar, pensar e deixar que novas metodologias fossem experimentadas e utilizadas, seja na disciplina que for. E que a melhor maneira de ensinar é aprender. (P3)

> A aula utilizando receita de bolo e os vídeos apresentados nos encontros nos mostra que a aprendizagem da matemática pode ser realizada em um simples passeio de feira. Percebo que no dia a dia do professor é importante planejarmos aulas passeio mesmo dentro da escola para firmar os conceitos que queremos que os alunos aprendam de forma mais simples. Vou levar nessa trajetória um olhar diferenciado do ensinar matemática aos meus alunos de forma mais dinâmica e interativa, desfazendo o tabu de que a pior matéria é a Matemática. (P4)

Nas falas dos professores acima podemos verificar que a formação continuada foi importante para que eles se sentissem protagonistas de novas formas de ensinar.

E que embora o conhecimento do conteúdo seja fundamental ao ensino, o seu domínio, por si só, não garante que o mesmo seja ensinado com sucesso aos alunos, ou seja, o conhecimento do conteúdo é necessário, mas não suficiente para a eficácia do ensino e aprendizagem. Os professores precisam encontrar formas de comunicar o conteúdo para os alunos, devem ser capazes de transformar, estruturar e fazer interpretações pedagógicas sobre o conteúdo com o objetivo de ensinar. (Shulman, 1986).

5 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em relação ao grupo de professores do curso, podemos concluir que o mesmo foi bastante participativo e questionador, proporcionando a troca de experiências e de sugestões durante os encontros. Os docentes relataram que os alunos demonstraram motivação, envolvimento e interesse em relação às atividades exploradas.

As discussões e reflexões apresentadas durante os encontros indicam que esse espaço de diálogo, construção e reflexão contribuiu significativamente para o desenvolvimento profissional e para a constituição da identidade profissional desses profissionais.

O conhecimento profissional dos professores resulta da integração entre teoria e prática, que o saber dos professores serve como ponto de partida para reflexões das práticas pedagógicas e que o desenvolvimento profissional e de mudança dependerá, em última instância, da pessoa do professor.

REFERÊNCIAS

BALL, D. L.; THAMES, M. H. T.; PHELPS, G. **Content Knowledge for Teaching, What Makes It Special?** Journal of Teacher Education p. 389-407, 2008.

CANDAU, V. M. F. Formação continuada de professores: tendências atuais. In: REALI, A. M. M. R.; MIZUKAMI, M. G. N. (Orgs) **Formação de professores**: tendências atuais. São Carlos: EdUFSCar, 1996, p. 140 – 165

CURI, E. **A matemática e os professores dos anos iniciais.** São Paulo: Musa Editora, 2005. 176 p

GATTI, B. A. **Formação de professores no Brasil**: características e problemas. Educ. Soc., Campinas, v. 31, nº 113, p.1355-1379, out-dez, 2010. Disponível em: http:www.cedes.unicamp.br

IMBERNÓN, F. **Formação continuada de professores**. Porto Alegre: Artmed, 2010. 120 p.

LUDKE, H. A. e ANDRÉ, M. E. D. A**. Pesquisa em Educação**: Abordagens Qualitativas. São Paulo: Ed. Pedagógica e Universitária, 1986.

NACARATO, A. M.; MENGALI, B. L. S.; PASSOS, C. L. B. **A matemática nos anos iniciais do ensino fundamental:** tecendo fios do ensinar e do aprender**.** Belo Horizonte: Autêntica, 2011.

PONTE, J. P. **Professores de Matemática**: das concepções aos saberes profissionais. In: IV Seminário de Investigação em Educação Matemática. Atas, Lisboa: APM, 1996.

SHULMAN, L. **Those who understand**: knowledge growth in teaching. Educational Research, n. 15 (2), pp. 4-14, 1986.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional.** 10 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

CAPÍTULO 13

CONJECTURAS DOS PRESSUPOSTOS OFICIAIS DA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS E O USO DE TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO POR PROFESSORES DE MATEMÁTICA DO ENSINO FUNDAMENTAL II

Charlâni Ferreira Batista Rafael
Universidade Luterana do Brasil
Canoas – Rio Grande do Sul

Jutta Cornelia Reuwsaat Justo
Universidade Luterana do Brasil
Canoas – Rio Grande do Sul

RESUMO: Diante das dificuldades encontradas na Educação de Jovens e Adultos quando o assunto é Matemática, buscamos investigar como ocorre, na prática docente, conjecturas dos pressupostos oficiais da educação de jovens e adultos e o uso de tecnologias de informação e comunicação por professores de matemática dos anos finais do Ensino Fundamental. Para isso realizamos um levantamento de informações, dados e entrevistas. A pesquisa trata-se de um estudo de caso com abordagem qualitativa, e para análise dos dados utilizamos o processo de categorização. Fizeram parte da pesquisa, duas professoras de Matemática da Educação de Jovens e Adultos do Ensino Fundamental II e, diante dos resultados observados, constatamos que para que haja um ensino de matemática com o auxílio das tecnologias de Informação e Comunicação, temos um longo caminho a percorrer.
PALAVRAS–CHAVE: Educação de Jovens e Adultos; Matemática; Tecnologias de Informação e Comunicação.

ABSTRACT: In the face of the difficulties encountered in the education of young people and adults when it comes to mathematics, we seek to investigate how, in teaching practice, conjectures of the official presuppositions of youth and adult education and the use of information and communication technologies by mathematics teachers of the final years of Elementary School. For this we perform a survey of information, data and interviews. The research is a case study with a qualitative approach, and for data analysis we use the categorization process. Two of the teachers of Mathematics of Education of Young and Adults of Elementary School II were part of the research, and, in view of the observed results, we verified that for mathematics teaching with the help of Information and Communication technologies, we have a long way to go to go through.
KEYWORDS: Youth and Adult Education; Mathematics; Information and Communication Technologies

1 I INTRODUÇÃO

Dentro do contexto educacional há um grupo de pessoas, que por motivos variados, não estudaram no período considerado adequado para o seu estágio de vida, são denominados jovens e adultos. Eles costumam trabalhar durante o dia e à noite vão para a escola para tentar recuperar o tempo perdido, com isso enfrentam problemas como o sono, a falta de pré-requisitos nas disciplinas, principalmente em matemática, que acarreta a desmotivação até a evasão, questões que podam os objetivos que tanto almejavam. Estes estudantes precisam de estímulos, e mais, de educadores que abracem suas causas e queiram ver mudança na vida de seus alunos. Uma alternativa que vemos como forma de colaborar para os processos de ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos e tende a trazer benefícios é o uso das tecnologias de informação e comunicação durante as aulas.

Este artigo é parte de uma pesquisa que está sendo realizada na Cidade de Barreiras, BA, na qual objetivamos investigar como ocorre, na prática docente, a articulação dos pressupostos de documentos oficiais da Educação de Jovens e Adultos e o uso de Tecnologias de Informação e Comunicação por professores de Matemática do Ensino Fundamental II. Para isso, recorremos ao levantamento de informações e dados contidos em documentos oficiais e entrevistas.

A pesquisa trata-se de um estudo de caso, com abordagem qualitativa. Para análise dos dados utilizamos o processo de categorização que de acordo Moraes (1997, p. 6) “A categorização é um procedimento de agrupar dados considerando a parte comum existente entre eles”.

Seguiremos uma sequência que tem início com a metodologia embasada por Bogdan; Biklen (1994); Yin (1989); Moraes (1997); Gardin (1997). Segue com o referencial teórico, no qual trataremos da Educação Matemática na Educação de Jovens e Adultos; Tecnologias de Comunicação e Informação; Pressuposto da Eja no Estado da Bahia; Pressupostos da Eja em Barreiras – Ba, utilizando as contribuições encontradas em documentos Estaduais e Municipais do Estado da Bahia e de autores como Haddad (1994); Fonseca (2002); Soek e Barbosa (2009); Bauman (2001); Sancho (2006); Ponte (2000); entre outros. Na sequência temos a análise de dados e as considerações finais.

2 I METODOLOGIA

Utilizamos a pesquisa qualitativa pela característica de ter o ambiente natural como fonte direta dos dados e o pesquisador como instrumento chave, sendo a presença do pesquisador, no ambiente onde se desenvolve a pesquisa, de extrema importância, à medida que o fenômeno estudado só é compreendido de maneira abrangente, se observado no contexto onde ocorre, visto que o mesmo sofre a ação direta desse ambiente (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

A pesquisa trata-se de um estudo de caso que, de acordo com YIN (1989), é utilizado quando do estudo de eventos contemporâneos, em situações onde os comportamentos relevantes não podem ser manipulados, mas onde é possível se fazer observações diretas e entrevistas sistemáticas. O Estudo de Caso se caracteriza pela “capacidade de lidar com uma completa variedade de evidências - documentos, artefatos, entrevistas e observações.” (YIN, 1989, p. 19).

O método de análise da pesquisa foi baseado no processo de categorização que de acordo Moraes (1997, p. 6) “A categorização é um procedimento de agrupar dados considerando a parte comum existente entre eles”.

Bardin traz a sua contribuição (1997, p. 117) com a seguinte definição:

> a categorização é uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto, por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento segundo o gênero (analogia), com os critérios previamente definidos. As categorias, são rubricas ou classes, as quais reúnem um grupo de elementos (unidades de registro, no caso da análise de conteúdo) sob um título genérico, agrupamento esse efetuado em razão dos caracteres comuns destes elementos.

Seguindo a definição referenciada, tomamos como categorias os objetivos específicos, trazendo como categoria I - Identificar a estrutura física e pedagógica disponível para a EJA em Barreiras/BA, priorizando os aspectos relacionados ao uso de Tecnologias de Informação e Comunicação em aulas de Matemática;

Categoria II - Verificar quais são os conteúdos matemáticos presentes no Plano de Estudos de Matemática do Ensino Fundamental II;

Categoria III - Investigar o posicionamento de professores de Matemática na EJA quanto ao uso de Tecnologias de Informação e Comunicação para o ensino e a aprendizagem;

Categoria IV - Averiguar como os professores de Matemática na EJA utilizam Tecnologias de Informação e Comunicação em suas aulas.

3 I REFERENCIAL TEÓRICO

Para compreendermos a atual conjuntura que envolve a Educação de Jovens e adultos na cidade de Barreiras, falaremos um pouco sobre a Educação Matemática na Educação de Jovens e Adultos, as Tecnologias de Comunicação e Informação; os Pressuposto da Eja no Estado da Bahia; os Pressupostos da Eja em Barreiras – Ba.

3.1 Educação matemática na educação de jovens e adultos

A Educação Matemática tem se mostrado cada vem mais presente no cenário educacional, e sua importância cada vez mais efetivada, assim, buscamos estudá-la numa perspectiva de destacar suas contribuições na EJA.

Temos relatado as dificuldades enfrentadas pela EJA em sua trajetória, isso porque a importância atribuída a essa modalidade não tem sido suficiente para solucionar a questão. Para melhor compreendermos, citamos Haddad (1994, p. 86) que nos dá a exata dimensão das dificuldades apresentadas por esta modalidade de Ensino:

> Falar sobre Educação de Jovens e Adultos no Brasil é falar sobre algo pouco conhecido. Além do mais, quando conhecido, sabe se mais sobre suas mazelas do que sobre suas virtudes. A Educação de Adultos no Brasil se constitui muito mais como produto da miséria social do que do desenvolvimento. É conseqüência

> dos males do sistema público regular de ensino e das precárias condições de vida da maioria da população, que acabam por condicionar o aproveitamento da escolaridade na época apropriada.

Pelo que já referenciado, há questões sociais por trás da EJA. Isso se torna mais perceptível à medida que aprofundamos nossos estudos.

Considerando os fatores que impediram ou dificultaram o acesso dos alunos nas modalidades consideradas adequadas para cada idade, precisamos planejar aulas que contribuam para os seus desenvolvimentos, uma vez que, estão na escola buscando uma formação porque precisam se firmar no mercado de trabalho e, atualmente, este está cada vez mais competitivo. Fonseca (2002, p.58) traz uma sugestão quanto às escolhas pedagógicas:

> Todos esses trabalhos não apenas trazem uma análise da relevância social do conhecimento matemático, das escolhas pedagógicas, que devem evidenciar essa relevância nas propostas do ensino de Matemática que se vai desenvolver. Para isso, a proposta deverá contemplar problemas realmente significativos para os alunos da EJA, em vez de insistir nas situações artificiais e repetitivas, com o objetivo apenas de treinamento de destrezas matemáticas específicas e desconectadas umas das outras.

Vemos que as questões propostas aos alunos da EJA devem priorizar problemas que tenham significados, caso contrário, não conseguirão atrair a atenção e mantê-los ativos na sala de aula. O professor precisar considerar o conhecimento que trazem assim como respeitar suas opiniões. Para Soek e Barbosa (2009), atualmente a EJA não se baseia somente com alunos excluídos, mas, em sua maioria, por pessoas que perderam a oportunidade de estudar, por vários motivos como: não estão adequados a faixa etária para o ensino regular, não conseguiram conciliar o trabalho com os estudos demonstrado que o fator econômico e financeiro pesou em suas escolhas. Não devemos ignorar todas essas questões e por isso, cabe ao professor propiciar situações que permitam que o aluno enxergue a dimensão utilitária da matemática para a sua formação e trabalho. Para tanto, Fonseca (2012, p.25) ilustra:

> Com efeito, as situações de ensino aprendizagem da Matemática permitem momentos particularmente férteis de construção de significados realizados conscientemente pelo aluno. Ou seja, a natureza do conhecimento matemático, ao prover o próprio sujeito que matemática de 10 estratégias de organização e controle de variáveis e resultados, pode proporcionar experiências de significação passiveis de serem não apenas vivenciadas, mas também apreciadas pelo aprendiz.

Em seu papel formativo, a Matemática, segundo o Ministério da Educação (BRASIL, 1999, p. 251):

> [...] contribui para o desenvolvimento de processos de pensamento e a aquisição de atitudes, cuja utilidade e alcance transcendem o âmbito da própria matemática, podendo formar no aluno a capacidade de resolver problemas genuínos, gerando hábitos de investigação, proporcionando confiança e desprendimento para analisar e enfrentar situações novas, propiciando a formação de uma visão ampla e científica da realidade, a percepção da beleza e da harmonia, o desenvolvimento da criatividade e de outras capacidades pessoais.

Pensando na perspectiva das contribuições do papel formativo exercido pela

Matemática, é de salutar importância oportunizar o aluno jovem e adulto a pensar, escrever e externar sua forma de matematizar para que ele próprio visualize sua capacidade frente aos colegas. Fonseca (2005a, p. 47) chama a nossa atenção em relação à necessidade de indagar os alunos e as alunas da EJA sobre suas próprias expectativas, necessidades e desejos em relação à educação matemática escolar, para, a partir daí, instituições e educadores verificarem sua disposição e possibilidade de atender a eles.

3.2 Tecnologias de comunicação e informação

Numa era de nativos digitais é inviável uma educação desvinculada das tecnologias. Tomando como base as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) é importante a definição trazida por Bauman (2001) que, apesar do tempo de publicação, traz com muita clareza e atualização sobre o que são as TIC. Para ele, as TIC são resultado de uma ação humana histórica que visa potencializar a maximização do modo de produção, a expansão do processo de comunicação, do armazenamento e compartilhamento da informação, principalmente na aprendizagem humana, desempenhando um papel importante no contexto da Modernidade Líquida.

Com base na opinião de Bauman e na fala de Hopenhayn, que veremos na sequência, é que escolhemos as TIC para fazer parte de nossa pesquisa, uma vez que buscamos potencializar o modo de produção, a expansão do processo de comunicação, do armazenamento e compartilhamento da informação na aprendizagem. Hopenhayn (2006, p.16) assinala que:

> As TIC redefinem radicalmente a comunicação, o acesso à informação e as formas de produzir conhecimentos. Elas tornam difusas as fronteiras entre aprendizagem e recreação, entre papéis de emissão e recepção, entre cultura sedimentada (valores, religião, conhecimentos herdados) e cultura contingente (clipes, telenovelas, videojogos, chats, etc.), entre o ilustrado e o popular, o seleto e o de massa, o nacional e o exógeno. Muda a percepção sobre o quê, como, onde e para quê conhecer e aprender.

O leque de possibilidades apresentadas por Hopenhayn (2006) permitem que façamos uma reflexão sobre a forma que concebemos as TIC na sala de aula. Além disso, podemos perceber as influências decorrentes das tecnologias na fala de Sancho (2006, p.17)

> As pessoas que vivem em lugares influenciados pelo desenvolvimento tecnológico não têm dificuldades para ver como a expansão e a generalização das TIC transformaram numerosos aspectos da vida. Inclusive naqueles países em que muita gente não tem acesso à água potável, luz elétrica ou telefone se fez notar a influência do fenômeno da globalização propiciado pelas redes digitais de comunicação. Atividades tão tradicionais como a agricultura se viram totalmente afetadas pelas TIC. O mundo do trabalho, da produção científica, da cultura e do lazer passou por grandes transformações nas últimas décadas. (SANCHO, 2006, p.17).

O período em que vivemos tem sido marcado por mudanças de grande relevância que, querendo ou não, influenciam diretamente a nossa vida. As tecnologias, segundo

Ponte (2000, p.65) "[...] invadiram o nosso quotidiano. Obtemos dinheiro nas caixas bancárias automáticas, pagamos as nossas despesas em qualquer parte do mundo com dinheiro através dos cartões, usamos telefones celulares, compramos os nossos bilhetes de avião através de nosso computador".

3.3 Pressupostos da eja no estado da Bahia

Encontramos um documento elaborado pela Secretaria de Educação do Estado da Bahia intitulado de EJA – Educação de Jovens e Adultos: Aprendizagem ao longo da vida (2009). Buscamos, nesse documento, por dois tipos de informações, um relacionado a conteúdos e outro, relacionado às Tecnologias. Para o primeiro encontramos os princípios Teórico-Metodológicos da EJA e Estrutura Curricular. No entanto, sobre as tecnologias de Informação e Comunicação não encontramos nenhum item que trata do assunto.

Vejamos a seguir três princípios defendidos para orientar a prática pedagógica da EJA na Bahia (BAHIA, 2009. p. 15):

> 1. Reconhecimento dos coletivos de educandos (as) e educadores (as) como protagonistas do processo de formação e desenvolvimento humano.
>
> 2. Reconhecimento e valorização do amplo repertório de vida dos sujeitos da EJA: saberes, culturas, valores, memórias, identidades, como ponto de partida e elemento estruturador de todo o estudo das áreas de conhecimento.
>
> 3. Processos pedagógicos que acompanhem a formação humana na especificidade do processo de aprendizagem dos sujeitos jovens e adultos.

Os princípios apresentam uma gama de direitos que ao serem cumpridos estarão incluindo os jovens e adultos em um ambiente escolar que respeita e reconhece a especificidade de cada sujeito. Mais adiante teremos a oportunidade de averiguar o cumprimento desses na sala de aula em duas escolas na cidade de Barreiras-BA.

Observamos na Estrutura Curricular a proposta curricular (BAHIA, 2009. p. 20) que está estruturada por tempos formativos, organizados da seguinte forma:

> 1º Tempo: Aprender a Ser, contendo 03 Eixos Temáticos, com 01 ano de duração cada um (Identidade e Cultura; Cidadania e Trabalho; Saúde e Meio Ambiente).
>
> 2º Tempo: Aprender a Conviver, contendo 02 Eixos Temáticos, com 01 ano de duração cada um (Trabalho e Sociedade; Meio Ambiente e Movimentos Sociais).
>
> 3º Tempo: Aprender a Fazer, contendo 02 Eixos Temáticos, com 01 ano de duração cada um (Globalização, Cultura e Conhecimento; Economia Solidária e Empreendedorismo).

Para a efetivação de matrícula dos alunos é considerado o nível de aprendizagem dos alunos, idade mínima de 18 anos completos, considerando a sua trajetória tanto na EJA como em outra modalidade de ensino e fazendo aproveitamento dos estudos realizados e, relacionando-os aos Tempos Formativos.

Além do mencionado, é importante dizer que apesar de apresentarem a matriz curricular, defendem que um currículo para a EJA não pode ser pré-definido, é preciso passar pela mediação com os estudantes e seus saberes e com a prática de seus professores (BRASIL, 2008, p.4).

3.4 Pressupostos da eja em barreiras – BA

A proposta Municipal em vigência é do ano de 2013 e segundo consta, a modalidade de ensino EJA passou a ser ofertada no município a partir de 2005, nas escolas urbanas e rurais. O município conta com 13 escolas urbanas que ofertam essa modalidade de ensino e 11 na área rural, totalizado 24 escolas de acordo o censo 2012. Sendo que 20 escolas compõem os anos iniciais e 17, anos finais. Somando um total de 1.452 alunos matriculados e 193 professores da EJA, contendo ainda três tradutores interpretes de Libras e dois monitores. Dentre as escolas localizadas em área rural, há uma comunidade remanescente quilombola cuja denominação é Mucambo. De acordo o IBGE 2010 a taxa de analfabetismo em Barreiras é de 15.60% na população acima de 15 anos.

Buscando diminuir a taxa de analfabetismo e alcançar um maior número de alunos para essa modalidade, foi elaborado um Pano Estratégico de Educação de Jovens e Adultos (PEEJA) no qual é sinalizado três problemas sérios que circunda a EJA:

Problema I	**Solução**
Ausência da proposta curricular e pedagógica específica para a educação de jovens e adultos.	Construir a proposta curricular e pedagógica que defina, em suas particularidades, a educação de jovens e adultos do município, orientando e subsidiando a práxis dos profissionais da área.
Problema II	**Solução**
Carência de formação continuada específica para os profissionais que atuam na educação de jovens e adultos.	Promover permanentemente formação continuada para os profissionais que atuam na educação de jovens e adultos.
Problema III	**Solução**
Evasão	Viabilizar ações pontuais de combate à evasão.

Quadro 1: Problemas e soluções da EJA

Fonte: Proposta Pedagógica da EJA em Barreiras (2013)

Segundo Barreiras (2013, p. 20) O Plano Estratégico de Educação de Jovens e Adultos (PEEJA) do município tem como objetivo geral: “Fortalecer as políticas públicas para a EJA, atendendo com rigor às necessidades físicas, materiais e humanas salutares a essa modalidade”. Como missão o documento pensa em “alfabetizar e letrar, em suas especificidades, o público da EJA e viabilizar ações que combatam a evasão”.

Quanto aos problemas sinalizados no PEEJA, na proposta consta que a partir dos problemas apresentados foram tomando as devidas providências fazendo cumprir as soluções apresentadas.

A partir de agora iremos conhecer como funciona a EJA no Município de Barreiras no âmbito da estrutura curricular. Como fizemos no tópico anterior, verificamos os tópicos relacionados a conteúdos, que nesse caso, encontramos os Fundamentos, objetivos e conteúdos de Matemática. Para o Estágio IV e V apresentam a Matemática da seguinte forma:

> A matemática compõe-se de um conjunto de conceitos e procedimentos que englobam métodos de investigação e raciocínio, formas de representação e comunicação – ou seja, abrange tanto os modos próprios de indagar sobre o mundo, organizá-lo, compreendê-lo e nele atuar, quanto o conhecimento gerado nesses processos de interação entre o homem e os contextos naturais, sociais e culturais. Ela é uma ciência viva, quer no cotidiano dos cidadãos quer nos centros de pesquisas, nos quais se elaboram novos conhecimentos que têm sido instrumentos úteis para solucionar problemas científicos e tecnológicos em diferentes áreas do conhecimento. (BARREIRAS, 2013, p. 50)

Sobre as Tecnologias de Informação e Comunicação não encontramos nenhum vestígio sobre o assunto.

Não encontramos na proposta uma delimitação de conteúdos para cada estágio, na verdade, o que observamos na proposta que esta estava inacabada, visto que encontramos partes que pareciam com rascunhos, isso porque estavam de outra cor e sem formatação. Além disso, continha tópicos sem textos correspondentes.

4 I RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a realização da pesquisa chegou a hora de apresentarmos os resultados e a análise dos dados, fazemos isso através de categorias. Para a apresentação dos dados, tratamos as escolas utilizando os números 1 e 2 e as professoras de A e B, respectivamente, assim denominaremos A1 e B2. As aulas aconteciam duas vezes por semana e sempre nos dois últimos horários da noite.

A análise das entrevistas será feita separadamente, buscando compreender a fala das professoras numa perspectiva das três categorias pré-estabelecidas, isso porque “quando as categorias são definidas a priori, a validade ou pertinência pode ser construída a partir de um fundamento teórico”. (MORAES, 1997, p. 7)

Categoria I - Identificar a estrutura física e pedagógica disponível para a EJA em Barreiras/BA, priorizando os aspectos relacionados ao uso de Tecnologias de Informação e Comunicação em aulas de Matemática. A escola 1 e 2 têm laboratório de informática, mas, por falta de instrutor não estava sendo usado. Outro fator que as professoras A e B disseram dificultar o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação, entendidos por elas como o computador é a dificuldade em utilizar recursos como construção de gráficos e tabelas.

Categoria II - Verificar quais são os conteúdos matemáticos presentes no Plano de Estudos de Matemática do Ensino Fundamental II. Não encontramos na proposta estadual uma estrutura curricular determinando os conteúdos que seriam estudados em cada etapa, no entanto, está estruturada por tempos formativos. No documento do Município de Barreiras, BA encontramos Fundamentos, objetivos e conteúdos de Matemática. Para o Estágio IV e V apresentam a Matemática da seguinte forma:

> A matemática compõe-se de um conjunto de conceitos e procedimentos que englobam métodos de investigação e raciocínio, formas de representação e comunicação – ou seja, abrange tanto os modos próprios de indagar sobre o mundo, organizá-lo, compreendê-lo e nele atuar, quanto o conhecimento gerado nesses processos de interação entre o homem e os contextos naturais, sociais e culturais. Ela é uma ciência viva, quer no cotidiano dos cidadãos quer nos centros de pesquisas, nos quais se elaboram novos conhecimentos que têm sido instrumentos úteis para solucionar problemas científicos e tecnológicos em diferentes áreas do conhecimento. (BARREIRAS, 2013, p. 50)

Na categoria II sobre as Tecnologias de Informação e Comunicação não encontramos nenhum vestígio sobre o assunto.

Categoria IV - Averiguar como os professores de Matemática na EJA utilizam Tecnologias de Informação e Comunicação em suas aulas. De acordo com a fala das professoras A1 e A2 compreendem por Tecnologias de Informação e Comunicação as atividades utilizando o computador, e devido às dificuldades dos alunos e falta de suporte técnico das duas escolas pesquisada não as utilizam durante as aulas, como podemos ver a seguir:

QUESTÃO: Como você entende a contribuição do uso de tecnologias de Informação e Comunicação na abordagem de conteúdos matemáticos?
"Eu entendo que vem ajudar, principalmente porque a maioria deles sabem mexer, pouco na verdade, o conhecimento deles em relação a tecnologia é pouco, parece ser muito mas não é, porque quando você parte pra fazer trabalhos realmente relevantes como tabelas, gráficos, alguma produção de texto, slides, aí você percebe que eles não dominam. Eles dominam basicamente os jogos e entrar em alguma coisa na internet para pesquisar como vídeos."

QUESTÃO: Você poderia dar algum exemplo de como trabalharia com Tecnologias de Informação e Comunicação nas aulas de Matemática para a EJA?
"É como eu falei, você teria que começar bem do início, porque em matemática a gente pode trabalhar com os programas que já tem como Geogebra, Winplot, algumas coisas quando eles têm o conhecimento básico a gente consegue fazer, e você trabalhar nas classes de oitava série com produção de tabelas e gráficos no Word, porque é mais fácil, eu tive grande dificuldade porque eu tive que ensinar pra eles até mesmo abrir o documento, onde inserir, eles não sabem formatar, a formatação básica do texto, então a gente tem que começar bem do início mesmo com eles. Aqui na escola o laboratório não ajuda, nós temos poucos computadores que estão realmente funcionando, não é Windows que eles estão acostumados a mexer, é o Linux , aí eu tive mais outra dificuldade para conseguir alguma coisa com eles no Linux, nós não temos um técnico, o que ajudaria bastante, porque eu consegui mexer em alguns porque eu entendo um pouquinho, aí tiro um teclado de um, coloco o monitor do outro e aí eu percebo quando é assim eu consigo organizar melhor os computadores pra ter computadores para usar e os colegas que não entendem?"

Quadro 2: Entrevista com professora A1

QUESTÃO: Como você entende a contribuição do uso de Tecnologias de Informação e Comunicação na abordagem de conteúdos matemáticos?
"Hoje eu tenho tido grande aproveitamento da tecnologia onde a gente busca tá aprendendo mais ainda, buscando novos conhecimentos. Para mim tem sido muito gratificante, porque, sempre que eu tenho alguma dúvida em algum conteúdo, alguma atividade eu sempre busco vídeo, aula, então tudo isso ajuda, isso é uma inovação muito importante, principalmente na área da matemática"

QUESTÃO: Você poderia dar algum exemplo de como trabalharia com tecnologias digitais nas aulas de Matemática para a EJA?
"Jogos, por exemplo, jogos matemáticos eu trabalho isso sempre, não aqui mesmo, mas em outra escola, que a gente tem acesso, porque aqui não tá funcionando, funcionava, mas a gente tem sempre um acesso pra levar os alunos, pra participar, fazer jogos, eles mesmos vão descobrindo novos jogos dentro da matemática, isso a gente consegue com facilidade levar eles pra trabalhar com esse tipo de atividade, ajuda bastante.

Quadro 3: Entrevista com professora B2

5 I CONSIDERAÇÕES PARCIAIS

A pesquisa que realizamos promoveu a oportunidade de pensarmos sobre o uso das tecnologias de Informação e Comunicação no ensino de conteúdos matemáticos na Educação de Jovens e Adultos. Vimos professoras que demonstraram gostam de trabalhar com matemática, reconhecem a importância das tecnologias, mas, devido às dificuldades encontradas, não as utilizam durante as aulas. Isso é ruim na medida que para Lyotard (1988 e 1993) apud Kenski (2008, p. 18) a educação precisa "adaptar-se aos avanços das tecnologias e orientar o caminho de todos para o domínio e a apropriação crítica desses novos meios" que estarão em constante mudança, afirma que o grande desafio da espécie humana é a tecnologia, e esta, como podemos observar traz situações que são bem mais abrangentes do que aparentam, e não se relacionam apenas a equipamento.

Vimos que o documento oficial do Município não se encontra alinhado ao do Estado, provavelmente seja pelo fato de estar inacabado, mas isso será observado posteriormente com a continuidade da pesquisa. Os objetivos propostos permitiram que os dados fossem agrupados, isso favoreceu uma maior compreensão a cerca do assunto.

Não obstante, percebemos a atenção que deve ser dispensada à educação de Jovens e Adultos, haja vista as questões discutidas no decorrer do trabalho. Temos alunos com diferentes idades e com diferentes realidades retornando ao cenário educacional para garantir um direito que é de todos e dever do estado – A Educação. No entanto, vemos na realidade salas vazias, devido à grande evasão que acontece todos os anos e materiais didáticos riquíssimos, mas sem grande utilidade. Falamos isso devido ao desenvolvimento das aulas que presenciamos.

Devemos repensar a educação que temos oferecido para uma clientela que busca pela educação escolar, mas que, por motivos que nesse momento não iremos discutir, ficam à margem do ensino e da escola. Diante dessa realidade deixamos alguns questionamentos: O que poderia ser feito para melhorar o desenvolvimento do professor de Matemática da EJA frente às Tecnologias de Informação e Comunicação?

REFERÊNCIAS

BAHIA. Secretaria de Educação. **Política de EJA da Rede Estadual**. Bahia: 2009.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Edições Lisboa, 1997.

BARREIRAS. Secretaria de Educação. **Proposta Pedagógica da EJA**. Bahia: 2013.

BAUMAN, Zigmunt. **Modernidade líquida**. Rio de janeiro: Zahar, 2001.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Características da investigação qualitativa**. In: Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto, Porto Editora, 1994. p.47-51.

FONSECA, Maria da Conceição F. R. **Educação de Jovens e Adultos: especificidades, desafios e contribuições**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2012.

______ .**Educação Matemática de Jovens e Adultos: Especificidades, desafios e contribuições**. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

HADDAD, Sérgio. **Tendências Atuais da Educação de Jovens e Adultos no Brasil**. In.: MEC-INEPSEF/UNESCO, Encontro Latino-Americano sobre Educação de Jovens e Adultos Trabalhadores, (ANAIS) , Brasília, p.86-108, 1994.

HOPENHAYN, Martín. **A educação na atual inflexão temporal: uma perspectiva latino-americana**. Revista Prelac - Projeto regional de educação para a América Latina e o Caribe. N.º 2./Fevereiro de 2006. Disponível em: http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001455/145502por.pdf Acesso em: 12 /06/ 2011.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: O novo ritmo da informação**. 3.ed. Campinas, SP: Papirus, 2008.

PONTE, João Pedro da. **Tecnologias de Informação e Comunicação na formação de professores: que desafios?** Revista Iberoamericana de Educación, septiembediciembre, número 024. 2000. Madrid, España.pp.63-90. Disponível em: http://redalyc.uaemex.mx/pdf/800/80002404.pdf Acesso em: 30 /05/2011.

SANCHO, Juana M. **De tecnologias de Informação e Comunicação a Recursos Educativos**. In: SANCHO, Juana M. HERNANDEZ, Fernando. Tecnologias para transformar a educação. Tradução Valério Campos. Porto Alegre: Artmed, 2006.

SOEK, Ana M., WEIGERS., Jane G. D. BARBOSA,. Liane M.V., **Mediação Pedagógica na Educação de Jovens e Adultos: Ciências da Natureza e Matemática**. ed. Positivo. 1ª ed. Curitiba, 2009.

MORAES, Roque. **Análise de conteúdo. Revista Educação**. Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

YIN, Robert K. - **Case Study Research - Design and Methods. Sage Publications Inc.**, USA, 1989.

CAPÍTULO 14

A TEORIA DO MOBILE LEARNING E O ENSINO DE MATEMÁTICA EM ARTIGOS INTERNACIONAIS E TESES DEFENDIDAS EM UNIVERSIDADES BRASILEIRAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Learcino dos Santos Luiz
(UDESC)

Ricardo Antunes de Sá
(UFPR)

Trabalho de pesquisa fomentado pela FAPESC e FUMDES/SC

RESUMO: Este artigo surge de uma pesquisa de doutoramento em educação na Universidade Federal do Paraná onde pesquisamos os conceitos e usos dados ao trabalho pedagógico de ensino de Matemática por meio de Tecnologias móveis sem fio (Tablets e smartphones) auxiliada pela teoria do Mobile Learning. Tivemos a necessidade de avaliarmos como esta teoria tem sido empregada em pesquisas que a conciliam com atividades pedagógicas para o ensino de conceitos matemáticos na escola de educação básica. Para atingirmos este objetivo utilizamos uma revisão sistemática de artigos em bases de dados internacionais como Scielo, Eric, Redalyc, Science direct, entre outras. Desta pesquisa surgiu uma classificação por nível de desenvolvimento e aprofundamento na teoria do mobile learning. Após esta classificação pudemos observar e avaliar de que forma as teses defendidas em Universidades brasileiras que relacionam o ensino de Matemática e a teoria do mobile learning conceituam esta teoria em suas pesquisas.

PALAVRAS-CHAVE: Educação Matemática. Mobile learning. Tecnologias digitais.

1 I INTRODUÇÃO

Neste artigo apresentamos resultados de uma revisão sistemática realizada em uma pesquisa de doutorado no Programa de Pós-graduação em Educação da UFPR[1] (Universidade Federal do Paraná). A teoria trabalhada em nossa pesquisa - o Mobile Learning[2] - estruturou um curso de formação de professores de Matemática para uso de dispositivos móveis em atividades de ensino de conceitos matemáticos no ensino básico.

Em Luiz & Sá (2018) apresentamos resultados de uma outra revisão sistemática em artigos publicados em anais de congressos da área de educação matemática[3] com

1. FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES PARA O USO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO BASEADA NA TEORIA DO MOBILE LEARNING PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA. Tese defendida e aprovada no dia 087/12/2018.
2. Mobile Learning pode ser definida como aprendizagem móvel ou aprendizagem por meio de dispositivos móveis sem fio, tais como tablets ou smartphones.
3. Artigos referentes ao período 2010 - 2016 nos eventos ENEM (Encontro nacional de Educação Matemática), Sipem (Simpósio In-

participação massiva de pesquisadores brasileiros[4]. Os resultados desta pesquisa apontaram para o fato de que a teoria do mobile learning ainda é bem pouco utilizada nas pesquisas desta área. Os conceitos de mobilidade, conectividade e aprendizagem ubíqua, basilares para a teoria do mobile learning, foram apresentados em poucos trabalhos e de maneira superficial.

Neste artigo trazemos novamente um trabalho de revisão sistemática, porém agora baseado em artigos selecionados em bases de dados internacionais e em Teses defendidas em Universidades brasileiras. O objetivo aqui foi o de conhecer de que modo o conceito da teoria do mobile learning vem sendo apresentado e trabalhado em pesquisas que a relacionam com o ensino de conceitos matemáticos na educação básica. Da sistematização dos artigos pesquisados observamos que havia uma variedade de conceitos relacionados com esta teoria. Desta forma, achamos ser conveniente para futuras pesquisas com a teoria do mobile learning, realizar uma classificação dos principais conceitos encontrados em níveis de desenvolvimento e aprofundamento. Após feita esta classificação a utilizamos para verificar de que modo as teses defendidas em Universidades brasileiras, e que tratavam de pesquisas relacionadas com esta temática, apresentavam os conceitos de mobile learning.

2 I A TEORIA DO M-LEARNING

O Mobile Learning é uma teoria desenvolvida recentemente. Crompton (2013) nos mostra que foi a partir do início dos anos 2000 que pesquisadores como Quinn (2000), Soloway et al. (2001), Traxler (2005), Sharples, Taylor, & Vavoula (2007), entre outros, iniciaram estudos mais aprofundados sobre esta teoria e buscaram uma definição precisa para ela. A teoria do M-learning vem trazer um olhar metodológico para atividades pedagógicas, formais e não formais, que são desenvolvidas com o auxílio de dispositivos digitas móveis (tablets, smartphones, celulares, laptops educacionais).

Não há, contudo, um consenso sobre o conceito de m-learning. Pacher et al. (2010) compreendem que o m-learning não se trata de uma nova aprendizagem. O que há de novo, neste sentido, são as funcionalidades das tecnologias móveis sem fio com a convergência de diversas mídias em um único aparelho, a portabilidade e a possibilidade de criação de contextos de aprendizagem que extrapolam o espaço e o tempo da sala de aula. Segundo Valente (2014, p. 40):

O objetivo do m-learning é explorar a mobilidade, a conectividade sem fio e a convergência tecnológica para prover acesso à informação e poder interagir com professores e colegas de curso de modo que a aprendizagem possa acontecer em qualquer lugar e a qualquer momento. Todavia, uma visão simplista e tecnocêntrica pode nos levar a pensar que o simples uso de dispositivos digitais móveis na escola pode ser considerado uma atividade de m-learning: um professor que utiliza tablets em

---

ternacional de pesquisa em educação Matemática) e CIBEM (Conferência Internacional de Educação Matemática).
4. Artigos apresentados em eventos científicos da área de educação Matemática.

sala de aula para acessar um livro didático digital não está necessariamente utilizando ou aplicando as ideias de m-learning.

Além de se utilizar da convergência de mídias, da portabilidade e mobilidade, para a atividade pedagógica poder se enquadrar dentro do conceito de m-learning, deve haver atenção para a questão da criação de conversações e contextos de aprendizagem.

Sharpless, Taylor e Vavoula (2007) entendem o m-learning, ou seja, a aprendizagem para a era da mobilidade, como "[...] processos de vir a conhecer por meio de conversações entre múltiplos contextos de pessoas e tecnologias interativas pessoais". Conversações são as múltiplas possibilidades de que o aluno tem de comunicar, informar e compreender suas ideias, teorias e conhecimentos, e a de seus colegas. Contextos são os temas emergentes de projetos de aprendizagem que servirão de base para o trabalho curricular e aprendizagem do aluno. A tecnologia móvel sem fio entra aqui como uma ferramenta catalisadora do processo de conversação entre os múltiplos contextos de aprendizagem.

Como podemos perceber, uma atividade pode se caracterizar como uma atividade de Mobile Learning, ou baseada nas ideias do M-Learning, se utilizar em sua concepção e aplicação os conceitos de mobilidade – mover-se com as TMSF[5] por diversos espaços a fim de coletar e registrar informações –; conectividade – utilizar redes sem fio para comunicar e transmitir informações para a aprendizagem –; aprendizagem ubíqua – possibilitar aprendizagem em espaços e momentos diversos na escola e fora dela –; e a criação de contextos de aprendizagem.

3 I A METODOLOGIA DA REVISÃO SISTEMÁTICA

A Revisão sistemática, de acordo com o trabalho de Galvão et al., (2014, p. 183), surgiu como uma estratégia para ser possível selecionar os melhores estudos referentes a um termo específico, podendo assim trilhar "Um caminho coerente para tentar esclarecer controvérsias e apoiar-se apenas nos estudos de melhor qualidade sobre o assunto." Para Ramos et al. (2014, p. 22) a revisão sistemática é caracterizada por:

> [...] empregar uma metodologia de pesquisa com rigor científico e de grande transparência, cujo objetivo visa minimizar o enviesamento da literatura, na medida em que é feita uma recolha exaustiva dos textos publicados sobre o tema em questão".

Deste modo, iremos empregar o método da revisão sistemática para fazer um levantamento aprofundado dos sentidos e discursos empregados por pesquisadores que têm analisado e avaliado atividades pedagógicas mediadas pelas ideias do Mobile

5. O termo TMSF é apresentado no texto de Valente (2014) e representa aqui tecnologias digitais como tablets, smartphones, celulares, laptops educacionais que podem ser levados de um lado para outro sem a necessidade de estarem ligados por um fio à eletricidade

Learning em salas de aula do ensino básico. Nosso foco inicial foi o de trabalhar somente com artigos que investigassem o contexto do ensino de matemática no ensino fundamental. Após uma primeira busca percebemos que o número de trabalhos era extremamente limitado. Optamos por estender nosso campo de busca para qualquer artigo que trouxessem o uso de dispositivos móveis para o ensino básico em qualquer área do conhecimento. Acreditamos que este fato não irá prejudicar nossos objetivos, pois o que desejamos aqui é percebermos como, de que forma que, em nosso país, a comunidade de educadores e pesquisadores da área da matemática entendem e dão significados ao conceito de Mobile learning.

A revisão sistemática aqui apresentada é baseada no protocolo de pesquisa de apresentado por Sampaio e Mancini (2007) similar ao de Ramos e Faria (2014), que nos aponta para a importância de atentarmos a etapas muito delineadas e claras, buscando assim alcançar os objetivos propostos para a pesquisa.

A Tabela 1 a seguir nos mostra como planejamos desenvolver a revisão sistemática aqui apresentada, que tem como objetivo central observar e analisar como a ideia de mobile learning vem sendo apresentada em pesquisas que a relacionam com atividades pedagógicas em salas de aula do ensino fundamental.

De acordo com Lupepso et al. (2016, p. 85), a revisão sistemática proporciona a compreensão da configuração de uma produção científica específica "apontando citações relevantes que permitem compreender sua configuração, assim como tendências, recorrências e lacunas".

Conforme descrito no apêndice A, foram pesquisadas as bases de dados Ebsco, Eric, Rcaap, Redalyc, Scielo, Science direct, willey online library, por meio do portal de periódicos da CAPES. Após exaustiva busca e análise foram encontrados 24 artigos que possuíam alguma relação com o uso pedagógico em sala de aula de TMSF digitais. A Tabela 2 traz esta relação de trabalhos e suas referências:

Etapa 1: Definir a pergunta científica	Qual é o conceito de Mobile Learning utilizado em pesquisas que relacionam esta ideia às atividades pedagógicas em salas de aula de ensino fundamental?
Etapa 2: Definir bases de dados	
	2.3 Pesquisa de artigos científicos Ebsco, Eric, Rcaap, Redalyc, Scielo, Science direct, willey online library

Etapa 3. Estabelecer critérios de seleção	3.1 Palavras-chave: Em anais de eventos científicos: Mobile learning, dispositivos móveis, tablet, smartphone, tecnologia, software, computador, aplicativo, geogebra. Em bases de dados: Mobile learning, classroom, devices, tablets, aprendizagem móvel, dispositivos móveis, smartphones, dispositivos móviles, Aprendizaje móvil. Após encontrar o artigo, uma breve leitura no levará a selecionar apenas aqueles trabalhos que relacionam o mobile learning em atividades pedagógicas em sala de aula. No banco de teses e dissertações: mobile learning, tablets, dispositivos móveis e aprendizagem móvel. 3.2 Critérios de exclusão Período de publicação: para anais de eventos científicos na área de Educação Matemática: últimos 5 anos. Para teses e dissertações e artigos científicos: últimos 10 anos. Desvio do objetivo da pesquisa: Trabalhos relacionados com outras áreas do conhecimento ou campo de atuação (p.ex. ensino superior ou educação a distância)
Etapa 4. Conduzir busca	Busca nas bases de dados online
Etapa 5. Aplicar critérios de seleção	Aplicar critérios de seleção definidos no item 3
Etapa 6. Análise e avaliação	Apresentação dos resultados
Etapa 7. Resumo crítico	Apresentar resumo crítico dos resultados encontrados
Etapa 8. Conclusão	Apresentar a conclusão do trabalho

TABELA 1: PLANEJAMENTO DA REVISÃO SISTEMÁTICA DE ACORDO COM O PROTOCOLO DO QUADRO 1.

FONTE: Autores (2019).

Na primeira parte deste trabalho foi realizado uma revisão em revistas científicas em bases de dados nacionais e internacionais com o objetivo de encontrar uma resposta para a questão:

Qual é o conceito de Mobile Learning utilizado em pesquisas que relacionam esta ideia às atividades pedagógicas em salas de aula de ensino fundamental?

Conforme descrito na tabela 1, foram pesquisadas as bases de dados Ebsco, Eric, Rcaap, Redalyc, Scielo, Science direct, willey online library, por meio do portal de periódicos da CAPES.

Após exaustiva busca e análise foram encontrados 24 artigos que possuíam alguma relação com o uso pedagógico em sala de aula de TMSF digitais. A tabela 2 nos traz esta relação de trabalhos e suas referências:

Trabalho Número	Título	Autores	Ano public	Base de dados
01	Mobile learning: a collaborative experience	Meritxell Monguillot Hernando, Carles González Arévalo, Montse Guitert Catasús, Carles Zurita Mon	2014	Redalyc
02	El uso del mobile learning para favorecer la competencia	Brenda Berenice Castillo Santos, María Guadalupe Rivera Castañeda	2014	Redalyc
03	A Pedagogical Framework for Mobile Learning: Categorizing Educational Applications of Mobile Technologies into Four Types	Yeonjeong Park	2011	Eric
04	Visualizing Solutions: Apps as Cognitive Stepping-Stones in the Learning Process	Michael Stevenson, John Hedberg, Kate Highfield and Mingming Diao	2015	Eric
05	Examining the Influence of a Mobile Learning Intervention on Third Grade Math Achievement	Derick Kiger, Dani Herro, Deb Prunty	2012	Eric
06	A joyful classroom learning system with robot learning companion for children to learn mathematics multiplication	Chun-Wang WEI	2011	Eric
07	Using a studio-based pedagogy to engage students in the design of mobile-based media	James m. Mathews	2010	Eric
08	'Do U txt?' – Using 'txting' to learn maternal languages: a Portuguese case study	Sandra côrtes moreira	2011	Eric
09	Any time, any place, any pace-really? Examining mobile learning in a virtual school environment	Michael K. BARBOUR	2014	Eric
10	Learning without boundaries: developing mobile learning scenarios for elementary and middle school language arts & mathematics	Michael A. Evans - Denis gracanin	2009	Eric
11	O uso do celular por estudantes na escola: motivos e desdobramentos	Estevon Nagumo - França Teles	2016	Scielo

12	The integration of cell phone technology and poll everywhere as teaching and learning tools into the school History classroom	Pieter Warnich; Clare Gordon	2015	Scielo
13	From challenging assumptions to measuring effect: Researching the Nokia Mobile Mathematics Service in South Africa	Nicky Roberts; Garth Spencer-Smith; Riitta Vänskä; Sanna Eskelinen	2015	Scielo
14	Acceso y uso de las Tecnologías de la información y las Comunicaciones (TICs) en el aprendizaje. El Caso de los Jóvenes Preuniversitarios en Caldas, Colombia	Carlos E. Marulanda, Jaime Giraldo y Marcelo López	2014	Scielo
15	The study on integrating WebQuest with mobile learning for environmental education	Chang, Cheng-Sian; Chen, Tzung-Shi; Hsu, Wei-Hsiang	2011	Science direct
16	Implementing mobile learning curricula in a grade level: Empirical study of learning effectiveness at scale	Chee-Kit Looia	2014	Science direct
17	Learning Spaces in Mobile Learning Environments	Solvberg, Astrid M; Rismark, Marit	2012	Science direct
18	The Impact of Mobile Learning on Students' Learning Behaviours and Performance: Report from a Large Blended Classroom	Dr Minjuan Wang,	2008	willey online library
19	Teaching and Learning with Mobile Computing Devices: Case Study in K-12 Classrooms.	Grant, Michael; Tamim, Suha; Brown, Dorian; Sweeney, Joseph; Ferguson, Fatima; Jones, Lakavious	2015	Ebsco
20	Mobile learning vs. traditional classroom lessons: a comparative study	D. Furió, M.-C. Juan, I. Seguí- & R. Vivó*	2015	Ebsco
21	Exploring the use of educational technology in primary education: Teachers' perception of mobile technology learning impacts and applications' use in the classroom	Marta Gomez Domingo, Antoni Badia Gargante	2016	Ebsco
22	Mathematics and Mobile Learning	Tobin White and Lee Martin	2014	Ebsco

23	Supporting inquiry based laboratory practices with mobile learning to enhance students' process skills in science	Sertac Arabacioglu	2016	Ebesco
23	The impact of mobile learning on students' learning behaviours and performance: Report from a large blended classroom	Minjuan Wang, Ruimin Shen, Daniel Novak, Xiaoyan Pan	2009	Ebsco
24	Examining the Influence of a Mobile Learning Intervention on Third Grade Math Achievement	Derick Kiger, Dani Herro, Deb Prunty	2012	Ebesco

TABELA 2 – LISTA DE ARTIGOS SELECIONADOS EM BASES DE DADOS

FONTE: Autores.

Após a leitura dos artigos e seleção de partes no *AtlasTi*[6] chegamos aos dados apresentados na Tabela 3 que apresenta algumas definições sobre Mobile Learning encontradas em trabalhos científicos que relacionam o uso de TMSF digitais e atividades pedagógicas em sala de aula.

Definição	Artigo[7]	Autor
Mobile learning involves the use of mobile technology…", and one of the most important features is that it enables learning anytime and anywhere.	01	Unesco (2013)
Por outro lado, Quinn (2000) define el mobile learning al renombrar así al eLearning cuando éste emplea dispositivos computacionales móviles como palms, máquinas Windows CE y teléfonos celulares, los cuales ofrecen a los estudiantes las facilidades de movilidad y accesibilidad a los contenidos educativos desde cualquier punto em que se encuentren siempre que dispongan de servicio de internet	02	Quinn (2000)
Mobile learning refers to the use of mobile or wireless devices for thepurpose of learning while on the move. Typical examples of the devices used for mobile learning include cell phones, smartphones, palmtops, and handheld computers; tablet PCs, laptops, and personal media players can also fall within this scope	03	(Kukulska-Hulme & Traxler, 2005)

6. Software utilizado para organização e análise de dados qualitativos.

7. Aqui apresentamos somente os trabalhos que apresentaram expressamente uma definição para a teoria do mobile learning

However, it has been widely recognized that mobile learning is not just about the use of portable devices but also about learning across contexts	03	(Walker, 2006).
define mobile learning (often referred to as mlearning) as “the efficient and effective use of wireless and digital devices and technologies to enhance learners’ individual outcomes during participation in learning activities”	04	Rossing, Miller, Cecil and Stamper (2012)
Wong (2012) offers a learner-centric conceptualization of mobile learning, where continual knowledge construction occurs seamlessly along several dimensions, including location (physical and digital, personal and social, informal and formal), time, pedagogy, and device type, among others. From this perspective, learners “are supposed to be knowledge builders who treat any material that they acquire from the Internet as resources to support their sense making and knowledge construction”	05	Wong (2012)

On the other hand, Laouris and Eteokleous (2005) suggest taking a broader view that involves a shift of focus from device to human, thus defining mobile learning in the context of the learning environment and learning experiences. Within the m-learning field, such terms as mobile, spontaneous, intimate, situated, connected, informal, realistic situation and collaboration are used to characterize these learning environments	17	(Laouris and Eteokleous, 2005)
Wagner and Wilson (2005) advise that mobile learning should not be viewed as ‘e-learning’ transferred to mobile devices. Instead, they contend, the value of mobile devices as tools of learning is found in the storage capabilities that enable people to connect to previously downloaded materials at any time	18	Wagner and Wilson (2005)
Most recently, Crompton (2013) as an extension of Sharples’ (Sharples, Taylor, & Vavoula, 2007) definition stated that mobile learning is “learning across multiple contexts, through social and content interactions, using personal electronic devices.	19	(Sharples, Taylor, & Vavoula, 2007)

Wong (2012) offers a learner-centric conceptualization of mobile learning, where continual knowledge construction occurs seamlessly along several dimensions, including location (physical and digital, personal and social, informal and formal), time, pedagogy, and device type, among others. From this perspective, learners "are supposed to be knowledge builders who treat any material that they acquire from the Internet as resources to support their sense making and knowledge	24	Wong (2012)

TABELA 3: COMPILAÇÃO DOS 24 ARTIGOS SELECIONADOS EM BANCO DE DADOS INTERNACIONAIS DE ACORDO COM OS PARÂMETROS DE BUSCA

FONTE: Autores (2018).

Após a análise das definições da Tabela 3, dividimos as definições de M-learning em cinco categorias ou níveis de profundidade de aplicação da teoria. Os níveis de profundidade são inclusivos, ou seja, se uma atividade carrega consigo a definição 5, isto implica que ela possui todas as características dos níveis anteriores, conforme é visto na tabela abaixo (4):

Definição Níveis	Definições do M-learning
1	Mobile learning é o uso de tecnologias móveis sem fio para a aprendizagem
2	Mobile learning é um caso específico do e-learning
3	Mobile learning é uma atividade de aprendizagem onde se tem acesso a mobilidade e à informação por meio de tecnologias móveis sem fio
4	Mobile learning é aprendizagem ubíqua por meio de tecnologias móveis sem fio
5	Mobile learning é um processo de aprendizagem por meio de múltiplos contextos mediados por uso de tecnologias móveis sem fio.

TABELA 4 – DEFINIÇÕES DE M-LEARNING MAIS COMUNS NOS ARTIGOS DE BANCO DE DADOS INTERNACIONAIS

FONTE: Autores (2018).

O primeiro nível, o mais básico, é aquele que considera uma atividade baseada no M-learning qualquer atividade educacional que utiliza um dispositivo móvel sem fio. Assim, o uso de calculadoras simples em sala de aula para a realização de cálculos matemáticos simples é considerado uma atividade de M-learning. Para Valente (2014, p. 43) no Mobile Learning: "[...] a aprendizagem realizada por intermédio de dispositivos móveis, como mencionado anteriormente, enfatiza uma visão tecnocentrista da aprendizagem". Ou seja, o simples fato de utilizar tecnologias móveis sem fio em uma atividade pedagógica não garante uma atividade inovadora ou significativa.

O segundo nível de conceitualização do Mobile Learning é aquele que o considera um caso específico do e-learning (VALENTE, 2014). Neste nível de conceitualização o m-learning é todo tipo de aprendizagem eletrônica (e-learning), ou seja, aquela aprendizagem que se dá com o auxílio de TDCI, porém, é "realizado por meio de dispositivos móveis". (RONCHETTI, 2003 apud VALENTE, 2014, p. 40). Trinfovona (2003) acrescenta que o m-learning é a conjunção de duas áreas promissoras da tecnologia digital: a computação móvel e o e-learning. O avanço desta segunda conceitualização se dá pelo fato de que uma atividade e-learning não é qualquer atividade que utilize dispositivos móveis como no primeiro nível. Uma definição simples, mas bastante precisa de e-learning nos é dada por Horton (2006, p. 1) quando afirma: "*E-learning is the use of information and computer technologies to create learning experiences*"[8]. Ou seja, existe e-learning quando utilizamos as TDIC para criar experiências de aprendizagem novas e diferentes daquelas que são tradicionais. Deste modo, o uso de um tablet em sala de aula para acessar e ler uma apostila digitalizada é um tipo de Mobile Learning de nível 1, pois não acrescenta nada de novo ao contexto pedagógico. Porém, se o tablet for utilizado para acessar um aplicativo que realiza uma simulação de um conceito físico em uma aula de ciências, está assim sendo uma ferramenta de e-learning e criando uma nova experiência de aprendizagem, e por isso, é uma atividade de m-learning de nível 2.

Quando a atividade e-learning com o dispositivo móvel (atividade m-learning de nível 2) ganha mobilidade e conectividade por meio de rede de internet (wi-fi ou rede móvel de celular), extrapolando o espaço da sala de aula e possibilitando o acesso às informações armazenadas na internet, temos uma atividade de e-learning avançada. Enquanto que no nível 2 temos um tablet sem conectividade e atividades presas ao espaço da sala de aula, no nível 3 a atividade de e-learning se torna livre e quebra os limites da sala de aula. Neste sentido, para Valente: "O objetivo do m-learning é explorar a mobilidade, a conectividade sem fio e a convergência tecnológica para prover acesso à informação." (VALENTE, 2014, p. 41).

No quarto nível de uma atividade m-learning, temos o e-learning rompendo não só as barreiras do espaço, mas também do tempo. Aqui temos a aprendizagem ubíqua sendo proporcionada por meio de dispositivos móveis sem fio. Como já apresentado no início deste capítulo, a aprendizagem Ubíqua definida por Santaela (2010, p. 19) é uma atividade e-learning que utiliza:

> [...] processos espontâneos, assistemáticos e mesmo caóticos, atualizados ao sabor das circunstâncias e de curiosidades contingentes e que são possíveis porque o acesso à informação é livre e contínuo, a qualquer hora do dia e da noite. Por meio dos dispositivos móveis, a continuidade do tempo se soma à continuidade do espaço: a informação é acessível de qualquer lugar. É para essa direção que aponta a evolução dos dispositivos móveis, atestada pelos celulares multifuncionais de última geração, a saber: tornar absolutamente ubíquos e pervasivos o acesso à informação, à comunicação e à aquisição de conhecimento.

Assim, não basta apenas utilizar mobilidade e acesso à informação de um

8."E-learning é o uso de informações e tecnologias computacionais para criar experiências de aprendizado". Tradução nossa.

dispositivo móvel sem fio. É necessário proporcionar experiências em que o aprendiz, ao utilizar estas TDIC móveis, possa ter uma experiência de aprendizagem que rompa os limites de espaço e tempo das salas de aula e escola. Por exemplo, em Luiz e Sá (2016) é proposta uma atividade para o ensino do conceito de escalas numéricas e proporcionalidade utilizando mapas do *google*. Como forma de introduzir o conceito de distância entre dois pontos foi recomendado que os professores solicitassem aos seus alunos que registrassem o percurso realizado de sua casa até a escola como forma de problematização entre os conceitos de distância entre dois pontos em linha reta e distância prática. Desta forma, a aprendizagem é móvel e rompe com os limites de espaço e tempo da sala de aula.

No último nível de uma atividade m-learning temos as que envolvem dispositivos móveis e atividades que permitem a aprendizagem que utiliza a "conversação entre múltiplos contextos" (SHARPLESS, TAYLOR e VAVOULA, 2007). Neste quinto nível de atividade m-learning, utilizam-se os dispositivos móveis sem fio com sua gama de possibilidades de mobilidade e conectividade; a aprendizagem é ubíqua, e, ainda, faz-se possível que contextos da vida do aprendiz se tornem parte ativa do trabalho pedagógico. No exemplo citado anteriormente em Luiz e Sá (2016), não apenas se trabalha o conceito matemático fora do tempo e do espaço de sala de aula, mas também se realiza um diálogo entre os contextos de vida do aprendiz. Na atividade de ensino e aprendizagem do conceito de escalas de mapas, pode-se utilizar o contexto da cidade e da mobilidade urbana como um tema gerador para um projeto de ensino no qual os dispositivos móveis sem fio trarão para o espaço de sala de aula os diversos contextos da temática. Uma atividade deste tipo engloba todos os outros níveis de atividade m-learning.

Os artigos consultados e apresentados na Tabela 5 têm sua definição de Mobile Learning dividida em uma ou mais definições apresentadas na Tabela 6. Para esta organização apresentamos na Tabela 05 os artigos representados pela cor (ver Tabela 4) do nível do conceito de m-lerning mais elevado. A marcação com "*x*" mostra os outros conceitos também apresentados no trabalho.

Autor	Definição 1	Definição 2	Definição 3	Definição 4	Definição 5
Unesco (2013)	x	x	x	x	
Quinn (2000)		x	x		
Kukulska-Hulme & Traxler (2005)			x		
Walker (2006)					x
Rossing, Miller, Cecil and Stamper (2012)			x		
Wong (2012)				x	x
Crompton (2013)					

Laouris and Eteokleous (2005)				x	x
Wagner and Wilson (2005)				x	
(Sharples, Taylor, & Vavoula (2007)			x	x	x

TABELA 5 – DEFINIÇÕES DE M-LEARNING MAIS COMUNS NOS ARTIGOS DE BANCO DE DADOS INTERNACIONAIS

FONTE: Autores (2018).

Como podemos observar na Tabela 5 as definições mais comuns para o conceito de m-learning, em artigos que tratam de aplicações pedagógicas em sala de aula de ensino básico são as definições que retratam o m-learning como o uso da mobilidade e aceso da informação por meio de dispositivos móveis sem fio como aprendizagem ubíqua. A definição tomada aqui concebe o m-learning como os processos de aprendizagem por meio de múltiplos contextos mediados pelo uso de tecnologias móveis sem fio.

4 I REVISÃO SISTEMÁTICA DE TESES DEFENDIDAS EM UNIVERSIDADES BRASILEIRAS

Nesta parte de revisão sitemática pesquisamos na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) do IBICT – Instituto brasileiro em informação em Ciência e tecnologia. Após a busca pelas palavras chaves (tab. 1) chegamos nos resultados apresentados na tabela 5:

Termo de busca	Número geral gerado	Número de trabalhos relacionados com educação	Número de trabalhos específicos do mobile learning aplicado ao ensino básico
Mobile learning	900	15	4
Tablets	405	25	3
Dispositivos móveis	350	34	1
Aprendizagem móvel	189	12	2

TABELA 6 - RESULTADOS NUMÉRICOS INICIAIS DA PESQUISA DE TESES SEGUNDO OS PARÂMETROS DA REVISÃO SISTEMÁTICA. FONTE: AUTORES

FONTE: Autores (2017)

Após a leitura das teses chegamos a uma compilação relacionada aos conceitos de mobile learning trabalhados pelos autores das teses selecionadas. A tabela 07 nos mostra os autores com as definições de mobile learning encontradas em seus conteúdos.

Tese	Autor	Conceito de M-learning
Formação de professores para a Era da Conexão Móvel: um estudo reflexivo sobre as práticas da cultura móvel e ubíqua	Cônsolo (2014)	A autora não traz o conceito específico de mobile learning ou aprendizagem móvel. Porém, ela relata a importância do trabalho com projetos ao usar tecnologia móvel na educação, e também que deve-se ter a mobilidade e aprendizagem ubíqua como características do uso de tecnologias móveis sem fio em atividades pedagógicas.
Resiliência e tecnologias digitais móveis no contexto da educação básica: senta que lá vem a história	Cerqueira (2014)	Define m-learning como atividades favorecidas pela conectividade e mobilidade e como "aprendizagem mediada por dispositivos móveis sem fio"
Os possíveis efeitos do uso dos dispositivos móveis por adolescentes: análise de atores de uma escola pública e uma privada	Kobs (2017)	Define o m-learning como situações didáticas auxiliadas por dispositivos móveis sem fio. Lembra que "Tais situações didáticas criam ambientes que promovem novas oportunidades de aprendizagem". E também que "As situações didáticas propostas contribuem para a qualificação do ensino e da aprendizagem, para o trabalho de mediação docente na escola, envolvendo os alunos na corresponsabilidade sobre o seu próprio processo de aprendizagem, favorecendo a aquisição de competências" (p.51)
O processo de construção do conhecimento por meio das novas tecnologias no contexto da conexão sem fio	Ono (2010)	O autor define o m-learning com o conceito de mobilidade possibilitado pelas TMSF: "Tecnologias Móveis (*Mobile*) são as que se relacionam com a "portabilidade" e que podem ser transportadas para qualquer lugar"(p.44); e também com o conceito de aprendizagem em qualquer espaço e momento, ou seja, aprendizagem ubíqua: "A possibilidade da aprendizagem com mobilidade e conexão com a internet é uma realidade tecnicamente viabilizada por meio da nova geração de tecnologias de informação e comunicação móveis e sem fios". (p. 22)
A produção de vídeo estudantil na prática docente: uma forma de ensinar	Silva (2014)	O autor não traz uma definição para o mobile learning, apenas cita a importância dos dispositivos móveis na educação.
O processo de construção do conhecimento de algoritmos com o uso de dispositivos móveis considerando estilos preferenciais de aprendizagem	Barcelos (2013)	Define o m-learning como um caso especial do e-learning onde se é utilizado dispositivos móveis sem fio

Dinâmicas de uma juventude conectada: a mediação dos dispositivos móveis nos processos de aprender-ensinar	Ferreira (2014)	A autora não define especificamente o m-learning mas traz elementos relacionando a aprendizagem e os dispositivos móveis relatando a ubiquidade e a mobilidade como traços marcantes deste contexto: “As tecnologias móveis e ubíquas podem representar uma inovação nas práticas pedagógicas, ampliando os espaços-tempos de aprendizagem para além das salas de aula e corroborando as já instauradas dinâmicas de colaboração e interatividade, características da ultura digital. (p.29)
O ser da presença da docência com o dispositivo tablet pc e as teias educacionais de aprendizagens inclusivas na [psico]pedagogia social hospitalar.	Santana (2014)	O autor não tras o conceito de mobile learning ou aprendizagem móvel, porém relata as carcteristica da mobilidade, acesso à informação, conectividade e também um aspecto motivacional no uso dos dispositivos móveis sem fio.
MC-Learning: práticas colaborativas na escola com o suporte da tecnologia móvel	Nascimento (2016)	O Autor traz o conceito de que Mobile learning é um processo de prendizagem por meio de múltiplos contextos mediados por uso de tecnologias móveis sem fio.
Mc -learning: práticas colaborativas na escola com o Suporte da tecnologia móvel	Costa (2013)	Traz o conceito de mobile learning explicitamente relacionados aos quatro primeiros níveis da tabela 06. O quinto conceito, Mobile learning é um processo de prendizagem por meio de múltiplos contextos mediados por uso de tecnologias móveis sem fio, é trazido implicitamente em outras falas da autora ao se tratar de outros assuntos da tese, como por exemplo: “Temos a crença de que, no contexto *m-learning*, teorias e *design* ganham vida quando são testados em situações reais, nas salas de aula com diferentes contextos de situação e práticas de ensino significativas, envolvendo um jogo dialético com abstrações”. (p.67)

TABELA 7 - CONCEITOS DE MOBILE LEARNING EM TESES PESQUISADAS NA BIBLIOTECA DIGITAL BRASILEIRA DE TESES E DISSERTAÇÕES

FONTE: Autores (2019)

Utilizando a classificação da tabela 06 para os dados compilados na tabela 07 podemos sistematizar estas informações classificando as teses por níveis de aprofundamento no conceito de mobile learning. A tabela 8 nos mostra esta organização.

Autor	Definição 1	Definição 2	Definição 3	Definição 4	Definição 5
Cônsolo (2014)				x	
Cerqueira (2014)	x		x		
Kobs (2017)	x				
Ono (2010)			x	x	
Nichele (2015)	x	x	x	x	x
Silva (2014).					
Barcelos (2013)	x	x			
Ferreira (2014)			x	x	
Santana (2014)			x		
Nascimento (2016)	x	x	x	x	x
Costa (2013)	x	x	x	x	

TABELA 8 - CLASSIFICAÇÃO DE TESES DEFENDIDAS EM UNIVERSIDADES BRASILEIRAS RELACIONADAS COM A TEMÁTICA DO M-LEARNING EM NÍVEIS DE APROFUNDAMENTO NO CONCEITO DE M-LEARNING

Fonte: Autores (2019).

Podemos observar na tabela 8 que apenas duas atividades alcançaram o nível mais elevado de aprofundamento no conceito de m-learning e outros três o nível quatro. Porém, seis deles, mais da metade, não alcançaram os níveis mais profundos da conceitualização de m-learning. Deste modo, podemos concluir que além do baixo número de teses que relacionam a teoria do mobile learning com o ensino de matemática, ainda há nas pesquisas nacionais uma tendência ao uso de um conceito superficial para esta teoria.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão sistemática apresentada neste trabalho de pesquisa nos revelou que existe uma variedade de conceitos relacionados com a teoria do mobile learning. A ideia mais simplória é aquela que traduz uma atividade mobile learning como sendo apenas o uso de alguma TMSF. Este fato leva professores e pesquisadores a uma limitação do potencial da teoria e do uso das tecnologias móveis sem fio como tablets e smartphones. Por exemplo, alguns professores utilizam tabletes em sala de aula para a leitura de livros e apostilas digitais. Ou seja, usam uma tecnologia com recursos de alto potencial de comunicação para realizar uma tarefa que pode facilmente ser feita sem a tecnologia. Uma atividade baseada na teoria do mobile learning, deve, além do simples uso dos aparelhos, utilizar as potencialidades da conectividade, mobilidade e convergência digital, para possibilitar uma aprendizagem ubíqua – a qualquer tempo e qualquer lugar – para a construção e utilização de contextos de aprendizagem.

As conceitualizações para a teoria do mobile learning aqui apresentadas servem para os futuros pesquisadores interessados nesta área de estudo poderem observar, avaliar e escolher um nível de conceitualização adequado para suas pesquisas, trabalhos acadêmicos e propostas de ensino e aprendizagem.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de. **Integração currículo e tecnologias: concepção e possibilidades de criação de web currículo**. In: webcurriculo: aprendizagem, pesquisa e conhecimento com o uso de tecnologias digitais. 1. ed. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2014.

CROMPTON, H. **A historical overview of mobile learning: Toward learner-centered education**. Handbook of mobile learning, 41-52, 2013.

GALVÃO, T. F.; PEREIRA, M. G.; GALVÃO, T. F.; PEREIRA, M. G. **Systematic reviews of the literature: steps for preparation.** Epidemiologia e Serviços de Saúde, v. 23, n. 1, p. 183-184. 2014.

LUIZ, L.S. **Ensino de Matemática e a teoria do Mobile learning: Uma revisão Sistemática**. Anais do VII SIPEM – Simpósio Internacional de Pesquisa em Educação Matemática. SBEM, 2018.

LUPEPSO, M.; MEYER, P.; VOSGERAU, D. S. R. Recursos educacionais abertos: potencialidades e desafios no ensino superior. **Revista e-Curriculum**, v. 14, n. 3, p. 1151–1178, 2016.

PACHELER, N. et al. **Mobile Learning: Structures, Agency, Practices**. New York: Springer, 2010.

QUINN, C. **mLearning: Mobile, wireless,in-your-pocket learning**. LiNE Zine. 2000. Retrieved from:www.linezine.com/2.1/features/cqmmwiyp.htm

RAMOS, A.; FARIA, P. M. **Revisão sistemática de literatura: contributo para a inovação na investigação**. p. 17-36, 2014.

SATAELLA, L. **A aprendizagem ubíqua substitui a educação formal?** Revista de Computação e Tecnologia da PUC-SP, v. 2, n. 1, 2010.

SAMPAIO, R.; MANCINI, M. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 11, p. 83–89, 2007.

SHARPLES, M., TAYLOR, J., & VAVOULA, G. **A theoryof learning for the mobile age**. In R. Andrews, & C.Haythornthwaite (Eds.), The Sage handbook ofe-learning research (pp. 221–247). London: Sage, 2007.

SOLOWAY, E., NORRIS, C., CURTIS, M., JANSEN, R., KRAJCIK, J., MARX, R., FISHMAN, B., & BLUMENFELD, P. **Making palm-sized computers the PC of choice for K–12.** Learning and Leading with Technology. 2001. 28(7),32–57.

TRAXLER, J. **Defining mobile learning**. Paperpresented at the IADIS International Conference MobileLearning 2005, Qawra, Malta.

TRIFONOVA, A. **Mobile Learning – review of the literature**. Technical Report DIT-03 009, University of Trento, March 2003. Disponível em: http://eprints.biblio.unitn.it/359/1/009.pdf. Acesso em: 20 Ago. 2018.

VALENTE, J. A. **Aprendizagem e mobilidade:** os dispositivos móveis criam novas formas de aprender? In: webcurriculo: aprendizagem, pesquisa e conhecimento com o uso de tecnologias digitais. 1. ed. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2014.

CAPÍTULO 15

UN EJEMPLO DE TRAYECTORIA HIPOTÉTICA DE APRENDIZAJE PARA APOYAR EL DESARROLLO COGNITVO DE CONCEPTOS EN ÁLGEBRA LINEAL

Andrea Cárcamo
Universidad Austral de Chile
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Chile

Josep Maria Fortuny
Universidad Autónoma de Barcelona
Departamento de Didáctica de la Matemática y de las Ciencias Experimentales
España

Claudio Fuentealba
Universidad Austral de Chile
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Chile

RESUMEN: En la actualidad, el curso de Álgebra Lineal se incluye en la mayoría de los programas de estudios de las carreras universitarias enfocadas en el área de ciencia y tecnología. Sin embargo, su enseñanza en este nivel educativo, según señala Hillel (2000) es calificada universalmente como una experiencia frustrante tanto para los profesores como para los estudiantes. Con el objetivo de favorecer el aprendizaje y la enseñanza de este curso, en este trabajo se presenta una trayectoria hipotética de aprendizaje (THA) que tiene como finalidad apoyar a los estudiantes en la construcción de ciertos contenidos del Álgebra Lineal. En particular, se eligen los conceptos de conjunto generador y espacio generado. Esta THA se sustenta en la heurística de diseño instruccional de los modelos emergentes y la modelización matemática. La THA que se presenta surge del análisis de los resultados de una investigación basada en el diseño que constó con tres ciclos de experimentación y en la que participaron estudiantes de primer año de la carrera de ingeniería. El análisis de los resultados muestra evidencias del potencial de esta THA para apoyar el aprendizaje de estos conceptos del Álgebra Lineal.

PALABRAS CLAVE: Trayectoria Hipotética de Aprendizaje; Investigación Basada en el Diseño; Álgebra Lineal; Conjunto Generador; Espacio Generado

ABSTRACT: Currently, the Linear Algebra course is included in the majority of university studies programs focused on the area of science and technology. However, their teaching at this level of education, according to Hillel (2000), is universally qualified as a frustrating experience for both teachers and students. In order to favor the learning and teaching of this course, this paper presents a hypothetical learning trajectory (HLT) that aims to support students in the construction of certain concepts of linear algebra. In particular, the concepts of spanning set and span are chosen. This HLT is based on the instructional design heuristics of emergent

models and mathematical modeling. The HLT arises from the analysis of the results of a design-based research that consisted of three cycles of experimentation in which first-year students of the engineering career participated. The analysis of the results gives evidence of the potential of this HLT to support the learning of these concepts of Linear Algebra.
KEYWORDS: Hypothetical Learning Trajectory; Design-Based Research; Linear Algebra; Spanning Set; Span

1 I INTRODUCCIÓN

El Álgebra Lineal es un curso obligatorio en muchos cursos de pregrado porque es ampliamente reconocido por tener aplicaciones importantes en diferentes disciplinas (SALGADO & TRIGUEROS, 2015). Sin embargo, su enseñanza es universalmente reconocida como difícil. Los estudiantes, por lo general, sienten que aterrizan en otro planeta, ya que se ven abrumados por la cantidad de nuevas definiciones y la falta de conexión con el conocimiento anterior. En tanto, los profesores, a menudo, se sienten frustrados y desconcertados por esta situación (DORIER, 2002).

Dorier y Sierpinska (2001) plantean que los profesores del curso del Álgebra Lineal necesitan sugerencias sobre cómo organizar los conocimientos que enseñan en conjunto con un suministro de buenos ejemplos, preguntas, ejercicios y problemas. Estos profesores aprecian los documentos que les proporcionan esto y la trayectoria hipotética de aprendizaje (THA) ofrece esta información a los profesores. Por este motivo, es importante su diseño.

Una THA de acuerdo con Confrey y Maloney (2015) es un modelo conceptual de cómo los estudiantes transitan de sus conocimientos informales a unos más sofisticados cuando se involucran con un conjunto de tareas cuidadosamente secuenciadas. Para Simon (1995) una THA se compone de: el objetivo de aprendizaje, las tareas de instrucción y la hipótesis sobre el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

Recientemente, se han realizado estudios sobre THA para Álgebra Lineal. Trigueros y Possani (2011) diseñan una THA para combinación lineal, dependencia lineal e independencia lineal y concluyen que dicha THA contribuye a que los estudiantes aprendan estos conceptos. Por su parte, Andrews-Larson, Wawro y Zandieh (2017) presentan una THA que facilita, a los estudiantes, la comprensión de matrices como transformaciones lineales. Estas autoras, a través de la implementación de esta THA, identificaron aspectos importantes del razonamiento del estudiante y el papel del profesor para apoyar el desarrollo de ese razonamiento. Considerando los resultados de estos estudios, en esta investigación se diseña una THA para conjunto generador y espacio generado. Se eligen estos conceptos por su por su relación con contenidos importantes de este curso como: base y dimensión de un espacio vectorial (STEWART & THOMAS, 2010).

El objetivo de este estudio es presentar una THA, fundamentada empírica y teóricamente, que favorezca el aprendizaje de los conceptos de conjunto generador y espacio generado.

Con este estudio, pretendemos contribuir al diseño de THA para el curso de Álgebra Lineal. Nuestra intención es que dicho diseño de THA apoye a los docentes en la creación de modelos de pensamiento de sus estudiantes. Estos consideramos que les servirán como base para buscar respuestas pedagógicas que ayuden a los estudiantes a transitar hacia su aprendizaje en el ámbito del Álgebra Lineal.

2 I MARCO TEÓRICO

La base teórica de nuestra investigación se fundamenta en la heurística de diseño instruccional de los modelos emergentes (GRAVEMEIJER, 1999) y la modelización matemática desde una perspectiva educativa (JULIE & MUDALY, 2007).

Para iniciar el aprendizaje previsto, se elige una tarea inicial que sea experiencialmente real para el estudiante (GRAVEMEIJER, 1999). En nuestro caso, elegimos una tarea de contexto real en que la modelización matemática se utiliza como una herramienta de ayuda al estudio de las matemáticas (JULIE Y MUDALY, 2007). Consideramos el ciclo de modelización propuesto por Blum y Leiss (2007) para guiar a los estudiantes en la resolución de esta tarea.

Una vez definida la tarea inicial, se diseñaron o seleccionaron tareas que apoyarían a los estudiantes a lograr el aprendizaje previsto. En esta investigación, el diseño de las tareas fue guiado por la heurística para el diseño instruccional de los modelos emergentes (GRAVEMEIJER, 1999) que busca crear una secuencia de tareas en que los estudiantes primero desarrollen modelos-de su actividad matemática informal que más tarde se transformen en modelos-para su razonamiento matemático más sofisticado.

Para el progreso desde la actividad matemática informal a un razonamiento matemático formal, Gravemeijer (1999) establece cuatro niveles de actividad: situacional, referencial, general y formal. Zolkower y Bressan (2012) precisan que en el nivel situacional, el problema experiencialmente real es organizado por los estudiantes por medio de estrategias que surgen espontáneamente de la problemática. En el nivel referencial (modelo-de), los estudiantes hacen gráficos, notaciones y procedimientos que esquematizan el problema, pero que se refieren al problema inicial. En el nivel general (modelo-para), los estudiantes exploran, reflexionan y generalizan lo aparecido en el nivel anterior, pero no se hace referencia al contexto inicial. En el nivel formal, los estudiantes trabajan con procedimientos y notaciones convencionales desligadas de las situaciones que les otorgaron su significado inicial.

3 I METODOLOGÍA

La metodología del estudio fue la investigación basada en el diseño. Esta investigación tiene el potencial de superar la brecha entre la práctica educativa y la teoría (BAKKER & VAN EERDE, 2015). En la primera fase, se elaboró una THA (SIMON, 1995). En la fase de experimentos de enseñanza, se desarrollaron tres ciclos de experimentos de diseño en los que se refinó la THA inicial. Finalmente, en la fase de análisis retrospectivo se realizaron dos tipos de análisis de datos: uno preliminar y otro global.

El análisis preliminar consistió en comparar los datos de la trayectoria actual de aprendizaje (TAA) con las conjeturas de la THA para las diferentes tareas (BAKKER & VAN EERDE, 2015). Por esta razón, (re)construimos la TAA para las tareas principales de la THA de cada ciclo de experimento de diseño a través de los siguientes pasos: selección de datos; organización en tablas de las respuestas escritas de los estudiantes y transcripción de las grabaciones en video y audio que estaban relacionadas con las respuestas escritas; identificación de regularidades en cada tarea referentes a los tipos de respuestas que dieron los estudiantes y a las dificultades que presentaron. Es importante señalar que utilizamos la TAA para describir el aprendizaje observado que se infiere de los datos recogidos, ya que estamos de acuerdo con Dierdorp *et al.* (2011) en que no es posible detectar el aprendizaje "real" de los estudiantes.

A continuación, comparamos en cada ciclo de experimento de diseño, la THA con la TAA a través de la matriz cualitativa/cuantitativa de análisis de datos (Tabla 1) propuesta por Dierdorp, Bakker, Eijkelhof, y van Maanen (2011). Para esto, se buscaron datos que apoyaran o refutaran las conjeturas. La parte izquierda de la matriz resume la THA y la parte derecha sintetiza la TAA a través de: respuestas escritas o extractos de transcripciones, descripción de los resultados por parte del investigador y una impresión cuantitativa de lo cercano que estuvieron las conjeturas de la THA con la TAA. El signo - se utiliza cuando las observaciones sugieren que las conjeturas fueron confirmadas por un máximo de un tercio de los estudiantes. El signo + se utilizó cuando las observaciones sugirieron que las conjeturas se confirmaron por lo menos en dos tercios de los estudiantes. El signo ± se utiliza para los casos intermedios.

THA			**TAA**		**Comparación THA y TAA**
Tarea	Descripción tarea	Conjetura de la respuesta de los estudiantes	Extracto de respuesta escrita u oral	Resultado	Impresión cuantitativa de lo que se acercan éstas (i.e. -,±,+)

Tabla 1. Matriz cualitativa/cuantitativa de análisis de datos para comparar la THA con la TAA

A partir de los resultados de cada ciclo, se agregaron, mantuvieron, modificaron o eliminaron conjeturas de la THA aplicada para utilizarla en un ciclo nuevo. El análisis global (BAKKER & VAN EERDE, 2015) consistió en observar las tres TAA de los ciclos de experimento de diseño para buscar patrones o tendencias relacionadas con determinar las tareas de cada THA que favorecieron la construcción de los conceptos.

4 I RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el análisis preliminar se identificaron, para cada ciclo de experimento de diseño, las tareas que favorecieron la construcción de los conceptos de conjunto generador y espacio generado. Para ver los resultados de cada ciclo se puede consultar: Cárcamo, Gómez y Fortuny (2016); Cárcamo, Fortuny y Gómez (2017); Cárcamo, Fortuny y Fuentealba (2018). La descripción de estas tareas y sus características comunes en los diferentes ciclos de experimento de diseño se muestran en la Tabla 2.

Descripción de la tarea	**Característica de las tareas que favorecieron el aprendizaje**
Tarea 1. Crear un generador de contraseñas numéricas con vectores.	Permitió que los estudiantes activaran sus concepciones previas de vectores. Esto les sirvió para resolver las siguientes tareas y tener una primera aproximación de conjunto generador y espacio generado.
Tarea 2. Realizar una tabla de analogía entre el contexto de generar contraseñas numéricas y los conceptos de conjunto generador y espacio generado.	Favoreció que los estudiantes distinguieran entre conjunto generador y espacio generado al tener que relacionarlos con conjuntos derivados de una situación real.
Tarea 3. Conjeturar propiedades de conjunto generador y espacio generado fuera del escenario de las contraseñas.	Admitió que los estudiantes profundizaran sobre propiedades de conjunto generador y espacio generado en el espacio de R^n.
Tarea 4. Aplicar los conceptos de conjunto generador y espacio generado en un contexto matemático.	Dejó que los estudiantes aplicaran conjunto generador y espacio generado en un contexto matemático y en situaciones diferentes a las presentadas en las tareas previas.

Tabla 2. Descripción de cada tarea y las características comunes de éstas en cada ciclo de diseño de experimento que favorecieron el aprendizaje

Respecto a la tarea 1, Cárcamo, Fortuny y Fuentealba (2017) precisan que los estudiantes usaron el modelo matemático basado en vectores para tener una primera aproximación de los conceptos de conjunto generador y espacio generado. Lo anterior, porque a partir de éste, ellos obtuvieron dos conjuntos que se relacionaron con el contexto de las contraseñas, pero también, con estos conceptos matemáticos. En relación con la tarea 2, Cárcamo, Fortuny y Gómez (2016) señalan que ofreció a los estudiantes la oportunidad de evitar confundir estos conceptos porque fueron presentados en una situación cotidiana y real para los estudiantes.

La tarea 3 permitió que los estudiantes, del ciclo de experimento de diseño uno, identificaran la relación de inclusión que existe entre conjunto generador y espacio generado, pero también que reconocieran en notación de conjunto que uno de ellos tiene una cantidad finita de vectores mientras que el otro, infinitos vectores (CÁRCAMO, GÓMEZ & FORTUNY, 2016). Por otro lado, en los ciclos de experimento de diseño dos y tres, los estudiantes exploraron, reflexionaron e hicieron conjeturas sobre conjuntos de vectores de R^n que correspondían a conjuntos generadores o a espacios generados y que no se referían al escenario de la tarea 1 (por ejemplo, conjeturaron las condiciones para que un conjunto generara al espacio de R^2).

La tarea 4, en los ciclos de experimento de diseño dos y tres, dio indicios de que favoreció la construcción de los conceptos en estudio porque los estudiantes los aplicaron en un contexto matemático y en situaciones diferentes a las presentadas en las tareas previas. También, se considera que una de las preguntas de la tarea 3, del ciclo de experimento de diseño uno, favoreció que los estudiantes aplicaran conjunto generador y espacio generado en un contexto matemático. En concreto, la pregunta que les pidió verificar si un vector pertenece a un cierto espacio generado. Varios estudiantes lograron verificar si un vector pertenecía a un cierto espacio generado haciendo combinación lineal de los vectores del conjunto generador de este cierto espacio (CÁRCAMO, GÓMEZ & FORTUNY, 2016). Es importante señalar que la THA del ciclo uno no tuvo tarea 4. Sin embargo, se consideró que una de las preguntas de la tarea 3 de esta THA se vinculaba a la tarea 4 de los otros ciclos de experimento de diseño.

Los resultados de cada ciclo de experimento de diseño fueron corroborando las características primordiales de cada tarea que favoreció que los estudiantes construyeran los conceptos de conjunto generador y espacio generado. La discusión de estos resultados nos condujo a desarrollar una THA para estos conceptos. Una síntesis de esta THA se presenta en la Tabla 3.

Objetivo	Descripción de la tarea	Conjetura de la ruta de aprendizaje
Los estudiantes usan vectores y el ciclo de modelización para crear un modelo matemático.	Tarea 1: crear un generador de contraseñas seguras basado en vectores.	Los estudiantes: (a) Leen información de las contraseñas seguras. (b) Crean un generador de contraseñas basado en vectores siguiendo los pasos del ciclo de modelización matemática.
Los estudiantes identifican características de conjunto generador y espacio generado, y distinguen entre ellos.	Tarea 2: hacer una tabla de analogía entre su generador de contraseñas y los conceptos de conjunto generador y espacio generado.	Los estudiantes: (a) Encuentran dos conjuntos de su generador de contraseñas (uno que tiene los vectores para generar contraseñas numéricas y otro que posee los vectores que al hacer combinación lineal entre ellos se obtiene cada contraseña numérica). (b) Identifican similitudes entre los conjuntos de su generador de contraseñas y conjunto generador y espacio generado (c) Distinguen entre los conceptos con la tabla de analogía.

Los estudiantes deducen propiedades de conjunto generador y espacio generado.	Tarea 3: conjeturar cuáles son las características de dos conjuntos generadores de un mismo espacio en R^n.	Los estudiantes: (a) Exploran casos particulares en R^2 y R^3 e identifican algún patrón. (b) Relacionan conjunto generador con otros conceptos. (c) Conjeturan las características que pueden tener dos conjuntos generadores de un mismo espacio. (e) Determinan que dos conjuntos generadores no tienen porque tener elementos en común o tener el mismo número de elementos.
Los estudiantes aplican conjunto generador y espacio generado.	Tarea 4: Sean C={(1,0,0),(0,0,1)} y S={(p,0,p) / p en R} entonces cada vector de S es una combinación lineal de los vectores de C porque (p,0,p)= p(1,0,0) + p(0,0,1). ¿Es C un conjunto generador de S? Justifica tu respuesta.	Los estudiantes para plantear una solución: (a) Exploran posibles rutas para su resolución. (b) Determinan las condiciones que debe cumplir C para que sea un conjunto generador de S. (c) Concluyen que C no es un conjunto generador de S.

Tabla 3. Síntesis de la THA para los conceptos de conjunto generador y espacio generado propuesta en esta investigación.

5 I CONCLUSIONES

El objetivo de este trabajo fue presentar una THA que favorezca a los estudiantes en su construcción de los conceptos de conjunto generador y espacio generado del Álgebra Lineal a nivel universitario.

Esta THA es una propuesta que se fundamenta en la heurística de los modelos emergentes y en la modelización matemática. Además, surge como resultado de un refinamiento iterativo de una THA en tres ciclos de experimentación de diseño.

La THA propuesta para la construcción de conjunto generador y espacio generado, se destaca por ser útil para enseñar este tipo de contenido porque proporciona una estrategia para promover la comprensión de conjunto generador y espacio generado. Esta estrategia se refiere a utilizar la modelización matemática como una herramienta de ayuda (JULIE Y MUDALY, 2007) para el estudio de estos conceptos y una secuencia de tareas diseñada para facilitar la transición de los estudiantes de sus concepciones previas hacia la comprensión formal de los contenidos (GRAVEMEIJER, 1999).

Los resultados, en el proceso de refinamiento de esta THA, dan evidencias de su potencial para apoyar el aprendizaje de conjunto generador y espacio generado. Por este motivo, esperamos que esta THA sirva para aplicarla en otros contextos educativos, previamente adaptada a estos. Asimismo, consideramos que esta THA puede proporcionar una orientación para diseñar otras trayectorias que ayuden a los estudiantes a transitar hacia su aprendizaje en el curso de Álgebra Lineal.

REFERENCIAS

ANDREWS-LARSON, Christine; WAWRO, Megan; ZANDIEH, Michelle. A hypothetical learning trajectory for conceptualizing matrices as linear transformations. **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**, v. 48, n. 6, p. 809-829, feb. 2017.

BAKKER, ARTHUR; VAN EERDE, DOLLY. An introduction to design-based research with an example from statistics education. In: Bikner-Ahsbahs, Angelika; Knipping, Christine; Presmeg, Norma (Coord.). **Approaches to qualitative research in mathematics education**. Springer Netherlands, 2015. p. 429-466.

BLUM, WENERN; LEISS, DOMINIK. How do students and teachers deal with modelling problems? In: Haines, Christopher; Galbraith, Peter; Blum, Werner; Khan, Sanowar (Coord.). **Mathematical modelling (ICTMA12): Education, Engineering and Economics**. Chichester, UK: Horwood Publishing, 2007. p. 222-231.

CÁRCAMO, ANDREA, FORTUNY, JOSEP; FUENTEALBA, CLAUDIO. (2018). The emergent models in linear algebra: an example with spanning set and span. **Teaching Mathematics and its Applications**, v. 37, n. 4, p. 202-217, dec. 2018.

CÁRCAMO, ANDREA; FORTUNY, JOSEP; GÓMEZ, JOAN. Mathematical modelling and the learning trajectory: tools to support the teaching of linear algebra. **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**, v. 48, n. 3, p. 338-352, jul. 2017.

CÁRCAMO, ANDREA; GÓMEZ, JOAN; FORTUNY, JOSEP. Mathematical Modelling in Engineering: A Proposal to Introduce Linear Algebra Concepts. **Journal of Technology and Science Education**, v. 6, n. 1, p. 62-70, feb. 2016.

CONFREY, JERE; MALONEY, ALAN. A Design study of a curriculum and diagnostic assessment system for a learning trajectory on equipartitioning. **ZDM Mathematics Education**, v. 47, n. 6, p. 919-932, oct. 2015.

DIERDORP, ADRI; BAKKER, ARTHUR; EIJKELHOF, HARRIE; VAN MAANEN, JAN. Authentic practices as contexts for learning to draw inferences beyond correlated data. **Mathematical Thinking and Learning**, v. 13, n. 1-2, p. 132-151, ene. 2011.

DORIER, JEAN-LUC. Teaching linear algebra at university. In: Tatsien, Li (Coord.). **Proceedings of the International Congress of Mathematicians ICM**. Beijing, China: Higher Education Press, v. 3, 2002. p. 875-874.

DORIER, JEAN-LUC; SIERPINSKA, ANNA. Research into the teaching and learning of linear algebra. In: Holton Derek (Coord.). **The Teaching and Learning of Mathematics at University Level**. Netherlands: Springer, 2001. p. 255-273.

GRAVEMEIJER, KOENO. How emergent models may foster the constitution of formal mathematics. **Mathematical Thinking and Learning**, v. 1, n. 2, p. 155-177, nov. 1999.

HILLEL, JOEL. Modes of Description and the Problem of Representation in Linear Algebra. In: Dorier, Jean-Luc (Coord.). **On the teaching of linear algebra** Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000. p. 191-208.

JULIE, CYRIL; MUDALY, VIMOLAN. Mathematical modelling of social issues in school mathematics in South Africa. In: Blum, Werner; Galbraith, Peter; Henn, Hans-Wolfgang; Niss, Mogen (Coords.). **Modelling and applications in mathematics education: the 14th ICMI study**. New York: Springer, 2007. p. 503-510.

SIMON, MARTIN. Reconstructing mathematics pedagogy from a constructivist perspective. **Journal for Research in Mathematics Education**, v. 26, n. 2, p. 114-145, mar. 1995.

TRIGUEROS, MARÍA; POSSANI, EDGAR. Using an economics model for teaching linear algebra. **Linear Algebra and its Applications**, v. 438, n. 4, p. 1779-1792, feb. 2011.

SALGADO, HILDA; TRIGUEROS, MARÍA. Teaching eigenvalues and eigenvectors using models and APOS Theory. **The Journal of Mathematical Behavior**, v. 39, p. 100-120, sep. 2015.

STEWART, SEPIDEH; THOMAS, MICHAEL. Student learning of basis, span and linear independence in linear algebra. **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**, v. 41, n. 2, p. 173-188, feb. 2010.

ZOLKOWER, BETINA; BRESSAN, ANA MARÍA. Educación matemática realista. In: Pochulu, Marcel; Rodríguez, Mabel (Coords.). **Educación Matemática. Aportes a la formación docente desde distintos enfoques teóricos**. Argentina: UNGS – EDUVIM, 2012, p.175-200.

CAPÍTULO 16

A UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO E APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA ESPACIAL NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Jessica da Silva Miranda
Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Elétrica e Computação
Campinas – São Paulo

Felipe Antonio Moura Miranda
Instituto Federal de Ciência, Tecnologia e Educação de São Paulo, Departamento de Informática
Salto – São Paulo

RESUMO: O Ensino de geometria espacial é parte integrante do saber Matemático e como tal possui muitas aplicações dentro da matemática como, por exemplo, na Geometria Analítica, assim como fora dela, como, por exemplo, na engenharia, arquitetura, etc. O presente trabalho tem por objetivo avaliar o impacto da utilização de dispositivos móveis, softwares e aplicativos como ferramenta de ensino e aprendizagem da matemática na geometria espacial; Além de analisar as opiniões de docentes e discentes sobre a utilização de dispositivos móveis, softwares e aplicativos como ferramenta de ensino e aprendizagem da matemática na geometria espacial; E finalmente divulgar os resultados para a comunidade científica. A Metodologia utilizada foi o método de pesquisa misto com estudo explicativo. Os resultados serão analisados de acordo com a estratégia exploratória sequencial.

PALAVRAS-CHAVE: Geometria Espacial; Tecnologias; Educação Básica.

INTRODUÇÃO

A matemática é uma das principais disciplinas estudadas durante a vida escolar e acadêmica de um estudante. Tal matéria é de suma importância, pois se faz presente no cotidiano de todas as pessoas, seja nas formas geométricas existentes na arquitetura de prédios e casas; gráficos e tabelas vistos em revistas e jornais ou até mesmo no troco recebido ao comprar uma mercadoria.

Segundo Brasil (2006) a finalidade da matemática no ambiente escolar é desenvolver habilidades relacionadas à representação, compreensão, visualização e análise, assim como a relacioná-la ao contexto sociocultural e econômico. Pois essas habilidades irão ajudar os alunos na resolução de problemas práticos do cotidiano, nos problemas da matemática e nas questões que relacionam a matemática a outras áreas de conhecimento, como física e química.

Um dos principais tópicos estudados no período do ensino médio é a geometria espacial. A Geometria é a mais antiga manifestação da atividade matemática conhecida. Ela surgiu de necessidades práticas do uso do espaço e a utilização das formas geométricas com grande riqueza e variedade percorrem a história da humanidade, em diferentes atividades, como por exemplo, no desenvolvimento de habilidade em engenharia com utilização da Geometria prática, na agricultura, na pecuária, no comércio, na arte, entre outros (REIS, 2001).

Acompanhando a evolução da humanidade, os meios digitais e tecnológicos vêm ganhando grande espaço na vida social, escolar e profissional da maioria da população. Segundo Unesco (2004) atualmente, um volume crescente de evidências sugere que os aparelhos móveis, presentes em todos os lugares – especialmente telefones celulares e, mais recentemente, tablets – são utilizados por alunos e educadores em todo o mundo para acessar informações, racionalizar e simplificar a administração, além de facilitar a aprendizagem de maneiras novas e inovadoras.

Este tralhando tem como ideia central a utilização de tecnologias digitais, como dispositivos móveis, no ensino e aprendizagem da geometria espacial em sala de aula. Uma vez que o professor necessita buscar novas metodologias para o ensino da matemática, pois ele precisa ser mais do que um mediador em técnicas convencionais de ensino.

JUSTIFICATIVA

No Brasil, de acordo com Castro & Alves (2007) a edição atual das Leis de Diretrizes e Bases – LDB 93/94/96, destaca a importância da tecnologia de informação e comunicação (TIC) como ferramenta para enriquecer o currículo e melhorar a qualidade do ensino. Além disso, em 13 de outubro de 1989, foi instituído pelo Ministério da Educação e do Desporto o Programa Nacional de Informática Educativa no Brasil - PRONINFE através da Portaria Ministerial nº 549/89, com o objetivo de incentivar a capacitação contínua e permanente de professores, técnicos e pesquisadores no domínio da tecnologia de informática aplicada à educação.

Nazari e Forest (2002) discutem sobre a contribuição das tecnologias digitais no processo de ensino e aprendizagem, refletindo no modo que as tecnologias tem estimulado a criação de grupos de estudo e de pesquisas multidisciplinares, buscando a interação entre Educação e Ciência da Informação. A aproximação dessas áreas pode representar um avanço nas instigações sobre o papel da tecnologia na prática docente.

Esta pesquisa sugere o aplicativo “Poly 1.11 ou 3D” como instrumento de ensino da geometria espacial. Este software é gratuito e tem versão para computador, tablets e *smartphones*, o que facilitará o acesso pelos alunos em sala de aula. O programa faz planificações e animações das figuras espaciais permitindo ao aluno a interação entre o conteúdo ensinado pelo docente e as formas geométricas que serão estudadas.

Em nosso sistema de ensino atual a tecnologia admite uma função muito importante em termos de apoio pedagógico, onde se faz necessário uma análise, dessa nova ferramenta de ensino que são as tecnologias digitais. De acordo com Andrade (2011) a tecnologia educacional só funciona se for cuidadosamente planejada e controlada, para se evitar desperdícios de tempo e recursos financeiros.

Segundo as Diretrizes Curriculares Nacional de Educação para o Ensino Médio:

> Concretamente, o projeto político-pedagógico das unidades escolares que ofertam o Ensino Médio deve considerar: VIII – utilização de diferentes mídias como processo de dinamização dos ambientes de aprendizagem e construção de novos saberes (Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio 4/5/2011 - Projetos Políticos Pedagógicos/Cap. VIII).

Essa consideração citada pelas Diretrizes Curriculares destaca a necessidade de análise das tecnologias em sala de aula, não apenas as que os colégios disponibilizam como computadores nas salas de informática e sim também as que os alunos utilizam durante as aulas como os celulares e trabalhá-las na construção de novos saberes.

Segundo Flores (1996) a informática deve proporcionar a oportunidade de o aluno adquirir novos conhecimentos, facilitar o processo de ensino e aprendizagem, afim de ser um complemento de conteúdos curriculares visando o desenvolvimento integral do indivíduo.

Nesse contexto, onde a tecnologia vem ganhando espaço faz se necessário que o docente seja constantemente estimulado a modificar sua ação pedagógica. Pozo (2008) acredita que para o uso adequado da tecnologia na educação é necessário a capacitação dos profissionais da educação, para que eles possam instruir os alunos em como usar essas ferramentas para a aprendizagem significativa. Desta forma o professor deixa de ser apenas um transmissor de conhecimento e se converte em um guia que orienta os alunos na hora da resolução de problemas e construção do conhecimento.

Os docentes, neste contexto de mudança, precisam saber nortear seus alunos sobre onde e como colher informações, como tratá-las e como utilizá-las, ensiná-los a pesquisarem.

A pesquisa pode ser um componente muito sigificativo na relação dos alunos com o meio em que vivem e com a ciência que estão aprendendo. A pesquisa pode ser instrumento importante para o desenvolvimento da compreensão e para explicação dos fenômenos sociais. (Orientações Curriculares para o Ensino Médio, 2006, p. 125 e 126).

Os discentes precisam de orientações e acompanhamento dos docentes, para aprender a pesquisar, transformar as informações adquiridas, tanto as científicas, quanto as que vivem cotidianamente, aliando os recursos tecnológicos que possuem e assim refletir e compreender os acontecimentos da sociedade.

As pesquisas da UNESCO revelaram que os aparelhos móveis podem auxiliar os professores a usar o tempo de aula de forma mais efetiva. Quando os estudantes utilizam as tecnologias móveis para completar tarefas passivas ou de memória, como ouvir uma aula expositiva ou decorar informações em casa, eles têm mais tempo para discutir ideias, compartilhar interpretações alternativas, trabalhar em grupo e participar de atividades de laboratório, na escola ou em outros centros de aprendizagem.

Segundo a Revista Exame publicada em 17 de abril de 2015: "O Brasil conta com 306 milhões de dispositivos conectados a internet, a maioria (154 milhões) telefones inteligentes, segundo um estudo divulgado nesta quinta-feira em São Paulo pela universidade Fundação Getulio Vargas (FGV). O 26ª Relatório Anual de Tecnologia da Informação calculou que o Brasil conta com três terminais (computadores, tablets ou telefones inteligentes) para cada dois habitantes".

O decreto Nº 52.625, de 15 de janeiro de 2008 regulamenta o uso de telefone celular nos estabelecimentos de ensino do Estado de São Paulo. O Artigo 1º afirma que "fica proibido, durante o horário das aulas, o uso de telefone celular por alunos das escolas do sistema estadual de ensino". Apesar disso, algumas escolas particulares no estado de São Paulo permitem o uso do telefone celular em sala de aula com o objetivo de incentivar o estudo dos alunos.

De acordo com a Revista Educação edição de setembro de 2014: "No Colégio Vital Brazil, de São Paulo (SP), costuma-se dizer que a liberação do uso dos smartphones e outros aparelhos eletrônicos em aula foi uma *necessidade*. A coordenadora pedagógica do ensino médio, Maria Helena Esteves da Conceição, conta que, desde 2013, o uso dos aparelhos eletrônicos passou a ser feito em laboratórios e aulas específicas, como artes e matemática. "

A principal motivação que levou à escolha do tema foi a preocupação em relacionar o conteúdo matemático apresentado em sala aula com um instrumento tecnológico de fácil acesso a todos os alunos e que despertasse o interesse dos mesmos.

Nesse sentido, Chaves (2004) vem salientar que não se pode perder de vista o fato de que a escola tem que preparar cidadãos suficientemente familiarizados com os mais básicos desenvolvimentos tecnológicos, de modo a poder participar no processo de geração e incorporação da tecnologia de que o nosso país necessita para alcançar estabilidade econômica e cultural.

Para introduzir o uso de tecnologias digitais na sala de aula utilizaremos a "Gamificação" como ferramenta de ensino. O termo "gamificação" consiste na aplicação de elementos de jogos em atividades de não jogos. De acordo com Zichermann e Cunningham (2011), os mecanismos encontrados em jogos funcionam como um motor motivacional do indivíduo, contribuindo para o engajamento deste nos mais variados aspectos e ambientes.

Zichermann e Cunningham (2011) compreendem que ambientes que interagem com as emoções e desejos dos usuários são eficazes para o engajamento do indivíduo, nesse caso os discentes em sala de aula. Os autores destacam que através dos mecanismos da gamificação é possível alinhar os interesses dos criadores dos artefatos e objetos com as motivações dos usuários.

Em virtude do exposto acima a proposta deste trabalho é verificar como o uso de tecnologias digitais pode auxiliar o docente como ferramenta no processo de ensino e aprendizagem da geometria espacial em sala de aula na educação básica.

OBJETIVOS

- Avaliar o impacto da utilização de dispositivos móveis como ferramenta de ensino e aprendizagem da matemática: objeto matemático geometria espacial;
- Avaliar o impacto de ferramentas digitais (softwares e aplicativos) no ensino e aprendizagem na matemática: objeto matemático geometria espacial;
- Averiguar as opiniões de docentes e discentes sobre a utilização de dispositivos móveis nas atividades de ensino e aprendizagem na matemática: objeto matemático geometria espacial;
- Averiguar as opiniões de docentes e discentes sobre a utilização de ferramentas digitais (softwares e aplicativos) no ensino e aprendizagem na matemática: objeto matemático geometria espacial;
- Analisar os resultados obtidos nas etapas anteriores e divulgá-los amplamente a comunidade cientifica e sistema de ensino nacional e internacional em eventos e artigos científicos.
- Utilizar os resultados obtidos na elaboração de ferramentas de ensino e aprendizagem de matemática voltada principalmente para o público inquirido durante o projeto: Modelo Epistemológico de Ensino de Geometria Espacial (MEEGE).

PLANO DE TRABALHO

A execução do trabalho será dividida em três fases. A primeira fase consiste em apresentar os softwares e aplicativos em sala de aula para os estudantes como uma ferramenta de ensino nos dispositivos móveis durante as aulas iniciais de geometria espacial, em particular o aplicativo "Poly 1.11 ou 3D". Desta forma os discentes poderão visualizar as figuras espaciais de forma planificada ou 3D, contar o número de faces, arestas e vértices além de introduzir o estudo sobre área e volume das mesmas. Após essa experiência será realizado uma avaliação com docentes e discentes sobre o impacto e opiniões da utilização de dispositivos móveis e as ferramentas digitais (softwares e aplicativos) no processo de ensino e aprendizagem.

Após a análise dos resultados da primeira etapa do projeto, na segunda fase será proposto o desenvolvimento de aplicativos sobre geometria espacial utilizando a ferramenta MIT App Inventor, que foca exatamente na criação de aplicativos por quem não tem experiência em programação. O MIT App Inventor é uma plataforma de programação visual criada pela Google em parceria com o MIT (Massachussets Institute of Technology), na qual se pode criar um aplicativo para Android utilizando blocos lógicos de maneira simples e intuitiva.

A terceira fase do projeto consiste em avaliar os resultados obtidos nas etapas anteriores e divulgá-los amplamente a comunidade cientifica e sistema de ensino nacional e internacional tendo como meta as revistas: a) Educação e Pesquisa (USP); b) ZETETIKÉ (Unicamp); c) BOLEMA (Unesp); d) Educação Matemática em Revista (SBEM); e) Educação Matemática Pesquisa (PUC-SP).

MATERIAL E MÉTODOS

Segundo Ramos (2012). No atual cenário da escola pública e privada, aparece um novo formato de educação, no qual giz, quadro e livros não são mais os únicos instrumentos para dar aulas que os professores possuem, necessitando assim desenvolver um conjunto de atividades didático-pedagógica a partir das tecnologias disponíveis na sala de aula e as que os alunos trazem consigo.

Em sala de aula, as principais tecnologias utilizadas pelos professores são o quadro, giz ou pilotos e pelos estudantes são os materiais escolares (lápis, caneta, caderno etc.), carteiras e cadeiras. Existe ainda em alguns colégios a TV-pendrive, o data-show, aparelho de DVD entre outros, assim como o celular que os alunos trazem para sala de aula que é a principal tecnologia citada neste trabalho.

Em virtude do exposto acima os materiais que serão utilizados nessa pesquisa serão:

- Computadores ou/e Tablets;
- *Smartphones;*
- Ficha de Avaliação para docentes e discentes sobre o uso de ferramentas digitais (softwares e aplicativos) nas atividades de ensino e aprendizagem;
- Ficha de Avaliação para docentes e discentes sobre o uso de dispositivos móveis nas atividades de ensino e aprendizagem;

O método utilizado será o método misto de pesquisa com estudo explicativo. Tal método combina os métodos predeterminados das pesquisas quantitativas com métodos emergentes das qualitativas, assim como questões abertas e fechadas, com formas múltiplas de dados contemplando todas as possibilidades, incluindo análises estatísticas e análises textuais. Neste caso, os instrumentos de coleta de dados podem ser ampliados com observações abertas, ou mesmo, os dados censitários podem ser seguidos por entrevistas exploratórias com maior profundidade. No método misto, o pesquisador baseia a investigação supondo que a coleta de diversos tipos de dados garanta um entendimento melhor do problema pesquisado (CRESWELL, 2007, p. 34-35).

O estudo explicativo preocupa-se em identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos (GIL, 2007). Ou seja, este tipo de observação explica o porquê das coisas através dos resultados oferecidos.

Segundo Gil (2007, p.43), “uma pesquisa explicativa pode ser a continuação de outra descritiva, posto que a identificação de fatores que determinam um fenômeno exige que este esteja suficientemente descrito e detalhado. ”

FORMA DE ANÁLISE DE RESULTADO

Na análise de resultados será utilizada a estratégia exploratória sequencial. Tal estratégia é composta de duas fases, geralmente com prioridade dada à primeira fase, e pode ou não ser implementada dentro de uma perspectiva teórica prescrita. Esse modelo é caracterizado por uma fase inicial de coleta e análise de dados qualitativos, seguida por uma fase de coleta e análise de dados quantitativos. Tal coleta será feita com a utilização das fichas e avaliação sobre a opinião dos docentes e discentes sobre o uso de ferramentas tecnológicas no ensino de geometria espacial.

Os resultados dessas duas fases serão integrados durante a fase de avaliação. De acordo com Creswell (2007) o objetivo desta estratégia é usar dados e resultados quantitativos para auxiliar na interpretação de resultados qualitativos, ou seja, uma estratégia exploratória sequencial é sempre discutida como modelo para se utilizar quando o pesquisador desenvolve e testa um instrumento. Nessa pesquisa o instrumento caracteriza-se como as ferramentas digitais (softwares), além dos aplicativos que serão criados pelo MIT App Inventor pelos discentes.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Ana Paula Rocha de. O uso das Tecnologias na Educação: Computador e Internet. UNB. Brasília. 2011.

BRASIL, República Federativa. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB). **Leiº 9.394, de 20 de Dezembro de 1996.**

_________. Parâmetros Curriculares Nacionais. MEC. Rio de Janeiro, DP&A/MEC/SEF, 2006.

_________. Orientações Curriculares para o Ensino Médio. Secretaria de Educação Básica. – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006.

_______. Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio 4/5/2011. Projetos Políticos Pedagógicos/ Cap: VIII(Pág. 38). Equipe Técnica do DPEM/ NETO, Alípio dos Santos; LAZZARI, Maria de Lourdes; QUEIROZ, Maria Eveline Pinheiro Villar de; AMARAL, Marlúcia Delfi no; ARAÚJO, Mirna França da Silva de; NETO, Pedro Tomaz de Oliveira. 2011.

CASTRO & ALVES. The implementation and use of computers in education in Brazil: Niteroi City/Rio de Janeiro. Computers & Education. Disponível em: <www.elsevier.com/locate/compedu >. Acesso em 05 março, 2016; 2007.

CHAVES, Eduardo. O uso de computadores em escolas: Fundamentos e Críticas. Disponível em < http://edutec.net/textos/self/edtech/scipione.htm>. Acesso em 10 março, 2016; 2004.

CREM, Juliana. Celular Liberado. Revista Educação. Disponível em < http://revistaeducacao.uol.com.br/textos/209/celular-liberadosem-conseguir-conter-o-uso-dos-smartphones-em-sala-326798-1.asp >

CRESWELL, J. W. Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto. Porto Alegre: Artmed, 2007.

EXAME. Número de smartphones supera o de computadores no Brasil. Disponível em < http://exame.abril.com.br/tecnologia/noticias/numero-de-smartphones-supera-o-de-computadores-no-brasil >. Acesso em 09 março, 2016; 2015.

FLORES, Angelita Marçal. A informática na educação: uma proposta pedagógica. Tubarão, 1996. 86 p. Monografia (Especialização em Informática). Coordenadoria do Curso de Especialização em Informática.

GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 2. ed. SP: Atlas, 2007.

LAKATOS, Eva e Marconi, Marina. Metodologia do Trabalho Científico. SP : Atlas, 1992.

POZO, J.I. A sociedade da aprendizagem e o desafio de converter informação em conhecimento. In: Tecnologias na Educação: ensinando e aprendendo com as TIC: guia do cursista/ Maria Umbelina Caiafa Salgado, Ana Lúcia Amaral – Brasília; Ministério da Educação, Secretária da Educação à distância: 2008.

RAMOS, Márcio Roberto Vieira. O uso de tecnologias em sala de aula. Revista Eletrônica: LENPES-PIBID de Ciências Sociais. UEL. Londrina. 2012.

REIS, Elizabeth. Estatística Multivariada Aplicada; 2ª edição; Edições Sílabo; Lisboa. 2001.

SÃO PAULO (ESTADO). Regulamenta o uso de telefone celular nos estabelecimentos de ensino do Estado de São Paulo. Decreto n° 52.625, de 15 de janeiro de 2008.

UNESCO. Diretrizes de políticas da UNESCO para a aprendizagem móvel. Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. 2013.

ZICHERMANN, Gabe. Gamification by Design. ISBN 1449397670. 150 pages. O’Reilly, 2011.

CAPÍTULO 17

APRENDIZAGEM MATEMÁTICA SOB UM OLHAR INCLUSIVO: A UTILIZAÇÃO DO ORIGAMI COMO RECURSO DIDÁTICO

Thiago Ferreira de Paiva
UnB/PPGE e SEEDF - Brasil

Meire Nadja Meira de Souza
UnB/PPGE e SEEDF - Brasil

RESUMO: Este estudo tem por objetivo apresentar uma proposta exitosa no campo da Educação Matemática Inclusiva, em uma escola do campo do Distrito Federal, com dois estudantes com Necessidades Educacionais Especiais – NEE, atendidos na Sala de Recursos. Essa pesquisa é predominantemente qualitativa e os resultados nela obtidos foram produzidos por meio da observação participante. Constatamos que a utilização de recursos didáticos não convencionais, como o Origami, possibilita que os estudantes com NEE alcancem os objetivos de aprendizagem Matemática propostos.

PALAVRAS-CHAVE: Educação Matemática Inclusiva; Necessidades Educacionais Especiais; Recursos Didáticos; Origami.

MATHEMATICAL LEARNING UNDER AN INCLUSIVE APPROACH: THE USE OF ORIGAMI AS A DIDACTIC RESOURCE

ABSTRACT: This scientific communication aims to present a successful proposal in the field of Inclusive Mathematics Education, in a school in the Federal District, with two students with special educational needs (SEN), attended at the Resource Room. This research is predominantly qualitative and the results obtained were produced through participant observation. We found that the use of non-conventional teaching resources, such as Origami, enables students with SEN to achieve the proposed Mathematics learning objectives.

KEYWORDS: Inclusive Mathematics Education; Special Educational Needs; Didactic resources; Origami.

1 I INTRODUÇÃO

Este estudo vem tratar da utilização de recursos didáticos não convencionais no processo de ensino e aprendizagem de Matemática por estudantes com necessidades educacionais especiais – NEE de uma escola do campo situada em uma das Regiões Administrativas do Distrito Federal. Para a realização dessa pesquisa, lançamos mão da utilização do Origami como recurso didático matemático.

Utilizaremos para tal, a definição de Silva no que se refere a recursos didáticos não convencionais, que diz que:

> “os materiais utilizados ou utilizáveis por professores (as), na educação básica, mas que não tenham sido elaborados especificamente para esse fim. Em geral são produções sociais, com grande alcance de público, que revela o comportamento das pessoas em sociedade ou buscam refletir sobre este comportamento. Para exemplificar podemos mencionar os meios de comunicação tais como: o rádio, a televisão, os jornais, a internet, ou ainda as produções artísticas em geral, o cinema, a poesia, a música, a literatura de cordel, a fotografia, as artes plásticas e as histórias em quadrinhos.” (SILVA, 2011, p. 17-18)

O que nos motivou para a realização dessa pesquisa foi o fato de que, embora o Origami, seja conhecido como uma ferramenta metodológica importante no desenvolvimento do raciocínio lógico matemático, ainda é pouco usada pelos professores de Matemática nas salas de aula regulares e nas Salas de Recursos Multifuncionais.

Assim, inicialmente faremos um breve histórico da educação inclusiva no Brasil bem como da utilização de recursos didáticos no ensino de Matemática, para então apresentarmos os resultados obtidos a partir da observação participante de dois estudantes de 11 e 12 anos, matriculados no 6º ano do ensino regular, diagnosticados com deficiência intelectual e que eram atendidos, pelo primeiro autor, na Sala de Recursos dessa escola do campo.

2 I EDUCAÇÃO ESPECIAL E EDUCAÇÃO INCLUSIVA: CONCEPÇÕES EM DEBATE

A Educação Especial, modalidade da educação básica conforme definição da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996), nem sempre esteve demarcada na legislação educacional brasileira. Ainda que o princípio de garantia do direito à educação a todos estivesse presente nos marcos regulatórios nacionais, somente a partir da década de 1970 o debate sobre essa temática assume destaque para os governos. A partir de então, são instituídas as classes especiais destinadas ao atendimento a esse grupo social (ROGALSKI, 2010, p. 2). Essas iniciativas se caracterizam como medidas de integração das pessoas com deficiência ao sistema educacional, e surgem como medidas de enfrentamento à segregação a que elas estavam submetidas.

Conforme a Constituição Federal de 1988, a garantia do acesso à educação especial é dever do estado. O princípio constitucional que prevê o direito de “igualdade de condições para o acesso e permanência na escola” (BRASIL, 2012, p. 121) será a base sobre a qual se assentará as definições acerca do atendimento às pessoas com deficiência. O texto constitucional no artigo 208, inciso III, destaca que este dever do Estado será efetivado mediante a garantia de “atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino” (BRASIL, 2012, p. 122).

A Declaração de Salamanca (1994) constitui outro marco regulatório importante para a institucionalização da educação especial avançando para o conceito de educação inclusiva. Segundo essa declaração além do “direito fundamental à educação”, a toda criança “deve ser dada a oportunidade de atingir e manter, nível adequado de aprendizagem” (1994, p. 1). Ou seja, fundamental se faz assegurar, por meio dos sistemas de ensino tanto a estrutura, quanto os insumos educacionais necessários à qualidade da educação a ser implementada. Qualidade que se traduz pelo nível adequado de conhecimento e a consequente permanência na escola. O conceito de educação inclusiva expresso na Declaração de Salamanca (1994, p. 5) evidencia que o “princípio fundamental da escola inclusiva é o de que todas as crianças devem aprender juntas, sempre que possível, independentemente de quaisquer dificuldades ou diferenças que elas possam ter”, nesse sentido a declaração enfatiza que as

> [...] escolas inclusivas devem reconhecer e responder às necessidades diversas de seus alunos, acomodando ambos os estilos e ritmos de aprendizagem e assegurando uma educação de qualidade à todos através de um currículo apropriado, arranjos organizacionais, estratégias de ensino, uso de recurso e parceria com a comunidade (BRASIL, 1994, p. 5).

Nessa perspectiva, para além da integração à escola, destaque é dado às características individuais, às peculiaridades de aprendizagem e ao desenvolvimento dos educandos. Reconhece-se que o respeito a essas características é determinante no processo de aprendizagem em todas as etapas e níveis da educação, com realce à dimensão coletiva de construção do conhecimento. Tal assertiva é respaldada por Moreira e Manrique, ao afirmarem que “a coletividade é capaz de transferir conhecimentos que não seriam possíveis no isolamento social” (2014, p. 472, tradução nossa).

Os avanços alcançados nas legislações, citadas anteriormente, representam um salto na compreensão do conceito de “deficiência” e de “necessidades especiais” e, se estas leis forem de fato aplicadas, podem proporcionar, conforme elucidam Moreira e Salla (2018), uma escola de qualidade para todos, garantindo o direito dos cidadãos.

A deficiência considerada no passado como “um castigo ou encarnação de maus espíritos” (DIAZ, 1995 apud MOREIRA, 2012, p. 49) tratada, em geral, como “irrecuperável” em função dos avanços técnico-científicos assume nova configuração. Já o conceito de necessidades especiais alarga a compreensão acerca das especificidades próprias dos indivíduos, sejam aquelas decorrentes da condição de deficiência, sejam da superdotação ou das condições socioeconômicas, de sorte que a partir dele entende-se a necessidade de uma educação centrada na pessoa.

Esse debate conceitual possibilitará que se retire o conceito de deficiência de sua dimensão meramente orgânica e que ele assuma, em concordância com Moreira (2012), uma conotação social, histórica. Tal concepção reforçará o entendimento de que crianças e jovens com necessidades educacionais especiais devem participar das e nas estruturas escolares construídas para a maioria das crianças.

Entretanto, para se alcançar a inclusão é necessário, como afirma Mantoan (2015), atuar de forma radicalizada nas adequações curriculares propostas, nos métodos, técnicas, recursos educativos e organizações específicas de forma que essas mudanças alcancem a todos os estudantes e não se constituam em ajustes ao sistema educacional excludente, visando apenas à adaptação de um determinado grupo social ao sistema. Consoante Mantoan (2015), para ser considerada inclusiva, a educação precisa romper com o paradigma moderno da educação fragmentada, do cientificismo, da desvalorização dos saberes desenvolvidos para além dos espaços acadêmicos. Em contrapartida, deve atuar para resgatar a dimensão subjetiva, afetiva e criadora do processo educativo. A autora salienta que, "se o que pretendemos é que a escola seja inclusiva, é urgente que seus planos se redefinam para uma educação voltada para a cidadania global, plena, livre de preconceitos e que reconhece e valoriza as diferenças" (MANTOAN, 2015, p. 13).

Nessa perspectiva, o investimento na formação especializada de professores, seja em nível médio ou superior, para o atendimento qualificado a esses estudantes (BRASIL, 1996), também deve ser pensado como preparação fundamental à compreensão das dinâmicas de aprendizagem e da complexidade das relações no espaço educativo. Isso exige, como aponta Moreira (2015, p. 514), "a necessidade de ajudar os docentes a compreenderem e lidarem com a diversidade em aulas de Matemática". A melhor qualificação do professor poderá oportunizar a ele condições para reconhecer e trabalhar os processos excludentes presentes nas práticas escolares cotidianas e atuar de forma coletiva e solidária para a sua superação.

3 I RECURSOS DIDÁTICOS: MEDIAÇÕES NECESSÁRIAS AO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM MATEMÁTICA

Historicamente a espécie humana buscou mais que formas de assegurar a sua sobrevivência. Pode-se afirmar que simultaneamente à sobrevivência, a humanidade perseguiu,como destaca D'Ambrósio (2008, p. 21), transcender as necessidades básicas e mergulhar na busca por "explicações que vão além do aqui e agora, tentando entender o como e o porquê de fatos e fenômenos". Os diferentes campos de conhecimento foram, portanto, sendo desenvolvidos como respostas a essa busca pelo desvelar a realidade.

É nesse contexto que se insere a produção do conhecimento em Matemática. Ao mesmo tempo em que as pessoas precisaram construir respostas às suas necessidades imediatas na relação com o ambiente, utilizando, por exemplo, a Matemática abstrata no estudo dos fenômenos naturais, foram além e, em decorrência da dimensão social, ambiental, cultural e emocional em que estavam envolvidos, acabaram por transcendê-los, utilizando-os na busca por respostas estratégicas para as situações vivenciadas.

Essa dimensão transcendente da Matemática é base do desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem onde, mais que a estrita aplicação de fórmulas e algoritmos, o que se pretende é que os conhecimentos alocados nesta área do saber atuem como mecanismos de promoção da formação intelectual e social das pessoas. A Matemática, nessa perspectiva, deixa de ser um campo de saber isolado e se constitui mecanismo de mediação do processo educativo.

Por definição, “recurso didático é todo material utilizado como auxílio no ensino - aprendizagem do conteúdo proposto para ser aplicado pelo professor e seus alunos” (SOUZA, 2007, p. 111). No contexto desse trabalho pretendo que o recurso didático seja posicionado como ferramenta metodológica de mediação da transcendência no ensino e na aprendizagem de Matemática. Isto é, que os recursos didáticos sirvam como elementos que permitam ao estudante contextualizar e estabelecer relações entre os conceitos aprendidos e a realidade, o mundo onde vive.

A Educação Matemática (EM) não se restringe apenas ao estudo e resoluções de problemas, cálculos numéricos, as quatro operações básicas, entre outros. Por isso, compreendemos que os recursos didáticos, no âmbito da EM podem ser utilizados como ferramentas de transcendência desses conhecimentos, oportunizando que eles tenham significado na vida dos estudantes, confirmando que “a educação Matemática, bem como o próprio fazer matemático podem ajudar a construir uma humanidade ancorada em respeito, solidariedade e cooperação” (D’AMBRÓSIO, 2012, p. 13).

Nesse sentido, pode–se afirmar que o conhecimento matemático, nos marcos da Educação Matemática, representa a ruptura com o paradigma de educação que é usualmente praticada, em que se privilegia a repetição de algoritmos prontos, oferecidos pelo professor ou pelo livro didático, como método educacional, em detrimento do “saber/fazer dinâmico” (D’AMBRÓSIO, 2012, p. 62). Dessa forma, a escola buscará superar as práticas de treinamento dos “alunos para a execução de tarefas específicas, sendo incapazes de fazerem qualquer tipo de julgamento” (ibid) e cumprirá a sua função estratégica de atuar na sociedade “para facilitar que cada indivíduo atinja o seu potencial e para estimular cada indivíduo a colaborar com outros em ações comuns na busca do bem comum” (D’AMBRÓSIO, 2012, p. 63).

Esse paradigma traduzido pela Educação Matemática nos parece o que mais se aproxima de uma proposta de educação inclusiva. A possibilidade de desenvolver esses conhecimentos articulados a outras áreas do saber e em sintonia com a realidade, impõe uma dinâmica que não se coaduna com a repetição e reprodução de modelos e definição, *a priori,* de tempos de aprendizagem. Ao contrário, ela se abre ao novo, se apresenta como espaço de mediação de saberes.

Ao propor o uso dos recursos didáticos para favorecer o ensino de Matemática para pessoas com deficiência, partimos do entendimento de que os processos de ensino e aprendizagem serão potencializados, pois o professor usará esses recursos para aproximar conceitos abstratos ao mundo “concreto”, e nesse caso, compreende-se que essa organização metodológica de ensino, pensada para os estudantes com deficiência, muito mais benéfica será à classe como um todo.

4 I A PESQUISA: UTILIZANDO O ORIGAMI COMO RECURSO DIDÁTICO NÃO

CONVENCIONAL

Nessa pesquisa traremos uma experiência envolvendo o uso de recursos didáticos não convencionais, na construção do conhecimento matemático de estudantes com deficiência intelectual. Essas atividades foram realizadas no ano de 2018, com estudantes que possuem necessidades educacionais especiais (NEE), e que são atendidos na sala de recursos multifuncionais de uma escola do campo, situada no núcleo rural de uma Região Administrativa do Distrito Federal (DF).

Neste trabalho, não temos a pretensão de detalhar os conceitos de deficiência nem resgatar a sua construção e desenvolvimento ao longo da história. Nesse sentido, desenvolveremos as reflexões tomando como referência os pensamentos de Manrique e Moreira (2014), por isso, entendemos que a deficiência, especialmente a deficiência intelectual que trataremos neste estudo, não é um fator que possa impedir a aprendizagem destes estudantes. Essa perspectiva conceitual possibilitará que se retire o conceito de deficiência de sua dimensão meramente orgânica e que ela assuma, de acordo com Moreira (2012), uma conotação social, histórica.

Ao longo do tempo trabalhando na sala de recursos, com a área do conhecimento de Matemática e Ciências da Natureza, começamos a observar que, quando utilizávamos algumas metodologias diferentes para abordar algum tema, a aceitação dos estudantes era maior, eles se sentiam mais empolgados e conseguiam manter um bom nível de concentração, ao realizar as atividades propostas.

Essa observação da transformação das atitudes dos estudantes, quando se deparavam com essas “novas situações” em sala, nos motivaram a fazer um estudo sistemático do uso de recursos didáticos não convencionais no ensino e na aprendizagem de Matemática com os estudantes atendidos nessa sala de recursos.

Nessa perspectiva, visamos construir alguns conceitos básicos da Matemática, a saber: entender o conceito de simetria e diferenciar formas geométricas simples. Propusemos, ainda, desenvolver uma atividade que contemplasse, além da Matemática, outras áreas do currículo, como Ciências, Geografia, Artes e História, por exemplo, tencionando a interlocução entre essas áreas do conhecimento de que as relações recíprocas, estabelecidas entre elas, alcançassem benefícios mútuos (PIAGET, 1973). Utilizamos como cerne para esse estudo, a arte de dobrar papel, o Origami.

Para desenvolver essa atividade, lançamos mão, basicamente, do origami como recurso didático, que se mostrou como uma técnica que, além de favorecer a concentração, aproxima o estudante dos conceitos de Geometria. Portanto, esse recurso didático tornou-se uma importante ferramenta metodológica para o ensino e a aprendizagem de Matemática, onde os estudantes ampliaram seus conhecimentos geométricos formais, através dos conceitos adquiridos, inicialmente, de maneira informal (REGO; GAUDÊNCIO, 2003, p. 18) e puderam também traduzir concretamente as imagens construídas mentalmente entre uma dobradura e outra. Esta atividade oportunizou tanto o exercício da criatividade, o lúdico, quanto o estímulo ao desenvolvimento da coordenação motora fina.

Para realizarmos esta atividade, foi necessário dividi-la em três momentos (atendimentos individuais de 50 minutos). Iniciamos a atividade exibindo o curta metragem “O mundo de papel” (Curta metragem encontrado no youtube.com pelo link: www.youtube.com/watch?v=F9fwqte4S4w), uma animação que mostra uma série de animais, plantas e objetos feitos de dobraduras. O intuito foi, para além do entretenimento, criar um ambiente criativo, lúdico e prazeroso e ainda mostrar para os estudantes a gama de possibilidades que o Origami pode abranger. Após o filme, questionamos sobre esses animais, plantas e objetos que foram mostrados: se conhecem todos e quais suas impressões. Em seguida, sugerimos a construção da dobradura do camelo montando seu passo a passo como mostra a figura 01, com o objetivo de trazer para a realidade dos estudantes uma experiência prática com o Origami.

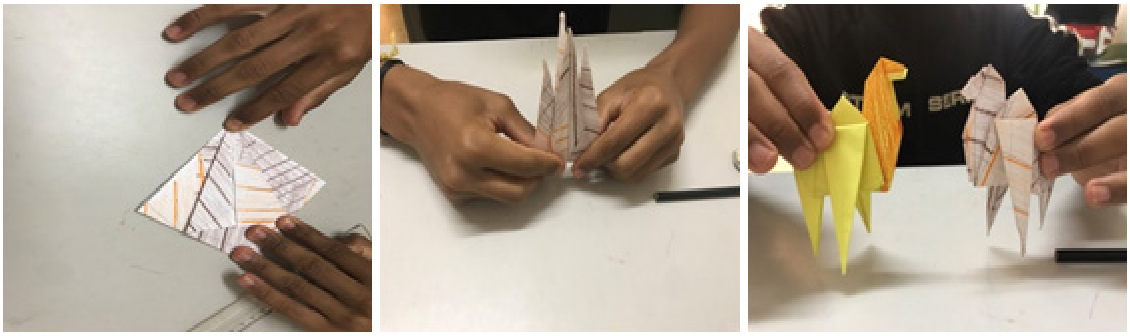


Fig. 01 - Passo 7, passo 13 e origami pronto do camelo.

Fonte: Arquivo dos autores.

Ao finalizarmos a dobradura do camelo, os estudantes foram incentivados a dizer o nome de um animal, planta ou objeto, cuja construção da dobradura fosse de seu interesse, já preparando o ambiente para o momento seguinte.

Nesse segundo momento, trouxemos as dobraduras que os estudantes desejavam aprender e construímos seu passo a passo. Essa etapa objetivou satisfazer as necessidades dos estudantes em compreender as diversas possibilidades proporcionadas pelo Origami.

E, por fim, no terceiro encontro pedimos aos estudantes que montassem uma dobradura original com seu respectivo passo a passo, possibilitando-lhes a imaginação e criação de uma dobradura única.

5 I RESULTADOS OBSERVADOS

Frases como “Matemática é muito difícil”, “Para que preciso aprender isso?” ou “Matemática é pra poucos”, são expressões que infelizmente ouvimos com frequência nas salas de aula e até de nossos colegas nas salas de professores. Esses discursos surgem como “verdades cristalizadas, já que parecem não poder ser contempladas com um olhar diferente” (SILVEIRA, 2002, p. 2). Porém, vários estudos sobre educação, em especial sobre Educação Matemática, vêm apontando que é possível romper com essas verdades pré-construídas ao longo da história, e consoante aos pensamentos de Bianchini; Dullius e Gerhardt (2010) que afirmam que a utilização de recursos didáticos aparece como uma ótima ferramenta, transformando a Matemática em uma disciplina prazerosa tanto para o professor quanto para o aluno no processo de ensino e aprendizagem.

Neste sentido, iniciamos com uma averiguação bastante positiva do estudo. Os dois estudantes demonstraram interesse em participar da atividade assim que foram informados de como aconteceria, isso já se mostrou um ponto a ser considerado, tendo em vista que a metodologia adotada conseguiu alcançar o objetivo inicial, que era estimular sua curiosidade e imaginação. Durante a confecção dos Origamis percebemos que eles se mostraram pacientes e concentrados, e aproveitamos esses momentos para discutir os conceitos das figuras do triângulo, quadrado e retângulo, bem como suas características. Entendemos que esses conceitos foram compreendidos, pois ao indagarmos os dois com perguntas relacionadas às figuras geométricas trabalhadas na dobradura, ambos responderam satisfatoriamente.

Porém, o ápice da pesquisa se deu, em ambos os casos, no terceiro encontro, onde o estudante deveria criar uma dobradura própria. Inicialmente eles se recusaram a tentar, mas, após alguns incentivos, como: “*Você consegue, você é capaz”; “Pense em algo que goste muito”;* etc., começaram a surgir algumas ideias e eles montaram suas próprias dobraduras e seus respectivos passo a passo.

6 I CONSIDERAÇÕES

Nesta pesquisa, buscamos uma alternativa para o processo de inclusão de pessoas com Necessidades Educativas Especiais – NEE no contexto escolar. Para isso, utilizamos a arte de dobrar papel como recurso metodológico facilitador do processo de ensino de Matemática.

Consideramos que estudantes que apresentam NEE devem desfrutar de oportunidades iguais na apropriação do conhecimento, mas para isso há que se considerar as diferenças individuais e as necessidades educativas delas decorrentes.

No entanto, encontramos indícios de que o sistema educacional brasileiro ainda não conseguiu promover o acesso, até mesmo os saberes que compõem o currículo comum do ensino escolar, ainda mais atender às necessidades educativas especiais. Por isso, se faz tão urgente pensarmos em práticas educativas que, somadas às iniciativas governamentais e à formação de professores pelas universidades brasileiras, prossigam na direção da educação inclusiva.

Assim, observando os objetivos que foram inicialmente adotados, esta experiência se mostrou uma proposta exitosa, não apenas na perspectiva da Educação Matemática Inclusiva, mas uma prática de sucesso no campo da Educação como um todo. Assentados nas ideias de Moreira (2012, 2014, 2015, 2016, 2018), entendemos que os estudantes NEE são capazes de aprender e de serem inseridos na sociedade contribuindo para seu desenvolvimento. Portanto, depreendemos que a utilização desses recursos metodológicos não convencionais favorece a aprendizagem Matemática por alunos NEE.

Por fim, destacamos que este estudo foi realizado sob o prisma do Projeto de Pesquisa "Formação do professor de Matemática na Perspectiva da Educação do Campo: formação e prática docente, didáticas específicas de Matemática e acompanhamento da aprendizagem do aluno", financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Distrito Federal (FAPDF).

REFERÊNCIAS

BIANCHINI, G.; DULLIUS, M. M.; GERHARDT, T. **Jogos no Ensino de Matemática "Quais as possíveis contribuições do uso de jogos no processo de ensino e de aprendizagem da matemática?"** Revista Destaques Acadêmicos CETEC/UNIVATES Ano 2, n. 4, 2010.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Promulgada em 5 de outubro de 1988. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2012.

BRASIL. **Declaração de Salamanca e enquadramento da ação na área das necessidades educativas especiais**. UNESCO: Salamanca, 1994.

BRASIL. Decreto n. 6.949, de 25 de ago de 2009. **Convenção sobre os direitos das pessoas com deficiência**. Brasília, DF, mar, 2017. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6949.htm. Acesso em 17 ago. 2018.

BRASIL**. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.** LDBEN 9.394, de 20 de dezembro de 1996. www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm

D'AMBRÓSIO, U. **Uma história concisa da Matemática no Brasil**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.

________. **Educação Matemática: da teoria à prática**. 23. ed. Campinas, SP: Papirus, 2012.

MANTOAN, M. T. E. **Inclusão escolar: o que é? Por quê? Como fazer**? SP: Summus, 2015.

MOREIRA, G. E. **Representações sociais de professoras e professores que ensinam matemática sobre o fenômeno da deficiência**. PUC: SP, 2012. (Tese de Doutorado em Educação Matemática).

______. **A educação matemática inclusiva no contexto da Pátria Educadora e do novo PNE: reflexões no âmbito do GD7**. *Educação Matemática Pesquisa*. SP, v.17, n.3, p. 508-519, 2015.

______. **O ensino de matemática para alunos surdos: dentro e fora do texto em contexto**. *Educação Matemática Pesquisa*, SP, v. 18, n. 2, p. 741-757, 2016.

MOREIRA, G. E.; MANRIQUE, A. L. **Challenges in inclusive mathematics education: representations by professionals who teach mathematics to students with disabilities.** *Creative*

Education: Scientific Research, (2014) (published online in: www.scirp.org/journal/ce).

MOREIRA, G. E.; SALLA, H. **O Atendimento Pedagógico Domiciliar de alunos que não podem frequentar fisicamente a escola por motivos de saúde: revisão sistemática das investigações realizadas entre 2002 e 2015**. *Revista Educação Especial*, jan./mar. v. 31 n. 60. p. 119-138. 2018.

PIAGET, J**. Problemas gerais da investigação interdisciplinar e mecanismos comuns.** Lisboa: Bertrand, 1973.

RÊGO, R. G. do; RÊGO, R. M.; GAUDÊNCIO, S. J. *A Geometria do Origami*. João Pessoa, PA: Editora Universitária/ UFPB, 2003.

ROGALSKI, S. M. **Histórico do surgimento da educação especial*.*** Revista de Educação do Ideal (REI), jul./dez. v.5. n12. 2010.

SILVA, J. S. e. **Recursos didáticos não convencionais no ensino de Geografia**. In:________. (Org.). *Construindo Ferramentas Para o Ensino de Geografia*. Teresina, EDUFPI, 2011.

SILVEIRA, M. R. **Matemática** é **difícil: um sentido pré-construído evidenciado na fala dos alunos.** *Anais...* Reunião anual da ANPED. MG: ANPED, 25. p. 1-17. CD- ROM. 2002.

SOUZA, S. E. de. **O uso de recurso didático no ensino escolar**. *Anais...* I Encontro de Pesquisa em Educação IVJornada de Prática de Ensino, XIII Semana de Pedagogia da UEM: Infância e práticas educativas. Maringá, PR, 2007. Disponível em: www.pec.uem.br/pec_uem/revistas/arqmudi/volume_11/suplemento_02/artigos/019.pdf

CAPÍTULO 18

AS TEORIAS DA APRENDIZAGEM E A PRÁTICA DOCENTE: UM APROFUNDAMENTO TEÓRICO SOBRE A UTILIZAÇÃO DE UM JOGO NO ENSINO DE MATEMÁTICA

Leandro Mário Lucas
Universidade Estadual da Paraíba-UEPB, Campina Grande-PB

Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro Moita
Universidade Estadual da Paraíba-UEPB, Campina Grande-PB

RESUMO: Este texto é um aprofundamento de um estudo apresentado em um evento e reflete os saberes práticos e os referenciais teóricos que adquirimos em nosso recente fazer pedagógico. Nessa perspectiva, objetiva aprofundar as reflexões teóricas tecidas inicialmente a partir de novos referenciais adquiridos em nossa experiência profissional e formação acadêmica. Para tanto, reinterpretamos as análises que fizemos à luz das Teorias da Aprendizagem de uma intervenção em que utilizamos o ‘ Jogo da Onça’ adaptado para o ensino de adição e subtração de números inteiros, não apenas reproduzindo os resultados obtidos inicialmente, mas também os reconstruindo a partir de uma revisão teórica dos referenciais antes utilizados e da inclusão de novos olhares pertinentes ao seu propósito. Assim, aprofundamos algumas observações feitas a partir de Jean Piaget, Vigotski e David Ausubel e trazemos o olhar etnomatemático de Ubiratan D'Ambrósio, que, embora não seja considerado um teórico da aprendizagem, tece muitas considerações sobre esse tema que nos ajudaram sobremaneira compreender a prática que realizamos. Concluímos que as teorias da e sobre a aprendizagem contribuem para que possamos avaliar, entender e melhorar nossas práticas em sala de aula e que as compreensões alcançadas a partir delas não são estáticas, variam de acordo com as experiências profissionais e acadêmicas vivenciadas pelos professores.

PALAVRAS- CHAVE: Teorias da Aprendizagem. Saber prático. Reflexão. Prática docente.

ABSTRACT: This text is a deepening of a study presented in event and reflects the practical knowledge and the theoretical references that we acquired in our recent pedagogical work. In this perspective, it aims to deepen the theoretical reflections initially developed from new references acquired in our professional experience and academic formation. In order to do so, we reinterpreted the analyzes we made in the light of Learning Theories of an intervention in which we used ‘The Game of Oz’ adapted for the teaching of addition and subtraction of integers, not only reproducing the results obtained initially, but reconstructing them from a theoretical revision of the references previously used and the inclusion of new perspectives pertinent to its purpose. Thus, we deepen

some observations made from Jean Piaget, Vigotski and David Ausubel and bring the ethnomathematical look of Ubiratan D'Ambrósio, who, although not considered a theorist of learning, makes many considerations on this subject that in a great way helped in the understanding practice. Finally, we conclude that learning and learning theories contribute to the evaluation, understanding and improvement of our classroom practices and that the understandings reached from them are not static, vary according to professional and academic experiences teachers.
KEYWORDS: Learning Theories. Practical knowledge. Reflection. Teaching practice.

1 I INTRODUÇÃO

Nós, professores, carregamos saberes adquiridos nas vivências pessoais, socioculturais, acadêmicas e profissionais que influenciam as concepções educativas que temos e as atitudes e as decisões que tomamos em sala de aula. Portanto, quando enfrentamos os problemas que constituem nosso fazer pedagógico, movimentamos saberes dinâmicos, multifacetados, temporais e diversificados, mas que são constituídos em alguns lugares privilegiados identificáveis.

Começamos este texto tecendo comentários acerca de alguns desses *lócus* privilegiados de constituição do saber docente, mas damos um destaque especial à prática de sala de aula e à formação acadêmica. Dentre os que são provenientes da Academia, enfatizamos as Teorias da Aprendizagem, por entender que elas, cada uma ao seu modo, dão-nos suportes que podem justificar e elucidar muitos aspectos relativos ao tema aprendizagem.

Mais adiante, devido aos saberes práticos e aos referenciais teóricos sobre aprendizagem que adquirimos recentemente, reinterpretamos uma intervenção que fizemos com 'O Jogo da Onça' adaptado para o ensino de adição e subtração de números inteiros em uma escola pública paraibana. Nesse momento, direcionamos nosso olhar para três teorias específicas - o Construtivismo de Jean Piaget, a teoria Sócio-histórica de Lev S. Vigotski e a Aprendizagem Significativa de David Ausubel - e trazemos para o debate Ubiratan D'Ambrósio, um educador que, embora não seja considerado um teórico da aprendizagem, traz, em seu Programa Etnomatemática, muitas considerações sobre esse tema pertinentes à prática que realizamos.

Assim, considerando esses aspectos, este texto objetiva aprofundar as reflexões teóricas outrora tecidas sobre a intervenção que realizamos a partir de novos referenciais adquiridos em nossa prática docente e na formação acadêmica.

2 I SABERES DOCENTES: O PRÁTICO, O TEÓRICO E SEUS ENTRELAÇAMENTOS

O exercício da profissão docente exige de nós, professores, saberes específicos da área do conhecimento em que atuamos e outros mais amplos, que dizem respeito à educação de um modo geral e à capacidade de resolver problemas relacionados às atividades laborais de nossa competência. Esses saberes são constituídos em cenários diversos, mas ainda é possível identificar alguns lugares privilegiados de sua constituição. Nesse particular, Tardif (2011) aponta como *lócus* privilegiados desse processo de formação não só as disciplinas escolares, os currículos oficiais, as universidades e as instituições educativas oficiais, mas também a experiência de vida pessoal, social e profissional dos professores.

A consequência básica desse processo constitutivo é que os saberes que fazem parte do acervo do conhecimento dos professores podem ser dimensionados em, pelo menos, dois tipos: um saber prático e outro de natureza teórica. No que concerne às características do primeiro, pode-se se dizer que seu *lócus* de construção abrange as experiências vivenciadas em sala de aula, na escola e no ambiente de trabalho em que suas ações são operacionalizadas, avaliadas e repensadas individual ou coletivamente. Portanto, pode-se dizer que,

> nessa ótica, os saberes oriundos da experiência de trabalho cotidiana parecem constituir o alicerce da prática e da competência profissionais, pois essa experiência é, para o professor, a condição para a aquisição e produção de seus próprios saberes profissionais. [...] A experiência de trabalho, portanto, é apenas um espaço onde o professor aplica saberes, ***sendo ela mesma saber do trabalho sobre saberes***, em suma: ***reflexividad***e, retomada, reprodução, reiteração daquilo que se sabe naquilo que se sabe fazer, a fim de produzir sua própria prática profissional. (TARDIF, 2011, p. 21).

Portanto, é na experiência docente e na reflexão sobre ela que se aprende a ensinar e se domina essa prática. No entanto, embora esse ambiente seja, de fato, formador, por operacionalizar uma série de conhecimentos científicos na própria condução didático-pedagógica e ser responsável por criar condições para que os alunos aprendam uma gama de conteúdos dessa mesma natureza, o professor movimenta horizontes que estão além do que é prático, técnico ou utilitário e lida com um saber teórico comumente aprendido nas escolas da educação básica e nas universidades que fizeram ou que fazem parte de sua formação inicial ou continuada.

Esses saberes, conscientemente ou não, estão presentes na profissão docente simultaneamente, de forma bastante natural, e indicam a falta de incompatibilidade ou a complementaridade entre eles. Embora sejam de naturezas distintas e oriundos de contextos diferentes, têm entrelaçamentos que possibilitam o enriquecimento mútuo e a ampliação das competências docentes, que se materializam, por exemplo, quando compreendemos e resolvemos determinado problema de sala de aula à luz de alguma teoria. Outro aspecto importante da utilização dos conhecimentos teóricos na prática profissional do professor é que eles são um forte indicativo da intencionalidade e da consciência do ato que ele está praticando.

Esses aspectos, em última análise, é que definem os processos educativos oficiais humanos, que só serão, de fato, educativos, se os responsáveis por eles estiverem conscientes do que estão fazendo, porque estão fazendo e como estão fazendo. Se tomarmos como ponto de partida o produto essencial de qualquer processo de ensino - a aprendizagem – veremos que o professor precisa compreender o que é aprendizagem, que tipo de aprendizagem deve produzir e porque deseja produzi-la. Esses questionamentos, vale frisar, são o problema central das Teorias da Aprendizagem. Nesse sentido, aponta Moreira (2011):

> Uma teoria da aprendizagem é, então, uma construção humana para interpretar sistematicamente a área do conhecimento a que chamamos aprendizagem. Representa um ponto de vista de um autor/pesquisador sobre como interpretar o tema aprendizagem, quais variáveis independentes, dependentes e intervenientes. Tenta explicar o que é aprendizagem, porque funciona e como funciona. (Ibid., p. 12).

Assim, conhecer essas teorias pode ser um caminho fértil para se explorar a aprendizagem em seus vários aspectos, assumir-se perante determinada perspectiva ou reconstruía-las criticamente com base no saber prático e na vivência de sala de aula. Essa reconstrução, na verdade, em algumas circunstâncias, é necessária, porque, como são uma criação humana, essas teorias carregam enviesamentos históricos nem sempre propícios para a atualidade ou compatíveis com o cenário em que exercermos nossa profissão.

Se tomarmos como referência a tradicional divisão das teorias da aprendizagem em ***comportamentalistas*** (behaviorismo), ***humanistas*** e ***cognitivistas*** (Ibid.,), e como ponto de partida, o comportamentalismo, uma análise crítica dessa filosofia poderia partir de sua concepção de aprendizagem como repetição, memorização de técnicas, procedimentos ou informações transmitidas pelo professor e sua adequação às demandas do momento sociocultural atual. Poder-se-ia questionar ainda por que essa filosofia, difundida no início do Século XX por Burrhus F. Skinner (1904-1990), John B. Watson (1878-19858), Edward Thorndike (1874- 1949) e Ivan Pavlov (1849-1936), ainda presente através do ensino tradicional, pretere os processos cognitivos em detrimento dos eventos observáveis nos indivíduos.

Por outro lado, se partíssemos das teorias humanistas, que compreendem a aprendizagem de forma ampla, em intelecto, sentimentos e ações (MOREIRA, 2011), poderíamos questionar se elas não seriam subjetivas ou idealistas demais, tendo em vista nossa experiência profissional, que nos revela um cenário limitado até mesmo das condições mais básicas para o exercício de nossa atuação educativa e didático-pedagógica.

Essa visão de educação opôs-se, no entanto, ao comportamentalismo e, por meio de Carl Rogers (1902-1987), defendeu a ideia de um ensino não diretivo e facilitador da aprendizagem significante e da convivência do homem na sociedade em mudança. Com Paulo Freire (1921-1997), veio a visão política e ideológica de um ensino libertador, dialógico e problematizador da realidade sociocultural, de oposição ao aprofundamento da relação entre opressores e oprimidos praticada pela “educação bancária” (FREIRE, 1996).

O fato de termos contato crítico com essas teorias significa que não temos que concordar com elas. No entanto, tal fato não as torna irrelevantes para os saberes dos professores, pois, apesar de apresentarem alguns elementos ideais para determinados contextos educativos, elas podem nos mostrar outros que dão sentido às nossas experiências e, com o entrelaçamento dessas realidades, fornecer-nos as bases para a constituição de nossas próprias “teorias” ou para a assunção de alguma perspectiva.

Em nosso caso, o cruzamento dessas teorias com a nossa prática de sala de aula nos fez assumir posturas que inicialmente julgamos mais próximas do cognitivismo de Jean Piaget, de Lev S. Vigotski e de David Ausubel. No entanto, no decorrer dos últimos anos, assumimos uma postura que também tem ponto de intersecção com as ideias etnomatemáticas de Ubiratan D’Ambrósio, que, embora não seja um teórico da aprendizagem, tem muitos pontos de vista que consideramos relevantes para nossa atuação em sala de aula. Por isso mesmo, tratamos desse tema com mais detalhes a seguir.

2.1 O Cognitivismo e a Etnomatemática: reflexões sobre aprendizagem

Moreira (2011) refere que o Cognitivismo focaliza as variáveis intervenientes, ou processos mentais superiores, e busca compreender como os significados das informações se transformam, armazenam-se e se desenvolvem na mente das pessoas. Afirma, ainda, que, quando se considera que esses processos podem ser construídos, chega-se à essência do Construtivismo, cujo representante mais significativo é Jean Piaget, para quem (1977) o desenvolvimento cognitivo se dá por meio de *assimilação e acomodação,* processo que envolve ainda a equilibração e adaptação.

A assimilação é a incorporação ou associação das informações dos objetos pelas estruturas dos indivíduos. Nela, o objeto não é modificado. A acomodação é o processo de adaptação dos organismos para se adequarem às exigências do meio e assimilar o que outrora não assimilavam. A equilibração é a estabilidade das modificações das estruturas diante das resistências que o objeto do conhecimento ofereceu durante a assimilação. Portanto, a assimilação é que precede os outros processos, e sua ocorrência é determinante para a aprendizagem, construção que depende da existência de estruturas anteriores, que Piaget organizou em estágios de desenvolvimento.

No período sensório-motor, são assimiladas competências relacionadas à motricidade, à praticidade, às ações perceptíveis, aos reflexos e às atividades corporais diversas. Posteriormente, assimilam-se movimentos manipulativos de objetos e imitativos dos adultos. Em ambas as etapas, as crianças apresentam comportamentos caracteristicamente egocêntricos. No estágio pré-operatório, o pensamento começa se organizar por meio da linguagem, e o egocentrismo começa a diminuir, o que será acentuado no período seguinte, o operacional-concreto. Nesse momento, são realizadas operações em que se utilizam a lógica da reversibilidade, manipulações e intuições de objetos que abrem caminho para as futuras abstrações que caracterizam o estágio formal, no qual as crianças operam por hipóteses e proposições verbais, ainda que partam de operações concretas.

Para Jean Piaget, a aprendizagem acontece mediante a interação do sujeito com os problemas da realidade que o “desequilibram” e o motivam a agir para se adaptar a ela. Portanto, a ***aprendizagem passa a ser compreendida como uma construção a ser realizada por cada pessoa.***

Essas ideias basearam o Construtivismo como uma tendência pedagógica (FIORENTINI, 1995) e, portanto, apresentam muitas implicações para os processos educativos. A primeira implicação advém da ideia de aprendizagem como construção que se faz mediante a ação do sujeito na realidade. Assim, o ensino não é mais uma transmissão do conhecimento, e os sujeitos desse processo passam a ser os alunos. Ao professor fica reservado o papel de criar e de orientar situações didático-pedagógicas adequadas aos níveis de desenvolvimento dos alunos e constituídas do objeto do conhecimento que queremos que aprendam.

No caso específico da Matemática, o construtivismo piagetiano defendeu estratégias pedagógicas que desenvolvessem as estruturas lógico-matemáticas, o conceito de número e o significado das quatro operações básicas e valorizou o “aprender a aprender” (FIORENTINI, 1995, p. 21), os erros dos alunos e a utilização de materiais concretos e jogos em sala de aula.

Nesse particular, Piaget (1978) assevera que as atividades lúdicas se originam de acordo com os estágios de desenvolvimento. Portanto, refletem algumas aprendizagens típicas desses momentos e se apresentam em três tipos: *os jogos de exercício, os jogos simbólicos e os jogos de regras*. Segundo Macedo (1995), os jogos de exercícios caracterizam-se pela assimilação funcional ou repetitiva, um processo que determina a criação dos hábitos, “principal forma de aprendizagem no primeiro ano de vida”.

Os jogos simbólicos são caracterizados pela assimilação deformante. Quando os jogam, as crianças repetem ou aplicam como conteúdo o que foi assimilado como exercício e representam a realidade como podem ou desejam. Essas ações são de suma importância para as futuras operações, pois a deformação da realidade realizada nesses jogos prescinde de sentido e de explicação e é os primeiros passos das teorizações. Assim, “se os jogos de exercício são a base **para o como**, os jogos simbólicos são a base para **o porquê das coisas**” (Ibid., p. 8).

O autor acrescenta que essas duas estruturas são coordenadas nos jogos de regras, que, por serem dependentes do “outro”, inauguram nas crianças o sentido de coletividade. Assim, a assimilação predominante nesse tipo de jogo é a recíproca, de suma importância para o desenvolvimento da socialização, do autocontrole e para substituição das condutas impulsivas, da crença imediata e do egocentrismo intelectual (PIAGET, 1999).

Outra corrente cognitivista que fomentou muitas pesquisas, sobretudo nos anos finais do século passado, foi a Teoria Sócio-histórica de Lev S. Vigotski. Nesta perspectiva o conhecimento é construído do social para o individual por meio da mediação. As interações sociais e a linguagem são, portanto, fundamentais para a formação dos conceitos. Esse processo se inicia na infância e só se completa na adolescência, depois de se passar por três diferentes fases, denominadas de ***pensamento sincrético***, ***pensamento por complexos*** e ***pensamento por conceitos*** (VIGOTSKI, 2008).

O significado das palavras, nas duas primeiras fases, é predominantemente atrelado a aspectos concretos dos objetos. Portanto, os pensamentos que surgem nesses momentos não são conceitos verdadeiros, mas a estes se equivalem funcionalmente e são importantes para a transição para o pensamento conceitual e para a comunicação entre as crianças e os adultos, "por meio de palavras que coincidem quanto aos seus referentes, mas não quanto aos seus significados" (Ibid., p. 91).

Em termos da relação que mantêm com a criança, os falsos conceitos são adquiridos de forma espontânea pela experiência prática do dia a dia e predominantemente desestruturados e contextuais. Os verdadeiros conceitos, por sua vez, são adquiridos na escola e são arbitrários, formais, abstratos e científicos. Apesar disso, mantêm trajetórias evolutivas que tendem a se encontrar, conforme aponta Vigotski (2008):

> [...] o desenvolvimento dos conceitos espontâneos da criança é ascendente, enquanto o desenvolvimento dos seus conceitos científicos é descendente, para um nível mais elementar e concreto. Isso ocorre das diferentes formas pelas quais os dois tipos de conceitos surgem. Pode-se remontar a origem de um conceito espontâneo a um confronto com uma situação concreta, ao passo que um conceito científico envolve, desde o início, uma "atitude mediada" em relação ao seu objeto. (Ibid., p. 135).

Nesse processo evolutivo, os conceitos científicos, eficientes no uso arbitrário da ação, enriquecem os cotidianos, que são desprovidos da abstração genuína e se fazem valer das generalizações científicas para extrapolar os limites e as particularidades de suas bases concretas. Assim, pode-se partir de um conceito espontâneo e chegar a um conceito científico, por meio das atividades mediadoras, cuja responsabilidade, em termos oficiais, é do professor ou das interações sociais que acontecem na escola.

As atividades grupais são bastante pertinentes para a apropriação, a utilização e a reconstrução do conhecimento culturalmente consolidado. Assim, na concepção vigostkiana, o objeto do conhecimento, a mediação e o sujeito são elementos essenciais para o desenvolvimento cognitivo. No entanto, a mediação deve ser feita por indivíduos mais capazes cognitivamente, a fim de que os menos desenvolvidos possam aprender conceitos e se desenvolver. Portanto, para Vigotski, a aprendizagem precede o desenvolvimento das estruturas cognitivas e possibilita o desenvolvimento das funções psicológicas superiores que, antes, eram funções sociais.

Nesse processo, estão presentes dois limites a serem respeitados: o nível de desenvolvimento real e o potencial (VIGOTSKI, 2007). O primeiro refere-se à capacidade de resolver problemas individualmente. Grosso modo, é o que as pessoas já sabem. O limite potencial é à capacidade de solucionar problemas sob a orientação de indivíduos mais capazes. Em outras palavras, são os conhecimentos e as habilidades que as pessoas ainda não têm, mas que podem aprender com a ajuda dos outros. Vigotski chama a região situada nesses limites de zona de desenvolvimento proximal (ZDP).

Uma consequência básica das definições acima é que as atividades escolares devem ser planejadas de tal modo que se respeitem os limites do desenvolvimento real e potencial dos estudantes. Desse modo, os jogos podem dar importantes contribuições para as práticas docentes, porque, neles, as pessoas criam coisas imaginárias que preenchem as necessidades imediatas que as crianças têm de se satisfazer, inauguram um processo psicológico de consciência que as libertam de comportamentos limitados pela percepção e desenvolvem o pensamento abstrato. Isso favorece a criação de uma zona de desenvolvimento proximal (VIGOTSKI, 2007). Portanto, no jogo, aprende-se a agir cognitivamente por meio de hipóteses, de abstrações e de pensamentos de extrema relevância para a aprendizagem matemática.

A terceira teoria cognitivista que destacamos neste texto é a Teoria da Aprendizagem Significativa, de David Ausubel. Em linhas gerais, esse intelectual defende que os conhecimentos a serem introduzidos nos alunos devem se relacionar de maneira substantiva, e não, arbitrária com o que o aprendiz já sabe (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1978). Nessa definição, não literal significa que a relação dos novos conceitos com os preexistentes não é feita em detalhes, mas em substância, e a não arbitrariedade indica que esse relacionamento é com ideias especificamente relevantes (MOREIRA, 2011).

Em termos de aquisição, Ausubel (2000) afirma que a aprendizagem significativa se materializa por meio de recepção ou de descoberta, e sua ocorrência exige que alguns procedimentos sejam evitados. São eles:

> 1) Uso prematuro de técnicas verbais puras com alunos imaturos em termos cognitivos. 2) Apresentação arbitrária de factos não relacionados sem quaisquer princípios de organização ou de explicação. 3) Não integração de novas tarefas de aprendizagem com materiais anteriormente apresentados. 4) Utilização de procedimentos de avaliação que avaliam somente a capacidade de se reconhecerem factos discretos, ou de se reproduzirem ideias pelas mesmas palavras ou no contexto idêntico ao encontrado originalmente. (Ibid., p. 7)

A essas orientações este autor acrescenta a necessidade de hierarquizar os conteúdos escolares no sentido global-particular, adequar o ensino ao nível de desenvolvimento dos indivíduos e introduzir avaliações que instiguem os alunos a explicitarem e justificarem os conceitos apreendidos. Com essas premissas, aflora a seguinte pergunta: o que deve ser feito nos casos em que os conhecimentos prévios não existam ou sejam inadequados?

Para esse caso, Ausubel (2000) propõe o uso de organizadores avançados, recursos instrucionais que, supostamente, ligam o que o aprendiz já sabe com o que se deseja que aprenda ou possibilitam a integração entre ambos os conhecimentos.

Aliado a isso, o ensino que busca despertar a aprendizagem significativa ausubeliana deve despertar a predisposição para aprender e a participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem.

Um ensino que se materializa com base nessas premissas é considerado potencialmente significativo (MOREIRA, 2011). Distante delas, a aprendizagem produzida tende a ser mecânica, arbitrária, sem significados mais abrangentes e com compreensões limitadas pela literalidade ou pela aplicação mecânica de situações já conhecidas.

As teorias que apresentamos até o momento representam pontos de vista sobre a educação em geral. Embora aplicáveis em casos particulares, sentimos a necessidade de encontrar considerações mais íntimas com a Matemática, o que nos levou a caminhos diversos, mas nos fez repousar sobre o que defende a Etnomatemática de Ubiratan D'Ambrósio. Apesar de não ser considerado um teórico da aprendizagem, suas considerações sobre educação não são incompatíveis com as ideias cognitivistas que apresentamos, pois tem pontos de intersecção com todas elas. Por isso mesmo, têm sido norte para nossos trabalhos e nossa experiência profissional, razão pela qual achamos pertinente expô-las neste momento.

Iniciamos esse percurso afirmando que, para D'Ambrósio (2015), o conhecimento é construído a partir dos problemas que a realidade, natural ou artificializada, impõe aos indivíduos, aos quais cabe o papel de processar as informações da realidade e agir em um processo em que são inseridos instrumentos, artefatos, ou explicações sobre eles ou sobre o seu processo de construção - os mentefatos. Esses elementos são os conhecimentos, que, quando inseridos na realidade, modificam-na. Nessa perspectiva, o conhecimento é resultado da atuação do homem, e a "aprendizagem é uma relação dialética reflexão-ação, cujo resultado é um permanente modificar da realidade" (DAMBRÓSIO, 1986, p. 49).

No que se refere à educação escolar, compete-lhe a tarefa de facilitar a ação do indivíduo, para que alcance seu potencial criativo, e estimulá-lo a agir na busca de um bem comum (D'AMBRÓSIO, 2009). As atividades de ensino devem interferir o mínimo possível no recebimento da informação direta da realidade, "o que leva a estratégia de ação como resultado da criatividade" (D'AMBRÓSIO, 1998, p. 52).

Essas ideias delegam ao aluno o papel de sujeito da aprendizagem, e ao professor, a função de organizar, gerenciar e facilitar esse processo (D'AMBRÓSIO, 2009). Em termos didático-pedagógicos, uma das premissas da Etnomatemática é a de valorizar os conhecimentos cotidianos dos alunos e o concreto para se chegar ao saber acadêmico. Portanto, visa integrar esses saberes harmônicamente para fortalecer as raízes culturais dos educandos, ao mesmo tempo em que prega o uso de metodologias coerentes com o momento sociocultural, o pensamento crítico e o exercício da cidadania, aspectos que determinam a "aprendizagem por excelência" (D'AMBRÓSIO, 2009, p. 119).

Dentre os recursos pertinentes às considerações didático-pedagógicas etnomatemáticas, destacam-se os jogos. Sobre esses instrumentos, existem práticas e discursos que atestam sua potencialidade para favorecer o surgimento de distintas formas de pensar e de fazer matemática, manifestar signos representativos de sociedades específicas, construir o conhecimento escolar, valorizando os saberes socioculturais dos alunos, e não, apenas, os que são historicamente hegemônicos nas escolas, e desenvolver o pensamento lógico-formal e as abstrações matemáticas.

Por fim, ressaltamos que essas referências teóricas enriquecem nossas práticas de ensino, nos possibilitando reconstruí-las e reinterpretá-las continuadamente, conforme mostraremos mais adiante.

3 I A METODOLOGIA ADOTADA E AS INTERVENÇÕES EM SALA DE AULA

Nas intervenções que realizamos em sala de aula, o principal recurso pedagógico que utilizamos foi o 'Jogo da Onça' adaptado para o ensino de adição e subtração de números inteiros. Essa adaptação aconteceu depois que constatamos as limitações dos alunos de uma escola pública paraibana em relação a esse conteúdo e suas dificuldades de aprendê-lo com as metodologias tradicionais de ensino.

Em termos estruturais, a prática em questão pode ser dividida em dois momentos principais: o da ação de jogar propriamente dita e o da mediação docente. Este último momento refere-se às aulas dialogadas que fizemos depois da ação de jogar. Em ambos os momentos, os dados foram coletados por meio de observação participante, e os eventos mais marcantes foram registrados em notas de campo (BOGDAN;BIKLEN, 1994).

Também aplicamos três testes em que exploramos os números inteiros e suas operações de adição e subtração. O primeiro deles teve o objetivo de identificar os saberes prévios e as dificuldades dos alunos e nos referenciar na adaptação do jogo em suas regras e em alguns de seus elementos. No que se refere às regras, adaptamo-las a partir da descrição do 'Jogo da Onça' feita por Lima e Barreto (2005). Quanto aos elementos, a principal mudança foi a inclusão de numeração nos personagens: os cachorros passaram a ser identificados pelos números inteiros positivos de 1 a 14, e a onça, pelo número inteiro -40. Esses valores representavam, respectivamente, a quantidade de carne (kg) que cada cachorro oferecia à onça quando capturados e a quantidade de carne de que a onça necessitava para saciar sua fome.

Com essas alterações, as regras e a mecânica do jogo passaram a apresentar as seguintes características:

Aspecto	Mecânica
Número de jogadores	Dois. Um fica com a onça, e o outro, com os 14 cachorros.

Objetivo do jogo	O jogador que estiver com a onça deve conseguir 40 kg de carne com a captura de, no máximo, cinco cachorros. O jogador que estiver com os cachorros deve encurralar a onça e deixá-la sem possibilidade de se mover em qualquer região do tabuleiro. Simbolicamente, isso faria com que a onça morresse de fome. Observação: o jogador com os cachorros não pode capturar a onça.
Movimentação	O “jogador onça” inicia a partida movendo sua peça para qualquer casa adjacente que esteja vazia. Em seguida, o “jogador cachorros” deve mover qualquer uma de suas peças também para uma casa adjacente que esteja vazia em qualquer direção. A onça captura um cachorro quando salta sobre ele para uma casa vazia (como no jogo de damas) em qualquer sentido. O jogador pode fazer mais de uma captura, se for possível. Os jogadores alternam as jogadas até que um dos dois vença a partida.
Vencedor da partida	O jogador que estiver com a onça e conseguir 40 kg de carne, com, no máximo, cinco cachorros. Isso acontecerá quando a onça ficar com o valor inteiro zero, ou quando seu valor passar a ser positivo. Nesse caso, além de saciar sua fome, a onça passa a acumular reservas de alimento. O jogador com os cachorros será o vencedor quando conseguir imobilizar a onça antes que ela atinja o valor zero com a captura de, no máximo, cinco cachorros.
Vencedor da disputa	A disputa é feita em uma melhor de duas partidas com os papéis invertidos: O “jogador onça” da primeira partida passa a ser o “jogador cachorro” na segunda. Vencerá aquele que ficar com o maior valor inteiro na onça.

Quadro 1: Regras do ‘Jogo da Onça’ adaptado

Fonte: Adaptado de Lima e Barreto (2005, s.p)

Depois dessas mudanças, iniciamos a construção do material necessário para jogar. Para isso, utilizamos tabuleiros construídos em pedaços de madeira e tampas de garrafa *pet* para representar os personagens do jogo. Depois, organizamos um campeonato em que todos os alunos jogaram entre si, e o vencedor foi o que capturou a maior quantidade de “carne” nas disputas realizadas. Esse momento durou cinco aulas de 40 minutos.

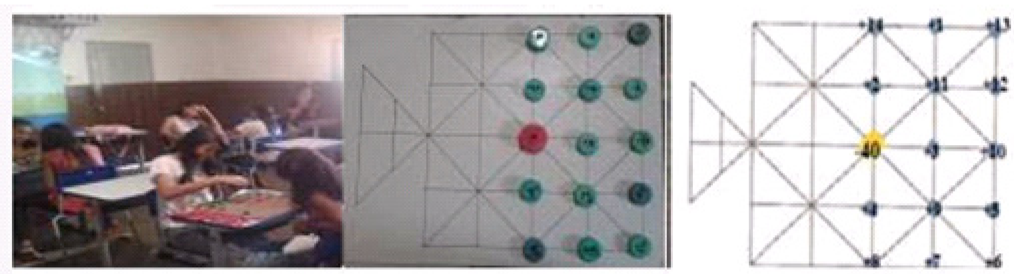


Figura 1: Alunos jogando e modelo de tabuleiro utilizado

Fonte: Arquivos dos autores - Tabuleiro/Adaptado de Lima e Barreto (2005)

Concomitantemente com a ação de jogar, aplicamos mais dois testes, a partir dos quais elaboramos um questionário composto de dez questões que exploravam elementos representativos das dificuldades dos alunos nos cálculos efetuados no jogo. Esse questionário foi discutido em duas aulas, cada uma de quarenta minutos, e o ponto de partida foi sempre o cenário do jogo utilizado ou os conhecimentos prévios dos alunos.

4 I AS ANÁLISES

Iniciamos esta seção destacando que a retomada da intervenção descrita na seção anterior reflete o entrecruzamento das experiências profissionais e acadêmicas vivenciadas nos últimos dois anos que, mesmo que não mudem a essência das considerações tecidas em outro momento, aprofundam-nas, refinam-nas e as incrementam com olhares que as tornam mais claras e compreensíveis. Esse é um dos aspectos que revelam a temporalidade do saber docente e a dimensão formadora da prática do professor que ao ensinar aprende “a dominar progressivamente os saberes necessários á realização do trabalho docente” (TARDIF, 2011, p. 20).

Esse domínio da prática por meio do saber da experiência feita fica mais rico quando confrontado com conhecimentos teóricos que trazem significados e ressignificam o antes incompreendido ou compreendido parcialmente. Durante a ação de jogar, por exemplo, surgiram situações de aprendizagem riquíssimas para serem exploradas pelo docente, conforme mostramos no diálogo que registramos em uma das notas de campo e analisamos a seguir.

Personagem	Descrição
A5	Oh, Professor! Eu capturei os cachorros +10, +14, +8, e agora capturei o +12. Eu vou pegar qual tampinha agora para representar minha onça?
PROFESSOR	PROFESSOR: Você já calculou mentalmente quantos quilogramas de carne você capturou até agora?
A5	Não. Mas vou fazer a conta agora!... 32 quilogramas.
PROFESSOR	Pois bem. Ao capturar esses 32 quilogramas, com qual tampinha você estava para representar sua onça? Lembre-se que você sempre inicia com a onça representada pela tampinha -40!
A5	-8.
PROFESSOR	O que isso significa?
A7(ATRAVESSANDO O DIÁLOGO)	Significa que a onça ainda precisa de 8 quilogramas de carne.
PROFESSOR	E agora?(referindo-se a pergunta de A5) Vai ficar faltando?
A7	Não. No caso vai ficar sobrando 4. Mas... Vai ser -4? **(desconfiando de sua própria resposta).**
A1	Eu pensei assim: toda vez que a onça tá faltando carne, a tampinha que representa ela é vermelha, com um número negativo, e quando sobra, é uma tampinha verde, com um número positivo. Então, nesse caso aí, a tampinha vai ser verde, com o número mais quatro.
A5	O quê? ... oxe! ... Não entendi.
A1	A1: Olha! Se a onça tava precisando só de oito e pegou um cachorro de 12, quer dizer que vai ficar sobrando 4, toda vez que sobrar é positivo. Entendeu?
A7	Entendi... Agora Entendi!
A5	Acho que entendi. **(o prosseguimento do jogo mostrou que A5 não entendeu)**

Quadro 2: Diálogo com os alunos (D1)

Fonte: Arquivos dos autores

O diálogo acima mostra que, através do jogo, o aluno A1 construiu um significado particular, mesmo que ainda rebuscado, para somar números inteiros com sinais contrários. Matematicamente, a situação descrita por ele pode ser identificada na expressão -8 + 12 = + 4, e seu significado no cenário do jogo aponta para o fato de a onça, que estava precisando de oito kg de carne, ter superado em quatro unidades essa necessidade depois de capturar o cachorro de 12 kg.

Essa compreensão vai ao encontro do pensamento de Piaget (1977) de que, na fase das operações concretas, a construção de significados e, consequentemente, o desenvolvimento da inteligência acontecem por meio de objetos manipuláveis. Na fase das operações formais, os indivíduos operam com hipóteses verbais, mesmo que partam das operações concretas. Percebemos esses aspectos em A1 que, “coincidentemente”, encontra-se na intersecção desses períodos.

Nesse sentido, o esquema construído por A1 consistiu em associar a necessidade de comida aos números negativos, e o excesso, aos números positivos. A realidade abordada por esse aluno pode ter sido a do próprio jogo. Em A7, houve uma adaptação, pois esse aluno assimilou os casos em que a onça estava precisando de comida, mas, em alguns momentos, desequilibrou-se e só compreendeu o significado daquela operação quando interagiu com outros colegas. Embora tal compreensão tenha se efetuado no âmbito de uma interação social, admitimos a possibilidade de tal fato ter sido compreendido com mais facilidade devido à experiência anterior do aluno com o jogo.

Esses desequilíbrios foram constantes em outros alunos, mas, de um modo geral, eles se reequilibraram mediante as interações que aconteceram na ação de jogar ou durante a nossa intervenção.

Poderíamos abordar essa assertiva de outra forma, utilizando a concepção vigotskiana de que as atividades propostas pelo professor devem situar-se na zona de desenvolvimento proximal dos indivíduos. Nesse sentido, as operações do jogo para A1 situaram-se no limite inferior (zona de desenvolvimento real), visto que esse aluno, aparentemente, conseguiu resolver individualmente os problemas que surgiram. Para o A7, as operações do jogo situaram-se no limite superior (zona de desenvolvimento potencial), visto que ele só as compreendeu totalmente no âmbito das interações sociais realizadas pelos próprios alunos ou pelo professor (pesquisador).

No que se refere a mediação tecida por nós, partimos das ideias prévias dos alunos sobre números negativos e positivos, incluindo as recentemente adquiridas na ação de jogar. Nesse sentido, a falta de comida para a onça ganhou um significado negativo no cenário do jogo, o que revela a nossa preocupação em respeitar os conhecimentos espontâneos dos alunos, mesmo que, naquele momento, eles ainda não pudessem ser considerados conceitos matemáticos propriamente ditos (VIGOTSKI, 2008).

Apesar de a ideia de associar a “fome” do personagem onça a um número negativo revelar, em última análise, um pensamento complexo ou um pseudoconceito, conforme afirma Vigotski (2008), essas formas de pensar podem abrir caminhos para aprendizagens mais formais e elaboradas. Nesse sentido, em determinados momentos, essa fome foi um saque, uma dívida, dentre outras ideias associadas aos números inteiros, e o excesso, um depósito, uma quantia a receber, conforme mostramos no diálogo abaixo.

Personagem	Descrição
PROFESSOR:	Pessoal! Me respondam: Quem é maior -5 ou -3?
MAIORIA DA TURMA:	Menos cinco! **(mostrando que se referenciam no valor absoluto).**
PROFESSOR:	Por quê? (turma permaneceu em silêncio); Agora me respondam: se vocês estivessem jogando com a onça. Quem ganharia a partida. O jogador que conseguiu chegar à tampinha menos -5 ou -3?.
MAIORIA DA TURMA:	-3.
PROFESSOR:	Por quê?
A8:	Porque “prá” chegar em -5 a onça tem que comer 35 quilogramas de carne e prá chegar em -3, tem que comer 37.
PROFESSOR:	Podemos dizer que, pensando no cenário do jogo, implicitamente, -5 está relacionado com 35 quilogramas e -3 está com relacionado com 37. Logo, podemos admitir que -5 é menor que -3, e essa relação é inversa às distâncias desses números quando representados na reta. (logo em seguida fizemos a representação); Agora me digam, qual é o resultado das expressões -5+3, -3+5 e -3-5?(turma apresentou respostas variadas); Vocês me deram respostas variadas. Algumas corretas e outras, não. Vamos fazer o seguinte: pensem se vocês estivessem jogando! Supondo que a onça ainda estivesse com fome, quais tampinhas vocês pegariam nos casos acima?
A10:	Na primeira expressão, a onça “tava” precisando de 5 e comeu só três, então vai ficar faltando 2.Acho que o resultado vai ser -2. Na segunda, vai sobrar 2, então o resultado vai ser +2. Agora a outra eu não sei não**. (a maioria da turma pareceu concordar com o que A10 falou).**
PROFESSOR:	Realmente seu raciocínio é valido. No último caso, teremos que recorrer à outra situação: Imagine que você esteja devendo 3 reais ao seu colega, precisa pegar outros cinco reais emprestado, qual é o total da dívida?
TURMA:	Oito.
PROFESSOR:	Uma dívida dar ideia de um número positivo?
MAIORIA DA TURMA:	Não.
PROFESSOR:	Então, o resultado vai ser -8. Esse menos indica justamente que é uma dívida. Agora vejam: Esse mesmo raciocínio é valido se tivéssemos duas onças, um precisando de 3 quilogramas e outra de 5. Se fosse possível juntar as duas fomes em uma única onça daria uma fome que só seria saciada com oito quilogramas. Como estamos associando fome a números negativos... **(a turma mostrou-se convencida com a nossa explanação).**

Quadro 3: Diálogo com os alunos (D2)

Fonte: Arquivos dos autores

As ideias de altitude, saldo de gols, dívidas, depósitos, aumentos, descontos, a “fome” da onça entre outras, foram exaustivamente exploradas por nós. Portanto, apesar de o cenário do jogo ter sido importante, a mediação docente foi uma atividade de extrema relevância para que os alunos compreendessem as operações de adição e subtração em ações que, por vezes, tiveram como a mais importante das variáveis seus conhecimentos prévios (AUSUBEL, 2000).

Com essa forma de atuar, pretendemos criar condições para o que Ausubel (2000) chama de **diferenciação progressiva e reconciliação integrativa,** que são a percepção de que os conceitos podem assumir diferentes ideias, ao mesmo tempo em que elas se ligam por determinado fio condutor. Segundo Moreira (2011), esses processos se complementam, pois, sem o primeiro, poderíamos pensar que todas as coisas são iguais, e sem segundo, que todas elas seriam diferentes.

Como o jogo que utilizamos foi um recurso que motivou os alunos, a maioria deles participou ativamente e se predispôs a aprender durante as aulas dialogadas que fizemos. Aliás, O jogo, ao ser formado por personagens representados por números naturais, que os alunos já conheciam, e por números inteiros negativos, incompreendidos por outros, em certos momentos, funcionou como um organizador avançado (AUSUBEL. 2000).

Assim, em todo esse processo, ficou evidente que partimos do concreto e dos saberes desestruturados para chegar às operações de adição e subtração de números inteiros em sua dimensão acadêmica. Desse modo, valorizamos e integramos esses saberes e materializamos um dos pilares didático-pedagógicos da Etnomatemática (D'AMBRÓSIO, 1998; 2015). Ademais, ao levar para a sala de aula a adaptação de um jogo indígena, quebramos a tradicional hegemonia da Matemática, moldada na Europa e apresentada nas escolas como o único conhecimento dessa natureza existente e valorizamos os saberes periféricos e marginalizados historicamente nos currículos oficiais.

Esse processo nos possibilitou gerenciar o processo de modo a fazer os alunos processarem as informações apresentadas no jogo e nos diálogos que surgiram de forma crítica e participativa. Esses elementos são essenciais para que a aprendizagem produzida seja fruto da ação e da criatividade e para que eles atuem na sociedade como agentes modificadores.

5 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

Toda prática docente apresenta múltiplas características que podem, em algum grau, serem explicadas e compreendidas por diferentes teorias, e toda teoria tem aspectos ideais para determinados contextos educativos. No entanto, é nas entranhas dessas dimensões do fazer pedagógico que nós, professores, constituímos nossas convicções, formamo-nos continuadamente, crescemos em nossa profissão e melhoramos nossas práticas quando passamos a compreendê-las bem mais.

No que diz respeito à intervenção em questão, mostramos que nossas experiências práticas e acadêmicas vivenciadas recentemente nos possibilitaram analisá-la mais profundamente, com base nos referenciais já adotados, e trazer o olhar etnomatemático antes ignorado. Portanto, a temporalidade de nosso saber ficou em evidência neste texto e ganhou corpo na convicção de que, se tivéssemos o que conhecimento que hoje temos das ideias cognitivistas que enfatizamos e das ideias etnomatemáticas no momento da intervenção destacada, certamente, nossa prática teria se enriquecido e tomado outro rumo.

Nessa linha de pensamento, podemos dizer que as teorias da e sobre a aprendizagem contribuem para que possamos avaliar, entender e melhorar nossas práticas em sala de aula e que os conhecimentos que adquirimos a partir delas não são estáticos, porquanto variam de acordo com as experiências profissionais e acadêmicas que vivenciamos como professores.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David Paul. **A aquisição e a retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Traduzido por Lígia Teopisto. Lisboa: Paralelo Editora, LDA, 2000.

AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph Donald; HANESIAN, Helen. **Educational Psychology**: a cognitive view. 2. ed. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1978.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari**. Investigação qualitativa em educação**. Tradução de Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Da reflexão à ação**: reflexões sobre educação e matemática. 2. ed. Campinas - SP: Editora da Universidade Estadual de Campinas, 1986.

_______. **Educação Matemática**: da teoria à prática. 17. ed. Campinas- SP: Papirus, 2009.

_______. **Etnomatemática**: a arte ou técnica de explicar e conhecer. 5. ed. São Paulo: Editora Ática, 1998.

_______. **Etnomatemática** - elo entre as tradições e a modernidade. 5. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2015.

FIORENTINI, Dário. Alguns modos de ver e conceber o ensino de matemática no Brasil. **Zetetiké**, São Paulo, ano 3, n° 4, 1995.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

LIMA, Maurício; BARRETO, Antônio. **O jogo da onça e outras brincadeiras indígenas**. São Paulo: Editora Panda Books, 2005.

MACEDO, Lino de. Os jogos e sua importância na escola. **Cadernos de Pesquisa**, n.93, p.5-11, 1995.

MOREIRA, Marco Antônio. **Teorias da Aprendizagem**. 2. ed. São Paulo: EPU, 2011.

PIAGET, Jean. **A formação do símbolo na criança**: imitação, jogo e sonho, imagem e representações. 3ª ed. Rio de Janeiro : editora Guanabara, 1978.

_______. **Psicologia da Inteligência**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1977.

_______. **Seis estudos de Psicologia**. 24. ed. Trad. Maria Alice Magalhães D'Amorim e Paulo Sérgio Lima e Silva. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1999.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional.** 12. ed. Petrópolis: Vozes, 2011.

VIGOTSKI, Lev Semenovich. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos mentais superiores.** 7. ed. brasileira. Tradução de José Cipolla Neto, Luís Silveira Mena Barreto e Solange Castro Afeche. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

_______. **Pensamento e linguagem**. Tradução Jeferson Luiz Camargo. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

CAPÍTULO 19

ATIVIDADES DE MATEMÁTICA NO PNAIC DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO: O JOGO NA PRÁTICA DE PROFESSORES DO CICLO DE ALFABETIZAÇÃO

Edite Resende Vieira
Projeto Fundão - Instituto de Matemática - UFRJ/ Colégio Pedro II
Rio de Janeiro - Estado do Rio de Janeiro

Elizabeth Ogliari Marques
Projeto Fundão - Instituto de Matemática - UFRJ
Rio de Janeiro - Estado do Rio de Janeiro

RESUMO: O uso de jogos nas práticas escolares, como elemento mediador dos conteúdos a serem abordados, contribui para que a criança potencialize sua possibilidade de aprender e de construir novos conhecimentos. Nesta comunicação, apresentamos reflexões acerca da utilização de jogos como mais uma possibilidade didático-pedagógica na construção de conceitos matemáticos do professor do Ciclo de Alfabetização em um programa de formação continuada implementado pelo governo federal, a nível nacional - o Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa (PNAIC). Através desse programa, pautado em atividades problematizadoras, foi possível perceber o jogo como um recurso de ensino favorável à (re) construção de conceitos matemáticos, ao compartilhamento de ideias e à troca de pontos de vista. Percebemos também que o saber dos professores serviu como base para momentos de reflexão e de (re) significação das práticas pedagógicas no ensino de Matemática. Concluímos, ainda, que é fundamental a intencionalidade docente na prática de jogos no ensino de Matemática para a construção de conceitos. Para finalizar, ficou evidente a importância das intervenções do professor-formador para aquisição de conhecimentos pelos professores orientadores de estudo.

PALAVRAS-CHAVE: Jogos; Formação de Professores; PNAIC; Ciclo de Alfabetização.

ABSTRACT: The use of games at teaching practice sessions, as a mediation element of the contents to be tackled, contributes for the children to boost their potential of learning and building new knowledge. In this article, we present reflections about the use of games as a didactic-pedagogical resource in the construction of mathematical concepts by the Literacy Cycle teacher in a continuing education program carried out by the federal government — the National Pact for Literacy at the Right Age (PNAIC). Through that program, grounded on problematizing activities, we perceived the game as a teaching resource favorable to the (re)construction of mathematical concepts, the sharing of ideas and the exchange of viewpoints. We also perceived that the teachers' knowledge served as a foundation for moments of reflection and of (re)signification of pedagogical practices in the teaching of Mathematics. We also concluded that the teacher's intent is fundamental for the

construction of concepts during the practice of games when teaching Mathematics. Finally, the importance of the training teacher's interventions turned out evident for the orienting teachers to gain knowledge.
KEYWORDS: Games; Teacher training; PNAIC; Literacy Cycle.

1 I INTRODUÇÃO

O ciclo de alfabetização é parte integrante dos anos iniciais do Ensino Fundamental. A maioria dos professores que atua nesse estágio do ensino não possui o saber disciplinar nem o saber pedagógico da Matemática e, consequentemente, seu saber experiencial fica aquém do necessário ao exercício de suas funções. Consideramos, como Shulman (1986), Ball (1988), Tardif (2002) e Serrazina (2012), indispensável o saber disciplinar, o saber pedagógico, o saber curricular e o saber experiencial para o pleno exercício da função de ensinar pelo professor.

Concordamos com Mandarino (2006, p. 230), ao afirmar que "nesse nível de ensino os professores não têm formação específica e muitos declaram sequer gostar de matemática [...] sem dúvida a formação inicial e continuada dos professores dos anos iniciais precisa ser repensada". Pudemos constatar esse fato quando atuamos como formadoras e/ou supervisoras em programas de formação continuada.

Os problemas referentes ao ensino de Matemática ainda são evidentes no cenário brasileiro. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997), tais problemas referem-se ao processo de formação do magistério, tanto em relação à formação inicial quanto à formação continuada.

Embora crianças e jovens, inseridos no mundo digital, das redes sociais e da realidade virtual, vivenciem novas formas de relação com o saber, é comum encontrarmos professores dos anos iniciais desenvolvendo, ainda, em suas aulas, práticas de Matemática que priorizam um ensino pautado em cálculos e procedimentos. Isso se justifica porque os professores, como afirmam Nacarato et al (2009, p. 23), "[..] trazem crenças arraigadas sobre o que seja Matemática, seu ensino e sua aprendizagem. Tais crenças, na maioria das vezes, acabam por contribuir para a constituição da prática profissional".

Procurando melhorar os processos de ensino e aprendizagem no ciclo de alfabetização, o governo federal tem promovido ações de formação continuada para professores que atuam nesse segmento de ensino. Assim, desde 2013, o Ministério da Educação (MEC), visando a alfabetização de todos os alunos ao final do terceiro ano do Ensino Fundamental, até os 8 anos de idade, vem implementando o Programa Nacional pela Alfabetização na Idade Certa (PNAIC). Tal programa, pautado em atividades problematizadoras e interdisciplinares, proporcionou aos professores oportunidades de vivenciar diferentes metodologias no ensino de Matemática, utilizando diversos recursos pedagógicos, como por exemplo, o jogo, levando-os a refletir sobre as potencialidades desse recurso nos processos de ensinar e de aprender. A opção pelo jogo se justifica, uma vez que nem sempre os professores do Ciclo de Alfabetização têm a percepção das contribuições que os jogos podem oferecer no contexto educacional.

Diante do exposto e a partir de nossa experiência como supervisoras do PNAIC, decidimos investigar, no referido programa de formação continuada, as contribuições que o jogo proporciona ao professor do Ciclo de Alfabetização na (re) construção de conceitos matemáticos e na reflexão sobre/para a prática pedagógica.

Nessa comunicação, o foco será a formação do PNAIC em 2014, quando foram trabalhados treze cadernos voltados para a alfabetização matemática. Apresentamos reflexões acerca das ações realizadas pelos professores orientadores de estudos de uma turma do Polo Campos dos Goytacazes, no Estado do Rio de Janeiro, ao vivenciarem jogos matemáticos direcionados aos alunos do Ciclo de Alfabetização.

2 I PNAIC NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

O Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa (PNAIC) é um acordo formal assumido pelo Governo Federal, estados, municípios e entidades para firmar o compromisso de alfabetizar crianças até, no máximo, 8 anos de idade, ao final do Ciclo de Alfabetização. Em 2013, o foco do PNAIC foi a alfabetização em Língua Portuguesa. Já em 2014, o ponto principal da formação foi a alfabetização matemática em uma perspectiva de formação articulada com a Língua Portuguesa. Preconizava-se que em 2015 o cerne seria a interdisciplinaridade, perpassando todas as disciplinas trabalhadas no ciclo de alfabetização.

A equipe em 2014 era formada por uma coordenadora geral, dois coordenadores adjuntos, dez supervisores, 54 professores formadores (27 de Língua Portuguesa e 27 de Matemática) e 654 orientadores de estudo e um coordenador local em cada município participante do PNAIC. Em cada Polo, o supervisor tinha sob sua orientação os formadores que, por sua vez, formavam os orientadores de estudo. Os orientadores de estudo formavam os professores alfabetizadores em seus municípios. Essa ação, em 2014, atingiu aproximadamente 14 000 professores alfabetizadores.

A instituição responsável pelo PNAIC no Estado do Rio de Janeiro é a Universidade Federal do Rio de Janeiro. A coordenação geral e a coordenação de Língua Portuguesa são da Faculdade de Educação. Em 2014, a coordenação de Matemática ficou a cargo do Projeto Fundão, do Instituto de Matemática da mesma universidade, mas em 2015 tal coordenação foi extinta.

3 I FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Não se pode responsabilizar apenas a formação inicial dos professores pelo caos apresentado atualmente na educação brasileira, entretanto, sabe-se que os professores do ciclo de alfabetização e, de forma mais geral, dos anos iniciais do

Ensino Fundamental, são polivalentes, ou seja, ensinam várias disciplinas, apesar de sua formação inicial não garantir essa polivalência.

Hoje, no município do Rio de Janeiro convivem formação superior - o Curso Normal Superior e o Curso de Pedagogia – e a formação de nível médio. Para exercer a função de professor dos anos iniciais do Ensino Fundamental, onde se inclui o Ciclo de Alfabetização, nesse município, a formação mínima exigida, segundo o Edital SMA Nº 92, de 26 de fevereiro de 2016, contempla essa diversidade.

Visitando o site de oito universidades e/ou faculdades públicas ou privadas, que oferecem o curso de Pedagogia, verificamos que os currículos são diversos, mas nem todas as ementas dos cursos estavam disponibilizadas. Em visita a uma escola de ensino médio estadual, com formação de professores, também pudemos perceber a insuficiência da formação matemática dos estudantes dessa modalidade. Verificamos, portanto, que as várias instituições desenvolvem a formação matemática de seus alunos, futuros professores, de maneiras distintas e, nossa experiência no contato com os professores, e em particular com os orientadores de estudo do PNAIC, tem mostrado que a formação matemática está bastante aquém da necessidade desses profissionais.

Ao longo do tempo, foram várias as ações de formação continuada de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental desenvolvidas pelo poder público. Nas duas mais abrangentes, o Pró-Letramento e o PNAIC, participamos como supervisoras nas discussões sobre o ensino e a aprendizagem de Matemática no Ciclo de Alfabetização. Durante as discussões e reflexões, foi possível constatarmos o quanto é importante focar a formação do professor na prática reflexiva.

Muitos pesquisadores da formação e profissão docente defendem uma nova abordagem de formação que tem como suporte o conceito da reflexão.

Donald Schön foi um dos autores que teve maior destaque ao abordar o conceito de reflexão. A reflexão, na concepção de Schön (1997), engloba duas categorias: a reflexão na ação e a reflexão sobre a ação. Na reflexão na ação o professor reflete sobre as ações que realiza durante as atividades, ou seja, ele reformula as suas ações no decorrer de sua intervenção profissional. Nessa perspectiva, a reflexão na e sobre a ação deve ser ressaltada como elemento essencial na formação inicial e contínua dos professores de modo a servir como estímulo na utilização de seu *practicum reflexivo* às mudanças de suas práticas.

Serrazina (2012) dá destaque à reflexão sobre a prática para o desenvolvimento do conhecimento profissional docente. Em suas pesquisas, a autora verificou que a formação de professores deve configurar-se como um processo formativo que ofereça aos docentes diferentes tipos de atividades matemáticas realizadas com os alunos em sala de aula. Dessa forma, é possível que os professores se envolvam em experiências de aprendizagem, "[...] experimentem o conhecimento e a 'vivência pessoal' dos processos e da natureza da atividade matemática" (SERRAZINA, 2012, p. 282) e possam refletir sobre essas experiências.

Assim, a proposta desenvolvida pelo PNAIC, além de buscar o aprimoramento do saber disciplinar, do saber pedagógico e do saber experiencial dos orientadores de estudo, propõe uma formação que tem como suporte o conceito da reflexão. A partir de uma variedade de atividades realizadas pelos professores orientadores, procurou-se olhar com atenção para a construção do saber disciplinar matemático, do saber pedagógico, analisando como o aluno aprende determinados conceitos, discutindo suas dificuldades e as estratégias para ajudá-los a superá-las, buscando a troca de experiência entre os pares, o que sempre foi apontado como um ponto altamente positivo da proposta do PNAIC.

No nosso entendimento, uma formação continuada eficaz deve confrontar os professores com situações nas quais eles conheçam novas formas de ensinar Matemática ao mesmo tempo em que aprendem os conceitos básicos da matemática elementar. Acreditamos que dessa forma eles terão a oportunidade de construir o saber pedagógico disciplinar da Matemática.

4 I OS SABERES DOS PROFESSORES

Comparando testes de avaliação de professores aplicados no século XIX e na década de 1980, Shulman (1986) percebeu que o saber do conteúdo era o saber valorizado no século XIX. Posteriormente o foco deixou de ser "o que ensinar" para ser "como ensinar". Na tentativa de retomar o reconhecimento do saber do professor sobre aquilo que fundamenta o conteúdo do ensino e da aprendizagem, Shulman (1986) se interessou em investigar o conhecimento que os professores têm dos conteúdos de ensino e como esses conteúdos se transformam durante o ensino. Seu interesse consistia, também, em saber como determinados conhecimentos e as estratégias de ensino interagem nas mentes dos professores. Em seus estudos, o referido autor destaca sete categorias que compõem a base de conhecimentos dos professores, indispensáveis a sua ação efetiva, e as agrupa em três: conhecimento do conteúdo, conhecimento pedagógico do conteúdo e conhecimento curricular.

Shulman (1986) considera relevante o reconhecimento, pelo professor, das estratégias com as quais os conteúdos são compreendidos e adquirem significados para os alunos. Para esse autor, o conhecimento pedagógico do conteúdo é indispensável para a atuação docente.

Quando se fala nos saberes do professor, Serrazina (2012) corrobora com as ideias de Shulman (1986). De acordo com a autora, é indispensável para o professor ter o domínio dos conhecimentos matemáticos a ensinar, como também ter conhecimento das estratégias para ensiná-los.

Tardif (2002) ainda apresenta a categoria dos saberes experienciais, aqueles que brotam da atividade docente e que são validados pela experiência, que são compartilhados pelos professores e que se incorporam ao saber pedagógico disciplinar.

Esse foi um ponto forte do PNAIC: oportunizar a troca de experiências entre os orientadores de estudo e os formadores, entre orientadores de estudo, e entre estes e os professores que eles formavam em seus municípios.

Não queremos e nem podemos afirmar que o conhecimento do conteúdo da Matemática seja suficiente para garantir a efetividade da ação docente. No entanto, compartilhando das ideias de Ball (1988), acreditamos ser fundamental que o professor conheça o assunto a ensinar e que esse conhecimento deva ser adequadamente considerado na preparação e na certificação dos professores.

5 | JOGOS MATEMÁTICOS COMO RECURSO PEDAGÓGICO

Em qualquer atividade humana, a relação com o outro contribui essencialmente para o processo de construção do ser psicológico individual. Contudo, tal atividade não se forma por si só na criança, mas por meio da comunicação prática e verbal com as pessoas ao seu redor. Nessa perspectiva, podemos citar o jogo como uma atividade que promove a interação social, segundo a concepção de Vygotsky (1998).

A utilização de jogos nas aulas de Matemática tem sido foco de estudos de vários pesquisadores. De acordo com Silva (2005), no ensino por meio de jogos, o professor desenvolve aulas mais interessantes e o aluno se sente mais motivado a frequentar as aulas, tornando-se agente nos processos de ensino e aprendizagem. Moretti e Souza (2015) afirmam que ao brincar ou jogar, a criança desenvolve sua oportunidade de aprender e de se apropriar de novos conhecimentos. Corroborando o entendimento desses autores, Smole et al (2007, p. 9) ressaltam que "[...] o jogo possibilita uma situação de prazer e aprendizagem significativa nas aulas de matemática".

Além do comprometimento de pesquisadores no estudo das potencialidades dos jogos no ensino e na aprendizagem de Matemática, no domínio público esta iniciativa também se fez presente. Desde o final dos anos 90, alguns documentos oficiais orientam a utilização de jogos matemáticos na sala de aula como um recurso didático capaz de prover um ensino e uma aprendizagem mais dinâmicos. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (BRASIL, 1997), "[...] é importante que os jogos façam parte da cultura escolar, cabendo ao professor analisar e avaliar a potencialidade educativa dos diferentes jogos e o aspecto curricular que se deseja desenvolver" (BRASIL, 1997. p. 36).

Outro aspecto de grande relevância refere-se à ludicidade presente nos jogos pedagógicos. Sobre isso, Fialho (2007, p. 16) salienta que "a exploração do aspecto lúdico, pode se tornar uma técnica facilitadora na elaboração de conceitos, [...] tornando esse processo transparente, ao ponto que o domínio sobre os objetivos propostos na obra seja assegurado".

Embora a ludicidade se evidencie nas atividades envolvendo jogos, é importante que o professor seja um mediador da aprendizagem. Para tal, o jogo não deve ser escolhido aleatoriamente, sem fins pedagógicos. De acordo com Starepravo (2009), a intencionalidade docente na prática de jogos para a construção de conceitos matemáticos deve fazer parte de um projeto de ensino do professor.

Na utilização do jogo como recurso didático, o professor propicia condições para que o aluno desempenhe um papel ativo na construção do conhecimento, desenvolva-se nos aspectos sócio afetivo e cognitivo, vivencie o cumprimento e o estabelecimento coletivo de regras, interaja com os demais e tome decisões, desenvolvendo, assim, a autonomia e o pensamento lógico-matemático. Ao jogar, os alunos estão intrinsecamente motivados a pensar e a lembrar fatos ocorridos, o que facilita a construção ou internalização de conceitos e procedimentos matemáticos. Entretanto, cabe ao professor orientar a atividade, podendo seguir determinadas etapas, tais como: familiarização com o material; reconhecimento das regras; jogo para internalização das regras; jogo "para valer"; intervenção pedagógica oral e escrita como uma forma de problematizar as situações do jogo; registro do jogo para auxiliar na análise e chegar à formalização das conclusões. Assim, as orientações expressas no Caderno Jogos na Alfabetização Matemática vêm corroborar tais afirmações:

> [...] para que o ato de jogar na sala de aula se caracterize como uma metodologia que favoreça a aprendizagem, o papel do professor é essencial. Sem a intencionalidade pedagógica do professor, corre-se o risco de se utilizar o jogo sem explorar seus aspectos educativos, perdendo grande parte de sua potencialidade (BRASIL,2014, p. 5).

Portanto, o uso de jogos matemáticos nas práticas docentes requer um planejamento bem organizado, com metodologia cuidadosamente explicitada e objetivos definidos. Consequentemente, sua utilização pode auxiliar os alunos no processo de construção de conhecimentos e propiciar ao professor momentos de reflexão sobre sua prática, evitando assim, o uso do jogo pelo jogo, ou seja, sem fins pedagógicos.

6 I ATIVIDADES COM JOGOS MATEMÁTICOS DESENVOLVIDAS NO PNAIC

Apresentaremos nesta seção duas atividades com jogos realizadas pelos professores orientadores durante a formação. O primeiro jogo a ser apresentado é o jogo "Corrida de Peões" (Brasil, 2014, p. 68).

Esse jogo é composto por um tabuleiro, dois dados comuns e seis peões, jogado por duas equipes. As equipes escolhem dois peões numerados (1 a 13) indicados no tabuleiro. Os dados são lançados por cada uma. A soma das faces sorteadas indicará o número do peão da equipe que avançará uma casa do tabuleiro. As somas obtidas são anotadas no tabuleiro para que cada peão avance na corrida. Vence a equipe que finalizar a corrida com um de seus peões. A figura 1 representa o tabuleiro do jogo.

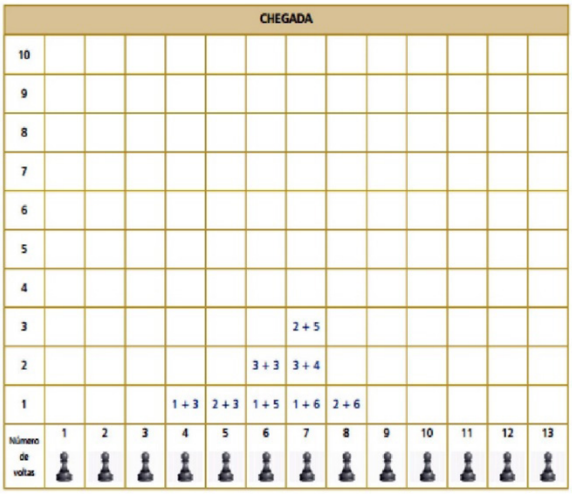


Figura 1 – Tabuleiro do jogo “Corrida de Peões”

Fonte – Acervo Pessoal

A escolha por esse jogo se justifica porque possibilita o diálogo com mais de um campo da Matemática. Durante as etapas do jogo, foi possível investigar e explorar o conceito de chance e possibilidade, e os fatos básicos da adição. Após a discussão das regras, os seguintes questionamentos, sugeridos aos alunos no Caderno “Jogos na Alfabetização Matemática” (BRASIL, 2014), foram propostos aos professores orientadores, desencadeando uma discussão sobre a forma como os conteúdos matemáticos envolvidos são explorados com esse recurso: “Se você tivesse que escolher um dos peões para ganhar a corrida, qual você escolheria? Por quê?”; “Qual o peão que dará o maior número de voltas, isto é, avançará o maior número de casas? Por quê?”; “Quais os peões que ficarão para trás? Por quê?”; “Que peões não irão ganhar a corrida? Por quê?”; “Que peões têm mais chances de ganhar o jogo? Por quê?”.

Os questionamentos levantados durante a discussão propiciaram um ambiente no qual os professores se viram em um movimento contínuo de aprender a aprender.

Na figura 2 apresentamos momentos do jogo com os professores orientadores.

Figura 2 – Momentos do jogo “Corrida de Peões”

Fonte – Acervo Pessoal

Observamos durante as jogadas que os professores mobilizaram o conhecimento do conteúdo específico (SHULMAN, 1986) ao perceberem que algumas somas possuem mais chances de serem sorteadas do que outras. Tal constatação é resultado das discussões e reflexões realizadas pelos professores durante a aplicação do jogo (SCHÖN, 1997; SERRAZINA, 2012).

Outro jogo vivenciado pelos professores foi o “Jogo da Testa”. Esse jogo explora o cálculo mental nas operações de adição e subtração e estimula a reversibilidade de pensamento. Um momento do jogo com os professores orientadores está representado na figura 3.

Figura 3 – Momento do “Jogo da Testa”

Fonte – Acervo Pessoal

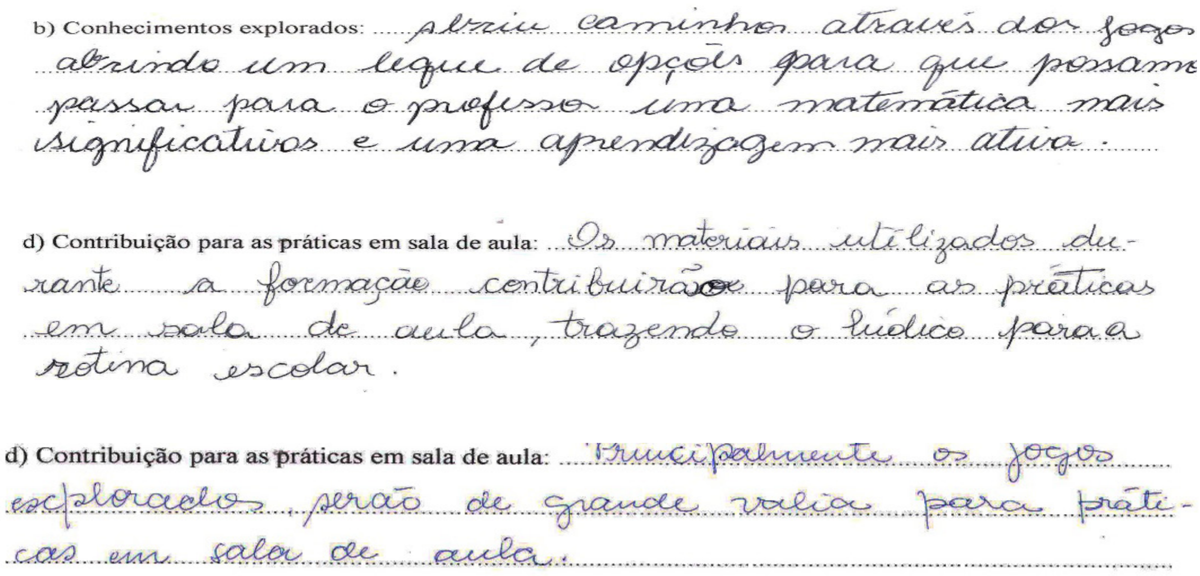
Dois jogadores e um juiz participam da dinâmica do jogo. Cada jogador recebe cartas de baralho, de 1 a 9, e as arruma em um monte. A seguir, retira uma carta de seu monte e, sem olhá-la, coloca-a na testa com a face numerada voltada para o jogador adversário. Cada jogador vê somente a carta do oponente. O juiz olha as duas cartas e dita a soma das duas. O jogador que disser primeiro o número de sua carta, fica com as duas. O jogador que ficar com mais cartas, ao terminarem os montes, vence o jogo.

Assim como no jogo “Corrida de Peões”, os professores foram instigados a responder perguntas de exploração do jogo: “Se o juiz ditar o resultado 7 e você vê que a carta do outro jogador é 3, qual será a sua carta?”; “Se um dos jogadores tem a carta 8, e o outro, a carta 5, que número o juiz irá ditar?”; “Se cada monte tem baralhos de 1 a 9, qual o maior número que o juiz poderá ditar? E o menor?”.

Além dessas intervenções, o professor-formador solicitou aos professores que elaborassem perguntas com proposta diferenciada das apresentadas inicialmente. Após as discussões e reflexões geradas nos grupos, as perguntas foram anunciadas à turma: “Que cartas os jogadores podem colocar na testa para o juiz ditar o número 12?”; “Que cartas os jogadores podem colocar na testa para o juiz ditar um número par?”; “Que cartas os jogadores podem colocar na testa para o juiz ditar um número ímpar?”. Verificamos que a reflexão sobre as ações vivenciadas no jogo propiciou o desenvolvimento do conhecimento profissional do professor (SERRAZINA, 2012).

Percebemos, ainda, que alguns professores tiveram mais facilidade na realização das atividades e em expor seus pontos de vista durante as discussões. Outros precisaram de mais tempo e da mediação do professor-formador. Assim, ficou evidente o papel do professor-formador como mediador da aprendizagem, instigando o professor orientador a mobilizar e construir seus conhecimentos.

Nos depoimentos registrados na figura 4, apresentamos as concepções dos professores orientadores após vivenciarem jogos matemáticos planejados para os alunos.


b) Conhecimentos explorados: abriu caminhos através dos jogos abrindo um leque de opções para que possamos passar para o professo uma matemática mais significativos e uma aprendizagem mais ativa.

d) Contribuição para as práticas em sala de aula: Os materiais utilizados durante a formação contribuirão para as práticas em sala de aula, trazendo o lúdico para a rotina escolar.

d) Contribuição para as práticas em sala de aula: principalmente os jogos explorados, serão de grande valia para práticas em sala de aula.

Figura 4 – Depoimentos de três professores orientadores de estudos

Fonte – Acervo Pessoal

Os depoimentos dos professores orientadores apontam o jogo não apenas como uma prática lúdica, motivadora e prazerosa, mas também como um recurso pedagógico que possibilita um pensar e um refletir. Tais depoimentos são ratificados pelas pesquisas de Silva (2005), Smole et al (2007) e Moretti e Souza (2015) as quais sinalizam o jogo como um recurso motivador para a construção de conhecimentos matemáticos.

7 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entendemos que, é mais promissor para o professor familiarizar-se com um recurso educacional quando ele estabelece relações entre esse recurso e os conhecimentos matemáticos subjacentes. Assim, ao planejarmos atividades com uso de jogos, tivemos essa preocupação e nos fundamentamos na concepção de Shulman (1986) sobre o conhecimento curricular. Esse conhecimento se caracteriza pela habilidade do professor em articular o conteúdo com os materiais que auxiliam na aprendizagem.

As experiências vivenciadas pelos professores promoveram reflexões sobre suas práticas (SCHÖN, 1997). Os professores se colocaram no lugar de seus alunos e se certificaram de que os estudantes podem se deparar com as dificuldades e as facilidades com as quais se depararam ao vivenciarem as atividades propostas na formação (SERRAZINA, 2012).

Os momentos partilhados ao longo da formação serviram como referência para mostrar ao grupo que a falta do conhecimento do conteúdo matemático constitui um obstáculo para o professor realizar quaisquer atividades com quaisquer recursos. Tais momentos revelam as ideias de Shulman (1986), Ball (1988), Tardif (2002) e Serrazina (2012) sobre o saber da disciplina, indispensável para o pleno exercício da função de ensinar pelo professor.

Foi possível observar que as atividades com jogo, tendo como perspectiva a problematização e a reflexão, possibilitaram o aprimoramento do conhecimento profissional docente, visto que os professores perceberam o jogo como uma possibilidade didático-pedagógica na construção de conceitos matemáticos no Ciclo de Alfabetização (SCHÖN, 1997; SERRAZINA, 2012). Verificamos ainda que a intencionalidade docente na prática de jogos no ensino de Matemática é imprescindível para a construção de conceitos, conforme sugere Starepravo (2009).

Para finalizar, concluímos que a figura do professor-formador, como mediador pedagógico, proporcionou um ambiente que facilitou a aquisição de conhecimento pelos professores orientadores de estudos.

REFERÊNCIAS

BALL, D. L. **Knowledge and reasoning in mathematical pedagogy: examining what prospective teachers bring to teacher education.** Tese de Doutorado não publicada, Michigan State University, East Lansing, 1988.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** Matemática. Brasília, MEC/SEF, 1997. 142 p.

______. Secretaria de Educação Básica. **Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa:** Jogos na Alfabetização Matemática. Brasília, MEC/SEB, 2014. 72 p.

FIALHO, N. N. **Jogos no Ensino de Química e Biologia**. Curitiba: IBPEX, 2007.

MANDARINO, M. C. F. **Concepções do ensino de matemática elementar que emergem da prática docente.** 2006. 273 f. (Tese de Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro, 2006.

MORETTI, V. D.; SOUZA, N. M. M. de. **Educação Matemática nos Anos Inicias do Ensino Fundamental:** princípios e práticas pedagógicas. São Paulo: Cortez, 2015.

NACARATO, A. M.; MENGALI, B. L. da S.; PASSOS, C. L. B. **A Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental:** tecendo fios do ensinar e do aprender. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2009. (Coleção Tendências em Educação Matemática).

RIO DE JANEIRO. **Edital SMA Nº 92, de 26 de fevereiro de 2016**.

SCHÖN, D.A. Formar professores como profissionais reflexivos. In: Nóvoa, A. (Org.). **Os Professores e a sua Formação**. Lisboa, Portugal: Publicações Dom Quixote Instituto de Inovação Educacional, 1997.

SERRAZINA, M. de L. M. Conhecimento matemático para ensinar: papel da planificação e da reflexão na formação de professores. **Revista Eletrônica de Educação.** São Carlos, SP: UFSCar, v. 6, no. 1, p.266-283, mai. 2012. Disponível em http://www.reveduc.ufscar.br. Acesso em 29 nov. 2016.

SHULMAN, L. S. Those who understand: knowledge growth in teaching. In **Educational Researcher**, v.15, n.2, pp.4-14, 1986.

SILVA, M. S. da. **Clube de Matemática:** jogos educativos. 2.ed. Campinas, SP: Papirus, 2005.

SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I.; MILANI, E. **Jogos de Matemática de 6º ao 9º ano.** Porto Alegre: Artmed, 2007.

STAREPRAVO, A. R. **Jogando com a matemática:** números e operações. Curitiba: Aymará, 2009.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Vozes, 2002.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente:** o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 6 ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998. 191 p.

CAPÍTULO 20

DUAS ATIVIDADES PRÁTICAS ENVOLVENDO FORMULAÇÃO E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS GEOMÉTRICOS COM BASE EM SÓLIDOS DE PLATÃO

Samilly Alexandre de Souza
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Departamento de Matemática e Estatística
Patu-Rio Grande do Norte

Kátia Maria de Medeiros
Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia
Campina Grande- Paraíba

RESUMO: A Geometria é uma área muito importante do conhecimento matemático, mas seu ensino-aprendizagem, quando é realizado, na maioria das escolas no Brasil, ainda é fragilizado e os alunos apresentam dificuldade muito grande em compreender esse conteúdo. Um modo que encontramos para possibilitar mudanças na atual realidade é propor o uso de atividades práticas com materiais manipuláveis a partir da formulação e resolução de problemas geométricos dos alunos. As discussões que trazemos são referentes a duas tarefas realizadas ao longo de uma pesquisa de mestrado, na qual buscamos analisar o processo de formulação e resolução de problemas geométricos por alunos do 3º Ano do Ensino Médio numa escola pública de Campina Grande-PB, Brasil, com base em atividades com os Sólidos de Platão. Focamos em um grupo composto por três alunos. Os resultados indicaram que os alunos do Grupo 02 formularam problemas geométricos com dados numéricos e problemas teóricos sem dados numéricos. A análise dos dados também sugere ser possível propor tarefas e atividades aos alunos, que possam estimular o potencial criativo em Matemática.

PALAVRAS-CHAVE: Geometria. Materiais Manipuláveis. Formulação e Resolução de Problemas.

ABSTRACT: Geometry is a very important field of mathematical knowledge, but its teaching-learning when performed in most schools in Brazil is still fragile and the students have great difficulty to understand this content. A way we found to enable changes in the current scenario is proposing the use of practical activities with manipulable materials from the students' geometric problems formulation and resolution. The discussions brought refer to two tasks carried out during a master degree research, in which we aim to analyze the process of formulation and resolution of mathematical problems by students from the 3rd Grade High School in a public school in Campina Grande-PB, Brazil, based on activities with the Platonic Solid. We focused on a group of three students. The results indicate that the students from Group 02 formulated geometrical problems with numerical data and theoretical problems without numerical data. The data analysis also suggests

that it is possible to propose tasks and activities for the students, which can stimulate the creative potential in mathematics.
KEYWORDS: Geometry. Manipulable Materials. Problems Formulation and Resolution.

1 I INTRODUÇÃO

A Geometria é uma área importante da Matemática, pois ela exige do aluno uma maneira diferente de raciocinar. Se bem trabalhada, estimula os alunos a observar e explorar o espaço a sua volta, perceber semelhanças e diferenças entre figuras, observar padrões, proporciona o trabalho com construções de objetos tridimensionais, além de servir como uma ferramenta importante para outras áreas do conhecimento. Por isso, ela não só deve fazer parte dos currículos das escolas, mas ser trabalhada efetivamente através de metodologias que promovam a aprendizagem geométrica.

Procuramos atualmente, novas propostas metodológicas que facilitem o ensino e a prática dos conteúdos disciplinares na Matemática, quais instrumentos devem ser utilizados para que os alunos sintam-se motivados a aprender e, quanto aos professores, como lecionar de maneira adequada à realidade dos alunos.

Nos documentos oficiais do Brasil, como os PCN (BRASIL, 1998, 2002) e as Orientações Curriculares para o Ensino Médio OCEM (BRASIL, 2006) é dada uma ênfase maior no trabalho de Resolução de Problemas matemáticos. Essa metodologia, embora não seja tão efetiva nas aulas de Matemática, é conhecida por muitos professores. Já a formulação de Problemas ainda é uma metodologia bastante nova no Brasil mas, que vem recebendo maior atenção no currículo escolar de vários países para que seja dada aos alunos a oportunidade de criarem seus próprios problemas a partir de situações que lhes sejam dadas em um contexto matemático.

Partindo desse pressuposto, apresentamos neste trabalho, um recorte de nossa pesquisa de mestrado, na qual buscamos analisar o processo de formulação e resolução de problemas geométricos por alunos do 3º Ano do Ensino Médio de uma escola pública de Campina Grande-PB, com base em atividades com materiais manipuláveis.

Enfatizamos, em particular, tarefas com formulação e resolução de problemas geométricos que envolvem a utilização de materiais manipulativos como Sólidos geométricos em acrílico e em cartolina, polígonos regulares em cartolina. Tal importância se dá ao fato de que esses materiais permitem aos alunos uma manipulação e visualização de características como os elementos básicos dos Poliedros, o que favorece a uma análise e surgimento de ideias criativas.

Outro fator a ser considerado é que ainda existem poucas pesquisas com formulação e resolução de problemas nas aulas de Matemática. Por meio de atividades diferenciadas como esta, saímos um pouco da rotina mecânica de somente propor que os alunos resolvam exercícios nas aulas de Matemática e aos alunos é dada a oportunidade de demonstrar a compreensão de conceitos matemáticos no ato da formulação de problemas.

2 I ESCOLHAS METODOLÓGICAS

Optamos inicialmente, por uma pesquisa de natureza qualitativa que, de acordo com Bogdan & Biklen (1994, p. 16) "(...) A fonte direta de dados é o ambiente natural, o investigador torna-se o instrumento principal de recolha de dados. A base para a aquisição e análise dos dados dessa pesquisa se deu por meio de um estudo de caso interpretativo que, segundo Ponte (2006), esse tipo de estudo busca compreender detalhadamente o "como" e os "porquês" do acontecimento de determinado fato.

A coleta de dados foi realizada durante quatro meses, de Junho à Setembro do ano letivo 2015, na sala de aula de uma turma do 3º Ano do Ensino Médio do município de Campina Grande, na Paraíba. No decorrer da coleta dos dados, interessava-nos as características dos problemas formulados e resolvidos pelos alunos da turma a partir das atividades de formulação e resolução de problemas geométricos por meio de tarefas que envolviam materiais manipuláveis. Nesse sentido, nos preocupamos em utilizar variados instrumentos de coleta de dados, como *a gravação em vídeo e áudio* de todos os encontros realizados na turma que foram um total de oito, *as notas de campo* da pesquisadora a partir da observação participante, *o registro dos alunos* realizado durante a realização das cinco tarefas que propomos e *a entrevista semiestruturada* tanto com o professor da turma como com uma aluna de um dos grupos que mais se destacou ao longo das atividades e quanto à formulação e resolução de problemas geométricos.

Foram desenvolvidas cinco tarefas de forma sequencial em 10 horas/aula com atividades aplicadas de forma hierárquica para que os alunos pudessem identificar os sólidos geométricos e distingui-los em duas classes, os Poliedros e os Corpos Redondos e em seguida, analisar as características dos Poliedros. Essas atividades, adaptadas de Oliveira e Gazire (2012), serviram como revisão para os alunos que já haviam estudado esse assunto e, ao mesmo tempo serviu de aprendizagem para a maioria, que mesmo no 3º Ano do Ensino Médio, ainda não havia estudado sobre os sólidos geométricos.

Em seguida, foram realizadas mais três tarefas com atividades introdutórias às formulações e resoluções dos problemas geométricos, com o objetivo de fornecer uma melhor preparação para o surgimento de ideias dos alunos. Todas as atividades foram realizadas em grupos com quatro alunos e alguns em trios, apresentamos algumas atividades de alguns grupos, mas destacamos as formulações e resoluções dos problemas geométricos apresentados por Samara, aluna do Grupo 02, que, em meio às suas dificuldades, mais se destacou por ter participado ativamente de todas as atividades que foram propostas e que apresentou um desenvolvimento considerado satisfatório ao longo das atividades, formulando e resolvendo melhores problemas geométricos em relação aos demais alunos da turma.

Para analisar os problemas que foram formulados por esse grupo e suas respectivas respostas, procuramos observar a quantidade, a qualidade e a complexidade deles em relação à turma como um todo.

Ao darmos continuidade em nossa intervenção, percebemos a importância do estabelecimento de uma análise qualitativa para interpretar a estrutura dos problemas formulados e suas respectivas resoluções. Estabelecemos uma categoria de análise a Posteriori para os problemas formulados pelos alunos que foi *Problemas não geométricos* e *Problemas geométricos*. Os *problemas não geométricos*, caracterizamos por questões em forma de texto que não podem ser considerados problemas ou que não são resolvidos por mecanismos matemáticos. E os *problemas geométricos*, caracterizamos como questões que utilizem em seu contexto objetos e propriedades do espaço geométrico. Os problemas geométricos foram analisados e divididos em *Problemas geométricos com dados numéricos* e *Problemas geométricos sem dados numéricos*, ambos respeitam as condições de um problema geométrico e podem aparentemente serem resolvidos.

Porém, *Problemas geométricos com dados numéricos* foram analisados em relação à estrutura do problema, uma aparente ligação entre o contexto, a realidade do cotidiano e a linguagem Matemática utilizada. Já os *Problemas geométricos sem dados numéricos* foram analisados a partir das informações específicas do problema com a utilização ou não dos dados e da incógnita para a solução.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÕES

Apresentaremos os resultado de um dos grupos, o Grupo 02, referente a quarta e quinta tarefas, que já incluiam as formulações e resoluções dos problemas. A quarta tarefa que tinha por título: **Construindo representações dos Poliedros de Platão e formulando e resolvendo problemas geométricos**, cujo objetivo principal era propor que eles construíssem as representações dos Poliedros de Platão a partir de suas planificações e estimulassem a visualização geométrica para favorecer o surgimento de ideias quando chegasse o momento de formular e resolver os problemas geométricos.

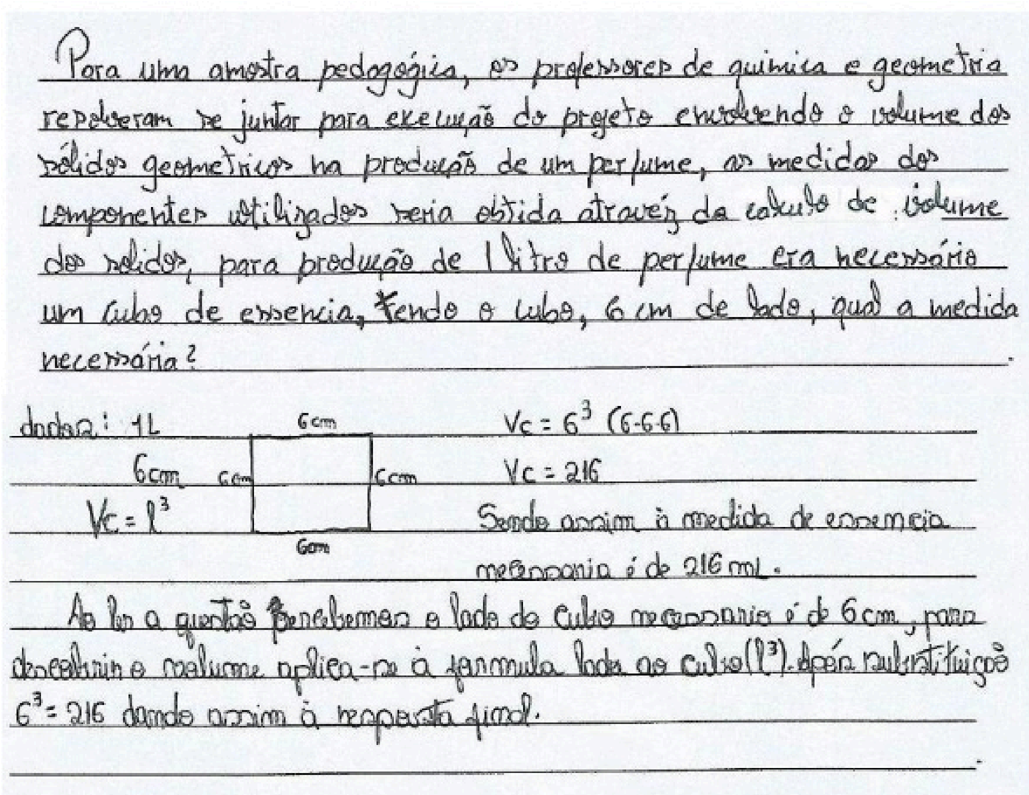
Inicialmente, levamos os Sólidos de Platão em Acrílico do Laboratório de Matemática da UEPB, Campus de Campina Grande, e utilizamos os slides para lhes mostrar a associação que Platão fez entre esses sólidos e os elementos da natureza, relembramos os elementos básicos dos Poliedros e, em seguida, propomos que os alunos construíssem seus sólidos a partir da planificação.

Ao levarmos para os alunos os moldes de cada um dos sólidos de Platão para que eles pudessem construí-los, buscamos privilegiar o desenvolvimento da visualização geométrica que segundo Kaleff (2003), baseada no Modelo de van Hiele para o desenvolvimento do pensamento em Geometria, a visualização e a organização informal das propriedades geométricas relativas a um conceito geométrico são passos preparatórios para o entendimento de um conceito. Antes de formularem seus problemas, os alunos tiveram a oportunidade de construir esses sólidos ricos de características geométricas e realizar cinco atividades baseados neles para que pudessem revisar ou vivenciar de maneira dinâmica, a partir da manipulação dos Poliedros de Platão, as principais características desses sólidos e com isso pudessem ter um suporte prévio para suas formulações e resoluções de problemas.

A penúltima atividade dessa quarta tarefa se referia à Formulação e Resolução dos problemas, então pedimos aos alunos que utilizassem o potencial criativo que há em cada um deles para explorar os Sólidos de Platão que construíram e assim formularem bons problemas matemáticos. Para motivá-los, demos a dica: formulem um bom problema como se vocês fossem desafiar outro grupo de colegas para resolvê-lo.

Samara rabisca algumas possibilidades de dados e resolução. Repete oralmente várias vezes sobre o que estava pensando, muda a estratégia que seria o cálculo de área para o cálculo do volume, pois lembrou que sabia como calcular o volume de um cubo. Nesse caso, a aluna realizou o processo que Brown e Walter (2005) denomina de “What if?” ou “What-if-not?” e que consiste em examinar as condições do problema e alterar livremente com base em seus conhecimentos. Como a aluna conhecia a fórmula do cálculo do volume do cubo, ela criou apenas um problema que o envolvesse.

A seguir, na figura 01, temos a formulação e resolução do problema do Grupo 02.


Para uma amostra pedagógica, os professores de química e geometria resolveram se juntar para execução do projeto envolvendo o volume dos sólidos geométricos na produção de um perfume, as medidas dos componentes utilizados seria obtida através da calculo de volume dos sólidos, para produção de 1 litro de perfume era necessário um cubo de essencia, sendo o cubo, 6 cm de lado, qual a medida necessária?

dados: 1L

6cm

$Vc = l^3$

6cm 6cm 6cm 6cm

$Vc = 6^3$ (6·6·6)

$Vc = 216$

Sendo assim à medida de essencia necessaria é de 216 mL.

Ao ler a questão percebemos o lado do cubo necessario é de 6cm, para descobrir o volume aplica-se à formula lado ao cubo (l^3). Após substituição $6^3 = 216$ dando assim à resposta final.

Figura 01: Formulação e resolução do problema referente à quarta atividade.

Fonte: Registro da aluna.

Constatamos que Samara se destacou em relação a seu grupo, pois ela acabava realizando as atividades sozinha. Criou um problema geométrico com dados numéricos que envolvem um projeto interdisciplinar entre duas disciplinas para a produção de um perfume, Química e Matemática. Além disso, utilizou o conceito matemático de cálculo de volume que, neste caso seria o do Hexaedro (Cubo). O problema formulado é geométrico, por que envolve o conceito de volume, porém não apresenta uma clareza nas últimas informações.

Entendemos que Samara utilizou a informação “para a produção de 1L de perfume era necessário um cubo de essência” sem relevância para a resolução do problema, pois o que é pedido mesmo no problema em nada se relaciona com essa informação. Além do mais, ela poderia ter formulado esse problema com mais clareza de informação e também de dados.

Na resolução desse problema, em um dos diálogos, ela deixa claro que sabe que o cubo apresenta três dimensões, porém, faz o esboço de um quadrado e representa seus quatros lados pelo valor de 6 cm e o substitui na fórmula do cálculo do volume. Um detalhe importante é que ela utiliza a escala de centímetros no problema, mas na solução aparece mL sem que a aluna tenha realizado cálculos de convenção de cm para mL. Ela finaliza justificando por escrito o que fez como forma de provar que sua solução está correta e não apresentou outra estratégia em sua resolução.

Atribuímos a utilização de apenas uma estratégia na resolução ao fato de os alunos não estarem acostumados a esse tipo de atividade e, por isso, consideram-na difícil. Apesar de termos insistido, a aluna não conseguiu resolver os problemas utilizando estratégias diferentes.

A quinta e última tarefa tinha como título: **Desvendando o mistério da existência de apenas cinco poliedros regulares e formulando e resolvendo problemas geométricos.** O objetivo principal foi propor que os alunos provassem de forma indutiva, a partir da manipulação dos polígonos regulares que lhes foram entregues, o porquê da existência de apenas cinco Sólidos de Platão e em seguida formulassem e resolvessem problemas geométricos.

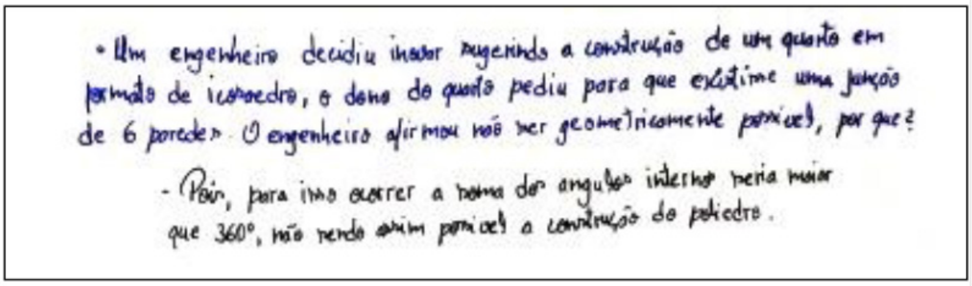
A prova ou demonstração é fundamental na Matemática, mas nem sempre é dada uma ênfase ao ensino com demonstrações nas aulas de Matemática. Segundo os PCN (BRASIL, 1998), a Geometria é um campo muito fértil para exercitar demonstrações e, elas já podem e devem ocorrer no ensino fundamental, principalmente no quarto ciclo que compreende o 8º e 9º anos. Nasser e Tinoco (2003) apresentam duas funções para a prova em Matemática, a primeira é **validar** um resultado, ou seja, comprovar que é verdadeiro e a outra é a de **explicar** ou **elucidar**, ou seja, mostrar por que o resultado é verdadeiro. Nesse sentido, buscamos estimular o raciocínio dos alunos para que eles pudessem tanto validar como explicar sobre a existência de apenas cinco Poliedros de Platão, por meio da Proposição XXI, encontrada no Livro XI de Os Elementos de Euclides, Bicudo (2011). Nesse livro, essa proposição diz que: “A soma dos ângulos dos polígonos em volta de cada vértice de um Poliedro é sempre menor do que 360º”.

Na sequência, explicamos para os alunos que as faces dos Poliedros são formadas por polígonos. Então, a soma dos ângulos dos polígonos que formam um ângulo poliédrico em volta de cada vértice de um Poliedro tem que ser sempre menor que 360º. Fizemos uma breve revisão para que os alunos lembrassem o que é um polígono, o que são e como calcular os ângulos internos e externos de um polígono, o que é um poliedro. No segundo momento, entregamos a folha com as atividades, os polígonos regulares e os sólidos para que os alunos pudessem testar, de acordo com a proposição, se a soma dos ângulos dos polígonos em torno de cada vértice é realmente menor que 360º e anotar suas conclusões.

Cada uma das atividades dessa quinta tarefa foi explicada, orientamos quanto ao preenchimento das tabelas onde os alunos teriam que analisar as possibilidades para faces triangulares regulares com ângulos internos medindo 60°, para as faces quadrangulares com ângulos internos medindo 90°, para as possibilidades para faces pentagonais regulares com ângulos internos medindo 108° e as possibilidades para faces hexagonais regulares com ângulos internos medindo 120° e em seguida, preencher a tabela com o número de polígonos, a soma dos ângulos e o poliedro formado.

Constatamos que os alunos sentiram muita dificuldade nessa atividade, foi preciso explicar mais de uma vez. O Grupo 02 foi o único que realizou todas as atividades e criou um problema usando ideias da Geometria Espacial, mas o problema foi teórico e sem dados numéricos. Como havíamos comentado, a aluna Samara ganhou um destaque especial nesse grupo, pois ela que praticamente desenvolveu individualmente as atividades. Ela passou vários minutos respondendo a atividade enquanto mais uma vez os outros integrantes dos grupos ficavam conversando ou brincando com os sólidos.

Samara pensou em um problema em que pudesse utilizar algum dos Poliedros de Platão, mas que não envolvesse cálculos nem de área e nem de volume e sim uma possível justificativa. Então, utilizou o icosaedro como sólido geométrico base para o problema, que seria a construção de um quarto no formato deste sólido. Ela atribuiu uma informação ao problema que diz: “o dono do quarto pediu para que existisse uma junção de 6 paredes”, mas não especificou como seria essa junção das paredes. Vejamos na figura 02 o problema formulado por Samara.



• Um engenheiro decidiu inovar sugerindo a construção de um quarto em formato de icosaedro, o dono do quarto pediu para que existisse uma junção de 6 paredes. O engenheiro afirmou não ser geometricamente possível, por quê?

- Pois, para isso ocorrer a soma dos ângulos internos seria maior que 360°, não sendo assim possível a construção do poliedro.

Figura 02: Formulação e resolução do problema do Grupo 02 referente à quinta atividade.

Fonte: Registro da aluna.

Ao resolver o problema, a aluna apresenta uma *justificativa pragmática*, que conforme em Nasser e Tinoco (2003), o aluno atesta a veracidade de uma afirmativa com base em apenas alguns casos particulares. Nesse caso ela não utilizou cálculos e sim o resultado da Proposição XXI de Euclides.

Samara criou um problema geométrico sem dados numéricos, porém de justificativa, baseando-se na atividade de prova da existência de apenas cinco Poliedros de Platão. Ao supor que o dono do quarto pediu para que existisse uma junção de 6 paredes e ao informar que o engenheiro afirmou não ser geometricamente possível, ela quis dizer que se juntarmos seis triângulos equiláteros com cada ângulo interno medindo 60º em torno de um vértice, formando um ângulo poliédrico, a soma deste seria exatamente 360º o que contradiz a proposição de Euclides e no caso do problema, é a justificativa para a afirmação do engenheiro.

Nesse caso, diferentemente dos demais alunos, o problema que Samara criou não apresenta dados numéricos e sim, dados afirmativos, onde para se encontrar a solução não é preciso efetuar cálculos e sim, necessário saber da Proposição XXI do Livro XI de Os Elementos de Euclides (BICUDO, 2011). Portanto, tanto o problema como sua resolução dependiam unicamente do resultado dessa proposição, tornando assim um problema mais teórico e original em relação aos demais problemas da turma.

4 I CONCLUSÕES

A aprendizagem Matemática dos alunos deve ir além de tarefas rotineiras como meras resoluções de exercícios e ser enriquecida por meio de tarefas e atividades desafiadoras, como a Formulação e Resolução de Problemas. Um bom ensino de Matemática deve propiciar aos alunos a exploração do seu raciocínio, o desenvolvimento de estratégias para a resolução de problemas e o potencial criativo dos alunos.

Apesar de no Brasil e, principalmente na Paraíba, a literatura que trata da Formulação e Resolução de Problemas ainda ser praticamente inexistente e, pelo fato de termos utilizado um conteúdo de Geometria, especificamente os Poliedros de Platão que também é raro ser ensinado nas escolas públicas, acreditamos que, à medida que iam sendo estimulados, os alunos iriam produzindo ideias para formularem seus próprios problemas. Esse estímulo partiu das atividades que foram realizadas como o uso de materiais manipuláveis como os Sólidos Geométricos em Acrílico e a própria construção dos Sólidos de Platão pelos alunos. Mas, pudemos perceber que além do estímulo, era necessária uma boa base matemática e, principalmente em Geometria, pois os alunos da turma e, em especial Samara, só formularam problemas os quais, soubessem antecipadamente responder.

Ao longo das atividades Samara apresentou algumas dificuldades em relação à Geometria. Em nossa pesquisa, pudemos observar que, ao propor aos alunos a formulação de problemas geométricos baseados nas atividades, eles sentiram-se menos intimidados pela Matemática e, apesar de considerarem essa atividade uma tarefa difícil, os alunos alegaram que a Matemática não é uma disciplina apenas de números e contas. Eles perceberam que as formas geométricas estão representadas em vários lugares do cotidiano, desde a estrutura de uma sala de aula, até um aparelho eletrônico, como o Tablet. Os alunos estudaram e/ou relembraram conceitos e conteúdos geométricos por meio das atividades e formularam e resolveram problemas relacionados à Geometria, percebendo também que a Matemática está intimamente ligada à Língua Portuguesa com a criação de textos.

Acreditamos que a capacidade de elaboração de problemas é uma rica potencialidade que pode e deve ser explorada nas aulas de Matemática e, em especial, de Geometria, mas que devemos prestar atenção aos mínimos detalhes que ela nos revela, pois essa capacidade pode ficar comprometida pela falta de conhecimentos prévios específicos dos alunos, quase total ausência, na prática escolar, do trabalho com a resolução de problemas abertos e produção/interpretação de textos em aulas de Matemática e o pouco uso de materiais manipulativos em sala de aula, que poderiam auxiliar no desenvolvimento da visualização matemática e, portanto, na elaboração de conceitos geométricos, particularmente do âmbito da Geometria Espacial.

REFERÊNCIAS

BICUDO, I. **Os elementos/Euclides; tradução e introdução de Irineu Bicudo**. São Paulo; Editora UNESP, 2009.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S.. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e métodos**. Porto: Porto Editor, 1994.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais** / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação Básica (SEB). Departamento de Políticas de Ensino Médio. **Orientações Curriculares do Ensino Médio.** Brasília: MEC/SEB., 2006

BROWN, S.; WALTER, M.(2005) **The art of problem posing**. (3ª ed). New York: Routledge.

KALEFF, A. M. **Vendo e entendendo poliedros: do desenho ao cálculo do volume através de quebra cabeças e outros materiais concretos.** Niterói: EDUFF, 2003.

NASSER, L.; TINOCO, L. A de A. **Argumentação e Provas no ensino de Matemática.** 2 ed. Rio de Janeiro: UFRJ/Projeto Fundão, 2003.

OLIVEIRA, M. C.; GAZIRE, E. S. (). *Ressignificando a Geometria plana no Ensino Médio, com auxílio de van Hiele.* http://www.pucminas.br/imagedb/documento/DOC_DSC_NOME_ARQUI20121128150635.pdf?PHPSESSID=fdb6d12870c8aaf4688b74f0ad0dd734. Consultado 22/09/2015. 2012

PONTE, J. P. **Estudos de caso em educação Matemática**. (pp. 105-132). Bolema, 25, 2006.

CAPÍTULO 21

CIRCUITO: UMA ATIVIDADE PRÁTICA ENVOLVENDO OS CRITÉRIOS DE VERDADE DA MATEMÁTICA

Elen Graciele Martins
Prefeitura Municipal de Guarulhos, Guarulhos - São Paulo

Nilza dos Santos Rodrigues Cézar
Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, São Paulo - São Paulo

Rafael Henrique Dielle
Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, São Paulo - São Paulo

RESUMO: Este artigo apresenta as etapas de um minicurso que, a partir de uma atividade envolvendo um circuito elétrico, oportuniza aos participantes o contato com a Lógica Elementar, por meio dos critérios de verdade da Matemática, indispensáveis ao conhecimento científico e a própria Matemática. Nossa proposta envolve atividades práticas e debates teóricos que podem contribuir para o entendimento dos participantes em relação à elaboração de enunciados de questões e a resolução de problemas. Concluímos, ao realizar a atividade "Circuito" no Programa de Pós-Graduação da PUC/SP, que esta pode ser uma ferramenta pedagógica útil, pois apresenta claramente a diferença entre os critérios de verdade adquiridos pelo meio social, pessoais, e aqueles convencionados pelas comunidades científicas, particularmente a de Matemática.

PALAVRAS-CHAVE: Circuito; Lógica Matemática; Critério de verdade da Matemática; Atividades.

ABSTRACT: This article presents the steps of a mini course that, from an activity involving an electric circuit, allows the participants to contact the Elementary Logic, through the criteria of truth of Mathematics, indispensable to scientific knowledge and Mathematics itself. Our proposal involves practical activities and theoretical debates that can contribute to the understanding of the participants in relation to the elaboration of questions and problem solving. We conclude by conducting the "Circuit" activity in the Post-Graduation Program of PUC / SP, that this can be a useful pedagogical tool because it clearly presents the difference between the truth criteria acquired by the social environment, personal, and those agreed by the scientific communities, particularly mathematics.

KEYWORDS: Circuit; Mathematical logic; Mathematical truth criterion; Activities.

1 I INTRODUÇÃO

A construção de conhecimentos de alto nível não é espontânea, segundo Legrand (1998), é um fenômeno cultural. Movido pelo fato de muitos alunos ingressantes no nível superior não apresentarem atitude científica indispensável ao aprofundamento e utilização do conhecimento científico, esse autor propôs a atividade "Circuito". Essa atividade envolve a utilização de um circuito elétrico e a discussão, a partir da Lógica Elementar, do seu funcionamento.

A proposta desse minicurso surgiu a partir de uma oficina ministrada pelos proponentes, em 2016, que fazem parte do Grupo de Pesquisa em Educação Algébrica – GPEA, da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC/SP, no qual o circuito foi utilizado. Legrand (1990) estabeleceu *regras* ou *princípios do debate científico* que incentivam a participação dos alunos durante toda a atividade, seja questionando ou formulando raciocínios. Na oficina foi possível observar que o circuito permitiu aos participantes formular hipóteses e testá-las seguindo os critérios da Lógica Elementar. Machado e Nogueira (2011) salientam que

> A prática do "debate científico" entre os alunos, sobre suas concepções a respeito de um determinado conhecimento matemático no qual eles próprios têm a responsabilidade da conclusão, faz com que a maioria dos alunos adquira um maior entendimento do raciocínio e dos conhecimentos matemáticos, tornando-os aptos a tratar de problemas científicos (p. 70).

Com base na experiência vivenciada na oficina, e por entendermos que o Circuito pode ser um instrumento pedagógico útil para o desenvolvimento do conhecimento científico, decidimos propor um minicurso envolvendo um circuito elétrico e atividades práticas nas quais os participantes possam perceber que *a partir de uma situação adequada escolhida pelo professor, é possível ao aluno, através de seus questionamentos e conjecturas, compreender e dar sentido a um novo saber a ser instituído pelo professor* (MACHADO; NOGUEIRA, p. 70, 2011).

2 I DESENVOLVIMENTO

O minicurso aborda as regras ou critérios estabelecidos por Legrand (1990) com a utilização de atividades que instiguem os participantes a colocarem a si próprios questões fundamentais tais como: de que falamos? O que é verdade? O que é pertinente? Essas indagações visam produzir conhecimento científico a partir da discussão das conjecturas. Para testar uma conjectura há a necessidade de se basear em um modelo cientificamente discutível em termos de Verdadeiro ou Falso e de considerar a tripla regra fundamental da matemática:

> 1. Uma conjectura não pode ser considerada simultaneamente verdadeira e falsa.
>
> 2. Uma conjectura é considerada falsa desde que admita um contraexemplo.
>
> 3. Uma conjectura é considerada verdadeira se é demonstrado que a existência de qualquer contraexemplo conduz a um absurdo (ibid.).

O Circuito elétrico foi apresentado aos participantes do minicurso em PowerPoint e também numa placa de madeira que continha as mesmas conexões da Figura 1.

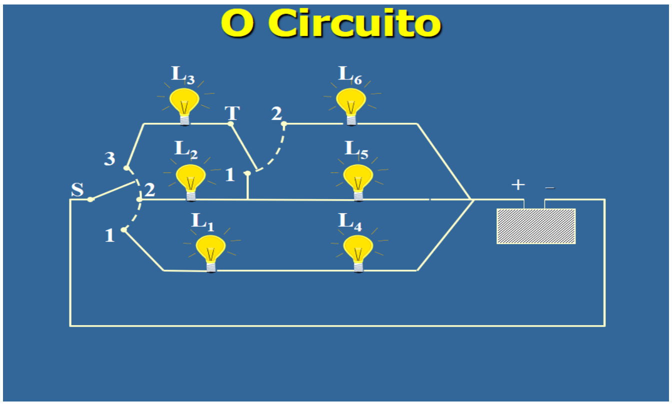


Figura 1: O circuito elétrico

Fonte: Coutinho e Machado (2016).

Ao apresentarmos uma conjectura, os participantes eram indagados se a mesma era Verdadeira ou Falsa. Caso a conjectura fosse considerada Falsa, solicitávamos a apresentação de um contraexemplo.

Utilizamos a letra C para representar conjectura, a letra L para representar lâmpada, S e T para representar as chaves do circuito, sendo que S poderia estar nas posições 1, 2 ou 3 e T nas posições 1 e 2.

Adotamos como convenção que, no circuito, todas as lâmpadas são iguais, estão bem adaptadas à corrente de energia, funcionam e só podem estar em dois estados, acesa ou apagada.

Durante o minicurso propusemos 6 conjecturas relacionadas ao Circuito elétrico: C1, C2, C3, C4, C5 e C6 (MACHADO; NOGUEIRA, 2011).

- C1: Se eu vejo L4 brilhar, estou certo de que L1 também brilha.
- C2: Se a L2 não está acesa, então a L5 também não está acesa.
- C3: Se não L5 então não L2.
- C4: Se L3 então L2.
- C5: Se L6 então L3 ou L4.
- C6: Se L1 ou L6 então L3 ou L4.

Depois de estabelecidas as convenções e discussões sobre cada conjectura, os participantes do minicurso apresentaram as seguintes repostas:

- C1 é Verdadeira.
- C2 é Falsa, pois admite o contraexemplo: Se a lâmpada L2 não está acesa, S está em 3 e T está em 1, então a lâmpada L5 está acesa.
- C3 é Verdadeira.
- C4 é Falsa, pois admite o contraexemplo: L3 está acesa e L2 não está acesa.
- C5 é Verdadeira.
- C6 é Verdadeira.

As discussões das conjecturas apresentadas na Atividade Circuito podem ser transpostas para conjecturas em atividades de matemática, conforme alguns exemplos que foram solicitados no minicurso:

1) Todo número primo maior que 2 é ímpar;

2) A soma dos ângulos internos de qualquer triângulo é 180°.

3) Todo número ímpar é primo.

4) 27 é um número divisível por 1 e por ele próprio, portanto ele é um número primo.

5) Todo quadrado é um retângulo.

6) Se um número A é divisor do número B então o número B é múltiplo do número A.

Os participantes discutiram, considerando a tripla regra fundamental da matemática, e apresentaram como resposta que as conjecturas 1, 2, 5 e 6 são Verdadeiras e as conjecturas 3 e 4 são Falsas, pois admitiam contraexemplos, sendo:

3) Contraexemplo: 9, 15, 21, 35 etc. são números ímpares, mas não são primos.

4) Contraexemplo: 27 também é divisível por 3 e 9, logo, não é primo.

Durante a realização das atividades relacionadas a conteúdos matemáticos foi possível observar que os participantes do minicurso discutiam a importância da tripla regra fundamental da matemática apresentada na atividade Circuito, pois puderam desenvolver habilidades que são necessárias no contexto matemático ao trabalharem com definições, teoremas e demonstrações.

3 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atividade “Circuito” mostrou-se uma ferramenta pedagógica eficaz para provocar discussões e debates referentes aos critérios de verdade da Matemática. Foi possível observar, na aplicação da mesma, que ao expressarem suas concepções, os participantes demostraram um avanço relacionado ao entendimento da Lógica Matemática e que eles próprios foram capazes de construir suas conclusões em relação à tripla regra fundamental aplicada em contextos da matemática.

REFERÊNCIAS

COUTINHO, C.; MACHADO, S. D. A. ***Circuito ou as regras do debate matemático***. 2016. Notas de Aulas dos Seminários Avançados II da PUC/SP.

LEGRAND, M., (1988). **Reflexions sur L’Enseignement à la Université. Actes du Colloque** “Renovation des Premier Cycles Universitaires: le Role des Mathématique”. Rennes, França.

______________ (1990). Circuit ou les Règles du Débat Mathématique. In: PINEL, Nicolas. **La**

Méthode Heuristique de Mathématiques: Enseigner Les Mathématiques Autrement À L'École. Paris, França: Les éditions Du Net.

MACHADO, S. D. A.; NOGUEIRA, M. T. L. C. A lógica elementar da matemática e o ensino superior. **Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, [S.l.], v. 7, n. 1, jan. 2011. ISSN 1983-3156. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/4692>. Acesso em: 17 fev. 2019.

MARTINS, E. G.; GUALANDI, G. H.; CÉZAR, N. S. R. **Oficina:** circuito ou critério de verdade da Matemática. 2016. Notas de Aula do "Dia de Reflexão" do PEPGEM da PUC/SP.

CAPÍTULO 22

DIDÁTICA GERAL E DIDÁTICA DA MATEMÁTICA: PARADIGMAS NA FORMAÇÃO INICIAL DOCENTE

Cícera Tatiana Pereira Viana
Secretaria de Educação
Cedro – Ceará

Guttenberg Sergistótanes Santos Ferreira
IFCE – campus Juazeiro do Norte
Juazeiro do Norte - Ceará

João Paulo Guerreiro de Almeida
IFCE – campus Aracati
Aracati – Ceará

RESUMO: Nossa experiência profissional docente no curso de Licenciatura em Matemática indica que os estudantes normalmente apresentam alguma resistência aos estudos de cunho pedagógico em detrimento aos estudos de cunho matemático. Entretanto, percebemos que isto começa a sofrer alterações quando o estudante passa a discutir os paradigmas oferecidos pela Didática Geral (DG) e posteriormente pela Didática da Matemática (DM). Este trabalho objetivou discutir de forma ampla, junto a estudantes do curso de Licenciatura em Matemática do IFCE – campus Cedro, os modelos educacionais apresentados na DG e na DM. De forma específica, pretende revisar as principais tendências educacionais de ensino, além de coordenar rodas de conversa versando sobre os paradigmas ora abordados. Desta forma, este estudo pretende responder à seguinte problemática: Quais as principais dificuldades encontradas pelos estudantes, do curso de Licenciatura em Matemática, para se apropriarem dos modelos educacionais sugeridos pela DG e pela DM. Apontamos como hipóteses de estudo que isto ocorre em parte devido à falta de prática dos docentes em utilizar os modelos educacionais sugeridos pela DG e pela DM, ou ainda, devido ao uso tímido em diversos conteúdos matemáticos na Educação Matemática. Nesta perspectiva, pretendemos contribuir de forma significativa com a Formação Inicial Docente privilegiando o estudante em discussões que impactarão sua atuação profissional futura.

PALAVRAS-CHAVE: Didática da Matemática. Formação Inicial Docente. Metodologias de Ensino.

ABSTRACT: Our professional teaching experience in the degree course in Mathematics indicates that students usually present some resistance to pedagogical studies in detriment to mathematical studies. However, we realize that this is beginning to change when the student starts discussing the paradigms offered by General Didactics (DG) and later by Didactics of Mathematics (DM). This work aimed to discuss broadly, along with students of the Licentiate degree in Mathematics of the IFCE – *campus* Cedro, the educational models presented in the

DG and in the DM. Specifically, it intends to review the main educational trends of education, as well as to coordinate the discussion of the paradigms discussed here. In this way, this study intends to answer the following problematic: What are the main difficulties encountered by the students of the Licenciatura degree in Mathematics, in order to appropriate the educational models suggested by the DG and the DM. We hypothesized that this is due in part to the teachers' lack of practice in using the educational models suggested by the DG and the DM, or due to the timid use of mathematical content in Mathematics Education. In this perspective, we intend to contribute significantly to the Initial Teacher Training privileging the student in discussions that will impact his future professional performance.
KEYWORDS: Didactics of Mathematics. Initial Teacher Training. Teaching Methodologies.

1 I INTRODUÇÃO

No curso de Licenciatura em Matemática os estudantes, normalmente, apresentam alguma resistência ao estudo de cunho pedagógico em detrimento ao estudo de cunho matemático. Isto começa a sofrer alterações quando o estudante passa a discutir os paradigmas oferecidos pela Didática Geral (DG) e posteriormente pela Didática da Matemática (DM), contribuindo de forma significativa para que ocorra uma melhor formação inicial docente. Para tanto, entendemos que a prática docente abrange duas dimensões: formação teórico-científica e formação técnico-prática; e que a Didática se caracteriza como mediação entre essas bases, operando como uma ponte entre "o que" e "como" no do processo pedagógico escolar. O processo didático efetiva a mediação escolar de objetivos, conteúdos e métodos das disciplinas escolares, e devido a isso, a Didática descreve e explica os nexos, as relações e as ligações entre o ensino e a aprendizagem. É, pois, uma matéria de estudo que integra e articula conhecimentos teóricos e práticos obtidos nas disciplinas de formação acadêmica, formação pedagógica e formação técnico-prática, provendo o que é comum, básico e indispensável para não só para o ensino de Matemática, mas de todas as disciplinas da matriz curricular.

Diante desse contexto buscamos também compreender o que é Didática da Matemática (DM), quais as suas contribuições para área de pesquisa da Educação Matemática e como se diferencia da Didática Geral (DG), sobretudo na visão dos estudantes do curso de Licenciatura em Matemática, de modo que este estudo também versa sobre a relevância da Didática quando inserida na formação técnico-prática para o trabalho docente. Uma vez que optamos trabalhar com a formação inicial docente em Matemática, apresentamos a problemática que norteou nossas discussões: Quais as principais dificuldades encontradas pelos estudantes do curso de Licenciatura em Matemática para se apropriar dos modelos educacionais sugeridos pela DG e DM? Quais as principais contribuições percebidas pelos professores em formação inicial segundo os pressupostos da DM? Em tempo, apontamos como hipóteses de estudo que as principais dificuldades ocorrem, em parte, devido à falta de prática dos docentes em utilizar os modelos educacionais sugeridos pela DG e pela DM, ou ainda, devido ao uso tímido em diversos conteúdos matemáticos trabalhados na Educação Matemática, sendo isto diretamente responsável por pontuais intervenções e contribuições ao processo tanto de ensino quanto de aprendizagem em Matemática.

2 I REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção apresentamos o referencial teórico que fomentou este estudo, discutindo não somente o papel da Didática Geral na formação docente, mas também a contribuição da Didática da Matemática nesse contexto.

- O Papel da Didática Geral na Formação Docente

O sentido etimológico da palavra Didática se relaciona com a arte de ensinar, ou seja, seu papel é fazer uma espécie de conexão entre a teoria e a prática docente (FARIAS, 2008). Com isso, podemos dizer que a habilidade de um professor ensinar algo se relaciona de forma direta com suas capacidades didáticas, pois elas podem contribuir para a criação de situações e dinâmicas de ensino e aprendizagem para a (re)construção de conhecimentos, proporcionando assim uma aprendizagem mais eficaz. Nesta perspectiva, concordamos que:

> Na formação docente, é a disciplina da Didática que o instruirá de como poderá transformar os objetivos educacionais, definidos pelas instâncias superiores da educação, em conteúdos. A Didática fornece os métodos e estratégias que deverão ser usadas para que o aluno aprenda os conteúdos dos programas. (DIAS E ANDRÉ, 2007, p.67).

Diante do exposto, Pavanello (2001) comenta que várias das dificuldades de aprendizagem dos alunos em relação à aprendizagem de conteúdos matemáticos podem estar vinculadas à atuação didática do professor. Assim, a formação inicial deve proporcionar um aporte didático que possibilitasse ao futuro professor criar diferentes estratégias de ensino para evitar esses problemas resultantes de um ensino mal conduzido.

Com isso, entendemos que o foco da formação docente é viabilizar um ambiente de aprendizado onde a Didática possa ser explorada na prática e vivenciada em todas as disciplinas do curso. Nesse sentido, a formação didática em um curso de licenciatura, segundo apontam as novas tendências sobre a formação docente, não se resume a uma disciplina específica ou a um grupo de disciplinas, mas sim de todo o curso, permeando as várias disciplinas, promovendo o diálogo com o conhecimento específico e pedagógico, permitindo que a formação pedagógica abranja todos os momentos de integração do curso.

> A formação do professor abrange pois, duas dimensões: a formação teórico-cientifica, influindo a formação acadêmica especifica nas disciplinas em que o

> docente vai especializar-se e a formação pedagógica, que envolve os conhecimentos de filosofia, sociologia, história da educação e da própria pedagogia que contribuem para o esclarecimento do fenômeno educacional no contexto histórico social; a formação técnico-prática visando à proporção profissional especifica para a docência, incluindo a Didática, as metodologias especificas das matérias, a psicologia da educação, a pesquisa educacional e outras (LIBÂNEO, 1994, p. 54).

Diante da discussão acima, constatamos que a disciplina de Didática ocupa lugar de destaque na formação do professor, considerando que a mesma fornece elementos necessários para que haja condições e meios aos quais se assimile ativamente os conhecimentos, habilidades, atividades e convicções pertinentes ao pleno desenvolvimento docente, sendo uma indisciplina indispensável ao currículo docente, quer em formação inicial, contínua ou continuada.

- A Didática da Matemática na Formação do Professor

A DM diz respeito a uma das tendências da grande área da Educação Matemática, cujo objeto de estudo consiste no desenvolvimento de conceitos e teorias que sejam compatíveis com a especificidade do conhecimento escolar matemático promovendo a manutenção de expressivos vínculos com a formação de conceitos matemáticos, tanto em nível experimental da prática pedagógica, como no campo teórico da pesquisa acadêmica (PAIS, 2015).

Ainda sobre isso, Varizo (2008) elucida que a trajetória da DM foi iniciada durante a Revolução Francesa e instituiu a Matemática como disciplina principal da escola pública, ao lado da língua materna e, em 1808, na Escola Normal Superior (Paris), emergem as preocupações com a DM, que tem como principal função oferecer os fundamentos teóricos e práticos para o desenvolvimento da ação pedagógica do professor na sala de aula. Esta tem sua inserção no currículo com vistas a tornar o conhecimento matemático acessível às novas gerações, além de contribuir para o desenvolvimento de novas abordagens e práticas que atendam à complexidade do mundo.

Ao analisar o caminho da DM destacamos que, enquanto método, é uma construção teórico-prática, ao mesmo tempo em que é expressão e resposta aos desafios de um determinado momento histórico educacional. Sendo assim, a DM não é um mero conjunto de normas e técnicas de ensino, mas uma resposta educacional escolar às novas exigências sociais. No contexto vigente, com a relevância social da Ciência Matemática e da DM, enquanto ciência aplicada e autônoma, que tem como objeto de estudo o aprender matemático, estudos se voltam para investigar como os docentes podem se apropriar de tal conhecimento de modo que essa discussão possa subsidiar o trabalho docente junto aos estudantes, contribuindo assim de forma significativa ao ensino a partir da *práxis* pedagógica do professor (FERREIRA, VIANA & COSTA, 2017).

3 I PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo foi viabilizado por intermédio de uma pesquisa de natureza qualitativa executada através de uma investigação bibliográfica feita através de consultas em fontes diversas, sendo utilizados principalmente livros, teses, artigos científicos, dentre outros, discutindo não somente o papel acadêmico exercido pela DG ou pela DM, mas também sua influência direta na formação inicial docente. Este estudo foi realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) – *campus* Cedro, com uma amostra de 15 estudantes do curso de Licenciatura em Matemática que cursavam a disciplina de Didática Educacional.

A discussão do trabalho foi realizada através de rodas de conversa com os estudantes após ponderações sobre a DG e a DM com foco na formação inicial do professor de Matemática. Para tanto, foi ainda aplicado um instrumental com o objetivo de colher as reflexões dos estudantes para posterior tabulação.

4 I DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados desse trabalho evidenciaram que, para a maioria dos discentes pesquisados, os modelos educacionais sugeridos pela Didática Geral e Didática da Matemática ainda não são utilizados de maneira abrangente pelos docentes na prática escolar cotidiana. E mais ainda, muitos dos entrevistados demonstraram desinteresse pelos conteúdos de natureza pedagógica, o que certamente contribui negativamente para o trabalho do futuro profissional docente, colaborando para a promoção de uma aprendizagem ineficaz e desqualificada dos conteúdos matemáticos, uma vez que possibilitam apenas a memorização daqueles conteúdos, mas não sua correta aplicação no cotidiano.

Ficou evidente que os docentes que procuram integrar os conhecimentos da DG e DM ainda o fazem limitadamente, seja pelo desconhecimento de tais metodologias com maior precisão, seja por falta de incentivo dos professores da graduação ou ainda por julgar a metodologia ineficiente e inadequada. A fim de corroborar essas hipóteses apresentamos abaixo algumas das questões propostas no instrumental e reflexões dos estudantes pesquisados.

> ***Professor-pesquisador:*** A Didática Geral, proposta por Comenius, tinha como foco a aprendizagem geral. A Didática da Matemática, propõe um foco especifico para Matemática, utilizando-se de suas peculiaridades. Como você enxerga a disciplina de Didática da Matemática em detrimento da Didática Geral?
>
> ***Estudante 4:*** A Didática da Matemática está voltada para a elaboração de conceitos e teorias, mantendo vínculos com a formação de conceitos matemáticos. Enquanto a Didática Geral procura mostrar o melhor caminho para que o processo de ensino e aprendizagem ocorra de maneira satisfatória, independentemente da disciplina observada. Portanto, no curso de Licenciatura em Matemática é interessante uma disciplina de Didática da Matemática para junto com as disciplinas pedagógicas aprimorar a formação da prática docente.

> ***Estudante 8:*** A Didática da Matemática estuda as principais ferramentas e métodos para o ensino de matemática. Esta se diferencia da Didática Geral pelo grau de aprofundamento que a mesma trabalha dentro do universo do conhecimento. Então a Didática da Matemática estuda as principais técnicas e ferramentas que poderiam ser utilizadas para aprimorar o ensino de Matemática. Uma vez que aprender Matemática não é apenas saber realizar cálculos mecânicos, e sim assimilar os conceitos abstratos que são implícitos na disciplina. Desta forma entendo que a Didática da Matemática é uma área especifica da Didática Geral.

Percebemos com essas respostas que, apesar de não haver a disciplina de Didática da Matemática no curso de Licenciatura pesquisado, os estudantes já veem esta disciplina como algo importante e necessário para sua formação especifica em detrimento de um aprendizado matemático apenas resolutivo, que não privilegia o ensino e a discussão.

> ***Professor-pesquisador:*** Quais contribuições podem ser percebidas pelos professores em formação inicial segundo os pressupostos da Didática da Matemática? E os reflexos sentidos pelos estudantes?
>
> ***Estudante 2:*** As contribuições são várias, pois com o auxílio da Didática da Matemática aprendemos a não distanciar a teoria e prática no ensino da disciplina de Matemática. Com isso, levamos para os estudantes a realidade do que é Matemática e essa didática se reflete nos alunos quando eles adotam um senso crítico querendo saber o porquê das coisas no estudo de Matemática.
>
> ***Estudante 5:*** Os professores aprenderão a lidar com as dificuldades enfrentadas pelos alunos e, assim, poderão elaborar novas técnicas de ensino. Já os alunos sentirão que os professores estão dispostos a ajudá-los.

Existe uma pluralidade de pensamentos nas respostas acima. De um lado, percebe-se a Didática da Matemática como metodologia de ensino que vai auxiliar o professor de Matemática no desenvolvimento da criticidade ante o aprendizado discente; por outro lado, veem a Didática da Matemática como uma fórmula a ser seguida para o sucesso do ensino, sem, no entanto, considerar as variáveis cognitivas de cada indivíduo para o aprendizado de Matemática.

> ***Professor-pesquisador:*** Que contribuições, você enquanto professor em formação pode destacar em relação ao estudo de didática no curso de Licenciatura em Matemática?
>
> ***Estudante 7:*** É importante, mas na minha opinião a Didática depende muito de cada professor, saber muito da teoria da Didática não garante ser um bom educador. Não acho esse estudo irrelevante mas também não é o suficiente para obter o êxito na aprendizagem.
>
> ***Estudante 8:*** Como professor em formação percebo que é urgente adotar novas tecnologias para o ensino da Matemática dentro da sala de aula. O estudo da Didática possibilita traçar os melhores métodos de como repassar os conteúdos, estabelece os melhores instrumentos de avaliação para verificação dos conhecimentos, e traz também uma melhor reflexão sobre a prática docente e a importância que o professor tem para o aluno e para a sociedade.

Numa perspectiva não se percebe a Didática como uma ciência norteadora para a aprendizagem, apenas como uma pequena parte do processo de ensino e aprendizagem; noutra, a Didática assume um papel de total relevância frente às metodologias de aprendizagem. Nesse sentido compreendemos que muito ainda há de se discutir sobre a Didática na formação inicial do professor, seja de forma Geral ou Matemática, pois os estudantes ainda possuem conceitos equivocados quanto a esta ciência, vendo-a como uma fórmula ou apenas um conjunto de regras, ou ainda como um estudo pedagógico ineficaz dado o caráter abstrato tão presente na Matemática.

5 I CONCLUSÃO

Pretendemos, com este trabalho, contribuir de forma significativa com a formação inicial docente em Matemática privilegiando o estudante em discussões que impactarão sua futura atuação profissional. Percebemos que os discentes possuem certa dificuldade em se apropriar dos modelos educacionais propostos pela DM e DG pelo fato de não compreender qual o objetivo real de cada modelo, bem como pelo fato de pensar que a Matemática, por ser uma disciplina da área de Exatas, não necessita de tanta intervenção didático-pedagógica. Entretanto, após as reflexões e ponderações sugeridas pelas discussões deste trabalho, foi possível verificar como a visão sobre Matemática e Didática foi alterada, de modo que a necessidade para se compreender bem a Matemática passa por um ato de ensino, logo um ato didático-pedagógico.

Também foi possível demonstrar aos licenciandos participantes da pesquisa, enquanto docentes em formação inicial, que a Didática é uma disciplina que se preocupa com o processo de ensino e aprendizagem de forma significativa e que estudar a Didática significa ir além do acúmulo de saberes sobre técnicas que ajudam no desenvolvimento do processo; significa, antes de tudo, desenvolver a capacidade de questionamento e de experimentação sobre esses procedimentos, aprendendo a refletir e escolher dentre os vários campos de desenvolvimento do trabalho do professor.

REFERÊNCIAS

D’AMORE, B. **Elementos de Didática da Matemática.** São Paulo: Editora Livraria da Física, 2007.

DIAS, H.N; ANDRÉ, M.A. **A incorporação dos saberes docentes na formação de professores.** São Paulo: UNESP, 2007.

FARIAS, I.M.S. *et al.* **Didática e docência: aprendendo a profissão**. Fortaleza: Realce, 2008.

FERREIRA, G.S.S.; VIANA, C.T.P.; COSTA, A.C.P. Construindo Interfaces de Cunho Epistemológico a Engenharia Didática, a Teoria das Situações Didáticas e a História da Matemática. In: SANTOS, M.J.C.; ALVES, F.R.V (Orgs). **Docência, Cognição e Aprendizagem: contextos diversos.** Curitiba: CRV, 2017.

LIBÂNEO, C.J. **Didática.** São Paulo: Cortez, 1994.

MACHADO, C.R.; GARCIA, V.C. **Teorias de Pesquisa em Educação Matemática: a influência dos franceses.** Disponível em: http://143.54.226.61/~vclotilde/disciplinas/pesquisa/CLAUDIA_FRANCESES.DOC.pdf. Acessado em 29/10/2014.

PAIS, C.L. **Didática da Matemática: uma análise da influência francesa.** São Paulo: Autêntica, 2015.

POMMER, W.M. **Brousseau e a ideia de Situação Didática.** Seminários de Ensino de Matemática. São Paulo: FEUSP, 2008. Disponível em: http://www.nilsonjosemachado.net/sema20080902.pdf. Acessado em 01/08/2015.

TEIXEIRA, P.J.M.; PASSOS, C.C.M. **Um pouco da teoria das situações didáticas (tsd) de Guy Brousseau.** Zetetiké – FE/Unicamp – v. 21, n. 39, p. 155 – 168, 2013.

VARIZO, Z.C.M. **Os caminhos da didática e sua relação com a formação de professores de matemática.** São Paulo: Autêntica, 2008.

CAPÍTULO 23

DIFERENÇAS ENTRE MOTIVAÇÃO E CRIATIVIDADE EM MATEMÁTICA ENTRE MENINOS E MENINAS CONCLUINTES DA EDUCAÇÃO BÁSICA

Mateus Gianni Fonseca
Instituto Federal de Brasília –IFB, Universidade de Brasília –UnB
Brasília - DF

Cleyton Hércules Gontijo
Universidade de Brasília –UnB
Brasília - DF

Juliana Campos Sabino de Souza
Instituto Federal de Brasília –IFB
Brasília - DF

RESUMO: O crescente debate acerca da diversidade em meio a educação matemática tem trazido à tona diversos questionamentos, muitos dos quais que envolvem conhecer se existe diferença na maneira como se estimula matemática junto aos públicos masculino e feminino. Afinal, há muito a área de exatas tem sido ocupada majoritariamente pelo público masculino. Trata-se esse, de artigo cujo objetivo fora de comparar indicadores de motivação e criatividade em matemática a partir de uma distribuição por sexo de concluintes da educação básica. Por amostra contou-se com a participação de 34 estudantes, sendo 17 do sexo masculino e 16 do sexo feminino, com idade média de 16,84 (dp = 0,45), oriundos de uma escola pública de região administrativa do Distrito Federal. Como instrumentos de coleta de dados, utilizou-se do Teste de Desempenho Criativo no Campo da Matemática (TDCCM), de Fonseca (2015), e da Escala de Motivação em Matemática (EMM), de Gontijo (2007). Os resultados trazem um fato curioso, pois embora as meninas tenham se mostrado mais motivadas em matemática, foram os meninos que alcançaram maior escore de criatividade em matemática.

PALAVRAS-CHAVE: Educação Matemática. Criatividade em Matemática. Motivação em Matemática.

ABSTRACT: The growing debate about diversity in mathematics education has raised many questions, many of which involve knowing whether there is a difference in the way mathematics is stimulated in the male and female public. After all, the exact area has long been occupied by the male audience. This is an article whose objective is to compare indicators of motivation and creativity in mathematics from a distribution by gender of graduates of basic education. The sample consisted of the participation of 34 students, 17 male and 16 female, with a mean age of 16.84 (dp = 0,45) from a public school in the administrative district of the Federal District. As a data collection instrument, the Creative Performance Test in the Field of Mathematics (CPTFM), by Fonseca (2015), and the Motivation Scale in Mathematics (MSM), by Gontijo (2007) were used. The results

bring a curious fact, because although the girls were more motivated in mathematics, it was the boys who reached a higher score of creativity in mathematics.

KEYWORDS: Mathematics Education. Mathematical Creativity. Mathematical Motivation.

1 I INTRODUÇÃO

Não são novas as pesquisas que fundamentam a necessidade de aprimoramento dos sistemas de educação do país para que estes favoreçam a aprendizagem e o desenvolvimento de habilidades matemáticas de uma parcela considerável da população. O último resultado do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) mostrou que 7 em cada 10 estudantes do último ano da educação básica demonstram conhecimento insuficiente em língua portuguesa e em matemática, sendo que aproximadamente 23% encontram-se no nível 0 de proficiência em matemática – o mais baixo da escala utilizada como referência, que tem 11 níveis (BRASIL/INEP, 2018).

Situação semelhante à mostrada pelos dados do SAEB também foram evidenciadas a partir do Indicador de Alfabetismo Funcional (INAF), que em seu último relatório apontou que 13% dos brasileiros que possuem ensino médio completo são considerados analfabetos funcionais (IPM, 2018). Esses, representam aqueles que possuem tanto dificuldade em relação à leitura e escrita de situações básicas quanto para realizar operações matemática elementares.

Ainda acerca dos dados obtidos junto ao público que possui ensino médio, os dados relativos ao desempenho dos participantes da pesquisa são categorizados em três grupos, sendo que a maior parte deles se encontra no nível 'elementar' (42%), enquanto os níveis 'intermediário' e 'proficiente' possuem apenas 33% e 12%, respectivamente. O relatório ainda destaca que apesar dos entrevistados possuírem ensino médio, se constata que isso "não assegura que tenham suficientes habilidades para fazer uso da leitura e da escrita em diferentes contextos da vida cotidiana" (Id, p.12).

Uma variável investigada por essas pesquisas está relacionada ao desempenho de estudantes ou da população em relação à matemática em função do sexo dos participantes, isto é, mostrando como os resultados podem variar quando são observados se as pessoas são do sexo masculino ou do sexo feminino. Investigar essa variável pode ajudar a compreender alguns aspectos que fazem com que a área da matemática e das ciências da natureza sejam ocupadas majoritariamente pelo público masculino. O relatório da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), que traz o resultado do *Programme for International Students Assessment (PISA)*, edição 2015, apresentou que meninos possuem maiores escores de proficiência em matemática do que meninas em diferentes países do globo. Especificamente no cenário brasileiro, os estudantes do sexo masculino alcançaram

15 pontos a mais que os do sexo feminino, embora ambos estejam abaixo da média global da OCDE (2016).

Além disso, diversos autores vêm pesquisando acerca de haver diferenças na performance de matemática de acordo com o sexo do sujeito. As pesquisas, no entanto, não convergem para um único resultado. Embora algumas destacam que alunos do sexo masculino têm melhores rendimentos e persistência na realização de atividades relacionadas à matemática, outras não apresentam diferenças significativas entre esses grupos. (SAMUELSSON, SAMUELSSON, 2016; ELSE-QUEST, HYDE, LINN, 2010).

Riegle-Crumb (2005) realizou uma pesquisa com 69 países e percebeu que as diferenças de sexo estão intimamente relacionadas às variações culturais nas estruturas de oportunidades para meninas e mulheres. O autor descreveu ainda maior representação feminina no governo como um preditor para uma menor diferença de proficiência em matemática entre os grupos.

Assim, pesquisas internacionais sobre a diferença de performance em matemática de acordo com o sexo mostram que diversos fatores podem influenciar, sendo que diversas explicações foram propostas, incluindo diferenças físicas como hormônios, formas de tratamento social e cultural, oportunidades econômicas, dentre outros fatores (ELSE-QUEST, HYDE, LINN 2010). Dessa forma, existem diversos aspectos que influenciam no desempenho de matemática conforme o sexo, o que impede que haja uma generalização para diferentes países.

Surge assim necessidades de pesquisas que considerem a realidade local sobre o assunto, afinal, justamente porque as pesquisas não têm convergido para único achado dessas diferenças convém conhecer mais acerca da realidade no Brasil. Além disso, ainda se acrescenta nesta pesquisa o foco nas variáveis motivação e criatividade em matemática – elementos novos no cenário científico brasileiro.

Discutir a proficiência em matemática a partir da variável sexo é uma tarefa complexa, pois, muitos são os fatores que intervém no desempenho dos estudantes nessa área do conhecimento. Nesse trabalho esses fatores não serão discutidos, todavia, a constatação dessas diferenças inspirou uma investigação cujo objetivo é analisar se há diferenças significativas na motivação em matemática de um grupo de estudantes concluintes da educação básica de uma escola pública de uma região administrativa do Distrito Federal. Além disso, pretendeu-se verificar se há diferenças significativas entre esses estudantes em um teste que requer o uso do pensamento criativo em matemática, vez que a literatura sugere a motivação como elemento importante para a criatividade (FONSECA, 2015; GONTIJO, 2007; HAVOOLD, 2016; KATTOU et. al., 2013; PETROVICI; HAVÂRNEANU, 2015).

1.1 Relações entre motivação e criatividade em matemática

Segundo Grégoire (2016), a motivação em matemática possui ligação com o desenvolvimento do conhecimento matemático, pois, o sujeito tende a se dedicar mais em aprender e aprimorar suas capacidades naquilo que se encontra mais motivado. Gontijo (2007, p. 138), para investigar a motivação de estudantes em matemática, definiu esse constructo considerando um conjunto de hábitos e costumes, tais como:

> estudar freqüentemente Matemática; dedicar tempo para estudos; resolver problemas; criar grupos de estudo para resolver exercícios de Matemática; pesquisar informações sobre Matemática e sobre a vida de matemáticos; persistência na resolução de problemas; elaborar problemas para aplicar conhecimentos adquiridos; explicar fenômenos físicos a partir de conhecimentos matemáticos; realizar as tarefas de casa (resolver exercícios em casa); relacionar-se bem com o professor de Matemática; participar das aulas com perguntas e formulação de exemplos e cooperar com os colegas no aprendizado da Matemática.

A relação entre motivação em matemática e criatividade nessa área do conhecimento parece ocorrer de forma natural, pois, quanto mais motivado e envolvido com as tarefas matemáticas, maior a possibilidade de o indivíduo apresentar respostas criativas nessas tarefas. Afinal, como ser criativo em matemática sem estar motivado a refletir sobre ideias e procedimentos para se solucionar problemas nesse campo? Para evidenciar essa relação, destaca-se a definição de criatividade em matemática apresentada por Gontijo (2007), que a considera como

> a capacidade de apresentar inúmeras possibilidades de solução apropriadas para uma situação-problema, de modo que estas focalizem aspectos distintos do problema e/ou formas diferenciadas de solucioná-lo, especialmente formas incomuns (originalidade), tanto em situações que requeiram a resolução e elaboração de problemas como em situações que solicitam a classificação ou organização de objetos e/ou elementos matemáticos em função de suas propriedades e atributos, seja textualmente, numericamente, graficamente ou na forma de uma sequência de ações (GONTIJO, 2007, p. 37).

Em suma, a relação entre motivação em matemática e criatividade em matemática se manifesta no envolvimento do indivíduo para produzir muitas ideias acerca de um mesmo objeto matemático ou para produzir muitas soluções para um mesmo problema (fluência de pensamento). Essa manifestação também é evidenciada quando o indivíduo busca construir as soluções para um determinado problema utilizando diferentes estratégias e/ou procedimentos de resolução (flexibilidade de pensamento), com vistas a alcançar uma resposta incomum, porém válida (originalidade de pensamento). Fluência, flexibilidade e originalidade são características do pensamento criativo (GONTIJO, 2007; FONSECA, 2015; LEIKIN, 2009).

2 I MÉTODO

Para este estudo, optou-se pela abordagem empírico-analítica (FIORENTINI; LORENZATO, 2006), empregando o uso de testes e escalas, tratando os dados obtidos estatisticamente.

2.1 Caracterização da amostra

A amostra foi composta por 34 estudantes de uma escola pública de uma região administrativa do Distrito Federal, matriculados na 3ª série do ensino médio (17 do sexo masculino e 16 do sexo feminino). A idade média do grupo era de 16,84 anos (dp = 0,45). O grupo foi selecionado randomicamente dentre as turmas da escola. Os testes foram aplicados no turno regular das atividades escolares.

2.2 Instrumentos

Como instrumentos de coleta de dados utilizou-se da Escala de Motivação em Matemática (EMM), de Gontijo (2007) e do Teste de Desempenho Criativo no Campo da Matemática (TDCCM), de Fonseca (2015).

A EMM, elaborada por Gontijo (2007) é um instrumento que mede a motivação em matemática de estudantes do ensino médio. É composta por 28 itens, agrupados em 6 fatores distintos: (a) satisfação com a matemática (coeficiente de confiabilidade $\alpha = 0{,}9417$); (b) jogos e desafios ($\alpha = 0{,}7739$); resolução de problemas ($\alpha = 0{,}6038$); aplicações do cotidiano ($\alpha = 0{,}8899$); hábitos de estudo ($\alpha = 0{,}9787$); e, interações na sala de aula ($\alpha = 0{,}6200$).

Os participantes da pesquisa analisam um conjunto de sentenças e escolhem a opção que melhor representa o seu nível de concordância com o conteúdo apresentado em cada uma delas. As possibilidades de respostas estão organizadas em uma escala do tipo *likert*, sendo 1 para 'nunca', 2 para 'raramente', 3 para 'algumas vezes', 4 para 'muitas vezes' e 5 para 'sempre'. Como exemplos de itens dessa escala, temos as seguintes sentenças: "costumo explicar fenômenos da natureza utilizando conhecimentos matemáticos" e "gosto de resolver exercícios rapidamente" (GONTIJO, 2007, p. 148).

O TDCCM foi elaborado por Fonseca (2007) em duas versões, A e B, que possuem isomorfismo em termos de dificuldade e estrutura. Ambas possuem 5 problemas abertos para os quais os estudantes devem gerar tantas soluções diferentes quanto conseguirem em determinado tempo (5 minutos para os itens 2, 3 e 5 e, 10 minutos para itens 1 e 4). Vale destacar que os participantes respondem o teste sob a supervisão de um aplicador que assegura que todos tenham exatamente o mesmo tempo de trabalho.

Este teste foi validado a partir de três fases: (a) análise de juízes, (b) revisão por pares; e, (c) análise de consistência interna (FONSECA, GONTIJO, SOUZA, 2015). Ressalta-se que o teste apresentou um coeficiente de confiabilidade – o alfa de *Cronbach* – igual a 0,784 para a versão A e 0,771 para a versão B. Para essa pesquisa, somente a versão B foi utilizada.

As respostas aos itens do teste foram analisadas observando a fluência, a flexibilidade e a originalidade de pensamento apresentadas pelos estudantes. Foram apurados os escores para cada um desses elementos do pensamento criativo e, em seguida, calculado o escore total de criatividade em matemática, conforme orientação prescrita para o TDCCM em Fonseca (2015).

3 I RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em ambas as variáveis em análise nesta pesquisa, quais sejam motivação em matemática e criatividade em matemática a distribuição foi interpretada como normal, a partir dos resultados dispostos na tabela 1. Isso permitiu o emprego do teste *t* de *student* para comparar as médias encontradas no conjunto da amostra para essa variável a partir da variável sexo:

	Sexo	Teste de kolmogorov-Smirnov	Sig. (valor p)	Teste de Shapiro-Wilk	Sig (valor p)
TDCCM	F	0,168	0,200	0,898	0,075
	M	0,117	0,200	0,947	0,409
EMM	F	0,172	0,200	0,942	0,375
	M	0,143	0,200	0,955	0,538

Tabela 1 – Teste de normalidade

Fonte: Elaborada pelos autores

A partir desse recorte, buscou-se comparar a motivação em matemática de pessoas do sexo feminino e masculino. Os dados, dispostos na tabela 2, mostram que estudantes do sexo feminino estão mais motivados do que os estudantes do sexo masculino:

	Feminino	Masculino
Média	84,81	78,64
Desvio padrão	8,56	8,16

Tabela 2: Média de motivação em matemática, por sexo.

Fonte: Elaborado pelos autores

No entanto, o quadro se altera quando se investiga a criatividade em matemática. Embora as estudantes do sexo feminino tenham se mostrado mais motivadas em matemática, foram os estudantes do sexo masculino que apresentaram escores mais elevados no teste de criatividade em matemática. A tabela 3 mostra esses dados:

	Feminino	Masculino
Média	206,53	277,76
Desvio padrão	162,91	201,53

Tabela 3 – Média Criatividade em matemática, por sexo

Fonte: Elaborado pelos autores

Vale ponderar que a maior média em motivação em matemática encontrada entre os estudantes do sexo feminino são significativamente diferentes das médias obtidas junto aos estudantes do sexo masculino ($t = 2{,}117$ e $p = 0{,}042 < 0{,}05$). Entretanto, a diferença encontrada entre os sexos masculino e feminino não foi significativa ($t = -1{,}112$ e $p = 0{,}275 > 0{,}05$) quando analisados os escores obtidos no teste de criatividade em matemática.

Destaca-se que o fato da média dos estudantes do sexo masculino ter sido maior em relação à criatividade em matemática do que a média dos estudantes do sexo feminino nesse instrumento pode estar relacionado a um mero erro amostral - já que tal diferença não se mostrou significativa. Contudo, embora as meninas tenham se destacado como mais motivadas em matemática, não necessariamente foram elas as que demonstraram ser o grupo mais criativo em matemática e esse é um ponto de destaque do achado dessa pesquisa e que suscita novas investigações.

4 I CONSIDERAÇÕES

Embora a motivação em matemática venha sendo colocada como um ingrediente da criatividade nesse campo específico, os resultados encontrados foram um tanto difusos em relação ao esperado. Ao considerar os dados apresentados pela OCDE (2016), é natural se esperar que os estudantes do sexo masculino estivessem mais motivados e, com isso, alcançassem maiores escores em criatividade visto que apresentaram médias de proficiência mais elevadas, o que sugere mais habilidades para usar os conhecimentos matemáticos para resolver problemas e, portanto, possibilidades de serem mais criativos em matemática.

No entanto, terem as estudantes do sexo feminino alcançado maiores médias de motivação em matemática enquanto não foi esse mesmo grupo o responsável pelos maiores escores em criatividade em matemática, infere-se que essa variável pode não estar diretamente associada à criatividade em matemática. No entanto, assim como as diferenças significativas de proficiência em matemática não convergem para resultado único, como mencionado anteriormente, cabe mencionar que Gontijo (2007) encontrou correlação positiva entre motivação e criatividade em matemática. Na ocasião, o pesquisador analisou cada fator da escala de motivação em conjunto com resultados do teste de criatividade ora empregado.

Essas contradições sugerem que novos empreendimentos similares devem ser realizados. Afinal, convém maiores replicações de estudos como esse para se alcançar conclusões mais robustas.

REFERÊNCIAS

ELSE-QUEST, N. M.; HYDE, J. S; LINN, M. M. C. Cross-National Patterns of Gender Differences in Mathematics: A Meta-Analysis. Psychological Bulletin, 2010, Vol. 136, No. 1, 103–127.

FIORENTIN, D.; LORENZATO S. Investigação em Educação Matemática: Percursos Teóricos e Metodológicos. Coleção Formação de Professores. Campinas/SP: Autores Associados, 2006.

FONSECA, M. G. Construção e validação de instrumento de medida de criatividade no campo da matemática para estudantes concluintes da educação básica. 104f. Brasília: Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade de Brasília, 2015.

GONTIJO, C. H. Relações entre criatividade, criatividade em matemática e motivação em matemática de alunos do ensino médio. 194f. Brasília: Tese (Doutorado em Psicologia) - Instituto de Psicologia, Universidade de Brasília,2007.

GRÉGOIRE, J. Undestanding creativity in mathematics for improving mathematical education. Journal of Cognitive Education and Psychology. [S.l.], v. 15, n. 1, p. 24-36, 2016.

HAAVOLD, P. An empirical investigation of a theoretical model for mathematical creativity. The Journal of Crative Behavior. United States, v. 0 n. 0, p. 1-19, 2016.

KATTOU, M.; KONTOYIANNI, K.; PITTA-PANTAZI, D. CHRISTOU, C. Connecting mathematical creativity to mathematical ability. International Journal on Mathematics Education. Berlim, v. 45 n. 2, p. 167-181, 2013.

Instituto Paulo Montenegro (IPM). INAF Brasil 2018: Resultados Preliminares, 2018. Disponível em: <http://acaoeducativa.org.br/wp-content/uploads/2018/08/Inaf2018_Relat%C3%B3rio-Resultados-Preliminares_v08Ago2018.pdf>. Acesso em 2 nov. 2018.

OCDE. Brasil no Pisa 2015: Análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros. 2016. Disponível em <http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2015/pisa2015_completo_final_baixa.pdf>, Acesso em 20 jul. 2017.

PETROVICI, C.; HAVÂRNEANU, G. An educational program of mathematical creativity. Acta Didactica Napocensia. Romania, v. 8, n. 1, p. 13-20, 2015.

RIEGLE-CRUMB, C. The cross-national context of the gender gap in math and science. In HEDGES, L.; SCHNEIDER, B. The social organization of schooling. New York, NY: Russell Sage Foundation, 2005.

SAMUELSSON, M.; SAMUELSSON, J. Gender differences in boys' and girls' perception of teaching and learning mathematics, Open Review of Educational Research, 2016, 18-34.

CAPÍTULO 24

IMPLEMENTACIÓN DE LAS TIC EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS DE NIVEL UNIVERSITARIO

María Eugenia Navarrete Sánchez
Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de San Luis Potosí, Departamento de Ciencias Básicas
San Luis Potosí-México

Ángela Rebeca Garcés Rodríguez
Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de San Luis Potosí, Departamento de Ciencias Básicas
San Luis Potosí-México

Sergio Alberto Rosalío Piña Granja
Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de San Luis Potosí, Departamento de Ciencias Básicas
San Luis Potosí-México

Eustorgia Puebla Sánchez
Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de San Luis Potosí, Departamento de Ciencias Básicas
San Luis Potosí-México

RESUMEN: Se presenta el resultado de la investigación "Eficacia de un entorno virtual en el aprendizaje de las matemáticas", realizada en el Instituto Tecnológico de San Luis Potosí (ITSLP), escuela del Tecnológico Nacional de México, la que aborda la implementación de las TIC en la enseñanza de las matemáticas de nivel superior. A partir del semestre Agosto-Diciembre de 2015 la Academia de Ciencias Básicas del ITSLP, acordó utilizar MyMathLab, un entorno virtual de aprendizaje conformado por un sistema de tareas, tutoriales y evaluaciones en línea de la editorial Pearson Educación, como apoyo a las clases presenciales en la asignatura de Cálculo Diferencial de las carreras de ingeniería. Se compararon las calificaciones promedio de los docentes en la encuesta al desempeño docente en las competencias relacionadas con el uso de las TIC, antes y después de utilizar MyMathLab, apreciándose un incremento con una diferencia significativa. Se indagó sobre el nivel de satisfacción del uso del entorno virtual de aprendizaje entre los estudiantes y docentes, cuyas respuestas a la encuesta aplicada muestran el grado de satisfacción que tienen respecto al uso de la plataforma.

PALABRAS CLAVE: plataforma digital, cálculo diferencial.

ABSTRACT: The result of the research "Efficacy of a virtual environment in the learning of mathematics" is presented, carried out at the Technological Institute of San Luis Potosí (ITSLP), a school of the National Technological Institute of Mexico, which addresses the implementation of ICT in the teaching of higher level mathematics. From the semester August-December 2015, the Academy of Basic Sciences of the ITSLP, agreed to use MyMathLab, a virtual

learning environment consisting of a system of tasks, tutorials and online assessments of the Pearson Education publishing house, as support for face-to-face classes in the subject of Differential Calculus of engineering careers. The average teacher qualifications in the teacher performance survey were compared in the competences related to the use of ICT, before and after using MyMathLab, showing an increase with a significant difference. The level of satisfaction of the use of the virtual learning environment among the students and teachers was investigated, whose answers to the applied survey show the degree of satisfaction they have regarding the use of the platform.
KEYWORDS: digital platform, diferential calculus.

1 I INTRODUCCIÓN

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 1998), señala la importancia de hacer uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el aula de una manera eficiente, sin embargo su uso en el proceso de aprendizaje no ha sido siempre exitoso, pues ello depende de cómo y para qué las emplee el docente (BONAVERI, BLANCO, CALVO y CEPEDA, 2015).

En las instituciones de educación superior el objetivo de utilizar las TIC en la docencia consiste en mejorar la calidad del proceso de enseñanza y aprendizaje y aprovechar el potencial de la tecnología (HERNÁNDEZ, GARCÍA-MUÑOZ y NAVARRETE, 2015).

Sin embargo los docentes se resisten a utilizarlas, pues ello representa múltiples implicaciones didácticas, aunque reconocen los beneficios de hacerlo tal como reportan Arriaga y Espinosa (2015, p.91):

> Los docentes reconocen que el empleo de las TIC hace que su trabajo sea más eficaz, más interesante y más dinámico…y algunos piensan que utilizar las TIC influye positivamente en algunas actividades como son el autoaprendizaje, la organización del trabajo académico, la relación con otros docentes y con los alumnos, y el manejo de información. También influencian fuertemente la autogestión del aprendizaje, la administración del trabajo docente, la interacción social y el aspecto informático.

Según la OCDE (2015) la tecnología es la mejor manera de ampliar el acceso al conocimiento de manera significativa, sin embargo se requiere buscar alternativas eficaces para integrarla en el proceso de enseñanza y aprendizaje, por lo que a partir del semestre Agosto-Diciembre de 2015 la Academia de Ciencias Básicas del ITSLP, acordó utilizar un entorno virtual de aprendizaje (MyMathLab) desarrollado por Pearson Education que brinda a los estudiantes la oportunidad de practicar, obtener retroalimentación inmediata y calificaciones automáticas.

En este entorno los estudiantes pueden realizar la tarea, contestar pruebas, tener acceso al libro de texto en formato electrónico y utilizar ayudas, como ver ejemplos resueltos o solicitar una guía paso a paso para resolver los ejercicios.

El uso de un entorno virtual es una estrategia con la que se espera mejorar los puntajes de las calificaciones de los docentes que imparten la asignatura de Cálculo Diferencial, en las categorías relacionadas con el uso de las TIC, en la Encuesta al Desempeño Docente que se aplica en el ITSLP.

2 I METODOLOGÍA

En el presente artículo se presenta el resultado de la investigación de tipo Mixta. Cuantitativamente, se probó la hipótesis de que existe una diferencia significativa entre las calificaciones de los docentes en las competencias “Tecnologías de la información y la comunicación” y “Ambientes de aprendizaje” de la encuesta al desempeño docente por parte del alumno, antes y después de usar el entorno virtual. Cualitativamente, se conoció la percepción de los docentes y los estudiantes sobre el impacto que el uso del entorno virtual tuvo en el aprendizaje.

El entorno virtual se utilizó como complemento a la clase presencial y tradicional en la asignatura de Cálculo Diferencial, los estudiantes realizaron de 4 a 5 tareas en cada una de las cinco unidades de aprendizaje que conforman el programa de estudios de dicha asignatura. En cada tarea los estudiantes tuvieron hasta 3 intentos para obtener la respuesta correcta y acceso a las ayudas como: “Ver un ejemplo”, “Ayúdame a resolverlo” y “Ver el libro de texto”. También respondieron a un pre-examen, que se aplicó dos días antes del examen de cada unidad, en él, los estudiantes debieron responder correctamente al primer intento y no tuvieron acceso a las ayudas.

Cada unidad de aprendizaje se evaluó de la siguiente manera:

60% examen,

20% tareas realizadas en el entorno virtual mymathlab,

10% pre-examen realizado en el entorno virtual mymathlab,

10% actividad de aprendizaje.

Para lograr los objetivos planteados se utilizaron los siguientes instrumentos:

1. La Encuesta al Desempeño Docente por parte del alumno, instrumento que pretende verificar el avance de los profesores en el dominio de las competencias docentes necesarias para la apropiada implementación en el aula del enfoque por competencias profesionales.
2. Dos encuestas sobre la plataforma MyMathLab, con la intención de conocer la percepción sobre el impacto que el uso de la plataforma tuvo en el aprendizaje, una para docentes y otra para estudiantes.

a. Encuesta al desempeño docente por parte del alumno.

En el ITSLP, los estudiantes evalúan cada semestre a los profesores con la Encuesta al Desempeño Docente, en la que califican doce competencias entre las que se encuentran:

- “Diseño de ambientes de aprendizaje”, que se refiere a la capacidad del docente para crear ambientes, espacios y climas donde los estudiantes aprenden con eficacia y gusto.

- "Tecnologías de la información y de la comunicación", para evaluar si el docente integra, con responsabilidad, el uso intensivo de las tecnologías de la información y de la comunicación en el proceso de aprendizaje.

Para realizar el estudio se seleccionó un grupo de 9 profesores que impartieron la asignatura de Cálculo Diferencial en el semestre Agosto-Diciembre 2014, cuando no se utilizaba el entorno virtual, y se realizó un estudio longitudinal comparando los indicadores de las dos competencias mencionadas con los resultados obtenidos en el semestre Agosto-Diciembre 2016, después de tres semestres consecutivos de utilizar la plataforma, por lo que se empleó la prueba t de Student para muestras relacionadas y el paquete estadístico SPSS Statistics Version 22.

b. Encuesta sobre la plataforma MyMathLab para estudiantes.

Se realizó en Google Forms, con reactivos tipo escala Likert de cinco puntos, se aplicó en la semana del 14 al 18 de noviembre de 2016 y fue contestada por 807 estudiantes, que representan el 70%, de los 1147 que cursaron la asignatura de Cálculo Diferencial en el semestre Agosto-Diciembre del 2016.

La encuesta fue contestada por 548 hombres y 259 mujeres, el 70% de los estudiantes tenían entre 17 y 19 años de edad, 74% cursaban la asignatura por primera vez, 83% emplearon una computadora propia para utilizar el entorno virtual y el 79% afirmó que consultó las ayudas que ofrece la plataforma para realizar las tareas.

c. Encuesta sobre la plataforma MyMathLab para docentes.

Se diseñó con reactivos tipo escala Likert de cinco puntos, se aplicó el 19 de noviembre del 2016 y se entregó personalmente a cada uno de los quince profesores que impartieron la asignatura de Cálculo Diferencial y utilizaron el entorno virtual en el semestre Agosto-Diciembre 2016. Trece docentes, es decir el 87%, devolvieron la encuesta contestada.

El 61% de los profesores tienen entre 30 y 39 años de edad, 38% son mujeres, 15% tienen un doctorado en educación y 15% tienen un doctorado en ciencias aplicadas.

Para definir la validez de los instrumentos participaron tres docentes quienes revisaron que el contenido y formato de los reactivos recogieran la información de interés pretendida, en función del objetivo de la investigación, y que las preguntas y las respuestas fueran relevantes y claras.

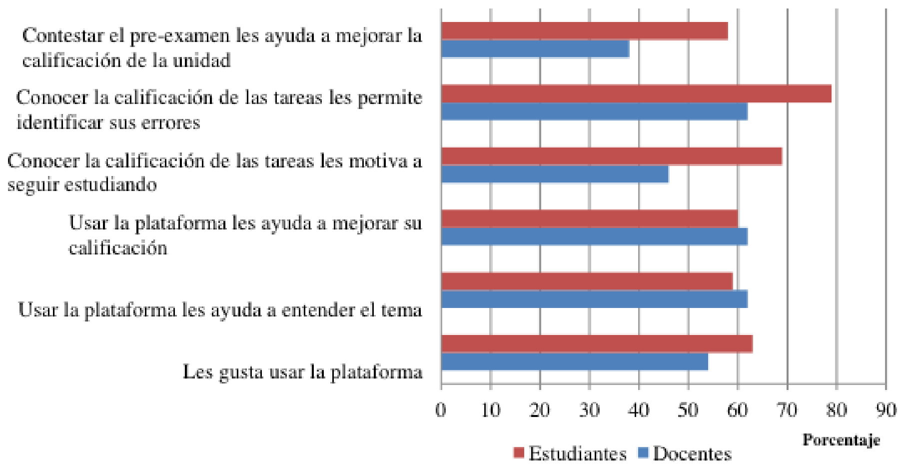
3 I RESULTADOS

Para probar la hipótesis, primero se comprobó la normalidad mediante la prueba de Shapiro-Wilk, posteriormente se realizó la prueba t de Student para muestras relacionadas con un nivel de significancia, $\alpha = 5\%$, obteniendo los resultados presentados en la Tabla 1. Los valores de la variable amb-apr-2014 corresponden a las calificaciones promedio de los docentes en la competencia “Diseño de ambientes de aprendizaje” en el semestre Agosto-Diciembre 2014, mientras que los valores de la variable amb-apr-2016 corresponden a las calificaciones del semestre Agosto-Diciembre 2016. Y los valores de las variables tic-2014 y tic-2016 corresponden a las calificaciones promedio de los docentes en la competencia “Tecnologías de la información y de la comunicación” del semestre Agosto-Diciembre 2014 y Agosto-Diciembre 2016, respectivamente.

Media		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia					
				Inferior	Superior				
Par 1	amb-apr -2014 – amb-apr -2016	-0.20667	0.29841	0.09947	-0.43605	0.02271	-2.078	8	0.071
Par 2	tic-2014 – tic-2016	-0.32111	0.28454	0.09485	-0.53983	-0.10240	-3.386	8	0.010

Tabla 1. Resultados de la prueba t de Student para muestras relacionadas

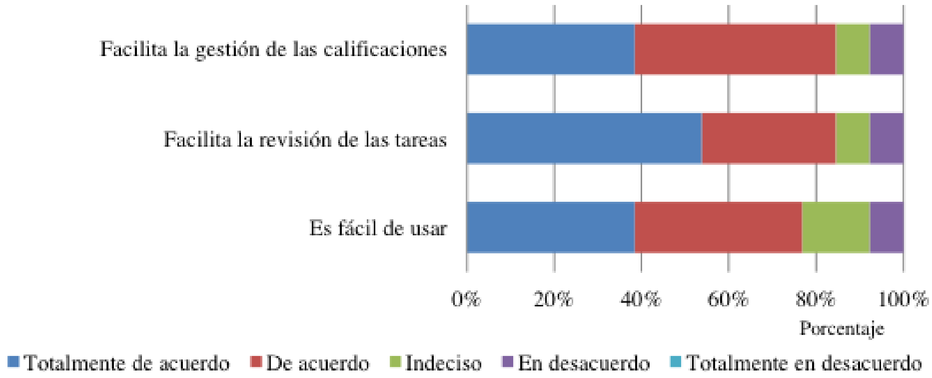
La Gráfica 1 muestra los resultados a las preguntas comunes en las encuestas aplicadas a docentes y estudiantes. Las preguntas se refieren al impacto que tiene en los estudiantes el uso del entorno virtual.



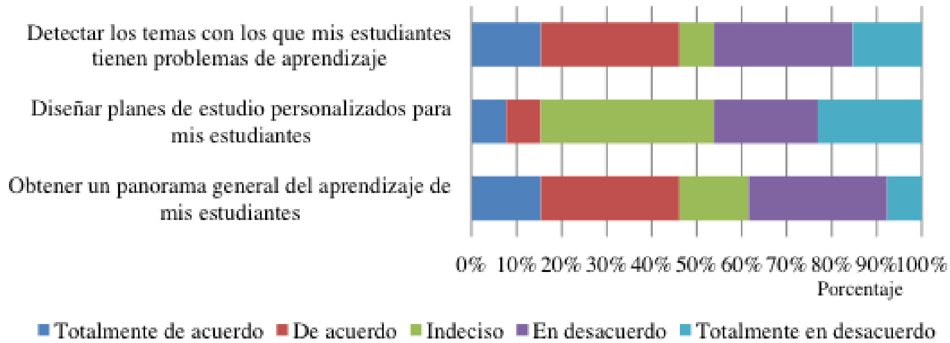
Gráfica 1. Opiniones de docentes y estudiantes sobre el entorno virtual.

En promedio, el 63% de los estudiantes y el 54% de los docentes están de acuerdo con que a los estudiantes les gusta usar la plataforma; el 79% de los estudiantes y el 62% de los docentes están de acuerdo en que conocer la calificación de las tareas les permite a los estudiantes identificar sus errores, lo que se considera como una fortaleza del entorno virtual y el 69% de los estudiantes y el 46% de los docentes, están de acuerdo en que conocer la calificación de las tareas motiva a los estudiantes a seguir estudiando.

Los profesores aprovechan el potencial del entorno virtual principalmente para realizar la gestión administrativa del trabajo docente y en menor proporción para detectar problemas de aprendizaje y trabajar con los estudiantes para superar dicha situación, como puede verse en las gráficas 2 y 3.



Gráfica 2. Gestión administrativa del trabajo docente.



Gráfica 3. Gestión académica del trabajo docente.

La Gráfica 2, permite apreciar que en promedio el 85% de los docentes están de acuerdo en que usar la plataforma les facilita la revisión de las tareas y la gestión de las calificaciones, mientras que el 77% considera que la plataforma es fácil de usar.

La Gráfica 3, muestra que en promedio el 43% de los docentes están de acuerdo en que usan el entorno virtual para obtener un panorama general del aprendizaje y detectar los temas con los que los estudiantes tienen problemas de aprendizaje, y solamente el 15% lo usa para diseñar planes de estudio personalizados para los estudiantes.

4 I CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados de la Tabla 1, se concluye que:

- No existe una diferencia significativa ($t(9) = -2.078$ $p = .071$) entre las calificaciones promedio de la competencia docente "Ambientes de aprendizaje" antes de usar la plataforma ($= 3.907$, $SD = 0.474$) y después de utilizarla (

= 4.114, SD = 0.244).

- Existe una diferencia significativa (t(9) = -3.386, p = .010) entre las calificaciones promedio de la competencia docente “Tecnologías de la información y la comunicación” antes de usar la plataforma (= 4.055, SD = 0.339) y después de utilizarla (= 4.376, SD = 0.160). Por lo que el uso del entrono virtual si tiene efectos significativos sobre las calificaciones de los docentes, pues se aprecia que los docentes incrementaron su calificación de 4.055 a 4.376.

El análisis de los resultados de las encuestas permite a los autores afirmar que después de tres semestres consecutivos de usar el entorno virtual, se esperaría que su aceptación fuese mayor, sin embargo consideran que su uso ha tenido un impacto positivo.

Los autores concluyen que el entorno virtual ofrece un potencial en la gestión académica del trabajo docente que no está siendo considerado por la mayoría de los profesores, lo que probablemente incrementaría el grado de satisfacción de su uso.

Dado que se cuenta con una percepción cualitativa del impacto del entorno virtual, como trabajo a futuro se realizará un análisis cuantitativo para comprobar si su uso tiene un efecto significativo en los promedios de las calificaciones obtenidas por los estudiantes en la asignatura de Cálculo Diferencial antes y después de utilizar el entorno virtual.

REFERENCIAS

ARRIAGA, Francisco Javier; ESPINOSA, Aidee. Las prácticas didácticas relacionadas con las tic: percepción de los docentes universitarios. In SANTILLÁN, Francisco. (coord.). **Investigaciones, estrategias y medios en la práctica educativa.** México: Centro de estudios e investigaciones, 2015. p. 80-96.

BONAVERI, Pablo Daniel et al. The Use of Computers and Technology Increase Student Achievement and Improve Attitude. **Escenarios**, Colombia, v. 13, n.2, p.114-134, jul/dic 2015.

HERNÁNDEZ, Gladys; GARCÍA-MUÑOZ, Cecilia; y NAVARRETE, María del Carmen. Aprender a enseñar con las tic; caso: profesores universitarios. In SANTILLÁN, Francisco. (coord.) **Investigaciones, estrategias y medios en la práctica educativa**. México: Centro de estudios e investigaciones, 2015. p. 97-105.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SAN LUIS POTOSÍ. Programa Institucional de Innovación y Desarrollo 2013-2018. San Luis Potosí, 2015.

OECD. **Students, computers and learning: Making the connection.** [S.I.]:OECD Publishing, 2015. Disponible en: <http://www.oecd.org/publications/students-computers-and-learning-9789264239555-en.htm>. Acceso en 28 feb. 2015.

UNESCO. Declaración mundial sobre la educación superior en el siglo XXI: visión y acción. Disponible en: <http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_spa.htm> Acceso en 15 mar. 2015.

SOBRE O ORGANIZADOR

FELIPE ANTONIO MACHADO FAGUNDES GONÇALVES Mestre em Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná(UTFPR) em 2018. Licenciado em Matemática pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), em 2015 e especialista em Metodologia para o Ensino de Matemática pela Faculdade Educacional da Lapa (FAEL) em 2018. Atua como professor no Ensino Básico e Superior. Trabalha com temáticas relacionadas ao Ensino desenvolvendo pesquisas nas áreas da Matemática, Estatística e Interdisciplinaridade.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-347-7
9 788572 473477