

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA
EXPERIMENTAL LIBERTADOR**

“RAFAEL ALBERTO ESCOBAR LARA
Centro de Investigaciones Educativas
PARADIGMA
CIEP

Enseñanza de las Ciencias y de la Matemática

Editora Convidada:
Claudia Lisete Oliveira Groenwald

Volumen: XL
Número: Extra 1

Revista Semestral
ISSN: 2665-0126

Junio, 2019

Paradigma



AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Raúl López Sayago
Rector

Doris Pérez
Vicerrectora de Docencia

Moraima Esteves
Vicerrectora de Investigación y Postgrado

María Teresa Centeno
Vicerrectora de Extensión

Nilva Liuval de Tovar
Secretaria



UPEL MARACAY

Eladio Gideón
Director Decano (E)

Hermes Iturriza
Subdirectora de Docencia (E)

Francisca Fumero
Subdirectora de Investigación y Postgrado

Evelio Blanco
Subdirector de Extensión (E)

Franklin Sevillano Díaz
Secretario (E)



Revista del Centro de Investigaciones Educativas Paradigma
Depósito Legal pp.80-0213 ISSN N° 2665 - 0126

Volumen XL, N° EXTRA 1; Junio de 2019

Director

Fredy E. González
Universidad Pedagógica Experimental Libertador (Núcleo Maracay)
Departamento de Matemáticas
Núcleo de Investigación en Educación Matemática “Dr. Emilio Medina” (NIEM)
Venezuela

Consejo Editorial

Fredy E. González
Margarita Villegas
Marina García
Herminia Vincentelli
M^a Teresa Bethencourt
Erika Balaguera
Leonardo Martínez (✉)
Universidad Pedagógica Experimental Libertador (Núcleo Maracay)
Departamento de Componente Docente
Centro de Investigaciones Educativas Paradigma (CIEP)
Venezuela

Lourdes Díaz
Universidad Pedagógica Experimental Libertador (Núcleo Maracay)
Departamento de Castellano
Centro de Investigaciones Lingüística y Literarias
“Dr. Hugo Obregón Muñoz” (CILLHOM);
Venezuela

Ana Bolívar
Oswaldo Martínez
Susana Harrington
Universidad Pedagógica Experimental Libertador (Núcleo El Mácaro)
Departamento de Ciencia y Tecnología, Venezuela

Magaly Ruiz
Universidad Nacional Experimental Rómulo Gallegos
San Juan de los Morros, Estado Guárico, Venezuela

Representante en Estados Unidos de América
Edmée Fernández
Pittsburg State University; Department of Modern Language
412 Grubbs Hall
Pittsburg Kansas 66762 USA
edmefe@yahoo.com

Se permite la reproducción total o parcial del contenido de esta Revista,
siempre y cuando se cite expresamente a la fuente



La Revista **PARADIGMA** es una publicación semestral arbitrada, producida en el Centro de Investigaciones Educativas Paradigma (CIEP) indizada en el **IRESIE, CREDI-OEI, CEDAL, FEUSP, LATINO, BIBLO, DIALNET, CLASE, LATINDEX y REDUC.**

Certificada por la Scientific Electronic Library Online (Scielo Venezuela);
<http://www.scielo.org.ve/revistas/pdg/eaboutj.htm>

Acreditada por el Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (FONACIT)

Edición y Dirección de Producción

Fredy González

Diseño, Producción Gráfica y Apoyo Técnico

Peggy Andrade

Luis Andrés Castillo Bracho

Canje, Distribución y Publicidad

Centro de Investigaciones Educativas Paradigma (CIEP)

Apartado Postal 514, CP 2101, Telf: (+58243) 2417866

e-mail: revistaparadigmaupel@gmail.com, revistaparadigmaupel@yahoo.es,
Maracay, Estado Aragua, Venezuela.

HECHO EN VENEZUELA



Revista Semestral del Centro de Investigaciones Educativas Paradigma
Depósito Legal AR2019000054 - ISSN N° 2665 - 0126

CONTENIDO

Editorial

Claudia Lisete Oliveira Groenwald

Universidade Luterana do Brasil; Canoas, RS, Brasil vii

Análisis epistémico-cognitivo de una formación continuada con profesores de
matemática / *Epistemic-cognitive analysis of continuous formation to math teachers*

Patricia Pujol Goulart Carpes, Eleni Bisognin

Universidade Franciscana – Brasil 1

Competencia docente de observar con sentido Situaciones de enseñanza / *Teaching
competence to observe with sense Situations of teaching*

¹Claudia Lisete Oliveira Groenwald, ²Salvador Llinares

*¹Universidade Luterana do Brasil, Canoas, Brasil; ²Universidade de Alicante,
Espanha.* 29

Actividades para alumnos con deficiencia visual intermediadas por asistencia
tecnológica: (re) adaptación de las regletas / *Activities for people with visual
impairment with the aid of contátil: (re) adaptation of the Golden Bead Material*

Maria Adelina Raupp Sganzerla, Marlise Geller

Universidade Luterana do Brasil 47

Objetos de aprendizaje tridimensionales construidos con el software GEOGEBRA /
Tridimensional learning objects built with geogebra software

Agostinho Iaqchan Ryokiti Homa

Universidade Luterana do Brasil 69

Currículo de matemática de la enseñanza fundamental: una experiencia con el tema
educación financiera / *Mathematics curriculum of elementary school: an experience
with the theme Financial Education*

Carolina Rodrigues Dias, Clarissa de Assis Olgin

Universidade Luterana do Brasil 80

La relación con el saber matemático: El caso de un estudiante cega en clase inclusiva /
*The relationship with mathematical knowledge: the case of a blind student in an
inclusive class*

Daiana Zanelato dos Anjos, Mércles Thadeu Moretti

Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil 104

<p><i>Designs de enunciados para la (re) formulación y resolución de problemas con la utilización de tecnologías digitales en la formación inicial de profesores de matemática / Designs of statements for posing and solving problem with the use of digital technologies in the initial training of math teachers</i></p> <p>Fabiane Fischer Figueiredo <i>Escola Estadual de Ensino Médio João Habekost; Rio Pardo, Rio Grande do Sul, Brasil.</i></p>	126
<p>Prova Brasil de Matemáticas en la perspectiva de profesores que enseñan matemática: ¿cuáles caminos? ¿qué posibilidades? / <i>Prova Brasil of Mathematics in the perspective of teachers who teach mathematics: which ways? What possibilities?</i></p> <p>Ednei Luís Becher, Jutta Cornelia Reuwsaat Justo <i>Universidade Luterana do Brasil –Brasil</i></p>	150
<p>La matemática en un enfoque sociocultural: un desafío frente a la diversidad cultural en la educación escolar indígena / <i>Mathematics in a sociocultural approach: a challenge to cultural diversity in indigenous school education</i></p> <p>¹Luzia Voltolini, ²Carmen Teresa Kaiber ¹<i>Universidade Estadual de Roraima, UERR, Brasil;</i> ²<i>Universidade Luterana do Brasil, ULBRA, Brasil</i></p>	182
<p>Propuestas de metodologías activas utilizando tecnologías digitales y herramientas metacognitivas para auxiliar en el proceso de enseñanza y aprendizaje / <i>Proposals of active methodologies using digital technologies and metacognitive tools to auxiliate the teaching and learning process</i></p> <p>¹Caroline Medeiros Martins de Almeida, ¹Camila Maria Bandeira Scheunemann, ²Maria João dos Santos, ¹Paulo Tadeu Campos Lopes ¹<i>Universidade Luterana do Brasil;</i> ²<i>Universidade do Porto, Portugal</i></p>	204
<p>La educación ambiental en la perspectiva ctsa: la temática salud ambiental en la percepción de estudiantes de la enseñanza superior / <i>Environmental education in the perspective of stse: an approach to environmental health applied to higher education students</i></p> <p>¹Cristine Santos de Souza da Silva, ¹Tania Renata Prochnow, ¹Maria Eloisa Farias ¹<i>Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECIM Universidade Luterana do Brasil – ULBRA; /Canoas, RN, Brasil</i></p>	221
<p>La infraestructura de las escuelas y el desempeño de sus alumnos en ENEM: un análisis / <i>School infrastructure and the performance of its students in the ENEM: an analysis</i></p> <p>Giuliano Nunes, Renato P. dos Santos <i>Universidade Luterana do Brasil</i></p>	237
<p>Normas para la presentación de artículos</p>	254

Instrucciones a los árbitros.....	258
Indización de la Revista Paradigma.....	260
Árbitros de la Revista Paradigma.....	262
Objetivos de la Revista Paradigma.....	264

EDITORIAL

PROCESSOS EDUCATIVOS DE ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA: RESULTADOS DE PESQUISA

Claudia Lisete Oliveira Groenwald

Editora Convidada

*Universidade Luterana do Brasil
Canoas/Rio Grande do Sul/Brasil.*

Com muita satisfação estou responsável pela edição de um número extra da Revista Paradigma do ano de 2019. Nesta edição há 12 artigos, resultados de pesquisas desenvolvidas na área de Ensino de Ciências e Matemática, todos de doutores brasileiros e que se dedicam a esta área do conhecimento. São nove artigos de Educação Matemática e três artigos de Ensino de Ciências.

No artigo número 1, de autoria de Patricia Pujol Goulart Carpes e Eleni Bisognin, são apresentados resultados parciais de uma pesquisa que teve por objetivo investigar como um programa formativo, com base no sistema de Conhecimentos Didático-Matemáticos, CDM, mobiliza conhecimentos sobre números racionais num grupo de professores de matemática dos anos finais do Ensino Fundamental.

No artigo número 2, de autoria de Claudia Lisete Oliveira Groenwald e Salvador Llinares, apresentam-se os resultados de um experimento, realizado com estudantes de Licenciatura em Matemática, visando identificar elementos relevantes no planejamento docente com a temática das frações.

No artigo número 3, de autoria de Maria Adelina Raupp Sganzerla e Marlise Geller, apresenta-se um recorte de uma pesquisa de doutorado que investiga como se constituem as ações pedagógicas, em relação as Tecnologias Assistivas (TA), de professores que ensinam Matemática, tanto em sala de aula regular, como no Atendimento Educacional Especializado (AEE), à alunos com deficiência visual do Ensino Fundamental de escolas inclusivas na região sul do Brasil.

O artigo número 4, de autoria de Agostinho Iaqchan Ryokiti Homa, apresenta objetos de aprendizagem tridimensionais desenvolvidos para dar apoio à aprendizagem de conceitos matemáticos do Cálculo Diferencial e Integral no estudo de funções multivariadas.

No artigo número 5, de autoria de Carolina Rodrigues Dias e Clarissa de Assis Olgin, apresenta-se um recorte da pesquisa de mestrado referente ao desenvolvimento da temática Educação Financeira no Currículo de Matemática Ensino Fundamental, visando contribuir para a construção de atividades didáticas que relacionem os conteúdos matemáticos a essa temática.

No artigo número 6, de autoria de Daiana Zanelato dos Anjos e Mércles Thadeu Moretti, apresentam-se resultados de uma pesquisa cujo objetivo central foi compreender, do ponto de vista semiocognitivo, dificuldades de aprendizagem matemática apresentadas por uma estudante cega em uma classe inclusiva.

O artigo número 7, de autoria de Fabiane Fischer Figueiredo, apresenta o recorte dos resultados de uma investigação, conduzida sob a abordagem qualitativa, em que oito futuros professores de Matemática utilizaram as tecnologias digitais para realizar os *designs* de enunciados de problemas abertos e que abordaram temas, com a finalidade que tais problemas propiciassem a (re)formulação e resolução com a utilização das tecnologias digitais.

O artigo número 8, de autoria de Ednei Luís Becher e Jutta Cornelia Reuwsaat Justo, apresenta parte dos resultados e das discussões de uma pesquisa de doutorado que investigou como professores que ensinam matemática no Ensino Fundamental compreendem a Prova Brasil de Matemática e seus resultados, identificando necessidades e possibilidades de ação que possam viabilizar a integração e aprimoramento do planejamento escolar, utilizando os resultados dessa avaliação para melhorar a aprendizagem Matemática dos estudantes.

O artigo número 9, de autoria de Luzia Voltolini e Carmen Teresa Kaiber, apresenta resultados e análises de uma pesquisa, parte integrante de uma Tese de Doutorado, que busca investigar possibilidades de estruturação de uma proposta para aprendizagem a ser inserida em um currículo de Matemática para os anos finais do Ensino Fundamental, a qual atenda as determinações legais e contemple as necessidades e os interesses dos povos indígenas.

No artigo número 10, de autoria de Caroline Medeiros Martins de Almeida, Camila Maria Bandeira Scheunemann, Maria João dos Santos e Paulo Tadeu Campos Lopes, apresenta um texto cujo objetivo foi propor metodologias ativas utilizando Tecnologias Digitais e ferramentas metacognitivas para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de Ciências, nos diferentes níveis de ensino.

No artigo número 11, de autoria de Cristine Santos de Souza da Silva, Tania Renata Prochnow e Maria Eloisa Farias, apresenta-se uma reflexão acerca de uma atividade prática realizada no contexto do ensino superior, com o objetivo deste trabalho é promover a educação ambiental embasando-se na perspectiva CTSA, buscando despertar a atenção e promover a conscientização dos estudantes universitários acerca dos impactos ambientais na qualidade de vida e na saúde das pessoas.

O artigo número 12, de autoria de Giuliano Nunes e Renato P. dos Santos, apresenta uma pesquisa que busca encontrar relações entre a estrutura das escolas, obtidas no Censo Escolar 2015, e seu desempenho, medido através da nota média no ENEM desse mesmo ano, de cada entidade de ensino, se elas existem e quais itens com maior influência na média da escola.

Desejo uma boa leitura a todos!



Claudia Lisete Oliveira Groenwald. Possui graduação em Matemática pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos, especialização em Matemática pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), doutorado em Ciências da Educação pela Universidade Pontifícia de Salamanca, Espanha, título reconhecido pela Universidade de São Paulo (USP). Pós-doutorado pela Universidade de La Laguna na Espanha. Atualmente é professora titular da Universidade Luterana do Brasil. Atua no curso de Matemática Licenciatura e como coordenadora do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da ULBRA. Tem experiência na área de Matemática, com ênfase na formação de professores, atuando principalmente nos seguintes temas: Educação Matemática, Currículo de Matemática, Tecnologias da Informação e Comunicação, Formação Continuada e Ensino e Aprendizagem.

ANÁLISIS EPISTÉMICO-COGNITIVO DE UNA FORMACIÓN CONTINUADA CON PROFESORES DE MATEMÁTICA

Patricia Pujol Goulart Carpes

patriciacarpes@unipampa.edu.br

Universidade Franciscana - Brasil

Eleni Bisognin

eleni@ufn.edu.br

Universidade Franciscana – Brasil

Recibido: 01.03.2019 **Aceptado:** 29.05.2019

RESUMEN

En este artículo se presentan resultados parciales de una investigación que tuvo por objetivo investigar cómo un programa formativo, con base en el sistema de Conocimientos Didáctico-Matemáticos, CDM, moviliza conocimientos sobre números racionales en un grupo de profesores de matemáticas de los años finales de la Enseñanza Fundamental. La investigación, de carácter cualitativo, tuvo como instrumentos de recolección de datos los videos de los encuentros de formación, una cartera construida por cada profesor y el análisis de documentos curriculares. Para ello, tomamos una guía con componentes e indicadores de cada dimensión del CDM para analizar la movilización de conocimientos de los profesores. Los resultados apuntan que el conocimiento referencial sobre números racionales de los profesores es limitado, es decir, movilizan de forma restringida los registros, significados y procedimientos en situaciones-problema, así como al elucidar una actividad buscan ejemplificarla al hacer cuestionamientos que desarrolle la comprensión del alumno.

Palabras clave: Conocimiento didáctico-matemático. Números racionales. Dimensiones epistémica y cognitiva.

ANÁLISE EPISTÊMICA-COGNITIVA DE UMA FORMAÇÃO CONTINUADA COM PROFESSORES DE MATEMÁTICA

RESUMO

Neste artigo são apresentados resultados parciais de uma pesquisa que teve por objetivo investigar como um programa formativo, com base no sistema de Conhecimentos Didático-Matemáticos, CDM, mobiliza conhecimentos sobre números racionais num grupo de professores de matemática dos anos finais do Ensino Fundamental. A pesquisa, de caráter qualitativo, teve como instrumentos de coletas de dados os vídeos dos encontros de formação, um portfólio construído por cada professor e a análise de documentos curriculares. Para tal, tomamos um guia com componentes e indicadores de cada dimensão do CDM para analisar a mobilização de conhecimentos dos professores. Esta análise centra-se somente nas dimensões epistêmica e cognitiva. Os resultados apontam que o conhecimento referencial sobre números racionais dos professores é limitado, isto é, mobilizam de forma restrita os registros, significados e procedimentos em situações-problema, assim como ao elucidar uma atividade buscam exemplificá-la ao fazer questionamentos que desenvolva a compreensão do aluno.

Palavras-chave: Conhecimento didático-matemático. Números racionais. Dimensões epistêmica e cognitiva.

EPISTEMIC-COGNITIVE ANALYSIS OF CONTINUOUS FORMATION TO MATH TEACHERS

ABSTRACT

This article presents partial results of a research whose objective was to investigate how a formative program based on the Didactic-Mathematical Knowledge System (CDM) mobilizes knowledge about rational numbers in a group of mathematics teachers from the final years of Elementary School. The research, of qualitative character, had as instruments of data collection the videos of the training meetings, a portfolio constructed by each teacher and the analysis of curricular documents. To do this, we take a guide with components and indicators of each dimension of the CDM to analyze the mobilization of teachers' knowledge. This analysis focuses only on the epistemic and cognitive dimensions. The results point out that the reference knowledge about rational numbers of teachers is limited, that is, they mobilize in a restricted way the registers, meanings and procedures in problem situations, as well as in elucidating an activity, they seek to exemplify it by making questions that develop understanding of the student.

Keywords: Didactic-mathematical knowledge. Rational numbers. Epistemic and cognitive dimensions.

INTRODUÇÃO

Este artigo é um recorte da pesquisa de doutorado da primeira autora que teve por objetivo geral investigar como um programa formativo, com base no sistema CDM, mobiliza os conhecimentos didático-matemáticos sobre números racionais num grupo de professores de matemática dos anos finais do Ensino Fundamental. Para tal, adotamos o sistema de categorias denominado Conhecimentos Didático-Matemáticos do professor desenvolvido por Pino-Fan e Godino (2015) para descrever, analisar e avaliar os conhecimentos mobilizados pelos professores.

Os objetos matemáticos de estudo durante a formação foram os números racionais do ponto de vista matemático e didático, assim como dos documentos curriculares oficiais para o estudo desse conteúdo nos anos finais do Ensino Fundamental. O aporte teórico adotado na questão do processo de ensino e aprendizagem dos números racionais e suas dificuldades está apoiado nas pesquisas de Kieren (1988), Behr et al (1983), Lamon (2006), Ventura (2013), Silva (2005), Magina e Campos (2008) e Onuchic e Alevatto (2008). As pesquisas tratam principalmente da compreensão dos números racionais, sob seu aspecto pedagógico, por meio dos diferentes significados e suas relações. Como também, da transversalidade existente os seus significados e suas concepções fundamentais, tais como: partição, unidade, densidade, ordenação, equivalência e operações para a compreensão do número racional.

A pesquisa foi realizada com um grupo de professores de matemática da rede municipal de educação de Itaqui, Rio Grande do Sul, Brasil. O estudo, de caráter qualitativo, foi desenvolvido por meio de uma formação continuada, durante meio ano letivo, perfazendo 36 horas, nos dias de planejamento dos professores, num ambiente externo às escolas.

Os dados obtidos do estudo foram analisados por meio das categorias do CDM, no qual é alicerçado nas ferramentas teóricas de análise do Enfoque Ontossemiótico para conhecimento e instrução matemática (EOS) desenvolvido por Godino, Batanero e Font(2007). O CDM é um modelo que interpreta e organiza os conhecimentos dos professores a partir de três dimensões: a matemática, a didática e a meta didático-matemática.

No intuito de melhor detalhar os conhecimentos mobilizados pelos professores neste estudo, iremos apresentar e discutir a dimensão didática do CDM, especificamente as facetas (dimensões) epistêmica e cognitiva, desenvolvida durante a primeira etapa da investigação. Neste sentido, reiteramos a intenção de descrever e analisar os conhecimentos de referência e os implementados pelos professores na realização de atividades matemáticas durante a formação.

REFERENCIAL TEÓRICO

Tendo como objetivo descrever e analisar os conhecimentos mobilizados pelos professores durante o processo de formação continuada sobre o tópico específico de números racionais nos anos finais do Ensino Fundamental, nesse artigo desenvolvemos o CDM conforme apontado em Pino-Fan e Godino (2015) e, apresentamos um guia com os indicadores e os componentes proposto por Godino et al (2013) que devem ser considerados para o planejamento, implementação e avaliação de um processo de formação de professores, no qual orienta a análise dos dados do estudo.

Em Pino-Fan e Godino (2015) é apresentado um sistema de categorias (ou dimensões) para analisar os conhecimentos dos professores de matemática, denominado CDM. A dimensão matemática é composta por duas subdimensões: do conhecimento comum e do conhecimento ampliado, que atende a necessidade de solidificar os conhecimentos dos professores de matemática em tópicos específicos de matemática. Os autores entendem, como conhecimento comum, aquele conhecimento matemático compartilhado pelo professor e pelo aluno, isto é, o conhecimento suficiente para resolver um problema, por exemplo. O conhecimento ampliado é aquele que o professor deve ter sobre as noções matemáticas, saber

vincular o objeto de estudo com outras noções matemáticas e encaminhar os alunos a estudos subsequentes. (Pino-Fan&Godino, 2015).

A dimensão didática é composta de seis facetas, a saber: faceta epistêmica (conhecimento especializado de Matemática), faceta cognitiva (conhecimento de aspectos cognitivos dos alunos), faceta afetiva (conhecimento dos aspectos afetivos, emocionais e atitudes dos estudantes), faceta interacional (conhecimento sobre interações presentes na sala de aula), faceta mediacional (conhecimento dos recursos e meios que potencializam a aprendizagem dos alunos) e a faceta ecológica (conhecimento sobre aspectos curriculares, sociais, políticos que influenciam na gestão da aprendizagem dos alunos).

A articulação de concepções envolvidas na faceta epistêmica compreende os conhecimentos da matemática escolar com maior profundidade e amplitude (Schoenfeld, & Kilpatrick, 2008) como também, o conhecimento especializado do conteúdo (Ball, Thames, & Phelps, 2008). Deste modo, esta faceta leva em conta a ferramenta configuração ontossemiótica do EOS e indica que,

o professor deve ser capaz de mobilizar diversas representações de um objeto matemático, resolver a tarefa mediante distintos procedimentos, vincular o objeto matemático com outros objetos matemáticos de nível educativo no que se ensina ou de níveis anteriores ou posteriores, compreender e mobilizar a diversidade de significados parciais para um mesmo objeto matemático (que integram o significado holístico para este objeto), proporcionar diversas justificativas e argumentos, e identificar os conhecimentos postos em jogo durante a resolução de uma tarefa matemática. (Pino-Fan & Godino, 2015, p. 99 - tradução das autoras)

As facetas, cognitiva e afetiva, estão relacionadas com a forma de pensar, conhecer ou atuar dos estudantes diante de um problema. A faceta cognitiva permite ao professor ajustar sua proposta ao grau de significados pessoais dos estudantes aos significados institucionais. E, ainda, nesta faceta, são considerados os conhecimentos que o professor deve ser capaz de realizar, tais como: perceber possíveis respostas a um problema dado a partir do seu planejamento ou execução da aula, concepções errôneas, dificuldades numa solução ou vínculo com o objeto matemático de estudo com outros. A dimensão afetiva versa sobre os conhecimentos que ajudam a descrever as experiências e sensações dos estudantes com um dado problema, por exemplo.

A faceta interacional envolve os conhecimentos necessários para prever, implementar e avaliar sequências de interações entre os indivíduos para participarem do processo de ensino e aprendizagem, assim como orienta a negociação de significados aos estudantes. Essas interações podem ser professor-aluno, aluno-aluno, professor-recurso, professor-aluno-recurso.

Pino-Fan e Godino (2015), propõem as seis facetas da dimensão didática para poder analisar, descrever e desenvolver o conhecimento dos professores em diversas fases do processo de ensino e aprendizagem de tópicos de matemática. Além disso, os professores devem, como parte de seus conhecimentos didático-matemáticos, conhecer e compreender os aspectos envolvidos em cada uma das fases da trajetória didática (estudo preliminar, planejamento, implementação e avaliação).

A dimensão meta didático-matemático é composta por duas partes: uma relativa aos conhecimentos sobre os critérios de idoneidade didática e, a outra, os conhecimentos sobre as normas e metanormas (epistêmica, ecológica, cognitiva, interacional, afetiva e mediacional), as condições e restrições do ambiente. A idoneidade didática tem o caráter de avaliar o processo de ensino e aprendizagem, isto é, nela estão presentes a reflexão, a avaliação e a detecção das melhores potencialidades da prática.

Em se tratando de um curso formativo e investigativo de formação continuada com professores de matemática, Godino et al (2013) propõem um guia denominado Guia de Avaliação da Idoneidade Didática de Processos de Instrução em Educação Matemática (GVID-IDM), onde apontam os indicadores e componentes da idoneidade de programas de formação de professores. Neste estudo, os autores supracitados incluíram princípios didático-matemáticos relativos às seis facetas implicadas em um processo de instrução matemática. Desse modo, se o professor adquire competência em aplicar este instrumento pode facilitar sua tarefa de planejar, implementar e avaliar processos instrucionais idôneos. O quadro 1 ilustra os componentes do GVID-IDM.

Quadro 1-Componentes do GVID-IDM

<p>FACETA EPISTÊMICA Conteúdo didático-matemático, entendido desde o ponto de vista institucional Conteúdo matemático: problemas, linguagem, conceito, procedimentos, proposições, argumentos, conexões.</p>	<p>Outras facetas implicadas na formação em Educação Matemática</p>
<p>Conteúdo cognitivo: conhecimentos prévios, adaptações curriculares, aprendizagem do conteúdo matemático por parte dos alunos.</p>	<p>FACETA COGNITIVA: aprendizagem do conteúdo didático-matemático pelos professores.</p>
<p>Conteúdo afetivo: interesses, atitudes, emoções a aprendizagem do conteúdo matemático dos alunos.</p>	<p>FACETA AFETIVA: crenças, interesses, atitudes, emoções dos professores para a aprendizagem do conteúdo didático-matemático.</p>
<p>Conteúdo interacional: modos de interação e o discurso no processo de ensino e aprendizagem da matemática.</p>	<p>FACETA INTERACIONAL: modos de interação e discurso no processo de formação de professores</p>
<p>Conteúdo mediacional: uso de recursos tecnológicos no processo de ensino e aprendizagem da matemática.</p>	<p>FACETA MEDIACIONAL: uso de recursos tecnológicos no processo de formação de professores</p>
<p>Conteúdo ecológico: currículo, inovação didática, adaptação sócio-profissional, conexões interdisciplinares.</p>	<p>FACETA ECOLÓGICA: currículo, inovação didática em formação de professores, conexões interdisciplinares.</p>

Fonte: Adaptado de Godino et al (2013, p.9).

Godino et al (2013), propõem indicadores para cada uma das facetas implicadas num processo de formação de professores, primeiramente considerando a idoneidade epistêmica (composta de conteúdo matemático, ecológico, cognitivo, mediacional, interacional e afetivo).

A idoneidade epistêmica se alcança quando se prevê, organiza e agrega que o professor conheça, compreenda e domine o conhecimento especializado do conteúdo e o que se refere a variedade de situações problemas, linguagens, estruturas, argumentações e conexões, para o nível educativo em que o professor exerce seu trabalho (conhecimento comum) e o tratado no “horizonte matemático” corresponde, isto é, a articulação com o nível educativo posterior.

A *idoneidade ecológica* se conseguirá mediante a leitura e discussão de fontes documentais e estudo de casos de boas práticas que contemplem a inovação, interdisciplinaridade, o desenvolvimento do pensamento crítico e de valores democráticos através do estudo da matemática.

A *idoneidade cognitiva* deve contemplar a psicologia da aprendizagem matemática, os princípios gerais da aprendizagem de cada conteúdo, compreender e justificar fatos/passos da aprendizagem e apoiar marcos teóricos, desenvolver instrumentos de avaliação pertinentes.

A *idoneidade afetiva* para ser considerada alta requer do professor conhecimento e compreensão do interesse, necessidades, atitudes e emoções na aprendizagem da matemática, assim como competência para criar entornos de aprendizagem que sejam de interesse para o estudante.

A *idoneidade interacional* será alta quando o professor desenvolver competência para a comunicação adequada do conteúdo matemático, identificar e resolver conflitos de significado e dificuldades de aprendizagem relacionadas com o modo de interação em aula, desenvolver competência para a avaliação formativa dos alunos.

A *idoneidade mediacional* será alta quando o professor conhecer o papel dos recursos manipulativos e informáticos para a aprendizagem da matemática, suas limitações e possibilidades e desenvolver competência para gestar o tempo de ensino. (p. 9-18 – tradução das autoras)

Godino et al (2013) propõem, como principal indicador para a *faceta cognitiva*, o ganho efetivo na expectativa de aprendizagem sobre a educação matemática, em que a avaliação formativa e somativa devem aplicar o sistema de métodos e técnicas usuais da investigação matemática (provas escritas, questionários, guias de observação e entrevista).

A *faceta afetiva*, que abrange as atitudes, motivações e crenças, tem como um indicador a motivação inicial pela seleção e casos para análise e implementação de atividades relacionadas com a prática de ensino, assim como a conexão entre teoria e prática que indiretamente induz a motivação e interesse dos alunos. E, ainda, deve contemplar a avaliação de crenças e valores dos professores em formação sobre a matemática e seu ensino, a reflexão sobre elas e possível avaliação.

A *faceta interacional* tem como indicador o desenvolvimento de competências comunicativas e o trabalho autônomo durante o processo de formação levando em consideração o planejamento, implementação e avaliação do plano formativo.

A *faceta mediacional* tem como indicador o uso de recursos manipulativos e informáticos de maneira pertinente e oportuna para a aprendizagem de temas matemáticos específicos.

A *faceta ecológica* tem como indicador se os conteúdos, implementação e avaliação estão de acordo com o currículo estabelecido; as ações formativas consideram os resultados de investigações prévias sobre formação de professores (uso de novas tecnologias em particular), as atividades formativas giram ao redor da formação e desenvolvimento profissional do professor (integrando as outras matérias e áreas disciplinares) e contemplam valores democráticos e o pensamento crítico.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente estudo, de caráter qualitativo, busca descrever e analisar os fenômenos que ocorreram num processo de formação continuada com professores de matemática de forma a contemplar as características, os valores, as dificuldades num viés qualitativo. Segundo Borba (2004), na pesquisa qualitativa o conhecimento está impregnado de valores, de intenção, história do pesquisador ou condições políticas-sociais, reconhecendo, dessa forma, que o investigador não é neutro nesta análise. Isto é, mantém contato direto com o ambiente da pesquisa, com os sujeitos envolvidos e com os problemas de estudo propostos. A primeira autora desse estudo foi a formadora do curso em questão.

Na primeira etapa, os dados foram levantados a partir do curso formativo e investigativo com professores de matemática do município de Itaqui e de documentos oficiais da Secretaria de Educação, especialmente a proposta curricular do município e os Projetos Políticos Pedagógicos (PPP), ou documento equivalente, das escolas de Ensino Fundamental do município. O curso ocorreu na sede da UNIPAMPA, Campus Itaqui, durante o segundo semestre de 2018, em uma sala de aula ou laboratório de informática. A sequência dos encontros foi quinzenal.

O curso, organizado em nove encontros presenciais e sequenciais, com duração de quatro horas cada, buscou explorar o objeto matemático números racionais do ponto de vista pedagógico, isto é, a mobilização de conhecimentos didático-matemáticos ao ensinar números

racionais nos anos finais do Ensino Fundamental. O quadro 2 apresenta os temas e ações planejadas que foram abordadas em cada encontro.

Quadro 2-Temas e ações planejadas de cada encontro do Curso.

N ^o	Temas	Ações planejadas
1	-Justificativa e estrutura do Curso. -Dificuldades no processo de ensino e aprendizagem. -Os conhecimentos existentes dos professores ao ensinar números racionais.	- Apresentar a proposta do Curso. -Ilustrar algumas dificuldades de aprendizagem sobre números racionais apresentados na literatura. - Levantar e discutir as dificuldades apresentadas no ambiente de sala de aula dos próprios professores participantes por meio de questionário. -(Re)Conhecer os conhecimentos didático-matemáticos dos professores ao ensinar números racionais.
2	-Os significados dos números racionais. -Os conhecimentos existentes dos professores ao ensinar números racionais.	-Explicar os significados dos números racionais. -Compreender os números racionais a partir de seus significados, proposta de Kieren (1988). -(Re)Conhecer os conhecimentos didático-matemáticos dos professores quanto aos significados dos números racionais por meio de questionário.
3	-Os significados dos números racionais. -Unidade, comparação, ordenação e equivalência de números racionais. -Resolução de problemas.	-Retomar a compreensão e discussão dos significados dos números racionais por meio de exercícios dos livros didáticos. -Compreender a unidade, ordenação e equivalência por meio dos significados dos números racionais com atividades organizadas em <i>applets</i> . -Explorar a metodologia de Resolução de Problemas para o ensino dos números racionais.
4	-Material didático: Frac Soma e jogos didáticos -O conhecimento didático-matemático do professor	-Compreender o recurso Frac Soma. -Desenvolver atividades para compreensão dos números racionais por meio do Frac Soma. -Compreender o CDM proposto por Pino-Fan e Godino (2015) -Identificar e refletir esses conhecimentos na prática do professor em sala de aula.

Quadro 2-Temas e ações planejadas de cada encontro do Curso (*continuación*)

5	-O emprego de jogos em sala de aula -Uso de jogos para o ensino de matemática:	-Discutir os momentos do jogo pedagógico em sala de aula proposto por Grando (2000). -Compreender os recursos: Jogo do Varal dos Números Racionais e Bingando com os Racionais.
6	-Construção dos racionais em documentos curriculares oficiais.	-Identificar e discutir a construção dos números racionais nas grades curriculares (GC) das escolas do município. -Conhecer e comparar a construção dos números racionais na BNCC e GC das escolas municipais. -Leitura e discussão de entrevistas de alguns estudiosos sobre a BNCC.
7	-Sequência de ensino baseada nas habilidades e competências propostas na BNCC; -A resolução de problemas como uma habilidade.	-Apresentar e discutir uma sequência de ensino que explore o tema números racionais por meio de seus significados. -Compreender a resolução de problemas e suas etapas;
8	- Criação de problemas.	-Desenvolver a habilidade de criação de problemas baseado em Malaspina (2017). -Desenvolver atividades para criar problemas por variação ou elaboração, como também, por meio de histórias em quadrinhos.
9	-Avaliação e Autoavaliação do curso de formação continuada	- Avaliar o curso de formação; -Autoavaliar o seu desempenho (participante) durante o curso de formação. -Discutir com o grande grupo as potencialidades e limitações do curso.

Fonte: Dados da Pesquisa.

Os instrumentos para a coleta de dados desta investigação, durante a primeira etapa, foram as observações do formador durante os encontros, os áudios e vídeos dos encontros e os registros escritos dos professores participantes. Como este trabalho intentou contribuir com a prática de sala de aula do professor de matemática, optamos em organizar os registros dos professores por meio da formação e da reflexão do seu trabalho. Desta forma, foi proposta a construção de um portfólio de cada professor durante os encontros do curso.

O portfólio foi usado como alternativa para o professor avaliar a aprendizagem dos seus estudantes, bem como conduzi-los a autorreflexão e posterior autoavaliação (Crockett, 1998). Os instrumentos que podem constituir um portfólio são amostras de exemplos, documentos, gravações ou produções que evidenciam habilidades, atitudes e/ou conhecimentos ou aquisições obtidas pelo estudante em um espaço de tempo (Crockett, 1998).

Além de ter o caráter avaliativo do professor, o portfólio foi proposto como um meio organizador do trabalho pedagógico, pois foi o elo entre planejamento, implementação e avaliação durante todo o processo. Neste contexto, cabe destacar, que o ambiente de formação deve propiciar aos professores o seu desenvolvimento profissional, a autonomia intelectual e condições adequadas de trabalho (Murphy, 1997), possibilitando, assim, parte das produções do portfólio, uma reflexão do professor sobre as possibilidades de uso ou não com seus alunos (do próprio portfólio ou atividades desenvolvidas).

Entendemos que o professor ao planejar suas aulas busca materiais de apoio. Neste sentido, ele tem seu próprio portfólio para elaborar/adaptar/recriar suas aulas sobre números racionais ou, ainda, em conteúdos que envolvem o tema. Cada portfólio é único, pois foi construído a partir das dificuldades do professor (ou dos seus alunos), seus encaminhamentos, exemplos ou sequência de ensino. A formadora recolheu os portfólios até o final do curso, após os digitalizou e entregou a cada professor participante.

A análise de dados da primeira etapa foi realizada por meio do sistema de categorias do CDM que está baseado no modelo do EOS, desenvolvido por Godino (2017) e colaboradores, já apresentados na seção anterior, assim como o GVID-IDM. Deste modo, nos propusemos a analisar os conhecimentos didático-matemáticos mobilizados no curso de formação continuada com professores de matemática. Neste estudo, analisamos as dimensões epistêmica e cognitiva que abrangem o conhecimento comum, ampliado e especializado do professor utilizando as categorias do CDM para análise.

O projeto desse estudo foi aprovado pelo comitê de ética da Universidade da qual as autoras pertencem sob o parecer número 2.752.490.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados analisados no presente estudo versam sobre as dimensões epistêmica e cognitiva do modelo CDM. Como visto no referencial teórico, os conhecimentos do professor abarcam diferentes dimensões num processo de formação. No entanto, temos um olhar ao

conhecimento especializado mobilizado pelos professores (ganho e organização) e como ele compreende e justifica fatos/passos da aprendizagem em se tratando do objeto matemático número racional para os anos finais do Ensino Fundamental

As dimensões epistêmica e cognitiva são vistas, neste estudo, numa dialética entre o conhecimento referencial (institucional) e o implementado (compreendido). Desta forma, o conhecimento do professor não é visto sob uma ótica, mas de como, por exemplo, o conhecimento didático é incorporado ao matemático. Ou ainda, de quais situações, representações, conexões, significados parciais e holístico do objeto de estudo o professor lança mão num processo de ensino e aprendizagem.

A formação continuada com os professores de matemática versou sobre os conhecimentos matemáticos sobre o objeto de estudo (significados dos números racionais e suas concepções fundamentais) e os conhecimentos didáticos, sendo específicos a metodologia de resolução de problemas e possíveis recursos didáticos para potencializar a método supracitado. Justificamos o emprego dessa metodologia, pois os professores participantes demonstraram limitações na compreensão e uso da mesma, assim como tomamos como apoio nesta formação a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2017), onde aponta como competência da matemática a criação e resolução de problemas no Ensino Fundamental.

Além disso, fazendo um elo entre os conhecimentos matemáticos e didáticos, os significados dos números racionais emergem de situações problemas, logo compreendemos que para unir competências da BNCC com o tópico matemático específico à metodologia de Resolução de Problemas seria a mais adequada e necessária aos professores visto que é um método ainda pouco empregado pelos mesmos (conforme relatos durante a formação).

O conhecimento referencial adotado neste estudo segue os estudos de Kieren (1980, 1988) ao apontar que os números racionais permeiam diferentes contextualizações, logo seus significados são distintos. Assim, define que o número racional pode ser compreendido sob cinco significados: parte/todo, medida, operador, quociente e razão. Sendo que para uma compreensão completa do número racional, requer não só a compreensão de cada um dos significados separados, mas como eles se relacionam.

Para iniciar o estudo dos significados a formadora questionou os professores: o que pode significar a fração $\frac{1}{2}$? Não houve uma resposta formal ao questionamento, as respostas

tiveram mais ligadas às representações do que aos significados. Então, a formadora expôs as seguintes situações:

- Apenas $\frac{1}{2}$ da turma compareceu.
- É necessário $\frac{1}{2}$ de 30 para ter média no trimestre.
- Tenho um bolo para dividir entre duas pessoas igualmente.
- Se um objeto de 60 cm teve sua miniatura reduzida para 30 cm, qual a escala (razão) considerada?
- Dado um segmento de 1 cm, identifique a metade do segmento.

A formadora leu as situações e buscou identificar o que cada exemplo a fração um meio poderia ser compreendida, ou seja, a turma dividida em duas partes iguais e considera uma delas (significado parte/todo), a fração operada sobre uma quantidade (significado de operador), um bolo dividido em duas partes iguais ou 1:2 (significado de quociente), a razão da miniatura para o real, isto é, 30 está para 60 assim como 1 está para 2 (significado de razão) e a iteração um meio para determinar um comprimento (significado de medida).

Aos professores os exemplos expostos não pareceu ser algo habitual no seu trabalho com números racionais (ou frações). Alguns professores demonstraram estar surpresos com as possibilidades de interpretações do número um meio. Assim, a formadora formalizou cada um dos significados. Por meio das atividades no portfólio do professor, ilustradas nos quadros 3 e 5, foi possível compreender como os conhecimentos didático-matemáticos dos professores são mobilizados.

Quadro 3 - Atividade para explorar o significado de parte/todo do número racional

Ana, Carlos e Pedro são colegas e cursam o 6º ano na escola Todos Alegres. Por serem alunos com bom rendimento escolar receberam um prêmio, ingressos ao cinema.

- 1) Os pais de Carlos e Pedro foram levá-los de carro. A figura abaixo representa o marcador de combustível dos carros do pai de Carlos com capacidade de 60 litros e Pedro com 50 litros respectivamente. A agulha sobre a letra F representa o tanque de combustível cheio e E tanque vazio.



- a) De acordo com a imagem, há mais combustível em qual carro? Justifique.
b) Carlos olhou para o marcador de combustível do carro de seu pai e notou que a agulha estava próxima da Letra E, mas não conseguiu determinar se com a quantidade de combustível era possível chegar ao cinema. O GPS do carro informou que ainda faltavam 27 km ao local desejado. O carro do pai de Carlos percorre em média na cidade, 8 km por litro. Como professora, quais encaminhamentos daria para Carlos para solucionar seu problema?
c) De acordo com tuas experiências em sala de aula, consideras que em um tipo de registro (fração, decimal, porcentagem ou geométrico) haveria melhor compreensão da situação proposta? Explique

Fonte: Adaptado de Ventura (2013).

O item (a) foi respondido por todos os professores e tiveram a mesma linha de pensamento em dividir o tanque do carro do pai de Carlos em 4 partes iguais, cada parte com 15 litros, sendo a metade de uma parte 7,5 litros (onde está a agulha). O mesmo procedimento foi realizado no tanque do carro do pai de Pedro sendo dividido em 4 partes iguais, cada parte com 12 litros. O tanque mais cheio é o segundo. O procedimento adotado pelos professores é do significado de parte/todo (dividir o todo em partes iguais e considerar um número de partes). O significado de operador não foi adotado, onde poderia ter sido realizado o cálculo $\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{4} \cdot 60 = 7,5l$ ou $\frac{1}{4} \cdot 50 = 12l$.

O item (b) foi compreendido pelos professores e as soluções estão no quadro 4. Apenas um professor não compreendeu a atividade e calculou a velocidade média do carro. Novamente, percebemos que os professores tiveram a preocupação em determinar a solução e não como elucidar a questão ao aluno.

Quadro 4-Respostas dos professores à primeira atividade. Respostas do Prof. A, Prof. B, Prof. C e Prof. F respectivamente.

Pelo GPS ainda faltam 27km para percorrer. O carro do pai de Carlos tem média de 8km/litro. Como a cada 8km utiliza 1 litro de combustível, 27,0km usaria mais ou menos 3,5 litros. Então, está tranquilo. Uma regra de três determina que tem combustível suficiente.

problema? Poderá ir e voltar? $27 \text{ L} \times 8 = 216$ $3,375$ É possível chegar ao local desejado, mas para voltar não tem combustível.

8km-1l
16km-2l
24km-3l
32km-4l
P > C

Sabendo que o carro faz 8km por litro e que faltam 27km para chegar ao local são necessários 3,375l de gasolina. Logo a quantidade seria suficiente.

Se, com 1 litro o carro anda 8 Km
Tendo aproximadamente 7,5 litros. $7,5 \times 8 = \text{Total de Km}$

Fonte: Dados da Pesquisa.

Durante a socialização das respostas dos professores, os mesmos exclamaram as diferentes estratégias usadas para determinar a solução. O Prof. A disse que faria por regra de três para determinar a solução e o próprio disse que talvez não fosse o melhor encaminhamento tendo em vista que os alunos não têm esse conhecimento no 6º ou 7º ano ao trabalharem os números racionais. Assim, a formadora questionou a possibilidade de encaminhar a solução por proporção, fazendo estimativas, isto é, se 1 litro percorre 8 km, 2 litros percorre 16kms, 3 litros percorre 24 km e 4 litros percorre 32 kms. Desse modo a solução é dada por estimativa e não calculando o valor exato necessário para chegar ao destino.

Os outros procedimentos empregados pelos professores (Prof. C e F), foram de determinar exatamente a quantidade de combustível necessário até o destino ou, então, sabendo que o tanque do carro tem 7,5 litros multiplicou pela média de quilometragem do carro ($7,5 \times 8 = 60 > 27$ km necessários a percorrer). A exposição das estratégias/procedimentos foi compartilhada entre os professores no intuito de enriquecer a

atividade proposta, pois buscamos mobilizar os conhecimentos dos professores para compreender e avaliar a solução do colega, os tipos de registros e os seus questionamentos ou encaminhamentos adotados para elucidar a questão.

A segunda atividade, ilustrada no quadro 5, explora outro significado do número racional, a razão. Este significado não pode ser compreendido como parte/todo, mas como uma grandeza está para outra. Isto é, não devemos associar a ideia de partição e sim de comparação de duas grandezas (Silva, 2005).

Quadro 5-Atividade para explorar o significado de razão do número racional

2) A vitamina C se encontra nos cítricos, como a laranja, e é essencial para a absorção de ferro e para a recuperação de queimaduras e feridas. Na escola Todos Alegres, foi servido suco de laranja de 2^a a 5^a feira da semana para a turma de Ana, Carlos e Pedro. O suco foi preparado em uma jarra com um litro de água a que adiciona-se determinado número de copos de concentrado de laranja e colheres de açúcar, que foram variando ao longo dos dias.

	2 ^a feira	3 ^a feira	4 ^a feira	5 ^a feira
Copos de concentrado de laranja	5	4		
Colheres de açúcar	4	5		

a) Ana achou o suco mais doce na 5^a feira. Matematicamente como ela poderia argumentar essa resposta?
b) Carlos disse que a relação entre o número de colheres de açúcar e o concentrado de laranja na 2^a feira, pode ser representado por 0,9. Ele tem razão?

Fonte: Adaptado de Ventura (2013).

A questão trouxe dúvidas aos professores, pois compreenderam que havia a razão entre os copos de concentrado para as colheres de açúcar. Entretanto, a razão desejada era a inversa. O quadro 6 apresenta a solução determinada pelos professores e o segundo procedimento apresentado pela formadora. Consequentemente o item (b) é imediato, a relação é de 0,8.

Durante a socialização das soluções encontradas pelos professores, foi ressaltado pela formadora a interpretação da fração $\frac{4}{5}$ não como um parte/todo, mas como a comparação de duas grandezas. Como também, a necessidade do aluno percorrer por diferentes significados do número racional para melhor compreensão (Kieren, 1980). Deste modo, não ficando limitado a um tipo de interpretação/significado pois, nesta situação, se o professor só interpreta a fração como parte de um todo não conseguiria interpretar/compreender a razão proposta.

Quadro 6-Procedimentos para resolução da atividade 2 (quadro 5).

2ª	3ª	4ª	5ª
$\frac{4}{5} = 0,8$	$\frac{5}{4} = 1,25$	$\frac{3}{4} = 0,75$	$\frac{3}{2} = 1,5$
Ou simulando que 1 copo de concentrado tenha 200ml, temos $\frac{4 \text{ col}}{1000 \text{ ml}}$ ou $\frac{5 \text{ col}}{800 \text{ ml}}$ ou $\frac{3 \text{ col}}{800 \text{ ml}}$ ou $\frac{5 \text{ col}}{400 \text{ ml}}$ Fazendo a proporção a cada 400 ml em cada razão, a maior é a última, correspondendo a 5ª feira.			

Fonte: Dados da Pesquisa.

Também, a formadora destacou durante a socialização das soluções que é necessário pensar em diferentes estratégias, registros e argumentações para responder a atividade. Tendo em vista que o aluno pode buscar outro procedimento/compreensão da atividade. Neste sentido, um exemplo pela formadora é dado usando proporção. A observação foi feita aos professores a fim de aguçar/explorar o conhecimento especializado.

Após explanação e discussão dos significados dos números racionais e desenvolvimento das atividades acima, propomos as questões, ilustradas nos quadros 7 e 8, a fim de que os professores elaborassem atividades a partir do entendimento dos estudos supracitados e de acordo com a realidade escolar que estão inseridos. Além disso, tinham o cunho de investigar a adequação e a capacidade dos professores em elaborar problemas, as técnicas empregadas, como exploram os significados, as representações, a vinculação do número racional a outros objetos matemáticos e linguagem empregada.

Quadro 7 - Desenvolvendo a faceta cognitiva do professor – parte 1.

Situação: Alberto tem R\$30 e pretende dividir em partes iguais com os amigos que o ajudarem na limpeza do pátio da sua casa.

- Se Alberto dividir o valor com dois amigos, ou seja, entre 3 pessoas, que quantia cada um receberia?
- E se Alberto dividir com mais pessoas, por exemplo, com 5 ou 6 amigos, quanto cada um receberia?
- Qual questionamento poderia ser feito ao aluno para que ele perceba que quanto mais amigos, menor é o valor que cada um ganha? Tente relacionar as frações (parte recebida) com o valor a receber.
- Considere que Alberto vai dividir os R\$ 30 com Luca e Ana. Porém, Alberto dará sua parte para o Luca. Que fração representa, então, o valor que Luca receberá em relação ao valor total?
- Quais encaminhamentos poderiam ser adotados pelo professor para questionar que embora fosse dividido entre vários amigos, o todo (R\$30) não se altera?

Fonte: Dados da Pesquisa.

O item (a) foi respondido pelos professores pelo significado de quociente $\frac{30}{3} = 10$ reais para cada pessoa. Um professor apenas mencionou o emprego de regra de três, sem desenvolver o raciocínio. O item (b) novamente os professores indicaram 30 dividido por 5, resultando 6 reais para cada pessoa. O Prof. C mencionou, “*logo quanto mais pessoas menos cada um receberá*”. O item (c) apenas o Prof. C apresentou questionamento “*se Alberto dividir com 3 amigos quanto cada um receberia? E se dividir com 10 amigos?*” No intuito do aluno realizar a comparação entre as divisões e perceber que o quociente diminui conforme aumenta o número de amigos (divisor). O item (d) os professores apresentaram como resposta $\frac{1}{3} + \frac{1}{3} = \frac{2}{3}$ ou $\frac{10}{30} + \frac{10}{30} = \frac{20}{30}$, apenas o cálculo, sem um raciocínio desenvolvido. O item (e) apenas o Prof. A apresentou um encaminhamento “*a quantidade permanece a mesma o que aumenta é o número de pessoas. Consequentemente o valor diminui. Mostraria através de exemplos*”.

Via os encaminhamentos adotados pelos professores para explorar os conceitos de partição e unidade (o todo), os mesmos tendem a mobilizar/propor encaminhamentos com os alunos através de exemplificações (alterando quantidades para o divisor). No intuito de explorar esses conceitos não apenas alterando valores e comparando os resultados, a formadora apresentou suas sugestões para as atividades do quadro 7 por meio de indagações que buscasse uma argumentação dos alunos quanto ao resultado esperado como segue, o item (c)

- - Na primeira situação Alberto dividiu em 3 partes iguais os R\$30,00. Logo, cada um recebeu a terça parte do valor, correspondendo a R\$10,00. Quando ele divide entre mais amigos o que ocorre com o valor recebido por cada pessoa?
- - Como o valor está dividido em partes iguais (o número de partes depende da quantia de amigos), isso indica uma fração do valor (R\$30,00). Como podemos indicar essas frações para os itens (a) e (b)?
- - Em qual situação Alberto ganharia mais dinheiro? E em qual ganharia menos dinheiro?

Para o item (e), a formadora sugeriu os seguintes encaminhamentos (observe que a Figura 1 auxilia na resolução das atividades):

Figura 1. Solução encaminhada pela formadora para o item (g).



Fonte: Elaboração das autoras.

- Se Alberto dividir o valor entre 6 pessoas, cada uma recebe 5 reais. Duas pessoas juntas recebem 10 reais. E 5 pessoas juntas? E 6?
- O que representa a fração $\frac{1}{5}$ nesta situação? E $\frac{5}{5}$?
- O que representa $\frac{7}{6}$ nesta situação?

Os professores argumentaram que preferem adotar a exemplificação a fazer indagações (como as atividades propostas no item (e) pela formadora) por entenderam que os alunos possuem muita dificuldade de interpretação. Logo, partem para atividades consideradas simples, como vários exemplos numéricos, a fim de elucidar uma situação e encaminhar um conceito.

Quadro 8 - Desenvolvendo a faceta cognitiva do professor – parte 2.

- f) Elabore duas situações análogas a dada, porém uma mais simples e outra mais complexa.
- g) Caso Alberto queira guardar $\frac{2}{5}$ do seu dinheiro na poupança, o valor que sobra é mais ou menos que do que 75% do que tem? Quais encaminhamentos daria ao aluno para ele compreender a porcentagem citada?
- h) Quais os conhecimentos/habilidades prévios os alunos devem ter para resolver as questões da situação proposta pelo professor no item (f)?
- i) Quais conhecimentos podem ser desenvolvidos por meio dessa situação?
- j) Crie duas situações-problemas envolvendo a fração $\frac{2}{5}$.
- k) As situações criadas acima para a fração $\frac{2}{5}$ possuem significados/interpretações que as distinguem? Quais encaminhamentos daria ao aluno para que ele percebesse os diferentes significados dos números racionais nas situações que você elaborou?

Fonte: Dados da Pesquisa.

Apenas o Prof. B apresentou uma situação análoga solicitada no item (f), sendo “Augusto tem R\$50,00 e pretende dividir em 10 partes iguais se seus amigos o ajudarem a montar um projeto. A) Se Augusto dividir com 5 pessoas, que quantia cada uma receberia”? B) E se Augusto dividir com mais pessoas, por exemplo, com 10 pessoas, quanto cada uma receberia”?

A formadora também apresentou suas sugestões para as atividades do quadro 8. Para o item (f), como situação simples: Calcule $\frac{1}{3}$ de 30. E como situação complexa: Alberto está organizando um campeonato de futebol que vai premiar as 3 primeiras colocações com o total arrecadado com as inscrições ao campeonato. Propôs ao primeiro colocado dar dois quintos do valor arrecadado. Ao segundo colocado um terço do valor arrecadado e ao terceiro colocado um quarto do valor arrecadado. Ana ao saber da proposta de Alberto, o alertou que seu cálculo não estava correto. Qual erro Alberto pode ter cometido?

O item (g) foi respondido usando diferentes procedimentos e registros. O Prof. A trabalhou com a representação fracionária e porcentagem (visto que o exercício solicita um percentual) e o emprego da regra de três. O Prof. C, optou em trabalhar com o significado de parte/todo, determinando a fração três quintos e trabalhando com trocas de registros (fração, decimal e porcentagem). O Prof. B não interpretou corretamente a atividade. Esses registros estão ilustrados no quadro 9.

Quadro 9 - Solução do item (g) pelos professores.

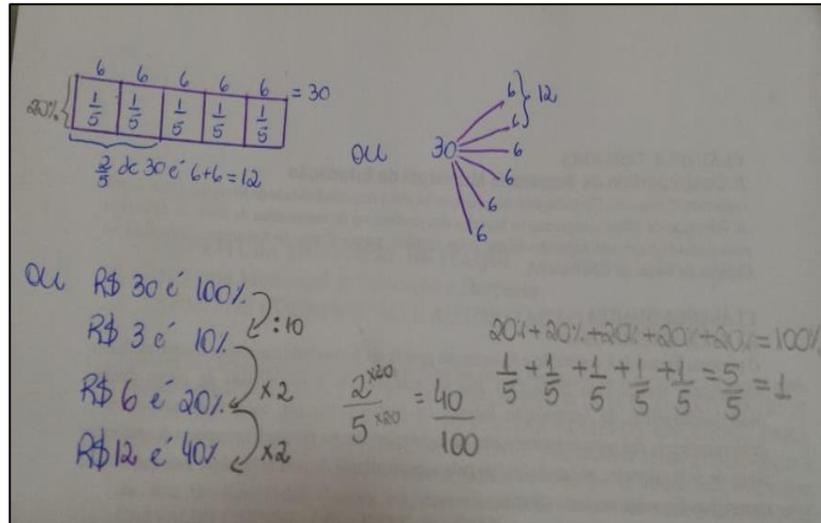
<p>Se for R\$30,00 $\frac{2}{5}$ seria 40% = R\$12, $30 - \frac{2}{5}$ $30 : 5 = 6 \rightarrow 2$ partes seria $6 \times 2 = 12$,</p>	<p>$\frac{5}{5} = 100\%$ $\frac{2}{5} = x$</p>
	<p>Profe A</p>
<p>Sobra $\frac{3}{5} = 0,6 = 60\%$, logo é menos que 75%.</p>	
<p>Profe C</p>	
<p>$\frac{2}{5} \cdot 75 = \frac{150}{5} = 30$ $\frac{5}{5} = 1$ $\frac{75}{100} = 0,75\%$</p>	<p>$\frac{2}{5} + \frac{5}{5} = \frac{7}{5}$</p>
<p>Profe B</p>	

Fonte: Dados da Pesquisa.

A formadora sugeriu o significado de parte/todo para o item (g), ou por proporção usando porcentagem ou por frações equivalentes (dois quintos equivalem a quarenta centésimos). Tendo os seguintes questionamentos: Se R\$30,00 é o todo de Alberto, isso representa 100% do valor. A metade, 50%, corresponde a? E a metade da metade, isto é, 25%? Assim, a sobra do dinheiro de Alberto é mais ou menos que 75%? A fração dois quintos é

exatamente a metade do valor que Alberto possui? Que fração corresponde a 80% do valor? E a fração cinco quintos representa o quê nesta situação?

Figura 2. Solução encaminhada pela formadora para o item (g).



Fonte: Dados da pesquisa.

Os professores não responderam ao item (h) por não terem respondido ao item (f). Desta forma, discutimos as situações iniciais propostas nesta atividade (itens a, b e c). Sendo os conhecimentos prévios: a operação de divisão, sistema monetário, operação multiplicação. Para o item (i) os conhecimentos desenvolvidos foram: reconhecer a fração como uma divisão, quanto maior o denominador menor é a parte, a compreensão de todo e parte, compreensão de porcentagem simples (25%, 50% e 100%) e conversão de fração para porcentagem.

O item (j) foi respondido por dois professores. O Prof.A colocou: “Paulo está de aniversário e convidou seus coleguinhas para compartilharem esse momento. A mãe confeccionou 200 docinhos. Pensando na quantidade de docinhos que cada um comeria considerou $\frac{2}{5}$ para cada. Quanto representa a fração $\frac{2}{5}$ em relação a total de docinhos?” O Prof.C criou duas situações: “Augusto quer dividir em duas partes iguais os seus $\frac{2}{5}$ de poupança, mas ainda há uma sobra de 22% do que tem. Qual será a forma mais correta?; “Caso Augusto queira depositar $\frac{2}{5}$ do seu dinheiro na poupança, o valor que sobra é mais ou menos do que 35% do que tem? Quais encaminhamentos seriam, neste caso, para compreender a porcentagem?”.

A situação proposta pelo Prof. A pode ser desenvolvida pelos significados de parte/todo (uma parte é $\frac{200}{5} = 40$ docinhos, duas partes 80 docinhos) ou de operador ($\frac{2}{5} \cdot 200 = 80$ docinhos) considerando quantos docinhos representa a fração dois quintos. Neste sentido, a porcentagem de doces às crianças é inadequada. As questões do Prof. C, trazem mais dúvidas quanto a elaboração do problema (enunciado), pois a divisão em partes iguais de $\frac{2}{5}$ é $\frac{1}{5} + \frac{1}{5}$ ou 20% e 20%, logo uma sobra de 22% do quem tem causa incompreensão. A segunda questão elaborada pelo Prof. C é bem semelhante a proposta apresentada pela formadora.

Os professores não se sentiram a vontade de compartilharem as situações criadas, ficando o registro no seu portfólio. Para contornar a situação e buscando desenvolver os conhecimentos dos professores, a formadora sugeriu para o item (j) as situações abaixo expostas. Os professores consideraram situações pertinentes no processo de ensino e aprendizagem dos números racionais.

- O finado coronel Francisco deixou $\frac{2}{5}$ de sua fortuna para a viúva Amália e $\frac{3}{5}$ para o museu da cidade. À Julia, sua sobrinha-neta, deixaria o restante da sua fortuna. Julia não ficou satisfeita com a divisão. Por quê? Quanto ela recebeu?
- A câmara de vereadores de Itaqui é composta por 11 vereadores. Para aprovação do projeto de melhorias na escola Todos Alegres são necessários $\frac{2}{5}$ dos votos. Esse número de votos é mais que a metade da quantidade de vereadores? Exatamente quantos votos são necessários para aprovação do projeto?

Na primeira situação proposta ficou claro, a todos, o significado de parte/todo explorado e a segunda questão trouxe mais dificuldades em reconhecer os significados explorados (parte/todo ou operador) e procedimentos para a solução (dificuldades apontadas são a quantidade ser ímpar e não divisor de 5). Nesse caso, o significado de parte/todo é explorado, pois o aluno deve reconhecer que dois quintos não são a metade (sobra três quintos), assim como, dois quintos estão operando sobre uma quantidade, 11 vereadores (significado operador). A questão tem diferencial por trabalhar com grandezas discretas.

Até, então, trabalhamos com os professores a ideia de elaborar/explorar situações que pudessem desenvolver uma melhor compreensão dos números racionais por meio de seus

diferentes significados, representações ou das concepções fundamentais. E, na sequência, como um passo a mais, a fim de unir as situações-problema a um método de ensino, trabalhamos com a metodologia de Resolução de Problemas sob os aspectos da dimensão epistêmica que é vista como o conhecimento referencial (como o conhecimento se desenvolve por meio da metodologia).

Tomamos uma das situações abordadas na formação, ilustrada no quadro 10, no intuito de que os professores vivenciassem a metodologia da Resolução de Problemas.

Primeiramente conversamos com os professores colocando que, ao propor um problema ao aluno, não implica estar empregando a metodologia de Resolução de Problemas. Principalmente se esse problema não for um problema para o aluno ou se no problema basta tomar os dois dados numéricos e realizar uma operação (algoritmo) para obter a solução.

A Resolução de Problemas é uma metodologia ativa, pois o aluno deixa de ser passivo e o professor deixa de ser o detentor do conhecimento e é visto como um mediador. O próprio problema deve instigar o aluno a busca de uma solução, levantar e testar hipóteses, desenvolver a argumentação matemática a fim de construir uma solução.

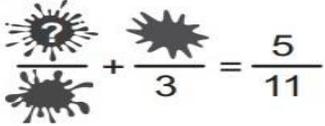
A Resolução de Problemas com funcionalidade epistêmica foi proposta aos professores no sentido que o conhecimento do aluno deve ser construído e não simplesmente apresentado como algo pronto e acabado bastando aplicar um algoritmo para solucionar a questão.

Na atividade propusemos de antemão encaminhamentos (questões) que possibilitasse o aluno/professor ler o problema inicial e ter uma perspectiva de quais caminhos poderia seguir para buscar a solução (itens 1 a 4 do quadro 10). Destacamos aos professores que tomamos uma questão que leva o aluno a raciocinar, buscar estratégias e argumentar porque sua solução está correta. Destacamos aos professores o seu papel fundamental em intervir na questão e criar/organizar meios (neste caso questões) para tornar a atividade mais próxima do aluno. Aos professores foi destacado que não é simplesmente dar a solução ao aluno, mas organizar (encaminhamentos/questionamentos) um ambiente de investigação e compreensão.

Quadro 10. Exemplificação de uma atividade via a resolução de problemas.

Considere a seguinte situação: (OBMEP, 2016, 1ª fase)

A figura mostra a fração $\frac{5}{11}$ como a soma de duas frações. As manchas encobrem números naturais. Uma das frações tem denominador 3. Qual é o menor numerador possível para a outra fração?



a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) 5

Encaminhamentos aos alunos para elucidar a questão.

1. O que deve ser determinado nesta situação?
2. Como os denominadores não são iguais, precisamos torná-los. Que estratégia usarias para buscar um denominador comum às frações?
3. Como foram dadas alternativas de respostas, todas elas são possíveis como solução? Teste.
4. Justifique qual das alternativas você considera correta.

Fonte: Dados da Pesquisa.

Foi proposto aos professores resolverem a atividade do quadro 10. Inicialmente eles apresentaram dificuldades e tentaram colocar números nos numeradores e denominadores. Neste momento, não buscávamos simplesmente a solução da atividade, mas quais encaminhamentos poderiam ser elaborados pelo professor para ajudar a elucidar a questão ao aluno. Segue o comentário dos professores à atividade do quadro 10.

(Prof. A): A ideia que a gente tem é que são exercícios para os alunos quebrarem a cabeça.

Formadora: a ideia não é simplesmente quebrar a cabeça, propor exercícios difíceis mas que eles pensem.

(Prof. B): Raciocinem.

(Prof. A): Eu acho bem interessante, porque a gente tem várias situações na sala de aula (alunos interessados, desinteressados, o mais ou menos).

Formadora: é uma metodologia desafiante ao professor (tu saís do teu habitual), porque o professor deixa de buscar questões nos livros didáticos e passa a montar questões a partir de situações do cotidiano.

(Prof. B): Pegar exercício pronto é muito fácil.

Formadora: não digo simplesmente que é muito fácil, mas não é apenas esse o trabalho do professor.

As questões elaboradas do quadro 10 seguem uma linha de pensamento, primeiro o aluno deve ter compreendido o que se deve determinar, buscar estratégias para entender o problema (fazendo simulações de quantidades) para, finalmente, buscar compreender a situação. Destacamos aos professores que é interessante selecionar/elaborar problemas que permitam a busca por estratégias para aplicar a metodologia de Resolução de Problemas. Exercícios fechados, que não permitem simulações ou diferentes procedimentos de solução, tornam-se limitados para esta metodologia.

Vale ressaltar que a formadora propôs, de antemão, alguns encaminhamentos (questões) para elucidar as atividades, visto que os professores não se sentiam a vontade de construir estratégias/procedimentos para tal, durante a formação. Como já dito, os professores têm poucas experiências e/ou limitações na concepção dessa metodologia. Logo, o intuito foi de proporcionar uma vivência e algumas possibilidades de uso para, possivelmente, agregar conhecimento e tornar mais próximas as metodologias ativas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo analisamos os conhecimentos didático-matemáticos mobilizados pelos professores de matemática durante uma formação continuada sobre o objeto números racionais nos anos finais do Ensino Fundamental. Neste sentido, por meio da dimensão epistêmica (conhecimento institucional) e a dimensão cognitiva (conhecimento pessoal) do CDM abordamos situações-problema a fim de desenvolver e investigar o conhecimento especializado do professor. Como também, os seus possíveis encaminhamentos para superar concepções errôneas ou compreender/elucidar dúvidas dos alunos.

As atividades, propostas pela formadora, para explorar os significados dos números racionais e suas concepções fundamentais, demonstraram-se pouco usuais em sala de aula e os professores argumentaram diversas dificuldades (incompreensão do algoritmo de divisão, interpretação) dos alunos como justificativa para “evitar” o seu emprego. Desse modo, as próprias explicações ou elucidação de dúvidas perpassa por simular várias situações numéricas e compará-las ao propor questionamentos que levem a uma argumentação do aluno.

As situações-problema propostas no curso de formação tinham o caráter de considerar a etapa (nível) de compreensão do aluno ao propormos, por exemplo, uma situação mais simples e uma mais complexa sobre números racionais. Tinha também,

como propósito, elaborar situações que explorassem uma fração sob dois significados distintos a fim de desenvolver uma compreensão mais ampla do objeto matemático e, conseqüentemente, potencializar o processo de ensino e aprendizagem no ambiente de sala de aula.

Na dialética existente entre a dimensão epistêmica e cognitiva na sala de aula de um objeto matemático de estudo cabe ao professor, por meio de seus conhecimentos didático-matemáticos, explorar atividades das mais simples às mais complexas, de interesse e motivação dos alunos, com o uso de métodos e recursos apropriados de forma que as interações no processo de ensino e aprendizagem ocorra de forma idônea.

Os registros escritos, as falas e trocas de experiências entre os professores durante o processo de formação continuada demonstraram que para a dimensão epistêmica há um ganho relativo na forma de compreender um número racional sob seus diferentes significados e tipos de registros, assim como desenvolver esse conhecimento referencial por meio de métodos que torne o aluno mais ativo na sua aprendizagem (crie estratégias e argumentos para uma solução).

A dimensão cognitiva do CDM se demonstrou mais limitada (conhecimento pessoal implementado) pelos professores. Esta dimensão teve como um dos seus indicadores o ganho efetivo na expectativa de aprendizagem do conteúdo. Esse ganho efetivo é significativo principalmente quando os professores apontam suas dificuldades na realidade escolar que vivem (sem infraestrutura necessária, um modelo de ensino baseado na memorização e não em competências ou o não apoio da família às atividades da escola).

Por fim, ressaltamos que foi um momento oportuno de formação e investigação durante o curso com professores de matemática quanto a mobilização de conhecimentos didático-matemáticos sobre os números racionais para alunos dos anos finais do Ensino Fundamental. Desse modo, temos a expectativa de seguir esse estudo de forma a compreender como conhecimentos explorados num ambiente de formação continuada podem diretamente influenciar o ambiente de sala de aula.

REFERÊNCIAS

Ball, D. L., Thames, M. H.; Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching. What makes it special? *Journal of Teacher Education*, v. 59, n.5, p. 389-407.

- Behr, M., Lesh, R., Post, T.; Silver, E. (1983). Rational number concepts. In LESH, R; LANDAU, M (Eds.). *Acquisition of Mathematics Concepts and Processes*. New York: Academic Press. p. 91-125.
- Borba, M.C. *A pesquisa qualitativa em Educação Matemática*. (2004). Publicado em CD nos Anais da 27ª reunião anual da Anped, Caxambu, MG, p. 21-24. Disponível em http://www.rc.unesp.br/gpimem/downloads/artigos/borba/borba-minicurso_a-pesquisa-qualitativa-em-em.pdf>Acesso em 24 jan 2018
- Brasil. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, DF, 2017. 472p. Disponível em http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_20dez_site.pdf. Acesso em 24 jan 2018.
- Crockett, T. (1998). *The portfolio journey: a creative guide to keeping studentmanaged portfolios in the classroom*. Englewood Colorado: Teacher Ideas. A Division of Libraries Unlimited.
- Godino, J. D.; Batanero, C.; Font, V. (2007).The onto-semiotic approach to research in mathematics education. *ZDM. The International Journal on Mathematics Education*, v. 39, n. 1-2, p. 127-135.
- Godino, J. et al. (2013).Componentes e indicadores de idoneidade de programas de formação de professores em educação matemática. *REVEMAT: Florianópolis*, 8(1), 46-74.
- Grando, R.C. (2000).*O conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula*. (239f) Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.
- Kieren, T. (1980).Personal Knowledge of rational numbers: its intuitive and formal development .In: Hiebert, J and Behr, M. (eds.) *Number Concepts and Operations inthe Middle Grades*. (pp. 162-180) Hillsdale, New Jersey: Erlbaum.
- Kieren, T. E. (1988). Personal knowledge of rational numbers: its intuitive and formal development. In Hiebert, J. & Behr, M. J. (Eds). *Number Concepts and Operations in the Middle Grades*. (pp. 162-181) Hillsdale: Lawrence Erlbaum.
- Lamon, S. J. (2006).*Teaching fractions and ratios for understanding: essential content knowledge and instructional strategies for teachers*.2 ed. Mahwah: Lawrence ErlbaumAssociation.
- Magina, S. & Campos, T. (2008).A fração na perspectiva do professor e do aluno dos dois primeiros ciclos do Ensino Fundamental. *Boletim de Educação Matemática: Rio Claro*, 21(31), 23-40.
- Malaspina, U. (2017).La creación de problemas como medio para potenciar la articulación de competencias y conocimientos del profesor de matemáticas. In Contreras, J. et al(Eds.), *Actas del Segundo Congreso Internacional Virtual sobre el Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemáticos*. Disponível em: enfoqueontosemiotico.ugr.es/civeos.html> Acesso 07 dez 2018.
- Murphy, S. (1997).Teachers and students: reclaiming assessment via portfolios. In: Yancey, K.B.& Weiser, I. (Ed.). *Situating portfolios: four perspectives*. (pp. 72-88) Logan, Utah: Utah State University Press.
- Onuchic; L.R. & Alevatto, N.S.G. (2008). As Diferentes “Personalidades” do Número Racional Trabalhadas através da Resolução de Problemas. *Boletim da Educação Matemática: Rio Claro*, 21(31), 79 -102.

- Pino-Fan, L.R. & Godino, J. (2015). Perspectiva ampliada del conocimiento didáctico-matemático del professor. *Paradigma*, XXXVI(1), 87– 109.
- Schonfeld, A. & Kilpatrick, J. (2008). Towards a theory of proficiency in teaching mathematics. In Tirosh, D.; Wood, T.L. (Eds). *Tools and processes in mathematics teacher education*. (pp. 321-354) Rotterdam: SensePublishers.
- Ventura, H.M.G.L. (2013). *A aprendizagem dos números racionais através das conexões entre as suas representações: uma experiência de ensino no 2º ciclo do ensino básico*. (386f) Tese (Doutorado em Educação). Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Silva, M. J. F. (2005). *Investigando saberes de professores do ensino fundamental com enfoque em números fracionários para a quinta série*. (302f) Tese (Doutorado em Educação Matemática), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

Autoras:

Patricia Pujol Goulart Carpes é Doutoranda em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Franciscana, UFN, Santa Maria, RS, Brasil. Professora Assistente da Universidade Federal do Pampa, UNIPAMPA, Campus Itaqui, RS, Brasil.
patriciacarpes@unipampa.edu.br

Eleni Bisognin é Doutora em Matemática e professora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Franciscana, UFN, Santa Maria, RS, Brasil
eleni@ufn.edu.br

COMPETENCIA DOCENTE DE OBSERVAR CON SENTIDO SITUACIONES DE ENSEÑANZA

Claudia Lisete Oliveira Groenwald

claudiag@ulbra.br

Universidade Luterana do Brasil, Canoas, Brasil

Salvador Llinares

sllinares@ua.es

Universidade de Alicante, Espanha

Recibido: 15.01.2019 **Aceptado:** 03.05.2019

RESUMEN

Se considera la competencia de *Observar con Sentido* situaciones de enseñanza, involucrando conceptos matemáticos, una competencia relevante para los profesores de Matemáticas, siendo posible desarrollarla en la formación inicial de estos profesionales. Este artículo presenta los resultados de un experimento, realizado con estudiantes de Licenciatura en Matemáticas, buscando identificar elementos relevantes en la planificación docente con la temática fracciones. El objetivo fue identificar los conocimientos que los estudiantes para profesor movilizan relativos al contenido sobre la demanda cognitiva de las situaciones de enseñanza en la Matemática. Los resultados apuntan que los estudiantes al resolver actividades amplían la competencia en elegir, reflexionar y planificar situaciones y, la identificación de la demanda cognitiva posibilita que se amplíen los conocimientos relativos a la temática. También, que la competencia de *Observar con Sentido* está apoyada en los conocimientos que los licenciandos poseen en relación al contenido que está siendo planeado.

Palabras claves: Competencias Docentes. Observar con Sentido. Formación de profesores de matemáticas.

COMPETÊNCIA DOCENTE DE OBSERVAR COM SENTIDO SITUAÇÕES DE ENSINO

RESUMO

Considera-se a competência de *Observar com Sentido* situações de ensino, envolvendo conceitos matemáticos, uma competência relevante para os professores de Matemática, sendo possível desenvolvê-la na formação inicial destes profissionais. Este artigo apresenta os resultados de um experimento, realizado com estudantes de Licenciatura em Matemática, visando identificar elementos relevantes no planejamento docente com a temática frações. O objetivo foi identificar os conhecimentos que os estudantes para professor mobilizam relativos ao conteúdo sobre a demanda cognitiva das situações de ensino na Matemática. Os resultados apontam que os estudantes ao resolverem atividades ampliam a competência em escolher, refletir e planejar situações e, a identificação da demanda cognitiva possibilita que sejam ampliados os conhecimentos relativos à temática. Também, que a competência de *Observar com Sentido* está apoiada nos conhecimentos que os licenciandos possuem em relação ao conteúdo que está sendo planejado.

Palavras-chave: Competências Docentes. Observar com Sentido. Formação de professores de Matemática.

TEACHING COMPETENCE TO OBSERVE WITH SENSE SITUATIONS OF TEACHING

ABSTRACT

It is considered the competency of Observing with Sense teaching situations, involving mathematical concepts, a relevant competence for Mathematics teachers, being possible to develop it in the initial formation of these professionals. This paper presents the results of an experiment carried out with undergraduate students in Mathematics, aiming to identify relevant elements in the teaching and learning process by interpreting and supporting action situations for teacher planning with the theme fractions. The objective was to identify the knowledge that students to teacher mobilize regarding the content, the methodology to be developed, about the cognitive demand of teaching situations in Mathematics. The results show that students in solving activities increase the competence in choosing, reflecting and planning situations, and the identification of the cognitive demand allows to increase the knowledge related to the subject. Also, that the Competence of Observing with Sense is supported in the knowledge that the licenciandos have in relation to the content that is being planned.

Key words: Teaching Skills. Observe with Sense. Teacher training in Mathematics.

INTRODUÇÃO

Segundo Llinares et al.(2019) os formadores de professores enfrentam o desafio de ajudar os estudantes de Licenciatura a ir além de uma visão superficial do processo de ensino e aprendizagem, de forma que os permitam justificar suas decisões de ação no planejamento docente. Para Buchbinder e Kuntze (2018) uma forma de enfrentar tal desafio é utilizando representações da prática e análise de atividades para maximizar o que é possível *ver* em uma situação de ensino. Deste ponto de vista, aprender a ser professor de Matemática é um processo de aprender um conhecimento específico sobre o ensino da Matemática e as formas de usá-lo em situações práticas.

Neste sentido este artigo apresenta os resultados de um experimento com estudantes de Licenciatura em Matemática, da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA),no município de Canoas, do estado do Rio Grande do Sul, Brasil,com o objetivo de identificar os conhecimentos,relativos ao conteúdo sobre frações, que os estudantes para professor mobilizam quando analisam tarefas para as situações de ensino na Matemática.

COMPETÊNCIAS DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA

A definição de competência fundamenta-se na ideia da capacidade de determinada ação do indivíduo sob condições específicas (LE BOTERF, 2001). O autor define a competência como uma combinação de recursos, como conhecimento, atitudes, saber fazer, e

utilizar recursos do ambiente, como informações e relações que são mobilizados para o desempenho de uma ação.

Le Boterf (2001) faz a distinção entre profissões simples e profissões complexas, e escreve o tipo de competências necessárias ao desempenho das profissões complexas, as quais define como aquelas profissões em que os profissionais devem enfrentar o desconhecido e a mudança permanente. Le Boterf (1997) identifica seis competências inerentes aos profissionais que sabem gerir a complexidade, embora o autor não esteja referindo-se a profissão docente, compreende-se que esta profissão preenche largamente os atributos mencionados, integrando, portanto o leque de profissões complexas. As seis competências são: *Saber agir com pertinência; Saber mobilizar num dado contexto; Saber combinar; Saber transpor; Saber aprender e saber aprender a aprender; Saber empenhar-se.*

Estas competências associam explicitamente o saber ou conhecimento a ação e o contexto da ação, evidenciando a complexa relação entre a teoria e a prática (Llinares et al. 2019). Aprender a ser professor é um processo de aprender a usar um conhecimento específico, as metodologias adequadas ao planejamento do processo de ensinar e a escolha de atividades, de acordo com a demanda cognitiva que é exigida na sua resolução, sendo capaz de organizar sequências didáticas com os temas a serem desenvolvidos na futura profissão. Devendo, para isto, ser colocado em primeiro plano como o conhecimento prévio se relaciona com o conhecimento proporcionado nos programas de formação de professores e os contextos e atividades que os estudantes para professor realizam.

Llinares (2008) aponta para a necessidade de se pensar a formação inicial dos professores, para que estes estejam preparados para realizar algo de modo competente ao término do seu processo de formação, adquirindo habilidades que o permitam seguir aprendendo ao longo da vida (Formação Continuada). Para o autor uma maneira de se aproximar de uma resposta a estas questões está na necessidade de considerar dois aspectos: analisar atividades em que se pretende que o indivíduo se torne competente (ensinar matemática), identificando os conhecimentos e as competências relevantes na atividade para a sua realização; considerar a maneira em que o conhecimento exigido para ensinar matemática é construído. O autor destaca ainda que o conhecimento profissional do professor de matemática consiste em diferentes domínios (conhecimento sobre a organização do currículo,

modos de representação e exemplos adequados em todos os momentos, habilidades de gestão e comunicação matemática em sala de aula, etc.) (LLINARES, 2000).

No entanto, o recurso que caracteriza o conhecimento do professor não é apenas o que ele sabe (domínios de conhecimento), mas o que ele faz com o que sabe (uso do conhecimento) (ÉRAUT, 1996). A importância da utilização de conhecimentos na resolução de situações problemáticas gerados em sua atividade profissional, que é a prática de ensino da matemática, são entendidas como: *realizar algumas tarefas (sistema ou conjunto de atividades) para se chegar a um fim; fazer uso de instrumentos (ferramentas); e justificar a sua utilização.*

Para Llinares (2008) a partir desta perspectiva, a identificação de conhecimentos e habilidades específicas necessárias para ensinar matemática envolve a análise do *sistema de atividades* que compõem a prática de ensinar matemática. Neste contexto, o autor ressalta a importância de se pensar a formação de professores em função de preparar o professor para realizar *algo* de maneira competente. O professor deve ser capaz de analisar a atividade, na qual pretende que um indivíduo seja competente, assim como identificar o conhecimento que fundamenta esta atividade, considerando a maneira que se constrói o conhecimento necessário para ensinar matemática.

Ressalta-se que são inúmeras as competências necessárias para um professor de matemática atuar na Educação Básica, como: conhecer metodologias de ensino; gerenciar situações de aprendizagem; conhecer como os estudantes aprendem; realizar planejamentos de acordo com a realidade escolar que vai atuar, entre outras.

Entretanto, Llinares (2011) defende que uma competência fundamental é a de *Observar com Sentido*. Considera-se esta competência como chave para a formação dos futuros professores de matemática, pois consiste na capacidade de identificar e compreender uma determinada situação (*Observar com Sentido*) como aspecto relevante no desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem da matemática.

Para Llinares (2011) o professor necessita saber analisar, diagnosticar e dotar de significado as produções matemáticas de seus alunos, assim como saber comparar as produções dos estudantes com o que era pretendido (objetivos). O autor destaca, ainda, que esta competência permite ao professor de matemática ver as situações do processo de ensino e

aprendizagem de maneira mais profissional, o que o diferencia do modo de observar de alguém que não é professor.

Para o desenvolvimento da competência de *Observar com Sentido*, Llinares (2011) propõem a realização de experimentos que levem os estudantes a professor a analisar situações de sala de aula na formação inicial. Estas ações visam identificar se por meio da reflexão, análise e leituras desenvolvidas nos experimentos, há modificação no olhar dos estudantes, como também se há alterações no pensamento em relação a sua prática. Destaca-se que estes experimentos podem estar focados na ação do professor em sala de aula, como também em soluções produzidas pelos alunos, e para cada situação deverão ser traçados os objetivos e o que se quer analisar e interpretar.

Entende-se que para o desenvolvimento desta e de outras competências, os cursos de formação de professores devem se constituir em um espaço de discussão, onde são oportunizadas disciplinas e atividades que explorem e problematizem questões inerentes ao ensinar matemática, possibilitando assim ao licenciando desenvolver sua formação acadêmica e profissional ao longo de todo o curso e não somente em atividades pontuais e isoladas.

A COMPETÊNCIA DE *OBSERVAR COM SENTIDO*

A competência de *Observar com Sentido* pode ser caracterizada como a relação entre três habilidades que permitem ao professor tomar decisões relacionadas a uma dada situação que está sendo analisada, estas habilidades são: *identificar os aspectos relevantes da situação; interpretar o conhecimento sobre o contexto para pensar sobre as interações em sala de aula; tomar decisões de ação.*

A partir destas três habilidades, destaca-se, também, a importância de se realizar conexões entre os acontecimentos da situação dada e os princípios, ideias, conceitos mais gerais sobre o ensino e aprendizagem, ou seja, conhecimentos prévios que o estudante de licenciatura ou o professor tenha em relação ao que está sendo apresentado. Jacobs, Lamb e Philipp (2010) ressaltam que estas habilidades se relacionam, mas não necessariamente seguindo uma ordem estabelecida.

Van Es e Sherin (2002) destacam que a maneira de interpretar as relações entre as ações cognitivas de identificar, registrar e interpretar fazem mais explícita a necessidade de considerar o papel que desempenha o conhecimento da matemática e da didática da matemática em relação a observação e a interpretação de atividades.

O conceito da competência docente de *Observar com Sentido* como identificar, interpretar e tomar decisões de ação no ensino tem permitido realizar investigações que apoiam a hipótese de que esta competência pode ser aprendida (VAN ES e SHERIN, 2002; LLINARES, 2000, 2006, 2008, 2011; JACOBS, LAMB e PHILIPP, 2010; FERNÁNDEZ, LLINARES e VALLS, 2011; ROIG, LLINARES e PENALVA, 2011).

As investigações já realizadas apontam que no contexto de formação de professores: as características das tarefas apresentadas e a natureza das interações entre os estudantes para professor determinam o foco de atenção sobre o ensino da matemática; os diferentes tópicos em que é centrada a atenção condicionam o modo com que o licenciando interpreta os atos (a forma pelo qual vincula as evidências e as ideias teóricas); o desenvolvimento de um discurso profissional se vincula ao papel relativo desempenhado pela informação teórica relativa à didática da Matemática.

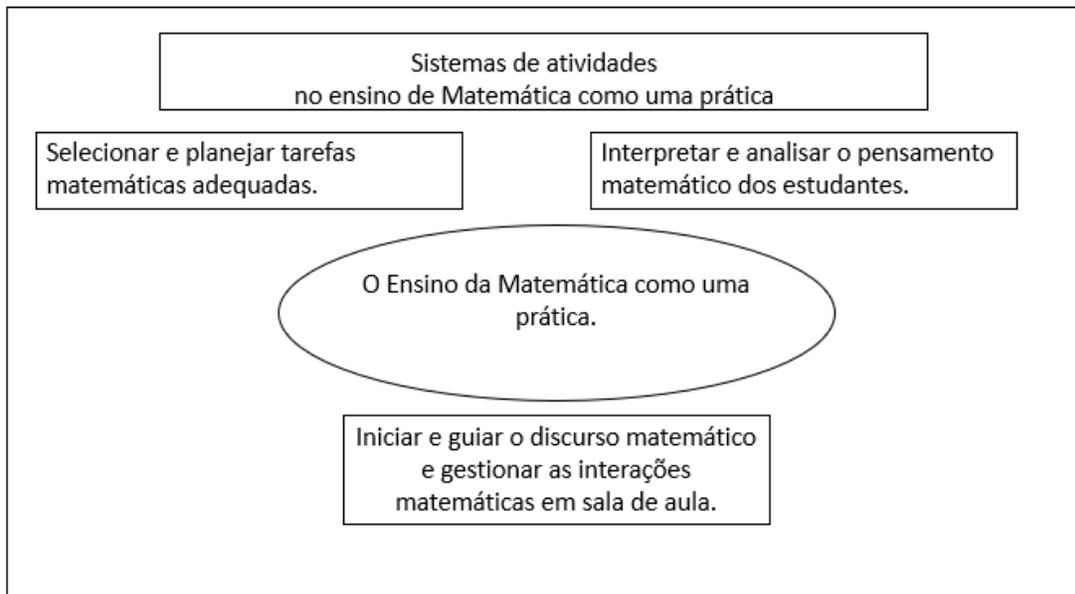
Neste sentido, considera-se, que a competência de *Observar com Sentido* pode ser desenvolvida em cursos de formação tanto inicial como continuada, tomando como primeiro passo identificar os aspectos relevantes de uma situação de ensino, utilizando o conhecimento da situação apresentada para fazer relações e realizar conexões com conceitos e ideias mais gerais do ambiente e do processo de ensino e aprendizagem, podendo assim, compreender as relações entre identificar, interpretar e tomar decisões de ação de acordo com os contextos e situações apresentadas, em relação a ação do professor ou ainda uma visão sobre o papel que desempenha cada aluno em sala de aula e seus desempenhos nas atividades apresentadas. Dessa maneira é possível perceber o pensamento matemático do aluno, que é extremamente relevante para o desenvolvimento do conhecimento matemático, e apoiá-lo de forma consistente, assim desenvolvendo um ensino de matemática apoiado na forma em que os estudantes aprendem.

Entende-se ainda a importância desta competência quando se propõe a análise de uma situação de ensino, onde o foco, pode ser a metodologia utilizada pelo professor, a forma de condução do processo de ensino e aprendizagem, os exemplos ou exercícios utilizados, ou seja, a situação de ensino em si, onde se apresenta uma realidade de sala de aula, pois se considera que quando se analisa e interpreta uma situação deste tipo, busca-se estabelecer as relações entre os conhecimentos matemáticos, didáticos e pedagógicos ali envolvidos e as

concepções teóricas que já se possui para a realização de uma reflexão e assim uma proposta de tomada de decisão.

A Figura 1 apresenta um sistema de ações importantes para ao desenvolvimento desta competência.

Figura 1. Sistema de atividades no ensino da matemática como uma prática a ser aprendida



Fonte: Llinares (2018).

Neste sentido, a ideia de competência docente pode ser vista como o uso do conhecimento relevante no desenvolvimento de tarefas profissionais relacionadas com a Educação Matemática (LLINARES, 2015).

Para Llinares (2015) a competência docente do professor de matemática de *Observar com Sentido* o processo de ensino e aprendizagem é caracterizada pelo fato de que o professor é capaz de reconhecer os fatos que podem ser relevantes na sala de aula para explicar a aprendizagem dos conceitos matemáticos, segundo (Fernández, Llinares e Valls, 2013, 2012, 2011, Mason, 2002).

Visto que o ensino da matemática é considerada uma tarefa complexa que envolve a tomada de decisões e diferentes habilidades envolvidas (Ball, Thames e Phelps, 2008; Escudero e Sánchez, 2007) apud Llinares (2015). O professor necessita ter conhecimento e ter informações adequadas sobre as situações em que tem que agir, a fim de tomar decisões sensatas para ensinar. Reconhecendo esta segunda característica (a de ter informações)

destaca-se a competência que permite ao professor dotar de sentido o que está acontecendo em sua sala de aula, para tomar decisões adequadas e de acordo com cada situação do processo de ensino e aprendizagem.

Reconhecer e dar sentido aos eventos que acontecem, na sala de aula de matemática, a partir da perspectiva de ser capaz de explicar e informar a aprendizagem matemática pode gerar informações contextuais, para apoiar as decisões sobre as ações a serem tomadas pelo professor, a fim de promover a aprendizagem de seus alunos e de diminuir as dificuldades individuais dos estudantes (LLINARES, 2015).

Algumas características relativas a estas situações em que é possível identificar as características desta competência é reconhecer a legitimidade das respostas dos alunos para algumas tarefas matemáticas quando os procedimentos de resolução não refletem um procedimento padrão, e reconhecer a progressão dos alunos na compreensão de algumas ideias matemáticas. Para Llinares (2015) a identificação destas características enfatiza que a competência de ensino de *Observar com Sentido* baseia-se na intersecção de dois domínios: o conhecimento que subjaz a matemática do ensino desta disciplina, revelado, por exemplo, para conhecer as propriedades de operações aritméticas e usado para dar sentido as respostas dos alunos; conhecimento dos diferentes níveis de sofisticação de raciocínio dos alunos que definem trajetórias em relação a um tema específico de aprendizagem.

Com isto, reforça-se a ideia de que as situações e os contextos de trabalho são imprescindíveis quando se quer compreender a origem e a natureza das competências, destacando-se que uma competência manifestada através do questionamento, da problematização, da análise das práticas e das suas consequências, mediante a qual se descobrem relações entre prática e teoria e se alcança uma relativização dos saberes, de acordo com o modo como os seus formandos desenvolvem essa competência, referindo-se a uma construção gradual que apenas começa na formação inicial e continua-se durante toda vida (trajetória) profissional dos professores.

Neste sentido é importante que o professor de matemática conheça e escolha situações de aprendizagem com demandas cognitivas diferenciadas que estão explanadas no item a seguir.

DEMANDA COGNITIVA DE SITUAÇÕES DE ENSINO

Penalva e Llinares (2011) afirmam a necessidade do professor, ao planejar suas aulas, terem em mente os objetivos a serem atingidos e como alcançar usando ferramentas, como por exemplo, as tarefas matemáticas. Para esses autores, tarefas matemáticas são as propostas feitas pelos professores no processo de aprender Matemática. Ainda, os autores apontam que uma atividade é um conjunto de tarefas a serem desenvolvidas pelos estudantes e que procedimentos são as formas de realização das tarefas.

Ainda nas pesquisas de Penalva e Llinares (2011), é possível traçar um vínculo entre aprendizagem e gestão das tarefas desde que elas, as tarefas, façam o estudante percorrer um caminho claro no sentido do entendimento do conteúdo matemático. Isso faz com que o professor tenha a compreensão que somente as tarefas não são suficientes para a aprendizagem, mas que se constituem como fatores que podem contribuir para o alcance dos objetivos. Para Llinares (2013) as tarefas devem fazer que seus estudantes pensem sobre o fazer matemática, superando a memorização e os procedimentos soltos e valorizando o conhecimento prévio trazidos por eles.

Na atuação profissional, os professores deverão selecionar as tarefas que atendam os objetivos didáticos-pedagógicos traçados, adequando, para cada caso, o nível de exigência em cada situação. O ajustamento será feito a partir do nível cognitivo exigido aos estudantes. Penalva e Llinares(2011) trazem o termo demanda cognitiva informando que se trata da classe e nível de pensamento que se é exigido dos estudantes para a resolução da tarefa, apontando o que se alcança e o que se aprende em cada nível.

Smith e Stein (1998) classificam em quatro níveis de demanda cognitiva: tarefas que exigem a memorização (Nível 1); tarefas que usam procedimentos sem conexão (Nível 2); tarefas que utilizam procedimentos com conexão (Nível 3) e tarefas que exigem o “fazer matemática” (Nível 4).

De acordo com Smith e Stein (1998) as características de cada nível são:

Nível 1: tarefas que envolvem a reprodução de fórmulas e regras, com muita memorização, sem reflexões sobre as definições que estão sendo vistas;

Nível 2: exigem recurso por algoritmo, focada na obtenção das respostas ainda não fazem conexão com os conceitos matemáticos;

Nível 3: intimamente relacionados com os conceitos ou procedimentos buscando a compreensão destes, apresentando claras conexões com as ideias ao subvalorizar o algoritmo pois o êxito se dará pela exigência de algum grau de esforço cognitivo;

Nível 4: Exigem um alto esforço cognitivo pois executam a tarefa por conhecerem e apresentarem a compreensão conceitual da matemática, verificado pelo pensamento complexo e muito distante do algorítmico em questões que não apresentam um indicativo de qual recurso deverá ser usado nem uma instrução prévia.

ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS

Considerando que para desenvolver a competência de *Observar com Sentido* o ensino da matemática é necessário levar em consideração as partes fundamentais desta prática e ajudar aos estudantes para professor a centrar sua atenção sobre elas, foi desenvolvido um experimento com estudantes de licenciatura em Matemática da Universidade Luterana do Brasil, Canoas, no estado do Rio Grande do Sul, Brasil.

Os estudantes, participantes do experimento, estavam matriculados no quinto semestre do curso de matemática, na disciplina de Estágio em Matemática I. Participaram 16 estudantes, divididos em 8 grupos de trabalho, cada grupo foi denominado de A, B, C, ..., H.

A análise foi realizada através das interações realizadas entre os elementos dos grupos de trabalho, enquanto realizavam a análise de situações de ensino com a temática frações.

EXPERIMENTO COM ESTUDANTES DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

Foram apresentadas três atividades aos estudantes participantes do experimento, que organizados em grupos de dois estudantes, analisaram as mesmas, classificando-as conforme a demanda cognitiva das mesmas e as possíveis dificuldades que alunos do 6º ano do Ensino Fundamental enfrentariam ao resolverem as atividades.

A atividade 1 se centra em identificar representações de uma fração usando representações contínuas e discretas, onde devem ser observados se as partes são equivalentes em tamanho, sendo representadas em diferentes formas.

A segunda atividade está centrada em reconstruir a unidade a partir da representação de uma fração imprópria em um contexto contínuo e uma representação de uma fração própria,

sendo que aumenta a dificuldade de visualização considerando que os dois desenhos possuem o mesmo tamanho. Esta segunda atividade implica considerar a fração formada como uma unidade múltipla de uma fração unitária.

A terceira tarefa foi de comparação de frações, visando que os estudantes de licenciatura observassem que há diferentes níveis de complexidade neste tipo de tarefa (frações com mesmo denominador e numeradores diferentes, frações com denominadores diferentes e mesmo numerador, frações com denominadores e numeradores diferentes, frações equivalentes).

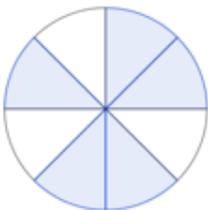
A seguir apresentam-se as atividades analisadas no experimento realizado com estudantes para professores (Figura 2).

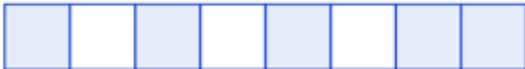
Figura 2. Tarefas com a temática Frações

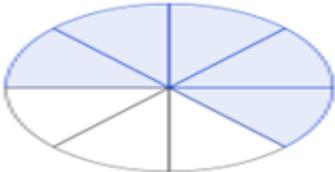
Tarefa 1

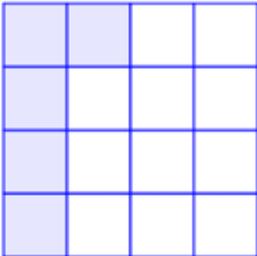
Objetivo: Analisar uma tarefa com o conceito de fração, classificando-a de acordo com a demanda cognitiva e se utilizariam as situações em seu planejamento docente com estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental, identificando as dificuldades da tarefa.

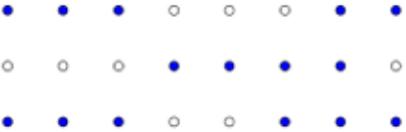
1. Que figuras representam a fração $\frac{5}{8}$

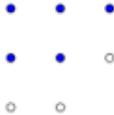
a) | 

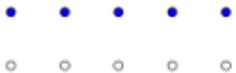
b) | 

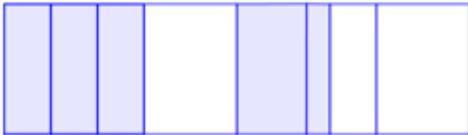
c) | 

d) | 

e) | 

f) | 

g) | 

h) | 

Tarefa 2

Objetivo: Representação de frações, classificação da atividade de acordo com a demanda cognitiva e análise da dificuldade da mesma.

Esta figura representa $\frac{3}{2}$ do todo. Represente o que seria 1 unidade. Esta figura representa $\frac{2}{3}$ do todo. Represente o que seria 1 unidade.

Tarefa 3

Objetivo: Identificar as estratégias de análise da atividade, classificando-a de acordo com a demanda cognitiva e as possíveis dificuldades que estudantes de 6º ano do Ensino Fundamental enfrentariam ao resolverem a mesma. Coloque os símbolos $>$, $<$, $=$ entre as frações, comparando-as:

$\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$ $\frac{1}{3}$ $\frac{2}{6}$ $\frac{3}{2}$ $\frac{5}{2}$ $\frac{7}{2}$ $\frac{7}{5}$ $\frac{4}{8}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{5}{8}$ $\frac{1}{8}$ $\frac{5}{7}$ $\frac{4}{5}$

Fonte: A Pesquisa.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Apresentam-se a seguir as análises de acordo com os dados coletados com os estudantes de licenciatura em Matemática.

Atividade 1

Os estudantes não tiveram dificuldades na realização da tarefa e identificaram o objetivo da mesma. Consideraram uma tarefa adequada para estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental. Embora tenham afirmado que, possivelmente, não apresentariam tantas situações que representam a mesma função, pois o usual é apenas representar de forma contínua e discreta. Mas as representações onde estão pintadas partes que não estão juntas, ou representações de frações equivalentes não são usualmente utilizadas. As reflexões dos grupos os levaram a considerar a importância de apresentar, aos estudantes do 6º ano, situações que não representam frações para ampliar a compreensão dos mesmos sobre o conceito de fração.

Quatro grupos (A, D, G, H) a classificaram como nível 1 e três (C, E, F) a classificaram em nível 2. O grupo B considerou que as representações *a*, *b*, *c* são de nível de demanda cognitiva 1 e as outras representações exige uma demanda cognitiva maior classificando-as em nível 2.

O grupo E fez as seguintes considerações: “Acreditamos que os alunos identificariam as letras *a* e *b* como uma fração que representa $\frac{5}{8}$, porém poderiam ficar confusos porque as partes pintadas não estão juntas”; “Os estudantes marcariam a letra *c* como uma fração que representa $\frac{5}{8}$, não levando em consideração que as partes são diferentes”; “Olhando para cada linha, a letra *e*, o aluno poderia confundir-se e marcar como $\frac{5}{8}$, mas olhando como um todo não marcaria”.

O grupo B analisou que: “Primeiro o aluno faz a contagem de quantas partes o inteiro está dividido e depois conta as partes pintadas. Logo as letras *a*, *b*, *c* e *f* da tarefa 1 referem-se ao nível 1, pois é uma tarefa de memorização. Porém, na letra *e* é exigido mais conhecimentos, logo encontra-se no nível 2, pois exige compreensão do conceito. E o exemplo *capresenta* um nível de dificuldade maior, pois exige que o estudante analise que as partes não são do mesmo tamanho”

Atividade 2

Os oito grupos tiveram dificuldades com a atividade número 2. Não conseguiam interpretar e realizar a representação do inteiro na letra *a* que representava uma fração imprópria. Dois grupos (D, H) representaram a letra *a* incorretamente, o que leva a inferir que o conhecimento sobre o conceito de fração ainda necessita ser revisitado para que estes futuros professores ampliem seus conhecimentos e possam desenvolver um planejamento didático adequado, com a escolha de tarefas que possam auxiliar os estudantes na compreensão dos conceitos.

Todos classificaram a atividade como nível 4, pois consideraram que a mesma exige *fazer matemática*, exigindo um alto nível de compreensão do conceito de fração, principalmente a letra *a*. Na letra *b* não encontraram dificuldades, embora consideraram que os estudantes do 6º ano poderiam confundir-se, pois os tamanhos das frações eram iguais e representam frações diferentes. Seis dos oito grupos afirmaram que não se sentiriam confortáveis em utilizar este tipo de tarefa em seus planejamentos. O que leva a inferir que há necessidade de mais situações que os levem a analisar tarefas, para que, os estudantes de licenciatura revisem seus conceitos e ampliem a compreensão do que deve ser ensinado e de quais atividades podem ser incluídas em seus planejamentos futuros.

O grupo B considerou: “A parte que está representada na letra *a* representa meio do inteiro. Logo esse meio deve ser dividido em três partes, para formar três meios. Para representar uma unidade desenha-se mais meio para se ter o inteiro.” O que levou o grupo a errar a questão pois desenharam mais $\frac{1}{3}$ para representar o inteiro e não identificaram que todo o desenho já representava $\frac{3}{2}$.

Os alunos de licenciatura não tiveram dificuldades com a letra *b* da tarefa 2. Consideraram que esta é uma atividade comum nos livros didáticos e que a utilizariam no seu planejamento didático. Embora consideraram que os desenhos serem do mesmo tamanho, representando frações diferentes, representa uma dificuldade para os estudantes. O grupo A considerou: “Entendemos que os desenhos deveriam ser diferentes para não confundir os estudantes.” Entende-se que não é uma questão de confundir e sim de que tarefas deste tipo levam os estudantes a analisarem situações que exigem usar seus conhecimentos para sua realização, a escolha de tarefas deste nível de demanda exige que os estudantes de licenciatura reflitam sobre a necessidade de escolher tarefas que levem os estudantes a

conflitos cognitivos e a discussão, reflexão levam a ampliação dos conceitos que se quer ensinar, para que compreendam os elementos matemáticos relevantes na aprendizagem de frações. Segundo Llinares (2013) o processo de identificação e interpretação para justificar fazer a continuação vem guiado por uma série de questões e informações teóricas sobre a compreensão dos estudantes do 6º ano do conceito de fração como parte-todo. Para o autor este tipo de registro permite usar o conhecimento específico sobre a aprendizagem para interpretar as respostas dos estudantes. Assim, usar as possíveis respostas dos alunos a atividades com diferentes exigências cognitivas permite fazer visíveis os níveis de desenvolvimento da compreensão dos conceitos matemáticos. Isto cria a oportunidade para que os estudantes para professor possam utilizar o conhecimento sobre a aprendizagem matemática e sobre o planejamento de atividades para interpretar a situação.

Salienta-se que a análise de tarefas nos programas de formação, construídos sobre estes registros da prática, cria oportunidades para iniciar a investigação da prática. Estes contextos permitem que os formadores possam analisar como os estudantes para professores aprendem a utilizar o conhecimento (LLINARES, 2012).

Atividade 3

Sete grupos consideraram a tarefa 3 de nível de demanda cognitiva 3. O grupo C considerou a tarefa de demanda cognitiva 4, alegando: “Consideramos uma atividade de nível 4, pois os alunos teriam que utilizar simbologias matemáticas, ter noção de frações equivalentes, saber representá-las na reta numérica. As dificuldades que os alunos do 6º ano podem apresentar é confundir a comparação de frações com numeradores ou denominadores iguais, considerando que os números maiores, estando no numerador ou no denominador, sempre representam a fração maior.” (Grupo C).

Nenhum grupo considerou que para a compreensão das representações de frações os professores deveriam considerar todos os tipos de frações, ou seja: frações com denominadores diferentes sendo necessário achar as frações equivalentes para realizar a comparação; frações com numeradores diferentes e denominadores iguais, sendo necessário comparar só os numeradores; frações que ao serem simplificadas representam a mesma fração, frações equivalentes; frações com denominadores diferentes e numeradores iguais, levando a identificar se os estudantes comparam da mesma forma que com numeradores diferentes e denominadores iguais. O que leva a inferir que é importante analisar tarefas para compreender

o que deve ser planejado para que os estudantes do 6º ano consigam compreender a comparação de frações.

Dois grupos (D e G) entenderam que a melhor forma de realizar a comparação de frações seria localizá-los na reta numérica. Porém consideraram que esta atividade é difícil para os estudantes deste nível de ensino, pois a representação na reta numérica é complicada para este nível de ensino.

As discussões levaram os grupos a considerarem como mediar esta atividade, e concluíram que a mesma deveria ser representada numericamente, sempre identificando a maior fração pelas frações equivalentes e que o uso de desenhos com a representação das mesmas ajudaria a visualização da maior fração.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concorda-se com Cyrino e Jesus (2014) quando afirmam que as tarefas matemáticas por si só não são suficientes para gerar uma atividade matemática mais significativa, e que não basta propor boas tarefas matemáticas para transformar o ensino, no entanto, reconhecem a necessidade de o professor refletir a respeito delas para que possa fazer escolhas e proposições que sejam adequadas à aprendizagem dos estudantes.

Os programas de formação de professores podem apoiar a relação entre as diferentes destrezas da competência docente de *Observar com Sentido* e o conhecimento matemático para ensinar (BLOMEKE, BUSSE, KAISER E SUHL, 2016).

Observa-se que a compreensão, em profundidade, dos conhecimentos que os futuros professores irão desenvolver em sala de aula é fundamental para a escolha de tarefas adequadas. A forte relação entre competências e conhecimentos, do ponto de vista da relação entre desenvolvimento e aprendizagem, está vinculada a compreensão com que se apresenta ou define os domínios de conhecimento que devem ser utilizados pelos estudantes para professores para analisar os registros da prática.

Entende-se que analisar os registros da prática nos programas de formação pode apoiar o desenvolvimento de destrezas vinculadas a prática apoiadas no conhecimento, como um recurso para gerar conhecimento e destrezas específicas de situações de aprendizagem.

AGRADECIMENTO

A Fundação de Amparo à Pesquisa do estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) pelo auxílio de pesquisa, edital 02/2017, Pesquisador Gaúcho e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de produtividade para Claudia Lisete Oliveira Groenwald.

REFERÊNCIAS

- BLOMEKE, S., BUSSE, A., KAISER, G., KONING, J., SUHL, U. The relation between content-specific and general teacher knowledge and skills. *Teacher and Teacher Education*, 2016, v. 56, p. 35-46.
- BUCHBINDER, O. Y KUNTZE, S., *Representations of Practice in Teacher Education and Research – spotlights on Different Approaches*. London: Springer, 2018.
- BYERS, B. Dilemmas in Teaching and Learning Mathematics. *Learning of Mathematics 4*. FLM Publishing Association Montreal, Quebec/ Canadá. 1984.
- CYRINO, Márcia de Costa Trindade; JESUS, Cristina Cirino. Análise de tarefas matemáticas em uma proposta de formação continuada de professoras que ensinam matemática. *Ciências e Educação*. Bauru, 2014, v. 20, n. 3, p. 751-764.
- ÉRAUT, M. *Developing Professional Knowledge and Competence*. Londres: The Falmer Press. 1996.
- ESTEVES, Manuela. Construção e desenvolvimento das competências profissionais dos professores. *Sísifo. Revista de Ciências da Educação*, 08, p.37-48, Jan/Abr 2009. Disponível em <http://sisifo.fpce.ul.pt>.
- FERNÁNDEZ, C.; LLINARES, S.; VALLS, J. Características del desarrollo de una mirada profesional en estudiantes para profesor de matemáticas en un contexto b-learning. *Acta Scientiae*, Canoas, v. 13, n. 1, p. 9-30, jan/jun 2011.
- FERNÁNDEZ, C.; VALLS, J.; LLINARES, S. Universidad de Alicante, 2011. Disponível em: <<http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/20341/1/SEIEM2011Fernandez-Valls-Llinares.pdf>>. Acesso em: 22 Maio 2012.
- JACOBS, V. R.; LAMB, L. L.; PHILIPP, R. A. Professional noticing of children's mathematical thinking. *Journal for Research in Mathematics Education*, v. 41, n. 2, p. 169-20, 2010.
- LE BOTERF, G. *Construire les Compétences Individuelles et Collectives*. Paris: Les Éditions d'Organisation. 2001.
- LE BOTERF, G. *De la Compétence à la Navigation Professionnelle*. Paris: Les Éditions d'Organisation. 1997.
- LLINARES, S. Aprendiendo a ver la enseñanza de las matemáticas. In: SBARAGLI, S.; D'AMORE, B. *La Matematica e la sua Didattica: vent'anni di impegno*. Roma: Carocci Faber, 2006. p. 177-180.
- LLINARES, S. *Aprendizaje del estudiante para profesor de matemáticas y el papel de los nuevos instrumentos de comunicación*. Santa Fe de Bogotá: [s.n.]. 2008.

- LLINARES, S. Cómo dar sentido a las situaciones de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas? Algunos aspectos de la competencia docente del profesor. *XIV Conferência Interamericana de Educação Matemática*. Chiapas, México: [s.n.], 2015.
- LLINARES, S. Formación de Profesores de Matemáticas: caracterización y desarrollo de competencias docentes. *XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática*. Recife: [s.n.]. 2011.
- LLINARES, S. Intentando Comprender la práctica del profesor de matemáticas (pp.109-132). En J.P. da Ponte & L. Serrazina (Org.) *Educação matemática em Portugal, Espanha e Itália*. Secção de Educação Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências de Educação, Lisboa. 2000.
- LLINARES, S. O desenvolvimento da competência docente de “olhar profissionalmente” o ensino –aprendizagem das matemáticas. *Educar em Revista*, Curitiba, Brasil, nº 50, p. 117-133, 2013.
- LLINARES, S.; IVARS, P.; BUFFON A.; GROENWALD, C. L. O. *Mirar profesionalmente las situaciones de enseñanza: una competencia basada em el conocimiento*. Salamanca: Publicaciones Universidad de Salamanca, 2019.
- MASON, J. *Researching your own practice*. The discipline of noticing. London:
- PENALVA, M. C.; LLINARES, S. Tareas Matemáticas en la Educación Secundaria. In: GOÑI, Jesus María (coord) et al. *Didáctica de las Matemáticas*. Colección: Formación del Profesorado. Educación Secundaria. Barcelona: Editora GRAÓ. Vol 12, 2011. p. 27-51.
- ROIG, A. I.; LLINARES, S.; PENALVA, M. C. Estructuras argumentativas de estudiantes para profesores de matemáticas en un entorno en línea. *Educación Matemática*, v. 23, n. 3, p. 39-65, Dezembro 2011.
- Routledge-Falmer, 2002.
- SÁNCHEZ-MATAMOROS, G.; FERNÁNDEZ, C.; Llinares, S. Developing pre-service Teachers’ noticing students’ understanding of the derivative concept. *International Journal of Science and Mathematics Education*. 2014.
- SMITH, M. S. e STEIN, M. K. Selecting and creating mathematical tasks: From Research to Practice. *Mathematics Teaching in the Middle School*. 1998, (3),5, 344-350.
- VAN ES, E. A.; SHERIN, M. G. Learning to Notice: Scaffolding New Teachers' Interpretations of Classroom Interacts. *Jl. Of Technology and Teacher Education*, v. 10, n. 4, p. 571-596, 2002.

Autores

Claudia Lisete Oliveira Groenwald

Doutora em Ciências da Educação pela Pontifícia de Salamanca, Espanha.

Professora da Universidade Luterana do Brasil, Canoas, Brasil

claudiag@ulbra.br

Salvador Llinares

Doutor em Educação

Professor da Universidade de Alicante, Espanha

sllinares@ua.es

ACTIVIDADES PARA ALUMNOS CON DEFICIENCIA VISUAL INTERMEDIADAS POR ASISTENCIA TECNOLÓGICA: (RE) ADAPTACIÓN DE LAS REGLETAS

Maria Adelina Raupp Sganzerla

maria.sganzerla@ulbra.br

Universidade Luterana do Brasil

Marlise Geller

marlise.geller@gmail.com

Universidade Luterana do Brasil

Recibido: 23.01.2019 **Aceptado:** 15.05.2019

RESUMEN

Este artículo presenta un recorte de una investigación de doctorado que estudia como se constituyen las acciones pedagógicas, en relación a la Asistencia Tecnológica (TA), de profesores que enseñan Matemática, tanto en el aula regular, como en la Atención Educativa Especializada (AEE), a alumnos con deficiencia visual de Enseñanza Primaria de escuelas inclusivas en la región sur do Brasil. La metodología cualitativa se desarrolló por medio de la validación/evaluación de TA a través de la interacción y entrevistas con 19 profesores, todos con experiencia en la enseñanza de Matemática para alumnos ciegos y/o con poca visión. De esas entrevistas han surgido sugerencias de actividades aplicarse junto a Contátil, que han sido adaptadas y presentadas a los alumnos como parte integrante de la tesis de doctorado. Las actividades realizadas proporcionaron un abanico de posibilidades, tanto las desarrolladas en aula inclusiva, contemplando un grupo o una clase, como las individuales, que fueron aplicadas en sala de recursos.

Palabras Clave: Asistencia tecnológica; Deficiencia Visual; Regletas; Enseñanza de Matemática.

ACTIVITIES FOR PEOPLE WITH VISUAL IMPAIRMENT WITH THE AID OF CONTÁTIL: (RE) ADAPTATION OF THE GOLDEN BEAD MATERIAL

ABSTRACT

This article presents part of a doctoral research that investigates the pedagogical actions, of teachers who teach mathematics, both in the regular classroom and in the Specialized Educational Assistance (AEE) considering Assistive Technologies (TA) and visually impaired students of the Elementary School of inclusive schools in South of Brazil. The qualitative methodology involved the validation/evaluation of TA through the interaction and interview with 19 teachers, all with experience in teaching mathematics with blind students and/or low vision. From the interviews emerged suggestions of activities to be applied with TA Contátil, which were adapted and presented to the students. The activities carried out provided a range of possibilities, both those developed in the inclusive classroom, including a group of students, and also individual activities that were applied in the AEE.

Keywords: Assistive Technology; Golden Bead Material; Visual Impairment; Mathematics Education.

ATIVIDADES PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL MEDIADAS POR TECNOLOGIA ASSISTIVA: (RE)ADAPTAÇÃO DO MATERIAL DOURADO

RESUMO

Este artigo apresenta um recorte de uma pesquisa de doutorado que investiga como se constituem as ações pedagógicas, em relação as Tecnologias Assistivas (TA), de professores que ensinam Matemática, tanto em sala de aula regular, como no Atendimento Educacional Especializado (AEE), à alunos com deficiência visual do Ensino Fundamental de escolas inclusivas na região sul do Brasil. A metodologia qualitativa envolveu a validação/avaliação de TA por meio da interação e entrevista com 19 professores, todos com experiência em ensino de Matemática com alunos cegos e/ou baixa visão. Das entrevistas emergiram sugestões de atividades para serem aplicadas junto a TA Contátil, que foram adaptadas e apresentadas aos alunos, participantes da pesquisa. As atividades realizadas proporcionaram uma gama de possibilidades, tanto as desenvolvidas na sala de aula inclusiva, contemplando um grupo ou uma turma, quanto as individuais, que foram aplicadas na sala de recursos.

Palavras-Chave: Tecnologia Assistiva; Deficiência Visual; Material Dourado; Educação Matemática.

INTRODUÇÃO

Este trabalho é um recorte de uma pesquisa que se originou no Mestrado (SGANZERLA, 2014), com o intuito de investigar potencialidades e limitações de uma TA - Tecnologia Assistiva desenvolvida para o ensino de conceitos básicos de Matemática considerando a deficiência visual, tendo continuidade na tese de Doutorado, intitulada “Ações de Professores que ensinam Matemática para Deficientes Visuais: estudo sobre a implementação de Tecnologias Assistivas”¹ do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECIM/ULBRA, em parceria com o Laboratório de Estudos de Inclusão (LEI)², e integrante do projeto “Tecnologias Assistivas para a Educação Matemática no Ensino Fundamental”³.

A inclusão escolar no Brasil teve início efetivo por volta de 1994, com a Declaração de Salamanca, onde foi firmado o marco da incorporação legal da inclusão. O documento apresenta recomendações sobre a Equalização de Oportunidades para Pessoas com Deficiências, dentre elas que toda criança deve ter o direito e a oportunidade de frequentar a escola regular. Neste artigo, apresenta-se algumas das atividades indicadas pelos professores, durante o mestrado e realizadas pelos alunos com deficiência visual, no doutorado, em um AEE de uma escola inclusiva na região Sul do Brasil.

¹ Aprovada pelo Comitê de Ética sob protocolo número CAAE: 66101616.5.0000.5349.

² Aprovado no Edital UNIVERSAL-MCTI/CNPq N° 14/2013.

³ Aprovado pelo Edital de Apoio a Projetos de Tecnologia Assistiva - CNPq/MCTIC/SECIS N° 20/2016.

Estão disponíveis para uso de pessoas com deficiência visual diversas Tecnologias Assistivas, que auxiliam em sua vida diária, educacional e profissional, possibilitando assim que estas tenham autonomia em suas tarefas. Desenvolver um equipamento para pessoas com deficiência é um desafio, pois é preciso contemplar suas necessidades, proporcionando usabilidade e acessibilidade.

ENSINO DE MATEMÁTICA MEDIADO POR TA CONSIDERANDO A DEFICIÊNCIA VISUAL

A inclusão escolar no Brasil tem como ponto de destaque a Declaração de Salamanca de 1994, onde foi firmado o marco da incorporação legal da inclusão. Tal documento trata de “Regras Padrões sobre Equalização de Oportunidades para Pessoas com Deficiências”, dentre elas podemos citar:

[...] toda criança tem direito fundamental à educação, e deve ser dada a oportunidade de atingir e manter o nível adequado de aprendizagem; aqueles com necessidades educacionais especiais devem ter acesso à escola regular, que deveria acomodá-los dentro de uma Pedagogia centrada na criança, capaz de satisfazer a tais necessidades [...] (Brasil, 1994, p. 1).

No ano de 1996, a Lei de Diretrizes e Bases (LDB) incorporou as intenções da Declaração de Salamanca, tendo o Capítulo V destinado à Educação Inclusiva; no seu Artigo 58º apresenta que: “entende-se por educação especial, para os efeitos desta Lei, a modalidade de educação escolar, oferecida preferencialmente na rede regular de ensino, para educandos portadores de necessidades especiais” (Brasil, 1996, p. 21), tornando dessa forma possíveis as mudanças sociais e escolares necessárias para a efetivação da inclusão.

Sendo assim a escola tradicional caminha para uma transformação em relação às práticas inclusivas, não apenas abrindo as portas para esses alunos, mas criando novas dinâmicas e relações sociais. Galvão Filho (2009, p. 102) defende que “é indispensável que essa escola aprimore suas práticas, a fim de atender as diferenças [...] a transformação da escola, não é, portanto, uma mera exigência da inclusão escolar de pessoas com deficiência”.

Com o intuito de assegurar a participação efetiva desses alunos, documentos como as Diretrizes Nacionais da Educação Especial na Educação Básica foram criados. Em seu Artigo 3º encontra-se:

por educação especial, modalidade da educação escolar, entende-se um processo educacional definindo uma proposta pedagógica que assegure recursos e serviços educacionais especiais, organizados institucionalmente para apoiar, complementar, suplementar e, em alguns casos, substituir os serviços educacionais comuns, de modo a garantir a educação escolar e promover o desenvolvimento das potencialidades dos educando que apresentam necessidades educacionais especiais, em todas as etapas e modalidades da educação básica (Brasil, 2001, p. 27).

Partindo desse princípio, o documento apresenta a organização do atendimento na rede regular de ensino, contando com apoio pedagógico especializado em diversas modalidades, entre eles o trabalho em equipe dos professores da classe comum com a da educação especial e as salas de recursos, que são definidas como:

Serviço de natureza pedagógica, conduzido por professor especializado, que suplementa (no caso dos superdotados) e complementa (para os demais alunos) o atendimento educacional realizado em classes comuns da rede regular de ensino. Esse serviço realiza-se em escolas, em local dotado de equipamentos e recursos pedagógicos adequados às necessidades educacionais especiais dos alunos [...] pode ser realizado individualmente ou em pequenos grupos, para alunos que apresentem necessidades educacionais especiais semelhantes, em horário diferente daquele em que frequentam a classe comum (Brasil, 2001, p. 29).

A Portaria Normativa nº 13, de 24 de abril de 2007 (Brasil, 2007), que dispõe sobre a criação do Programa de Implantação de Sala de Recursos Multifuncionais, tem como objetivo fortalecer o processo de inclusão nas classes comuns de ensino, ofertando atendimento educacional especializado. Em seu Parágrafo Único, o documento conceitua sobre o seu espaço, “é um espaço organizado com equipamentos de informática, ajudas técnicas, materiais pedagógicos e mobiliários adaptados, para atendimento às necessidades educacionais especiais dos alunos” (Brasil, 2007, p. 1).

Geralmente, as salas de recursos são responsáveis pela criação/desenvolvimento e adaptação dos materiais pedagógicos, tendo um papel fundamental dentro da escola, pois servem de apoio e elo entre o professor regente e os alunos de inclusão.

Fonseca-Janes e Omote (2013, p. 159) colocam que a “educação inclusiva é mais do que a retirada dos obstáculos que impedem alguns alunos de frequentarem a escola regular; antes de tudo, é um processo dinâmico sem término”, tendo a crescente demanda de alunos

matriculados nas escolas regulares, a educação inclusiva passou a ser um assunto estudado e incorporado ao dia a dia nas escolas. Materiais pedagógicos obtiveram um novo olhar, uma adequação para essas crianças, assim como espaços disponibilizados, as salas de recursos, voltadas ao atendimento desses alunos.

Neste texto, o foco são os alunos com deficiência visual e o ensino de Matemática, que para Nielsen (1999, p. 52) diz respeito “à diminuição da capacidade de visão. Os termos visão parcial, cegueira legal, fraca visão e cegueira total são comumente usados para descrever deficiências visuais”. Com relação à aprendizagem, o autor pondera que uma criança que nasce sem visão “pode, muitas vezes ter dificuldades em compreender ideias e conceitos abstratos que estejam intimamente ligadas a estímulos visuais” (Nielsen, 1999, p.54). Nesses casos, são necessários recursos diferenciados para a compreensão dos conceitos por meio de sua manipulação. Compreende-se que esse processo pode desencadear a abstração reflexionante na perspectiva piagetiana, considerando que seja,

[...] acompanhada de tomada de consciência e de uma formulação – na verdade de uma formalização – dos elementos que foram abstraídos. A abstração refletida é observada desde a simples representação verbal de uma ação da criança (“Eu apertei este botão e isso toca”) até a formalização de operações de pensamento lógico, por exemplo (Montangero; Maurice-Naville, 1998, p. 91).

A crescente inclusão de alunos com deficiência visual nas escolas regulares origina diferentes inquietações que se leva a aprofundar este estudo. Geller e Sganzerla (2014, p. 124) indicam que os educadores possuem um grande desafio “principalmente na questão dos materiais, visto que com a ausência da visão, os recursos educacionais devem ser táteis e simples”. Nesta questão o uso de materiais didáticos adaptados e as Tecnologias Assistivas podem ser fontes de informação disponíveis para esses alunos.

A cegueira e a baixa visão são algumas das deficiências encontradas na realidade escolar, segundo a sinopse estatística da Educação Básica do ano de 2018 (Inep, 2019) foram matriculados 129 alunos cegos e 1.270 alunos com baixa visão somente no Estado do Rio Grande do Sul, o que faz com que a adaptação do material seja diferenciada, pois uma criança cega deve ser estimulada a partir dos seus outros sentidos, tato, audição, olfato, visto que a falta de visão não dificulta o uso de certos recursos visuais. As Tecnologias Assistivas são grandes aliadas da educação neste sentido, pois trazem a possibilidade de adaptação.

Entende-se por Tecnologias Assistivas (TA) todo equipamento ou programa de computador capaz de auxiliar de alguma forma as pessoas com deficiência, sejam elas deficientes físicos ou mentais, idosos, incluindo também a mobilidade reduzida por algum fator externo, como, por exemplo, uma perna ou braço engessado.

Bersch (2017, p. 2) define TA, como sendo “um arsenal de recursos e serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência e consequentemente promover vida independente e inclusão”.

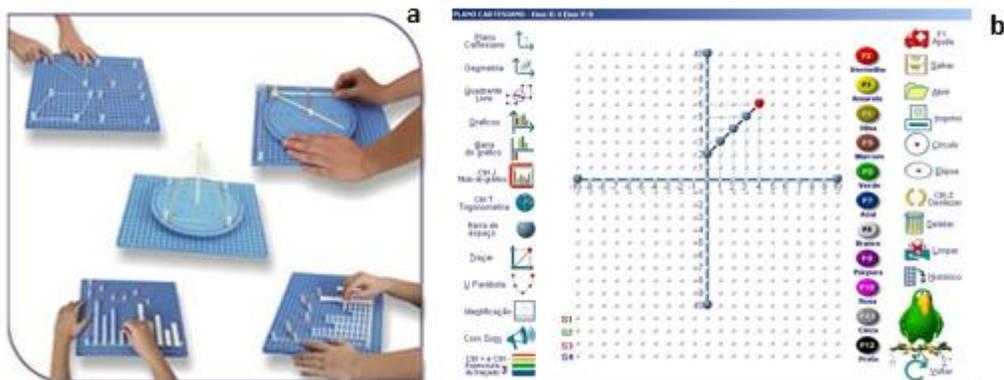
O objetivo maior da TA para Bersch (2017, p. 2) é “proporcionar à pessoa com deficiência maior independência, qualidade de vida e inclusão social, através da ampliação de sua comunicação, mobilidade, controle de seu ambiente, habilidades de seu aprendizado e trabalho”. Portanto, a TA está relacionada ao cotidiano das pessoas com deficiência, possibilitando uma autonomia em suas tarefas diárias, escolares e profissionais e principalmente contribuindo para uma inclusão social.

Como o termo TA significa proporcionar suporte técnico para “suprir” parte da deficiência ou mobilidade reduzida, será elencada algumas tecnologias gratuitas; distribuídas pelo Governo Federal e/ou entidades privadas, assim como, as mais conhecidas e utilizadas pelos deficientes visuais na área do ensino de Matemática.

Os leitores e ampliadores de tela são ferramentas fundamentais para os deficientes visuais, pois por meio deles é possível “escutar” o que está sendo apresentado na interface e/ou visualizar em tamanho ampliado, no caso de baixa visão. Os leitores de tela mais conhecidos são o DOSVOX, *Virtual Vision*, *Jaws* e NVDA para o sistema operacional *Windows* e o Orca para o *Linux*. O DOSVOX disponibiliza para seus usuários três ferramentas matemáticas: o Contavox, um jogo para estudo da tabuada; o Calcuvox, uma calculadora vocal e o Planivox, uma planilha eletrônica, onde é possível criar tabelas e calcular fórmulas de forma simplificada.

O Multiplano físico (Figura 1a) é “um instrumento que possibilita, através do tato, a compreensão de conceitos matemáticos” (Multiplano, 2019). Após o entendimento matemático com o multiplano físico, os alunos contam com o virtual (Figura 1b), uma ferramenta totalmente acessível, sendo disponibilizada as mesmas funcionalidades do físico, contando com a emissão de sons e sem a necessidade de um leitor de telas instalado.

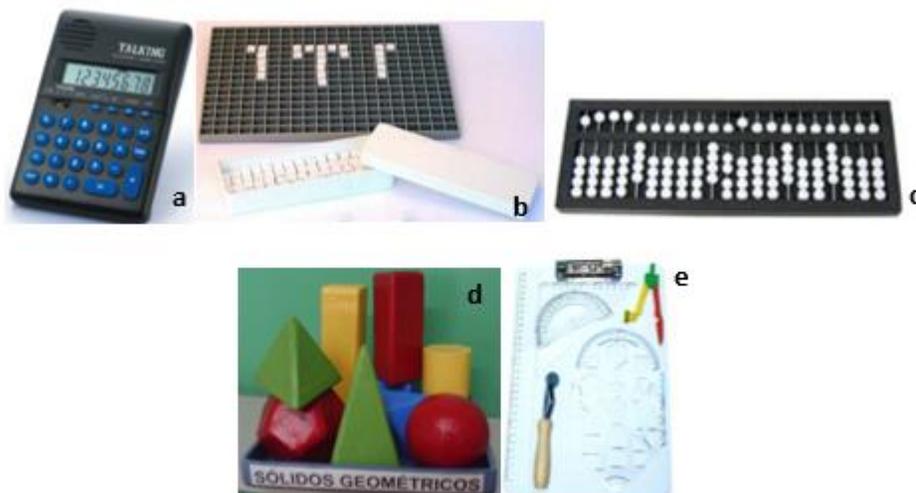
Figura 1 - Multiplano Físico e Virtual



Fonte: <http://www.multipiano.com.br>.

Ainda na perspectiva das TA para deficientes visuais, encontra-se a calculadora com voz (Figura 2a), onde as operações são “faladas” para o usuário; o Cubaritmo (Figura 2b), uma caixa quadriculada, onde são inseridos cubos para a realização das operações matemáticas; o Sorobã (Figura 2c), que possibilita cálculos através da base 5, com o deslocamento de contas; os Sólidos Geométricos (Figura 2d), essenciais na verificação da forma e de volume geométrico e por fim os Kits de Desenho (Figura 2e), régua, esquadros e compassos com marcações em braile, possibilitando assim a criação de figuras geométricas.

Figura 2 – Calculadora Vocal, Cubaritmo, Sorobã, Sólidos Geométricos, Kit Desenho



Fonte: <http://www.assistiva.mct.gov.br>.

Para o registro, os deficientes visuais contam com diversos recursos, como os displays e linha braile (Figura 3a), que podem ser acoplados ao computador, substituindo assim o teclado ou utilizados individualmente para leitura; as máquinas de escrever (Figura 3b),

equipamentos com 7 ou 8 teclas, sendo 6 correspondentes aos pontos Braille e as demais de funções; a impressora braile (Figura 3c), que imprime textos em caracteres braille e os instrumentos manuais, a reglete e punção (Figura 3d), que possibilitam a escrita em braille.

Figura 3 – Linha Braille, Máquina de Escrever, Impressora; Reglete e Punção



Fonte: <http://www.assistiva.mct.gov.br>.

No contexto da Matemática, todos os recursos táteis, sonoros e escritos são importantes para os registros tanto escritos como os mentais.

METODOLOGIA

A pesquisa apresenta caráter qualitativo, uma vez que “o material obtido é rico em descrições pessoais, situações e acontecimentos”, sendo que a preocupação “com o processo é muito maior do que com o produto” (Lüdke; Menga, 1986, p.12).

Local e Participantes da Pesquisa

Os participantes da pesquisa estão vinculados a escolas inclusivas da região metropolitana de Porto Alegre no estado do Rio Grande do Sul no Brasil, sendo cinco alunos do Ensino Fundamental, matriculados em uma escola inclusiva e 19 professores que ensinam matemática e/ou que atendem em sala de recursos. A fim de preservar o anonimato dos participantes os alunos são denominados como Aluno 1, Aluno 2, Aluno 3, Aluno 4 e Aluno 5. Já os professores são identificados como Professor 1, Professor 2, ..., Professor 19.

A pesquisa envolveu a validação/avaliação da TA Contátil que foi efetivada por meio da interação e entrevista com os 19 professores, todos com experiência em Ensino de Matemática com alunos cegos e/ou baixa visão. Com base nas sugestões e críticas recebidas dos entrevistados, o protótipo foi reestruturado, tanto na questão de hardware como de aplicação. Sendo assim retornou-se a um grupo menor de 6 entrevistados para uma nova validação/avaliação. Dessas entrevistas emergiram sugestões de atividades possíveis de serem aplicadas junto a Contátil, as quais, que foram adaptadas e apresentadas aos alunos como parte integrante da tese de doutorado.

TECNOLOGIA ASSISTIVA CONTÁTIL

A Contátil possui quatro opções de uso, as duas já existentes, 1 – Aprendizado dos Números; 2 – Calculadora Tátil; e duas novas: 3 – Atividades, na qual foram incorporadas algumas das atividades descritas pelos professores e utilizadas com o Material Dourado e 4 – Calculadora Interativa Tátil, sua dinâmica consiste em apresentar as parcelas e o resultado na forma tátil, ou seja, quando o usuário digitar a primeira parcela da operação, é apresentado o valor tátil, da mesma forma para a segunda parcela, dessa maneira o aluno poderá confirmar o valor e verificar com o resultado tátil a operação matemática. A Figura 4 apresenta a Contátil, protótipo final, na qual foi acoplada uma placa RaspberryPi, dispensando assim, o uso do computador, as peças com contraste em preto para os alunos com baixa visão e um mini monitor e teclado para a saída e entrada de dados.

Figura 4 – Contátil



Fonte: A pesquisa.

No Aprendizado dos Números (Opção 1), o usuário deve inserir valores numéricos de 0 a 999 por meio do teclado do computador. Ao digitar um número automaticamente será falado seu valor e apresentada a quantidade referente com o auxílio das peças (unidades, dezenas e centenas), fazendo com que o usuário possa tatear o valor da mesma forma que no Material Dourado. A Figura 5 demonstra a representação do valor 101, no primeiro protótipo, onde é possível perceber 1 placa levantada (centena), a barra sem alteração e 1 cubo para cima. Sendo possível trabalhar o valor posicional de cada número.

Figura 5 – Representação do valor 101



Fonte: A pesquisa.

A opção 2 – Calculadora Tátil efetua as quatro operações básicas: adição, subtração, multiplicação, divisão, apenas com duas parcelas, e seu resultado máximo deverá ser 999 e positivo. Assim como no aprendizado dos números, são falados os valores, a operação matemática e o respectivo resultado, juntamente com a quantidade para que possa ser visualizado através do tato.

A partir da análise das entrevistas, algumas das sugestões mais significativas e pontuais dos Professores foram incorporadas ao protótipo, como o tamanho das peças, monitor e teclados acoplados, sem a necessidade do computador, diminuição do barulho, aproximação das peças, plugue para fones de ouvidos, atividades didáticas, desenvolvimento da calculadora tátil com o resultado concreto (Calculadora Tátil Concreta).

A Calculadora Interativa Tátil oferece uma nova possibilidade de trabalhar com os alunos, principalmente aqueles que possuem dificuldades para abstrair em um primeiro momento a adição e subtração. Foi considerada, pelos entrevistados, um recurso útil para a apresentação das parcelas e entendimento dos alunos.

As atividades são momentos em que os alunos podem aprimorar e testar seus conhecimentos. Alguns professores afirmaram a importância delas, pois os livros de matemática em geral trazem esse tipo de exercício, o que facilita a integração do livro, aula e tecnologia.

POTENCIALIDADES DE ATIVIDADES RELACIONADAS À CONTÁTIL

No encerramento das entrevistas, foi solicitado aos professores uma atividade que eles pudessem aplicar junto aos seus alunos cegos e/ou baixa visão. Algumas propostas de atividades surgiram antes mesmo desse questionamento, durante o manuseio da TA. A partir dessas sugestões, foram analisadas atividades com o auxílio da Contátil, contemplando

possibilidades de uso com a prática efetuada junto os alunos durante as interações do doutorado.

Alguns dos professores pensaram em atividades com os alunos que possuem dificuldades de aprendizagem, para recuperação de conteúdos e conceitos, visto que a tecnologia poderia despertar o interesse em aprender. O Professor 3 foi um desses:

Trabalharia unidade e centena. Iria pegar os alunos e apresentar as unidades, colocando um, dois, três... bem, os números até nove, depois as dezenas e depois alguma coisa com soma e subtração, apenas com unidade e dezena no primeiro momento.

Salienta ainda a importância, nesse momento, do professor inserir os valores, desta maneira ele terá certeza que as quantidades estão relacionadas com o valor: “*eu iria inserir os valores, para eles sentirem bem peça, ter a noção correta da quantidade que está sendo tateada*”.

Essa atividade foi avaliada com o Aluno 1, baixa visão, cursando o 1º ano do ensino fundamental. Para contar, não basta que as crianças recitem oralmente a sequência numérica, é necessário que compreendam a lógica das relações entre seriação, classificação e correspondência biunívoca envolvidas nesse ato. Ancora-se nos princípios da contagem descritos inicialmente por Gelman e Gallistel (1978), retomados por Nunes e Bryant (1997), onde apresentam que na correspondência um para um, deve-se contar cada objeto uma vez e corresponder com o nome de um numeral; e a ordem estável, diz respeito a recitar os números em uma ordem constante ao contar, não se pode contar 1, 2, 3 em um momento e em outro 1, 3, 2.

O Aluno 1 possui dificuldades na contagem, não estabelecendo uma ordem constante ao contar. Com o uso da Contátil, por ser um equipamento diferenciado e com as unidades agrupadas, a contagem foi facilitada. Pode-se observar, na Figura 6, a concentração e o uso do tato para realizar a contagem das unidades. Outro fator importante é que as dezenas estão desvinculadas das unidades, dessa forma é possível trabalhar separadamente. Segundo o Professor do AEE isso facilita o processo para os alunos com maiores dificuldades.

Figura 6 – Aluno 1 contando as unidades



Fonte: A pesquisa.

A fala do Professor 8 infere que a Contátil é um recurso que pode ser utilizado para a apresentação do número:

Eu usaria para mostrar para eles como é o número, é um recurso a mais. A gente poderia trabalhar então com o material dourado solto em cima da mesa e aí depois se digitaria na TA, o resultado iria subir aqui e ele iria conferir o resultado com o material dourado dele.

O uso do material dourado durante as interações com os alunos foi constante, buscando vários recursos para o entendimento da contagem e apresentação do número. A Figura 10 evidencia o Aluno 2, cego legal (possui apenas 5% da visão), cursando o 3º ano do ensino fundamental, pode-se observar que como o aluno ainda possui um resquício de visão em um dos olhos (Figura 7a) a proximidade dos objetos é necessária, bem como o delimitador⁴.

Figura 7 – Aluno 2 trabalhando com o material dourado



Fonte: A pesquisa.

⁴Delimitador é um espaço fechado, visto que o cego “enxerga” com os dedos, ao tatear é necessário que os objetos fiquem reunidos em um único espaço, nesse caso (Figura 10a)foi utilizada uma tampa.

A atividade foi recriada como sugerida pelo Professor 8, o valor 103 foi repassado para o aluno e então este, deveria ser representado com o material dourado e depois conferido com o auxílio da Contátil (Figura 7b). O Professor 5 contribuiu com essa atividade, ressaltando que para o trabalho com os alunos do Ensino Fundamental, anos iniciais é ideal:

Olha com os pequeninhos do 1º ano iria identificar o que é a unidade, dezena, talvez a centena. Eu iria dizer para eles, dizer um número e iria começar a colocar e eles descobririam, a esse aqui é a centena, dou 100, ele iria começar a subir, a curiosidade, ahhhh! então esse aqui é a centena. 20, iria o outro lá descobrir, depois a unidade, 5, 4. Seria uma espécie de brincadeiras.

Corroborando, o Professor 7 afirma que a tecnologia é ideal para os alunos iniciantes: “usaria a caixa (Contátil) para os alunos bem pequenos, seis, sete anos, oito anos, a partir de 9 anos eu usaria o sorobã”. Ainda o Professor ressalta que após a compreensão das quantidades, o aluno cego tem condições de abstrair e efetuar cálculos com o auxílio do sorobã.

Durante as interações com os alunos percebe-se que a curiosidade na compreensão dos números é constante, Nunes e Geller (2017) apoiadas nas ideias de Kamii destacam que a contagem é necessária para que o aluno possa compreender a adição, mas advertem que contagem e adição são distintas e ainda ressaltam a importância de enfatizar o pensamento lógico-matemático em vez da contagem (Kamii, 2011). Acredita-se que atividades como estas possam contribuir para o pensamento lógico dos deficientes visuais, pois são encorajados a comparar duas situações semelhantes.

O Professor 13, por possuir uma experiência com alunos da educação infantil e 1º ano, descreve uma atividade na qual os mesmos iriam interagir sozinhos com a Contátil para descobrir/verificar os valores, as quantidades:

Primeiro eu deixaria eles explorarem, visando a minha experiência com os pequenos. Eles interagindo com o teclado, eles colocariam os valores e depois iriam conferir o resultado (quantidade). Depois entraria a questão do número, da idade. A exploração primeiro, sem operação (pensando nos pequenos), bem a questão da quantidade.

O Professor 13 observa que é possível trabalhar as questões numéricas do momento, do dia a dia, como na época estava-se em plena Copa do Mundo, sugeriu a ideia de trabalhar com os alunos os números do momento: “podia ver o que é o hexa, quem está chegando perto

(sucessor, antecessor). O número da camiseta dos jogadores para associar o número à quantidade; por exemplo, a camiseta do Neymar é 10, então é uma dezena”.

A importância de associar os números, ao cotidiano do aluno, para o Professor 13, é uma maneira de atrair a atenção dele para a matemática escondida na vida, proporcionar a ele a descoberta e verificação dos números, não somente em operações matemáticas, mas também em momentos vivenciados.

As crianças cegas apresentam um conhecimento informal, na maioria das vezes, muito parecido com as crianças videntes⁵, pois as pessoas de seu convívio apresentam a contagem na forma verbal e também com o tato (Amiralian, 1997). A autora ainda reforça que a formação de conceitos, a capacidade classificatória, o raciocínio e a representação mental, constituem-se como fatores críticos para a aquisição de conhecimento por uma criança cega.

Para o Professor 15, sua atividade também envolveria questões do cotidiano, em particular a idade dos alunos, pois segundo ele, é uma das primeiras atividades que é realizada com o Material Dourado, aliada a operações matemáticas simples:

Vamos pensar em um grupo de alunos, de 4, 5, 6 anos, vamos pensar quantos quadrinhos precisam levantar para ver a tua idade, fazer aquele comparativo, quantas unidades sozinhas foram usadas para a tua idade, quantas os outros usaram, quem usou mais cubinhos, quem usou menos cubinhos, fazer a diferença entre uma e outra com o material, pensando assim só com os pequenos.

Os cegos desenvolvem imagens mentais, conceitos de objetos e quantidades a partir de suas experiências com o mundo tátil e com a forma de linguagem que usam, diferentemente das pessoas videntes do seu convívio familiar (Fernandes, et. al, 2006). Ainda a autora complementa que a formação do conceito de número não ocorre por meio de repetição mecânica dos numerais e sim com a construção progressiva dos estágios vivenciados no dia a dia, a chamada matemática informal.

Partindo da indicação do Professor 15, realizou-se a atividade com os valores das idades de cada um. No AEE estavam presentes os alunos: Aluno 1, Aluno 2, Aluno 3 e Aluno 5, a professora responsável e a pesquisadora, tendo 6, 8, 9, 17, 41 e 46 anos respectivamente.

⁵ Videntes: neste artigo será utilizado o termo vidente para definir as pessoas que possuem visão normal. E por visão normal adotamos a definição do dicionário Aurélio: “Pessoa que tem o uso da vista (em oposição aos cegos)” e, também em função da literatura e dos documentos do MEC, como, por exemplo, Gil (2000) apresentar o termo no mesmo sentido.

Iniciou-se onde cada um deveria representar a sua idade, inserindo o valor no teclado e conferindo de forma tátil, depois cada um deveria verificar a quantidade e escrever em Braille. A descontração foi grande, pois o aluno 3 após identificar a idade das professoras presentes falou: “Vocês são velhas! Tem dezenas na idade!”, a professora retrucou: “Ainda bem que não são centenas!”. Fator importante nessa atividade foi a verificação dos valores, eles perceberam que as idades eram diferenciadas, que havia alguns com somente unidades e outros com dezenas. Nesse momento pode-se observar que o conceito de unidades e dezenas estava consolidado para o Aluno 3.

A questão do conhecimento prévio dos valores foi apresentada pelo Professor 16, alertando que deveria ser trabalhado com outros materiais antes ou em parceria com a tecnologia:

Conceito de unidade, dezena e centena, trabalhar com o conceito de quantidade. Primeiro iria trabalhar com objetos aqui, preciso saber até que ponto eles têm isso claro. Eu quero que tu me dê 22 coisas, quero que tu me dê primeiro as unidades e depois as dezenas do número, vou vir para cá, vamos representar isso aqui, entendeu? Primeiro tem que entender se ele tem esse conceito formado na mente, a partir daí, esse é um conhecimento que o professor tem que checar para ver se o aluno tem, né?

A preocupação do Professor 16 é compartilhada com a Professora do AEE, em conjunto com a TA em muitos momentos foram trabalhados com materiais concretos, a Figura 8 apresenta o Aluno 3 manipulando o material dourado, antes de interagir com a Contátil.

Figura 8 – Aluno 3 trabalhando com o material dourado e a TA



Fonte: A pesquisa.

Outra atividade que foi sugerida pelos professores foi a resolução de problemas, o Professor 4 argumenta:

Uns podem dizer para os outros, resoluções de problemas para desenvolver as operações, fazer essa troca, pode ser em duplas, eu te dou a operação e o outro dá a resposta. A resolução de problemas, tipo eu tenho duas bolas, tu tem três, quantas temos, isso fazemos muito na alfabetização, eu posso fazer o meu número, o número que eu quero, tu ver qual o número que eu coloquei aqui. Dá para trabalhar o maior, menor, qual o máximo da unidade, qual é o maior número, o menor. O zero não sobe.

Para o Professor 10, a Contátil pode ser explorada em todas as atividades de construção do número na Sala de Recursos: *“na sala de recursos se usa toda essa parte da construção, ela cabe em todas as atividades, todos os exercícios que a gente faz para a posição do número ela se encaixa perfeitamente”*.

Durante um período de um ano, a Contátil foi utilizada em muitos momentos com os alunos, pode-se inferir que a mesma, trouxe um melhor entendimento matemático, pois além do uso de uma tecnologia, o que chama a atenção deles, ainda foi possível apresentar atividades diversificadas, aguçando assim o raciocínio lógico-matemático.

A preocupação com a inclusão em sala de aula está explícita na fala do Professor 10, ele argumenta que pode ser utilizada tanto com os cegos, como com os videntes no mesmo espaço:

Acho que poderia envolver os demais alunos, em atividades que permitissem que tanto o aluno cego como os demais videntes pudessem trabalhar em atividades simultâneas, que os demais pudessem se envolver nessa atividade esse é o princípio que se utiliza na questão da inclusão, porque esse material, essa caixa, por um bom tempo ela irá chamar a atenção de todos, isso também é interessante, as vezes tem recursos que nos utilizamos com alunos com deficiência e aí os outros chamam a atenção, querem conhecer, querem fazer, querem sentar ao lado do coleguinha, deixa que eu te ajudo, porque é algo que chama a atenção e eu acredito que também é algo que ajuda nesse processo de inclusão e para o aluno com deficiência não ficar com aquele sentimento que os outros alunos estão utilizando outro recurso, só eu estou usando esse, ele vai pensar eu estou usando os outros também querem usar, acho que é importante nesse processo de inclusão.

O Professor 18 também se preocupa com atividades que possam envolver toda a turma, trabalhar com resolução de problemas e ainda lembra que durante a entrevista, foi recebida a visita de três alunas (videntes):

Eu pensaria na turma toda e pensaria em desafios, estou na alfabetização, quanto é $5 + 4$, seria fantástico trabalhar com essa questão, divertido, viu as gurias falando, acho que seria muito atrativo, muito divertido e eles iriam aprender brincando.

O Professor 11 sugeriu uma atividade envolvendo a geometria, calcular a área e o perímetro do quadrado, segundo ele, os alunos poderiam contar utilizando a placa e posteriormente efetuar a operação mental e conferir com a calculadora, explorando assim, todos os seus recursos:

Eu adorei para usar nessa questão da figura geométrica, para calcular a área e o perímetro do quadrado, daria bem para calcular a área e o perímetro do quadrado, mostrando aqui (aponta para a centena) e efetuar depois o cálculo e ver o resultado. Até porque eles podem contar aqui (centena), eles conseguem contar a área e o perímetro, perfeito!

Colaborando com o Professor 11, o Professor 17 também propôs uma atividade envolvendo a geometria, salientando que os vincos da placa ajudariam muito na percepção da quantidade:

Essa questão da área, eu exploraria bastante, pediria para calcular a área, um retângulo 3×4 , eles poderiam sentir os vincos da placa, contar e depois fazer a operação matemática com a ajuda da calculadora e verificar se estava correto.

O valor posicional também esteve presente em algumas atividades, o Professor 19 resgata a importância desse entendimento para as operações matemática:

Valor posicional, a questão do zero que é o guardador de lugar, então eu trabalharia assim, com esses valores que possuem zero, para que ele possa sentir que ali não tem nada, que está guardando o lugar da dezena, por exemplo, o número 202, a dezena não possui valor, mas o seu lugar está reservado.

Finaliza lembrando a questão da divisão por zero: “outra coisa é a divisão por zero, como eu posso dividir alguma coisa por zero, que é nada? Daria para trabalhar na placa”. A referência do trabalho com a placa seria para solicitar aos alunos dividirem um valor por zero, como seria representado. Segundo ele, as crianças teriam maior facilidade de visualização, pois não é possível realizar tal operação matemática.

O valor posicional foi trabalhado com os alunos, uma das atividades apresentadas foi a verificação do valor 103 (Figura 9). O Aluno 2 iniciou pela contagem das unidades, ao tatear as dezenas falou: “Não tem nada aqui!”, então passou para as centenas, onde verificou que

havia uma centena. Esperou-se que ele expressasse o valor e então foi falado: “é o 103”. A professora questionou então: “Explique porque é o número 103”, vendo que o silêncio tomou conta, outra pergunta foi feita: “Vamos ver o porquê desse número 103, diga quantas unidades tem, quantas dezenas e quantas centenas”, imediatamente surgiu a resposta “tem 3 unidades, estão aqui”, nesse momento foi apontado para o agrupamento de unidades, “tem, tem, nenhuma dezena – por isso tem o zero?”, percebe-se que a representação do valor estava correta, porém o aluno ainda tinha dúvidas quanto ao posicionamento do zero, então a professora explicou que ele era o guardador de lugar, que dessa forma estava expresso que não haviam dezenas, mas haviam unidades e centenas.

Figura 9 – Aluno 2 verificando o valor posicional



Fonte: A pesquisa

Na maioria das atividades apresentadas pelos professores, percebe-se a preocupação com a visualização/tato da quantidade correta e com o valor posicional. Para muitos essas são questões essenciais para que o aluno cego possa abstrair e, conseqüentemente, efetuar operações matemáticas de forma correta, utilizando as unidades, dezenas e centenas em sua posição original.

A discriminação tátil é uma habilidade básica que deve ser desenvolvida pela criança cega, pois, dessa forma ela será capaz de elaborar as informações sobre tamanho, forma, peso, consistência, espessura, densidade, textura, dentre outras propriedades dos objetos, fazendo com que crie a representação mental necessária para a abstração da contagem e entendimento numérico (Sganzerla, 2014).

Ao finalizar essa descrição das atividades apresentadas pelos sujeitos durante a pesquisa, a fala do Professor 7 serve como um resgate muito significativo da importância de

um trabalho docente com conhecimento, com planejamento, de modo que este trabalho poderá fazer a diferença para o processo de aprendizagem se efetivar:

Quando eu trabalhei na sala de recursos do Estado, tinha alunos que vinham até 5 vezes por semana para o reforço, então eles acompanhavam a aula, faziam as provas, os exercícios, os trabalhos. A matemática em sala de aula eles conseguiam acompanhar. Tinham alunos em sala de aula e todas as provas feitas em Braille, depois transcritas para as professoras. Teve a parceria com a sala de recursos, com uma adaptação e é somente assim que funciona, eu não vejo sala de recursos de outra maneira. O que se vê em algumas são muito fracas. Quando o aluno precisa do apoio pedagógico, o professor da sala de recursos deve ser uma parceria com o professor da turma. O contato deve ser diário e acompanhado pelos dois profissionais. [...] Eu vi em uma sala de recursos, algo maravilhoso, uma professora em atendimento, então perguntei o que ela estava fazendo, e ela respondeu que estava antecipando o conteúdo da próxima aula, eu já sei o que ele vai ter, então estou dando os pontos, quando ele chegar lá ele não irá se sentir aquele patinho feio que nunca viu nada. É o ideal, ele chega com a simbologia, por exemplo, na próxima aula o aluno irá aprender em aula potenciação, então na sala de recursos vai ensinar os símbolos, os pontos, como se faz para registrar e quando chegar na aula irá ver a potenciação, isso é o ideal e nem todos tem essa visão.

Em posse dos depoimentos e sugestões dos professores entrevistados, na opção 3– Atividades, foram incorporadas perguntas relacionadas a quantidade (vinte unidades representam quantas dezenas?), resolução de problemas (Tenho cinco figurinhas, ganhei mais 10 do meu colega. Quantas tenho?) e operações matemáticas de adição e subtração ($10 + 30$ é igual a?). Essas novas atividades foram testadas com os alunos e obtive-se bons resultados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao trabalhar com alunos com deficiência visual, são necessárias algumas adaptações no material didático, de tal forma que este possa ser percebido e manipulado de maneira simples e adequada ao processo de ensino e aprendizagem. As Tecnologias Assistivas, por sua vez, são alguns desses recursos e adaptações que os professores podem utilizar em suas aulas.

Partindo deste estudo, com base nas análises das entrevistas, constata-se que a Contátil é uma ferramenta que compreende os requisitos das Tecnologias Assistivas, mesmo tendo sido idealizada para pessoas com deficiência visual, pode ser utilizada por qualquer pessoa,

possibilitando o aprendizado pelo tato, pela audição e pela visão, sendo de uso simples e intuitivo.

Quanto ao ensino de conceitos básicos de Matemática com o auxílio da tecnologia, percebe-se que com atividades adequadas, algumas foram apontadas pelos professores, é possível a sua utilização em prol do ensino, tanto para os alunos cegos, como os de baixa visão, visto que um dos aperfeiçoamentos foram os contrastes nas peças.

Deparando-se com a avaliação das potencialidades e limitações na perspectiva dos professores entrevistados, percebe-se que os mesmos foram favoráveis a Contátil, enquanto TA, disponibilizando atividades a serem realizadas com os alunos.

As atividades recolhidas nas entrevistas proporcionaram uma gama de possibilidades, sendo algumas aplicadas na sala de recursos. Verifica-se que os professores, ao se depararem com uma tecnologia assistiva, criaram atividades contemplando às necessidades de seus alunos. Outro ponto observado e compartilhado pelos entrevistados foi à questão que as tecnologias estão inseridas no dia a dia de todos, então ao se depararem com uma TA desenvolvida especialmente para esse grupo, podem promover uma maior inclusão escolar.

REFERÊNCIAS

- Amiralian, M. L. T. M. (1997). *Compreendendo o cego: uma visão psicanalítica da cegueira por meio de Desenhos-Estórias*. São Paulo: Caso do Psicólogo.
- Bersch, R. (2017). *Introdução à Tecnologia Assistiva*. Porto Alegre: Assistiva - Tecnologia e Educação. Disponível em: <http://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2019.
- Brasil. (1994). *Declaração de Salamanca. Sobre Princípios, Políticas e Práticas na Área das Necessidades Educativas Especiais*. Salamanca. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/salamanca.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2019.
- Brasil. (1996). *LDB. Lei de Diretrizes e Bases N° 9.394, de 20 de setembro de 1996*. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/tvescola/leis/lein9394.pdf>>. Acesso em: 31 mar. 2019.
- Brasil. (2001) *Ministério da Educação. Diretrizes nacionais para a educação especial na educação básica*. Brasília: MEC/SEESP. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/diretrizes.pdf>>. Acesso em: 31 mar. 2019.
- Brasil. (2007). *Portaria Normativa nº 13, de 24 de abril de 2007. Dispõe sobre a criação do Programa de Implantação de Salas de Recursos Multifuncionais*. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=17430&Itemid=817>. Acesso em: 31 mar. 2019.

- Fernandes, C. T. [et al.]. (2006). *A construção do conceito de número e o pré-soroban*. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial.
- Fonseca-Janes, C. R. X.; & Omote, S. (2013). *Atitudes Sociais em Relação à Inclusão: O Curso de Pedagogia da Faculdade de Ciências e Tecnologia da UNESP*. Revista Nuances: estudos sobre Educação, Presidente Prudente, SP, v. 24, n. 2, p. 158-173, maio/ago. 2013. Disponível em: <<http://revista.fct.unesp.br/index.php/Nuances/article/viewFile/2486/2231>>. Acesso em 02 de abr. de 2019.
- Galvão Filho, T. A. (2009). *Tecnologia Assistiva para uma escola inclusiva: apropriação, demandas e perspectivas*. Tese (Doutorado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Educação. Faculdade de Educação. Universidade Federal da Bahia. Salvador. Disponível em: <<http://www.galvaofilho.net/tese.htm>>. Acesso em: 31 mar. 2019.
- Geller, M.; & Sganzerla, M. A. R. (2014). *Reflexões de Professores sobre Tecnologias Assistivas e o Processo de Ensino e Aprendizagem de Matemática*. Acta Scientiae. Canoas, v.16, n.4 p.116-137. Ed. Especial. Disponível em: <<http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/1275/1023>>. Acesso em 01 de abr. de 2019.
- Gelman, R.; & Gallistel, C.R. (1978). *The child's understanding of number*. Cambridge: Harvard University Press.
- Gil, M. (Org.). (2000). *Deficiência visual*. Cadernos da TV Escola. Brasília: MEC/Secretaria de Educação a Distância, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/deficienciavisual.pdf>>. Acesso em: 27 fev. 2019.
- INEP. (2019). Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *Sinopse estatística da Educação Básica 2018*. Brasília: Inep, 2019. Disponível em: <http://inep.gov.br/sinopses-estatisticas-da-educacao-basica>. Acesso em 27 de abr. de 2019. Acesso em 30 de mar. de 2019.
- Kamii, C. (2011). *A criança e o número: implicações da teoria de Piaget para a atuação com escolares de 4 a 6 anos*. Campinas: Papirus.
- Lüdke, M; E. D. A; & Menga, A. (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU.
- Marques, C. M. (2015). *Contátil: A matemática na ponta dos dedos*. Monografia de Conclusão de Curso de Ciência da Computação. Ulbra – Universidade Luterana do Brasil – Campus Gravataí. Gravataí.
- Montangero, J.; & Maurice-Naville, D. (1998). *Piaget ou inteligência em evolução*. Porto Alegre: ArtMed.
- Multiplano. (2019). *Indústria de produtos educacionais Multiplano*. Disponível em: <<http://www.multiplano.com.br/>>. Acesso em: 01 mar. 2019.
- Nielsen, L. B. (1999). *Necessidades educativas especiais na sala de aula: um guia para professores*. Lisboa: Porto Editora. (3ª Coleção Educação Especial).
- Nunes, C. S.; & Geller, M. (2017). *Alumnoconparálisis cerebral, deficiencia intelectual y TDAH: reflexiones sobre el proceso de construcción del número*. Revista Paradigma, Vol. XXXVIII, nº 2; Diciembre de 2017 / 205 – 236.
- Nunes, T; Bryant, P. (1997). *Crianças Fazendo Matemática*. Porto Alegre: Artmed.

Sganzerla, M. A. R.(2014). *Contátil: potencialidades de uma tecnologia assistiva para o ensino de conceitos básicos de matemática*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Luterana do Brasil. Disponível em: <<http://www.ppgecim.ulbra.br/teses/index.php/ppgecim/article/view/202>>. Acesso em: 01 abr. de 2019.

Silva, S. A.; &Araujo, J. A. A. de. (2011). *Maria Montessori e a Criação do Material Dourado como Instrumento Metodológico para o Ensino de Matemática nos anos iniciais da escolarização*. Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS). Campo Grande. Disponível em: <http://www.uems.br/eventos/semana/arquivos/31_2011-09-05_14-28-02.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2019.

Autores

Maria Adelina Raupp Sganzerla.

maria.sganzerla@ulbra.br

Doutoranda em Ensino de Ciências e Matemática

Programa de Pós-graduação em

Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM)

Universidade Luterana do Brasil (ULBRA)

Linha de Pesquisa: Educação Inclusiva em Ensino de Ciências e Matemática

Marlise Geller

marlise.geller@gmail.com

Doutora em Informática na Educação

Docente do Programa de Pós-graduação em

Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM)

Universidade Luterana do Brasil (ULBRA)

Linha de Pesquisa: Educação Inclusiva em Ensino de Ciências e Matemática

OBJETOS DE APRENDIZAJE TRIDIMENSIONALES CONSTRUIDOS CON EL SOFTWARE GEOGEBRA

Agostinho Iaqchan Ryokiti Homa

iaqchan@ulbra.br

Universidade Luterana do Brasil

Recibido: 08.01.2019 Aceptado: 25.04.2019

RESUMEN

Este artículo presenta los objetos de aprendizaje tridimensionales desarrollados para dar apoyo al aprendizaje de conceptos matemáticos del Cálculo Diferencial e Integral en el estudio de funciones multivariadas. El objetivo fue elaborar y utilizar objetos de aprendizaje tridimensionales interactivos, que ofrecen soporte en la visualización de las características de las funciones multivariadas en situaciones problemáticas con temáticas de interés para estudiantes de Ingeniería. Se realizó un experimento con tres grupos de estudiantes de Cálculo Diferencial e Integral de la carrera de Ingeniería, en la Universidad Luterana de Brasil (ULBRA), con resultados que indican que el uso de representaciones tridimensionales estereoscópicas (utilizando gafas 3D) auxilian en el entendimiento de la variabilidad de la función por la visualización e interacción con los objetos tridimensionales, llevando a la comprensión de las características de las funciones multivariadas en un determinado punto.

Palabras Clave: Educación Matemática; Enseñanza superior; Objetos de Aprendizaje; Objetos tridimensionales.

OBJETOS DE APRENDIZAGEM TRIDIMENSIONAIS CONSTRUÍDOS COM O SOFTWARE GEOGEBRA

RESUMO

Este artigo apresenta os objetos de aprendizagem tridimensionais desenvolvidos para dar apoio à aprendizagem de conceitos matemáticos do Cálculo Diferencial e Integral no estudo de funções multivariadas. O objetivo foi elaborar e utilizar objetos de aprendizagem tridimensionais interativos, que oferecem suporte na visualização das características das funções multivariadas em situações problemas com temáticas de interesse para estudantes de Engenharia. Foi realizado um experimento com três turmas de Cálculo Diferencial e Integral de um curso de Engenharia, da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), com resultados que indicam que o uso de representações tridimensionais estereoscópicas (utilizando óculos 3D) auxiliam no entendimento da variabilidade da função pela visualização e interação com os objetos tridimensionais, levando à compreensão das características das funções multivariadas em um determinado ponto.

Palavras Chave: Educação Matemática; Ensino Superior; Objetos de Aprendizagem; Objetos Tridimensionais.

TRIDIMENSIONAL LEARNING OBJECTS BUILT WITH GEOGEBRA SOFTWARE

ABSTRACT

This paper presents the three dimensional learning objects developed to support the learning of mathematical concepts of Differential and Integral Calculus in the study of multivariate functions. The objective was to elaborate and use interactive three-dimensional learning

objects, which support the visualization of the characteristics of multivariate functions in situations with problems of interest to Engineering students. An experiment was carried out with three classes of Differential and Integral Calculus of an Engineering course of the Lutheran University of Brazil (ULBRA) with results that indicate that the use of three-dimensional stereoscopic representations (using 3D glasses) help in the understanding of the variability of the function by visualization and interaction with three-dimensional objects, leading to an understanding of the characteristics of multivariate functions at a given point.

Keywords: Mathematical Education; Higher education; Learning Objects; Three-dimensional objects.

INTRODUÇÃO

O estudo das funções inicia no Ensino Médio explorando situações matemáticas para a compreensão das características relacionadas com o valor e variação da função de uma variável em um determinado ponto. São apresentados os conceitos para entendimento da característica de valor positivo, negativo e zero da função, função crescente e decrescente, com suporte nas representações geométricas, dada as dificuldades da generalização somente a partir de definições matemáticas. Esse conhecimento é expandido no Ensino Superior com o Cálculo Diferencial e Integral e as funções de multivariadas.

Para o estudo de funções com várias variáveis, em particular com duas variáveis independentes, se utiliza de objetos gráficos como as curvas de nível e figuras bidimensionais em perspectiva representando superfícies tridimensionais para auxílio na compreensão das características das funções multivariadas, requerendo do observador a capacidade de interpretação da imagem bidimensional para compreensão das informações nela contida.

Os paradigmas atuais da educação incentivam o uso de recursos computacionais na prática pedagógica de maneira a proporcionar ao aluno situações para a aprendizagem significativa. Neste contexto, segundo Alves (2012), o uso de *softwares* de geometria dinâmica, como o GeoGebra, permitem criar situações para a produção de conjecturas e formulação de hipóteses a partir das discussões das propriedades geométricas e topológicas de conceitos complexos fortemente apoiadas na visualização e experimentações através da manipulação dos objetos geométricos.

A VISUALIZAÇÃO

A visualização, como uma maneira de organizar o pensamento e dar suporte a

compreensão dos conceitos matemáticos, vem sendo abordada em pesquisas que trazem como pauta das discussões, o ensino que valoriza a construção dos conceitos em detrimento dos processos algorítmicos. Os estudos sobre a visualização originaram-se na área da psicologia que estabelece a relação das habilidades de visualização com as habilidades cognitivas espaciais (LOHMAN, 1996).

Entendendo que processo de visualização é uma ação mental ou física nas quais as imagens mentais estão envolvidas, considera-se então dois processos na visualização, a *interpretação de informação para criar imagens mentais* e a *interpretação da imagem mental para gerar informação*, com a segunda podendo ser a observação e análise de imagens mentais; a transformação de imagens mentais em outras imagens; e a transformação de imagens em outro tipo de informação (GUTIÉRREZ, 1996).

Se na psicologia as pesquisas sobre visualização, habilidade espacial e imagem mental são de longa data, na educação matemática estes estudos iniciam na década de 80, sendo fundamentados nos estudos da psicologia cognitiva levando em conta os aspectos do pensamento visual na aprendizagem matemática, no campo da didática da matemática, semiótica e perspectivas sócio-culturais (FLORES; WAGNER; BURATTO, 2012).

De acordo com o contexto, psicologia, matemática ou educação matemática, o termo visualização é interpretado de maneira diferente. Segundo Gutiérrez (1996), na educação matemática, são usados desenhos, figuras, diagramas, representações computacionais como parte das atividades diárias nas salas de aula. De modo que os educadores matemáticos consideram que a imagem mental e as representações externas têm que interagir para uma melhor compreensão e solução da situação problema.

Segundo Lohman (1996) a habilidade espacial é considerada como a habilidade de gerar, reter, recuperar e transformar imagens visuais. Entende-se dessa forma que é necessário o acesso a informação na forma de imagem, para que ela posteriormente possa ser reproduzida mentalmente ou externamente para a resolução de um problema. Nesse contexto desenvolveram-se os objetos de aprendizagem os objetos de aprendizagem tridimensionais, as sequências didáticas para a aprendizagem do Cálculo com funções multivariadas.

Os trabalhos consideram que a abstração, o raciocínio e a lógica são essenciais para a aprendizagem matemática, e valorizam mais a compreensão do que o processo algorítmico, fazendo uso das imagens como um suporte ao pensamento matemático, propiciando um ambiente experimental interativo que possibilita ao aluno realizar conjecturas e, em um processo de interação, observação e reflexão para generalizar propriedades e abstrair conceitos.

REPRESENTAÇÃO TRIDIMENSIONAL

Historicamente a representação bidimensional de objetos tridimensionais adquire forma no século XIX com a perspectiva cavaleira, que utiliza uma projeção cilíndrica oblíqua para criar a ilusão da realidade tridimensional. A representação em perspectiva é aprimorada na renascença com o uso da perspectiva linear, utilizando a projeção cônica com um ou dois pontos de fuga (CORREIA DE SÁ; ROCHA, 2010).

Ressalta-se que as representações em perspectiva proporcionam a noção de profundidade e distância baseadas nas habilidades de interpretação do observador que imagina e compreende quais objetos, ou partes desse, estão mais à frente ou mais atrás em relação ao observador.

Os homens têm noção de profundidade, distância e tamanho dos objetos no espaço tridimensional graças à disposição dos olhos a frente da cabeça que proporciona a visão binocular ou estereoscópica. A visão tridimensional é resultado da interpretação, pelo cérebro, das duas imagens bidimensionais que cada olho capta do objeto observado e as informações sobre o grau de convergência e divergência eixos visuais (SISCOUTTO et al., 2004).

Uma das maneiras de se obter a estereoscópica é através do uso conjunto de imagens anáglifas, que mesclam duas imagens bidimensionais de cores vermelha e ciano, obtidas de dois pontos de observação diferentes, e que devem ser visualizadas com o uso óculos especiais, com lentes de cor vermelha na esquerda e ciano na direita, para a correta separação da imagem de maneira que o cérebro interprete a imagem com a noção de profundidade.

O GeoGebra é um programa de Matemática Dinâmica para Geometria, Álgebra e Cálculo (HOHENWARTER; PREINER, 2007), com suporte a construções tridimensionais

com representações em perspectiva paralela, oblíqua, cavalera e estereoscópica anáglifa. O suporte a representação estereoscópica do GeoGebra, permite o desenvolvimento de objetos tridimensionais, como é o caso das superfícies geradas por funções de duas variáveis independentes.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

Os estudos realizados tiveram foco na produção e uso de objetos de aprendizagem tridimensionais interativos para o estudo das funções multivariadas, em particular com duas variáveis. As interações foram idealizadas para proporcionar situações que permitam a visualização das propriedades geométricas e topológicas associadas às características da função em um determinado ponto, assim como a região topológica abaixo da superfície formada pela função, com o objetivo de auxiliar o estudante na compreensão dos conceitos matemáticos do Cálculo com base na visualização dos objetos geométricos explorando a percepção de profundidade, baseada na estereoscopia, de modo a minimizar as dificuldades de interpretação da imagem bidimensional como um objeto tridimensional.

Os objetos de aprendizagem foram desenvolvidos com o *software* GeoGebra, utilizando o recurso de 3D, os mesmos foram utilizados em um experimento realizado com três turmas de Cálculo Diferencial e Integral para os cursos de Engenharias da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), do município de Canoas do estado do Rio Grande do Sul, Brasil.

Durante o experimento os estudantes interagiram com os objetos de aprendizagem, em atividades orientadas pelo professor, buscando estabelecer relações com o conteúdo desenvolvido nas disciplinas de Cálculo.

A coleta de dados foi realizada pela observação participante do pesquisador e com as opiniões dos estudantes durante o experimento que foram gravadas e transcritas para análise.

OS OBJETOS DE APRENDIZAGEM TRIDIMENSIONAIS

Entendendo que objetos de aprendizagem sem um design instrucional são somente objetos de conhecimento (MERRILL, 2002), os objetos desenvolvidos para o Cálculo Diferencial e Integral, envolvendo funções de duas variáveis, foram idealizados para proporcionar aos estudantes situações para explorarem e formularem conjecturas,

confrontando conceitos e conhecimentos prévios apresentados nas funções de uma variável independente.

Os objetos de aprendizagem foram desenvolvidos utilizando duas janelas, uma para interação (bidimensional) e outra para a visualização (tridimensional).

O primeiro objeto de aprendizagem foi desenvolvido para o estudo da derivada direcional. Neste objeto o estudante pode manipular o ponto e a direção que se está verificando a derivada direcional. Na janela tridimensional o estudante visualiza o plano tangente no ponto selecionado e a projeção do vetor direção. Os botões permitem que sejam ocultadas a função, o vetor direção e o plano tangente, diminuindo a quantidade de objetos gráficos para facilitar a visualização e exploração de situações.

A atividade com este objeto de aprendizagem é organizada e orientada fazendo uso de questionamentos para que o aluno tenha como referência seus conhecimentos prévios sobre funções de uma variável. O objeto de aprendizagem permite que se introduza a função a ser estudada, sendo recomendado o uso de várias funções.

Como exemplo, apresenta-se o parabolóide $f(x, y) = x^2 + y^2 - 1$. A organização da atividade para a análise da função pode ser realizada através de algumas perguntas que orientam o aluno a realizar as manipulações, observações e a formulação de conjecturas sobre as características da função no ponto. As perguntas foram:

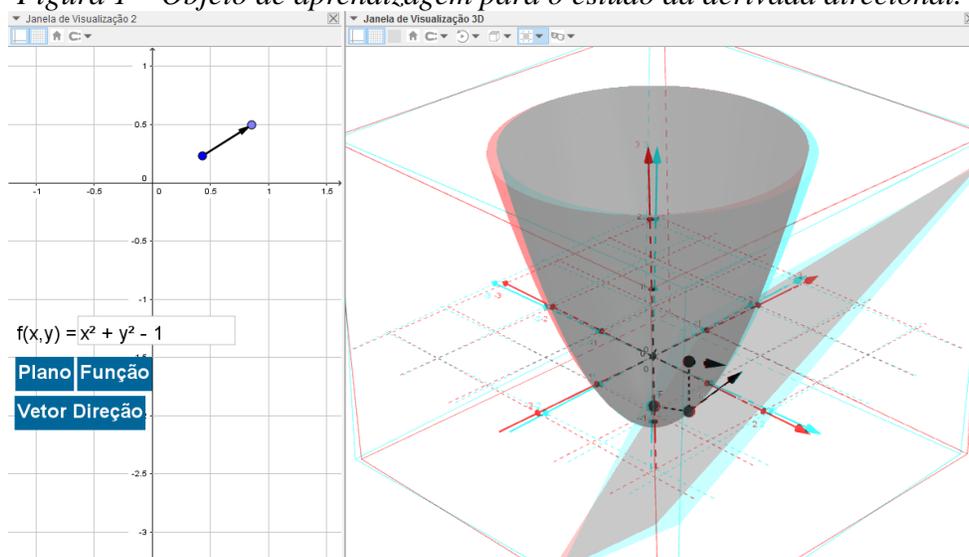
- Qual o valor de $f(2, -2)$, $f(0,1)$ e $f(0,0)$? Escolhendo os pontos para gerar as situações de valor positivo, negativo e zero.
- No ponto $(1,1)$ a função é crescente ou decrescente? [A condução dessa pergunta objetiva que o aluno identifique a necessidade de se adotar uma direção pois não é possível afirmar a característica de variabilidade da função somente com o ponto].
- Relembrando que na função de uma variável temos um ponto crítico quando a taxa de variação é zero, ou seja, $\frac{\partial f}{\partial x} = 0$. Para o ponto $(1,0)$ (que não é um ponto crítico da função) temos um ponto de máximo ou de mínimo? Nesse ponto existe uma direção na qual a taxa de variação é nula? Então porque não é ponto crítico? [Para esses questionamentos deve-se ativar o vetor direção e o plano tangente do objeto de

aprendizagem para que, através de experimentações, o estudante identifique a variação é nula ocorre em duas direções, e que isso não é condição para que o ponto seja um ponto crítico].

- A função tem um ponto de máximo ou de mínimo definido? Quais são as características de variação nesse ponto? [O professor deve conduzir o aluno para que ele manipule o ponto analisado eo ponto de vista da projeção tridimensional, de modo que este identifique o ponto de mínimo do parabolóide e, realizando mudanças no vetor direção, verifique que a taxa de variação permanece nula para qualquer direção no ponto (0,0)].
- Mudando a função para $f(x, y) = x^2 - y^2 + 1$, a mesma tem um ponto de máximo ou de mínimo definido? Quais são as características da função no ponto (0,0)? [O hiperbolóide de uma folha tem um ponto crítico que não é ponto de máximo ou de mínimo, mas um ponto de sela. Nesta situação o estudante, através da rotação do hiperbolóide, verifica as propriedades do ponto crítico e comprova pela visualização que não basta somente a variação nula em todas as direções para que seja ponto de máximo ou de mínimo].

Observa-se o objeto de aprendizagem para o estudo da derivada direcional, construído no *software* GeoGebra, na Figura 1.

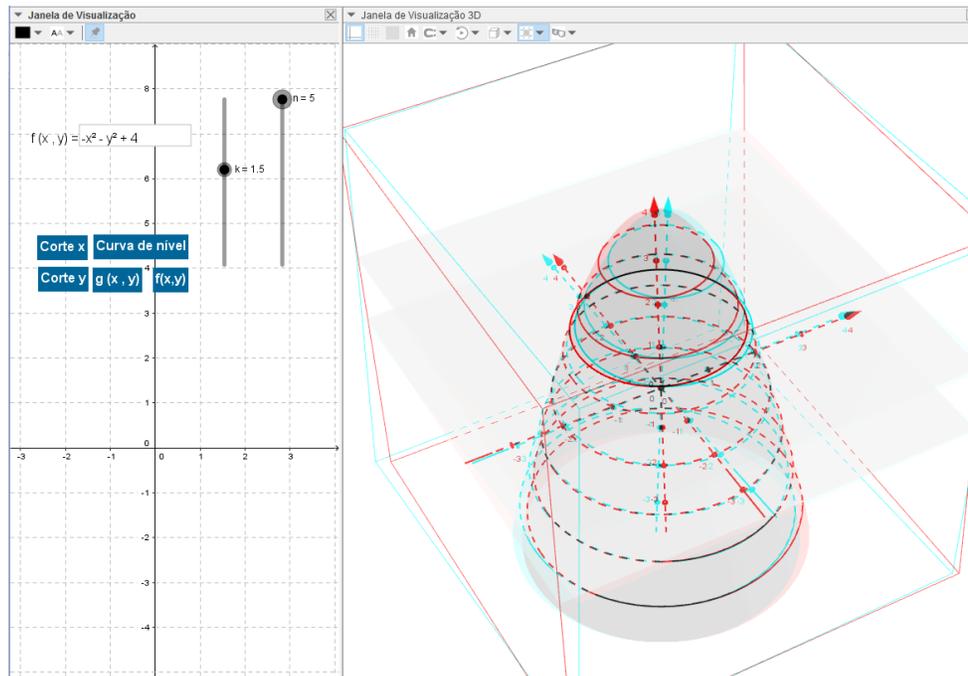
Figura 1 – Objeto de aprendizagem para o estudo da derivada direcional.



Fonte: O autor.

A figura 2 apresenta o objeto tridimensional para aprendizagem de curvas de nível e as integrais duplas para cálculo da região topológica delimitada pela função.

Figura 2-Objeto de aprendizagem para curvas de nível e estudo de regiões entre funções



Fonte: O autor.

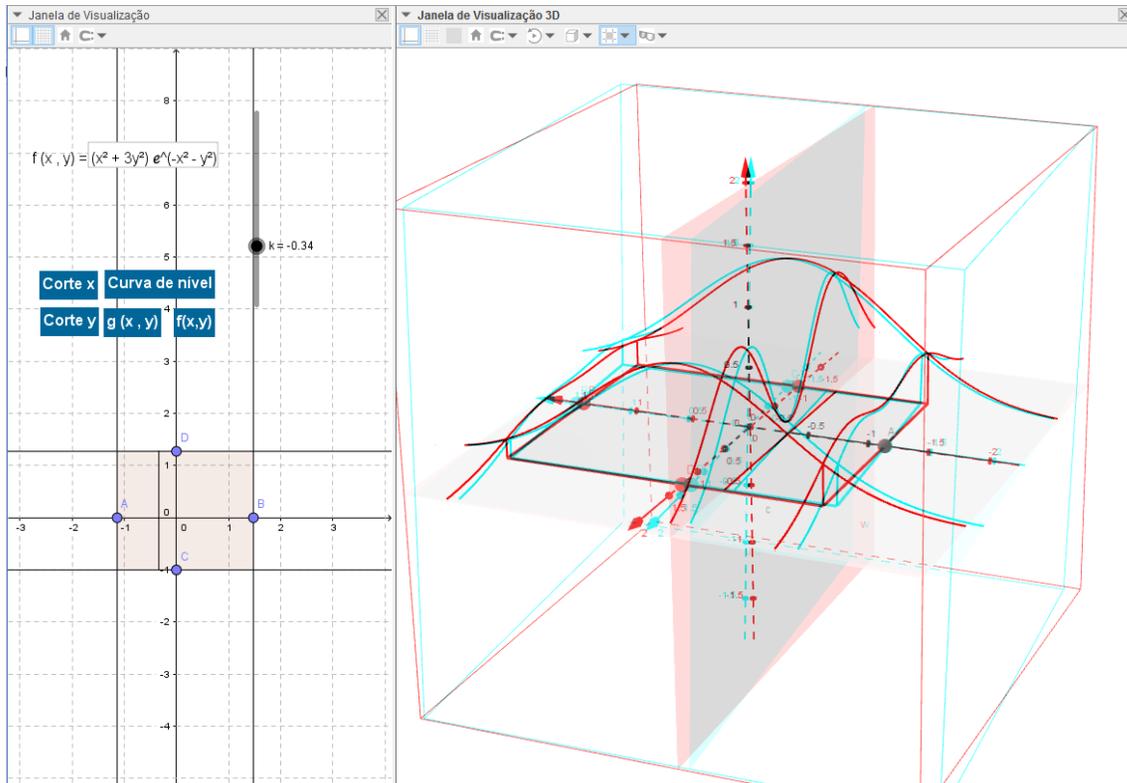
Para o estudo de curvas de nível, o objeto possui botões para ativar o plano de corte paralelo ao plano XY. Para as curvas de nível tem-se disponível dois botões, um que controla o plano de intersecção paralelo ao plano XY e outro que apresenta as curvas para os valores inteiros de $f(x, y)$.

O estudante manipula o controle k e altera o plano paralelo ao plano XY que apresenta a curva de intersecção com a função identificando o que é a curva de nível. Manipulando o controle n , aparecem curvas de nível com valores inteiros para $f(x, y)$ e rotacionando a função para uma vista de topo o aluno visualizará as curvas de nível. Essa atividade permite a compreensão da relação entre a representação bidimensional das curvas de nível e a representação tridimensional da função.

Para o estudo das integrais duplas e regiões topológicas entre a função e o plano XY, o objeto de aprendizagem, na figura 3, disponibiliza botões para ativar o plano de corte perpendicular ao eixo x ou y , para dar suporte ao conceito da integral dupla.

É possível usar da visualização para fazer um paralelo em relação a soma de Riemann como a soma das regiões definidas pelo plano manipulado. No painel esquerdo é possível manipular os pontos A, B, C e D que definem a região retangular que define os intervalos de integração em relação às variáveis.

Figura 3-Objeto de aprendizagem para curvas de nível e estudo de regiões entre funções



Fonte: O autor.

Nos dois objetos o estudante insere a função que deseja estudar nos campos apropriados, possibilitando o estudo de quaisquer funções. O uso da representação geométrica tridimensional permite a interpretação do objeto estudado com noções de profundidade, evitando a perda de informação que ocorre na representação em perspectiva. As imagens apresentadas no presente artigo foram reproduzidas com o recurso estereoscópico anáglifo e recomenda-se o uso dos óculos apropriados para melhor visualização.

CONCLUSÕES

As aulas que apresentam funções multivariadas com gráficos desenhados a mão livre, ou projeções estáticas em perspectiva, não oferecem a mesma facilidade de interpretação que as imagens tridimensionais com a noção de profundidade como as estereoscópicas. O uso dos

objetos de aprendizagem tridimensionais nas disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral objetivam minimizar os problemas de compreensão das características das funções em um determinado ponto, assim como, os problemas de otimização, pela interação e interpretação gráfica das situações.

O uso do GeoGebra para o estudo das funções multivariadas, ofereceu a experimentação de situações diferenciadas que possibilitaram a observação das características e propriedades geométricas dos objetos de estudo para formulação de conjecturas e compreensão dos conceitos matemáticos estudados, a derivada direcional, os pontos críticos de funções multivariadas, a representação por curvas de nível e a região topológica delimitada pela superfície e o plano XY.

Nas três turmas que tiveram suporte com os objetos de aprendizagem, comparativamente com semestres anteriores, observou-se que ampliou a compreensão dos conceitos matemáticos envolvidos, não ficando na operacionalização sistemática e algébrica para o cálculo de pontos críticos e integrais duplas. Os resultados indicam que o uso de representações tridimensionais estereoscópicas (utilizando óculos 3D) auxiliam no entendimento da variabilidade da função pela visualização e interação com os objetos tridimensionais, levando a compreensão das características das funções multivariadas em um determinado ponto.

Ressalta-se que os objetos fazem parte de uma sequência didática envolvendo o conteúdo de Cálculo Diferencial e Integral para funções de várias variáveis. As atividades subsequentes a atividade que utiliza os objetos geométricos, devem explorar as conjecturas e hipóteses levantadas pelos estudantes e expandi-las para funções com mais de duas variáveis e que não possuem representação geométrica. Deste modo o recurso de visualização é parte do processo de significação de conceitos aplicados a qualquer função, independentemente do número de variáveis e, a aprendizagem, deve seguir até os conceitos se desvincularem das representações geométricas.

REFERÊNCIAS

ALVES, F. R. V. Exploração de noções topológicas na transição do Cálculo para a Análise Real com o GeoGebra. *Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo*, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 6, 2012. Disponível em: <<http://revistas.pucsp.br/index.php/IGISP/article/view/8239/6616>>

- CORREIA DE SÁ, C.; ROCHA, J. *Treze Viagens Pelo Mundo da Matemática*. [s.l.] : Universidade do Porto, 2010.
- FLORES, C. R.; WAGNER, D. R.; BURATTO, I. C. F. Pesquisa em visualização na educação matemática : conceitos, tendências e perspectivas. *Educação Matemática Pesquisa*, [s. l.], v. 14, n. 1, p. 31–45, 2012.
- GUTIÉRREZ, Á. Visualization in 3-Dimensional Geometry: In Search of a Framework. In: PROCEEDINGS OF THE 20TH PME CONFERENCE 1996, *Anais...* [s.l: s.n.] Disponível em: <<http://www.uv.es/angel.gutierrez/archivos1/textospdf/Gut96c.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2016.
- HOHENWARTER, M.; PREINER, J. Dynamic Mathematics with GeoGebra. *The Journal of Online Mathematics and Its Applications*, [s. l.], v. 7, 2007. Disponível em: <http://www.maa.org/external_archive/joma/Volume7/Hohenwarter/index.html>
- LOHMAN, D. F. Spatial Ability and g. In: *Human Abilities: Their Nature and Measurement*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1996. p. 97–116.
- MERRILL, D. Position statement and questions on learning objects research and practice. In: *Learning objects technology: Implications for educational research and practice*, AERA. New Orleans.
- SISCOUTTO, R. A. et al. Estereoscopia. In: KIRNER, C.; TORI, R. (Eds.). *Realidade Virtual: Conceitos e Tendências*. Petrópolis,RJ. p. 354.

Autor

Agostinho Iaqchan Ryokiti Homa

iaqchan@ulbra.br

Doutor em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM)
pela Universidade Luterana do Brasil (ULBRA) de Canoas.

É professor do Curso de Matemática Licenciatura
e dos cursos de Engenharia da ULBRA

CURRÍCULO DE MATEMÁTICA DE LA ENSEÑANZA FUNDAMENTAL: UNA EXPERIENCIA CON EL TEMA EDUCACIÓN FINANCIERA

Carolina Rodrigues Dias

rodriguescarol4@gmail.com

Universidade Luterana do Brasil

Clarissa de Assis Olgin

clarissa_olgin@yahoo.com.br

Universidade Luterana do Brasil

Recibido: 14.02.2019 **Aceptado: 26.04.2019**

RESUMEN

Este artículo es un recorte de la investigación de maestría referente al desarrollo de la temática Educación Financiera en el Currículo de Matemáticas Enseñanza Fundamental, con el objetivo de contribuir a la construcción de actividades didácticas que relacionen los contenidos matemáticos a esa temática. Actualmente, se ha discutido sobre las cuestiones de consumo y sus impactos en la vida financiera de los ciudadanos brasileños. En virtud de ello, se creó la *Estrategia Nacional de Educación Financiera* que busca promover acciones que involucran esta temática para la toma de decisiones conscientes. En este trabajo, se presentan las actividades didácticas que se desarrollaron junto a un grupo de alumnos del noveno año de la Enseñanza Fundamental involucrando el tema presupuesto familiar. Para la realización de la investigación se adoptó como metodología de investigación la Ingeniería Didáctica, que permitió la elaboración, observación y análisis de la situación didáctica propuesta. Los resultados señalan que los alumnos revisaron y profundizaron los contenidos matemáticos (regla de tres, cuatro operaciones, porcentaje y estadística), a partir de actividades didácticas con el tema Educación Financiera, así como, promueve la discusión y reflexión de situaciones de la cotidianidad de los alumnos y sus familiares.

Palabras clave: Currículo de Matemáticas; Enseñanza fundamental; Educación Matemática Crítica; Educación Financiera.

CURRÍCULO DE MATEMÁTICA DO ENSINO FUNDAMENTAL: UMA EXPERIÊNCIA COM O TEMA EDUCAÇÃO FINANCEIRA

RESUMO

Este artigo é um recorte da pesquisa de mestrado referente ao desenvolvimento da temática Educação Financeira no Currículo de Matemática Ensino Fundamental, visando contribuir para a construção de atividades didáticas que relacionem os conteúdos matemáticos a essa temática. Atualmente, tem-se discutido sobre as questões de consumo e seus impactos na vida financeira dos cidadãos brasileiros. Em virtude disso, foi criada a *Estratégia Nacional de Educação Financeira* que visa promover ações envolvendo essa temática para a tomada de decisões conscientes. Nesse trabalho, apresentam-se as atividades didáticas que foram desenvolvidas junto a um grupo de alunos do nono ano do Ensino Fundamental envolvendo o assunto orçamento familiar. Para realização da investigação adotou-se como metodologia de pesquisa a Engenharia Didática, que possibilitou a elaboração, observação e análise da situação didática proposta. Os resultados apontam que os alunos revisaram e aprofundaram os conteúdos matemáticos (regra de três, quatro operações, porcentagem e estatística), a partir de

atividades didáticas com o tema Educação Financeira, bem como, promove a discussão e reflexão de situações do cotidiano dos alunos e seus familiares.

Palavras-chave: Currículo de Matemática; Ensino Fundamental; Educação Matemática Crítica; Educação Financeira.

MATHEMATICS CURRICULUM OF ELEMENTARY SCHOOL: AN EXPERIENCE WITH THE THEME FINANCIAL EDUCATION

ABSTRACT

This article is a snippet of the master's research related to the development of the subject Financial Education in the Curriculum of Mathematics Elementary School, aiming to contribute to the construction of didactic activities that relate the mathematical contents to this theme. Currently, there has been a discussion on consumption issues and their impact on the financial lives of Brazilian citizens. As a result, the National Financial Education Strategy was created to promote actions involving this theme for making informed decisions. In this work, we present the didactic activities that were developed with a group of students of the ninth grade of elementary school involving the subject family budget. In order to carry out the research, Didactic Engineering was adopted as a research methodology, which enabled the elaboration, observation and analysis of the didactic situation proposed. The results show that the students reviewed and deepened the mathematical contents (rule of three, four operations, percentage and statistic), from didactic activities with the theme Financial Education, as well as, it promotes the discussion and reflection of daily situations of students and their families.

Keywords: Mathematics Curriculum; Elementary School; Education Mathematics Critical; Financial Education.

INTRODUÇÃO

Este artigo é um recorte da pesquisa de mestrado que vem sendo desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática referente à Educação Financeira no Ensino Fundamental, que visa contribuir no desenvolvimento de atividades didáticas que relacionem a temática aos conteúdos matemáticos.

Atualmente, vive-se em uma sociedade que enfrenta dificuldades com relação a assuntos financeiros, tais como, financiamentos, empréstimos, consumo, previdência, etc. Essas questões de natureza socioeconômicas apontam para a necessidade de educar financeiramente a população. Em 2010, foi criada a Estratégia Nacional de Educação Financeira para auxiliar os cidadãos brasileiros na tomada de decisões sobre os assuntos financeiros (Brasil, 2010).

Os documentos curriculares brasileiros, como os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (Brasil, 1997), indicam a necessidade de trabalhar, no currículo escolar, com dinheiro, para que os alunos sejam capazes de negociar e buscar seus direitos, relacionando os conhecimentos específicos das áreas do saber a situações práticas. Para isso, um dos principais

desafios dos professores é propor atividades que relacionem a teoria à prática, buscando tornar os conteúdos de Matemática aplicáveis a situações da vida em sociedade. Ainda, esse documento aponta a necessidade de buscar diferentes estratégias metodológicas para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem, por exemplo, a utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC).

Ainda, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que regulamenta os currículos escolares e propostas pedagógicas a serem desenvolvidas no Ensino Fundamental, indica o trabalho com temáticas, com base em temas especiais ou integradores, tais como, economia, educação financeira, sustentabilidade, saúde, meio ambiente, visando que a escola auxilie na formação de cidadãos conscientes e comprometidos (Brasil, 2018).

Esses documentos indicam a necessidade de relacionar os conteúdos escolares a situações do cotidiano dos alunos, de forma a favorecer a formação deles e mostrar as aplicações das teorias. Para isso, entende-se que elaborar um conjunto de atividades que levem o aluno a pensar de forma crítica é uma questão que deve ser discutida no Currículo de Matemática quando se desenvolve temáticas (Olgin, 2015).

Dessa forma, neste artigo objetiva-se apresentar a pesquisa referente às contribuições das atividades didáticas sobre o tema Educação Financeira, especificamente o assunto orçamento familiar, no Ensino de Matemática, nos anos finais do Ensino Fundamental, tendo como metodologia de pesquisa a Engenharia Didática.

CURRÍCULO DE MATEMÁTICA DO ENSINO FUNDAMENTAL

Segundo Macedo (2011) o currículo pode ser percebido como um documento em que se expressa e se organiza a formação, os métodos, as atividades, as disciplinas (ou matérias) que organizam os conhecimentos. Ele ressalta que os professores constroem o currículo e lhe dão forma a cada momento em que orientam as atividades na escola. Em contribuição, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) colocam que os currículos precisam ser flexíveis para promover discussões e re-elaborações quando realizado em sala de aula, pois é o professor que traduz os princípios elencados em prática didática (Brasil, 1997).

Para estar em consonância com as demandas atuais da sociedade, é necessário que a escola trate de questões que interferem na vida dos alunos e com as quais se veem confrontados no seu dia-a-dia. Os PCN (Brasil, 1997) sugerem o tratamento transversal de

temáticas sociais na escola, como forma de contemplá-las na sua complexidade, sem restringi-las à abordagem de uma única área do conhecimento.

Nessa perspectiva, as problemáticas sociais propostas pelos PCN (Brasil, 1997) como Temas Transversais, são: *ética, saúde, meio ambiente, pluralidade cultural, orientação sexual e trabalho e consumo*. Tais temas não se constituem em novas áreas ou conteúdos, mas em um conjunto de assuntos que podem ser trabalhados nas diversas disciplinas que compõem o currículo escolar de forma transversal.

Os PCN indicam que o tema *ética* seja abordado nas escolas a partir de “uma reflexão sobre as diversas atuações humanas e que a escola considere o convívio escolar como base para sua aprendizagem, não havendo descompasso entre **o que diz** e **o que faz**” (Brasil, 1997, p. 66, grifo nosso). O documento, ainda menciona que o ensino desse tema pode contribuir para a formação ética à medida que se direcione a aprendizagem para o desenvolvimento de atitudes, como a confiança dos alunos na própria capacidade, o empenho em participar das atividades em sala de aula e o respeito ao modo de pensar dos colegas.

Brasil (1997) indica trabalhar o tema *saúde e sexualidade* para a compreensão de direitos e responsabilidades pessoais e sociais. No qual é possível compreender por meio da análise de dados estatísticos, o aumento da incidência de gravidez entre jovens e adolescentes, os índices das doenças sexualmente transmissíveis, e discutir e avaliar a eficiência das políticas públicas voltadas para essas questões.

Para Brasil (1997), o tema *meio ambiente* sendo desenvolvido no Currículo, pode contribuir para a formação de cidadãos conscientes, aptos a decidir e a atuar na realidade socioambiental de modo comprometido com a vida e a sociedade. A perspectiva ambiental busca estabelecer relações econômicas, como por exemplo o uso consciente da água e energia elétrica, que podem por exemplo gerar economia financeira.

Desenvolver o tema transversal *pluralidade cultural* refere-se a viver democraticamente em uma sociedade diversificada em etnias e culturas, respeitando e valorizando as diferenças que a constitui (Brasil, 1997).

Os PCN (Brasil, 1997) apresentam o tema transversal *trabalho e consumo* para discutir os dilemas, incertezas e transformações do mundo do trabalho, bem como a desigualdade de acesso a bens e serviços e o consumismo que fazem parte do cotidiano escolar.

Completa a BNCC (2018) que os sistemas de ensino precisam incorporar ao currículo e às propostas pedagógicas a abordagem de temas contemporâneos que afetam a vida humana em escala local, regional e global, preferencialmente de forma transversal e integradora. Entre esses temas, destacam-se: direitos da criança e do adolescente, educação para o trânsito, educação ambiental, educação para o consumo, educação financeira e fiscal, trabalho, entre outros.

Nesse sentido, Olgin (2015) aponta que o processo de ensino e aprendizagem, da Matemática, deve ter por base a abordagem de temas de interesse⁶, que estimulem a curiosidade e que desencadeiem um processo que permita a construção de novos conhecimentos. Tais temas precisam contribuir para o desenvolvimento dos conteúdos matemáticos e para a formação dos estudantes.

Segundo Olgin (2015) as questões relacionadas a uma Educação Matemática Crítica, proposta por Skovsmose pode auxiliar na seleção de temáticas e na construção de atividades, pois Skovsmose (2007) propõe que o ensino da Matemática seja visto como um processo em constante construção, no qual se busca produzir situações de ensino que possibilite aos alunos formular, testar e validar hipóteses, buscar exemplos, modelar problemas, verificar a adequação de sua resposta ao problema, construir formas de pensar que os levem a refletir e agir de maneira crítica.

Para Skovsmose (2014), as práticas de sala de aula baseadas em cenários para investigação diferem fortemente das baseadas em exercícios. De acordo com as pesquisas e observações do autora aulas tradicionais se enquadram no paradigma do exercício, pois se divide em duas partes: primeiro, o professor apresenta alguns conceitos e procedimentos matemáticos e, depois, os alunos trabalham com exercícios selecionados pelo professor.

Segundo o autor existem três tipos de referência e dois paradigmas das práticas de sala de aula, que compõem os *ambientes de aprendizagem*, conforme se pode observar na Tabela 1.

⁶ Para Olgin (2015) os temas de interesse são assuntos de relevantes para a formação dos estudantes e para o Currículo de Matemática e os mesmos devem possibilitar o desenvolvimento dos conteúdos matemáticos.

Tabela 1 – Ambientes de Aprendizagem

	Exercícios	Cenário para Investigação
Referências à matemática pura	O ambiente tipo (1) é aquele dominado por exercícios apresentados no contexto da “matemática pura”.	O ambiente tipo (2) é caracterizado como um ambiente que envolve números e figuras geométricas.
Referências à semirrealidade	O ambiente tipo (3) é constituído por exercícios com referências à semirrealidade, ou seja, envolve uma situação artificial.	O ambiente tipo (4) também contém referências a uma semirrealidade, mas agora ela não é usada como um recurso para a produção de exercícios, sendo um convite para que os alunos façam explorações e explicações.
Referências à realidade	No ambiente tipo (5), são elaborados exercícios baseados em situações da vida real.	Um ambiente tipo (6) refere-se a atividades que envolvam situações reais, tornando possível aos alunos produzirem diferentes significados para as mesmas.

Fonte: elaborado a partir de Skovsmose (2014).

Nesse trabalho as atividades propostas percorrem os diferentes ambientes de aprendizagem como sugere Skovsmose (2014).

Portanto, entende-se nessa pesquisa que, o Currículo de Matemática do Ensino Fundamental precisa contemplar às mudanças do mundo moderno, para isso se faz necessário o trabalho com temáticas, visando uma Educação Crítica que permita aos alunos ter o conhecimento matemático necessário para que possam, também, tomar decisões frente a situações que envolvam: compras, planejamento financeiro, investimento, entre outros.

METODOLOGIA DA PESQUISA

Para o desenvolvimento deste trabalho, foi utilizada uma abordagem de pesquisa qualitativa, que envolve um processo de reflexão e análise da realidade, por meio da utilização de métodos e recursos, para compreensão detalhada do objeto de estudo em seu ambiente natural. Isso envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos pelo contato direto do pesquisador com a situação estudada. Assim a ênfase pode ser centrada no processo, ao invés do produto, e se preocupará em retratar a perspectiva dos participantes (Oliveira, 2010).

Esta pesquisa de base qualitativa apoiou-se na Engenharia Didática como metodologia de pesquisa. A Engenharia didática é uma metodologia que se baseia em um processo que

objetiva criar, realizar, observar e analisar as situações didáticas (Machado, 2010). Desse modo, a Engenharia Didática se caracteriza por:

[...] uma sequência de aula(s) concebida(s), organizada(s) e articulada(s) no tempo, de forma constante, por um professor-engenheiro para realizar um projeto de aprendizagem para certa população de alunos. No decurso das trocas entre professor e alunos, o projeto evolui sob as reações dos alunos e em função das escolhas e decisões do professor (Douady apud Machado, 2010, p. 234).

Seguindo os pressupostos da Engenharia Didática, este trabalho caracteriza-se por ser uma micro engenharia, na qual buscou investigar a relação entre o tema Educação Financeira e os conteúdos matemáticos do Ensino Fundamental. Segundo Artigue (1996) a Engenharia Didática apresenta quatro fases: as análises preliminares, a concepção e análise a priori, a experimentação e a análise a posteriori e validação.

A primeira fase “Análises Preliminares” busca esclarecer o quadro teórico didático geral e sobre os conhecimentos didáticos já adquiridos sobre o tema em questão. Nessa fase, sugere-se a realização do estudo do referencial teórico.

Segundo Artigue (1996) a fase de “Análise a Priori” comporta uma parte descritiva e uma parte preditiva. É preciso descrever as escolhas efetuadas, definindo variáveis de comando, no âmbito global, mais amplo e mais geral, e no âmbito local, descrevendo cada atividade proposta. Nessa fase as atividades e procedimentos são estruturados e organizados.

A fase de “Experimentação” é a realização dos processos desenvolvidos na análise a priori e preliminar. Durante a experimentação, se coleta e organiza um corpus de pesquisa variado, composto pela produção dos alunos, registro de perguntas, dúvidas e erros constatados durante o acompanhamento de suas ações e diários de classe do pesquisador.

A fase final é a “Análise a Posteriori e validação” que busca interpretar os resultados da fase de experimentação, tendo por objetivo, oferecer um feedback para o desenvolvimento de uma nova análise a priori e uma nova experimentação, concebendo o desenvolvimento das atividades como uma atualização dos processos em questão. Na Engenharia Didática, “a validação é essencialmente interna, fundada no confronto entre a análise a priori e a análise a posteriori” (Artigue, 1996, p. 48).

UMA ENGENHARIA DIDÁTICA PARA O DESENVOLVIMENTO DO TEMA EDUCAÇÃO FINANCEIRA

Neste tópico serão abordadas as fases da Engenharia Didática proposta com o tema Educação Financeira e os conteúdos matemáticos do Ensino Fundamental.

As hipóteses dessa micro engenharia didática foram: existe relação entre o tema Educação Financeira e os conteúdos matemáticos e se as atividades didáticas com o tema possibilitam aos alunos revisar os conteúdos matemáticos do Ensino Fundamental e aprofundar seus conhecimentos com relação ao tema.

A primeira fase refere-se às “**análises preliminares**”, na qual foram realizadas pesquisas sobre o Currículo de Matemática do Ensino Fundamental, a Educação Matemática Crítica e o tema Educação Financeira.

A fase seguinte, “**concepção e análise a priori**”, deu-se em dois momentos. O primeiro foi o planejamento e organização das atividades didáticas, tomando por base a fundamentação teórica. O segundo foi à análise das possíveis resoluções das atividades didáticas, pois de acordo com Artigue (1996), na análise a priori, descrevem-se as características da situação que se pretende aplicar, procurando prever as ações dos alunos.

Para a construção das atividades utilizaram-se diferentes recursos tecnológicos, tais como, o *software PowerPoint*, a planilha eletrônica e o *website Toondoo* de forma a propiciar atividades didáticas dinâmicas com o tema em estudo envolvendo os conteúdos matemáticos, do Ensino Fundamental.

Neste trabalho, apresentam-se situações com o tema planejamento familiar (Tabela 2), na qual foi criada a história de uma família fictícia (Família Silva). As atividades abordam o tema planejamento familiar, que segundo Brasil (2013), é um assunto importante para o desenvolvimento da análise crítica quanto ao consumismo e sustentabilidade, pois quando não se conhece a situação financeira familiar, pode haver despesas em excesso.

Tabela 2- Atividades e conteúdos

Família Silva em: Planejamento do orçamento familiar		
Momentos	Atividades	Conteúdos matemáticos abordados
Primeiro	I Salário Mínimo	Estatística, porcentagem e regra de três.
Segundo	II Contracheque	Porcentagem e regra de três.
Terceiro	III Renda Líquida	As quadro operações.
Quarto	IV Orçamento Familiar	Operações básicas.

Fonte: a pesquisa.

O primeiro momento, atividade “Salário mínimo” começa com a apresentação da família, na qual foi utilizado o *website* Toondoo para a construção dos quadros ilustrativos, conforme a Figura 1.

Figura 1- Família Silva



Fonte: a pesquisa.

Nessa atividade utilizou-se uma reportagem digital publicada no site G1 (Calgareo & Martello, 2017), de 29 de dezembro de 2017, que informava o valor do salário mínimo para o ano de 2018, com o intuito de informar, promover a reflexão sobre a composição salarial e oportunizar o desenvolvimento de questões trabalhistas no Currículo de Matemática, conforme a Figura 2.

Figura 2 - Salário mínimo



Fonte: a pesquisa.

Essa atividade pode ser considerada um ambiente de aprendizagem baseado em informações da vida real, conforme Skovsmose (2014). Nesse ambiente espera-se que o aluno compreenda o que é o salário mínimo, leia a reportagem, e, em seguida responda às questões propostas (Figura 3).

Figura 3 – Atividade sobre salário mínimo



Fonte: a pesquisa.

Nessa atividade, para responder a questão sobre a média do salário mínimo, espera-se que os alunos utilizem seus conhecimentos relativos ao conteúdo de estatística, em específico, média aritmética, para encontrar a solução. Dessa forma, com base na reportagem pode-se observar que, no gráfico, são apresentados os valores do salário mínimo por ano. Assim, o aluno pode calcular a média dos salários mínimos nos últimos seis anos:

$$\text{média} = \frac{678 + 724 + 788 + 880 + 937 + 954}{6} = 826,83 \text{ reais.}$$

Para determinar o maior reajuste percentual dos salários mínimos, nos últimos 6 anos. Espera-se que o aluno utilize o conhecimento de porcentagem e regra de três para encontrar a solução. Assim, precisará verificar que de 2013 para 2014, houve aumento de R\$ 46,00 que corresponde a 6,78%. No período, de 2014 para 2015, houve aumento de R\$ 64,00 que corresponde a 8,83%. De 2015 para 2016, houve aumento de R\$ 92,00 que corresponde a 11,66%. De 2016 para 2017, houve aumento de R\$ 57,00 que corresponde a 6,47%. De 2017 para 2018, houve aumento de R\$ 17,00 que corresponde a 1,81%. Com a realização desses cálculos, espera-se que o aluno conclua que o ano em que houve maior aumento percentual foi o ano de 2016.

Para determinar a média dos reajustes percentuais espera-se que o aluno utilize o conhecimento de estatística, em específico, média aritmética e os resultados da atividade anterior, para encontrar a solução. Assim, espera-se que o aluno calcule a média dos percentuais: $média = \frac{6,78 + 8,83 + 11,67 + 6,47 + 1,81}{5} = 7,112$ percentual.

O segundo momento “Contracheque”, buscou-se tratar, na história da Família Silva, os aspectos relativos às questões de salário, com isso, abordar alguns proventos e descontos que podem fazer parte de um contracheque (Figura 4), bem como a realização de seus cálculos.

Figura 4- Atividade de preencher contracheque

Fonte: a pesquisa.

Objetiva-se nessa atividade, que o aluno compreenda o que é salário, remuneração, salário líquido e que um contracheque está dividido em proventos (Hora-extras, salário família, insalubridade, etc.) e descontos e que existem cálculos que permitem verificar se os proventos ou descontos estão corretos. Dessa forma, pode possibilitar aos alunos vislumbrar a aplicação dos conteúdos matemáticos em situações relacionadas ao mundo do trabalho. Assim, essa atividade se refere ao ambiente de aprendizagem de semirrealidade, por possibilitar aos alunos explorar assuntos que envolvem questões trabalhistas (Skovsmose, 2014).

Na atividade envolvendo o contracheque, elaborado em uma planilha eletrônica, o aluno pode consultar a tabela do Salário Família do ano de 2018 e verificar que o salário da Maria está na segunda faixa salarial. Também, precisará consultar a tabela do Instituto Nacional do Seguro Nacional (INSS), do ano de 2018, para verificar que o percentual de desconto no salário base. Ainda, nesta atividade, se solicita o cálculo do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS), que não é desconto e nem proventos.

Para calcular o total de proventos, o aluno pode utilizar a planilha eletrônica, digitando na célula correspondente “=SOMA()” e, dentro dos parênteses, selecionar toda a coluna dos proventos. Para calcular o total de descontos, o aluno deve digitar na célula correspondente “=SOMA()” e, dentro dos parênteses, selecionar toda a coluna dos descontos (Figura 5). Nessa atividade, também se explorou o cálculo do vale-transporte⁷ e do FGTS.

Figura 5- Total de proventos e descontos

Descrição	Referência	Proventos	Descontos
SALARIO	150 horas	1.250,00	
SALÁRIO FAMÍLIA		31,71	
INSS			100,00
		Total de Proventos	Total de Descontos
		=SOMA(G13:I18)	100,00

Fonte: a pesquisa.

Para o terceiro momento explorou-se a questão da “Renda líquida” da família Silva, baseando-se nos salários do Pedro e da Maria (Figura 6). Nessa atividade espera-se que o aluno subtraia os descontos dos proventos. Para auxiliar os alunos, apresenta-se o conceito de

⁷Foi fornecido aos alunos o valor da passagem do município de São Leopoldo, para verificarem se seria descontado o valor total do vale-transporte ou os 6% sobre o salário.

renda líquida. Assim, essa atividade está relacionada ao ambiente de aprendizagem que se refere aos aspectos da matemática e suas operações, por exigir apenas cálculos (Skovsmose, 2014).

Figura 6 – Renda líquida

Renda líquida	Renda
<p>É a receita que as pessoas recebem por seu trabalho, sejam empregados, autônomos ou empresários, após serem feitos os descontos devidos.</p> 	<p>Se somarmos a renda líquida mensal de Maria e Pedro, obtemos qual quantia?</p>  <p>R\$ 2981,71</p> <p>R\$ 2626,71</p> <p>R\$ 2950,00</p>

Fonte: a pesquisa.

Para resolver essa atividade, com o auxílio da ferramenta *hiperlink* do *software PowerPoint*, pode-se criar uma atividade na qual o aluno ao longo da história pode escolher uma opção de resposta.

O último momento envolveu o “orçamento familiar”, cujo o objetivo foi explorar as diferentes classificações que as despesas podem ter, bem como para que fique evidente em que categoria houve maior gasto, permitindo uma análise e organização do planejamento da família, o que pode levar a evitar futuros desperdícios.

Essa atividade explora o ambiente de aprendizagem relacionado à semirrealidade, por possibilitar ao aluno refletir sobre a importância de realizar um orçamento familiar e buscar alternativas para solucionar possíveis problemas financeiros (Skovsmose, 2014). Para a construção do orçamento da família Silva, utilizou-se os recursos da planilha eletrônica, conforme a Figura 7. No canto direito da tela, tem-se a lista de despesas da família. Com essas informações, os alunos devem classificá-las em Despesas Fixas, Variáveis, Extras ou Eventuais. No campo Receitas, espera-se que os alunos adicionem os salários líquidos dos pais.

Figura 9 – Total de despesas fixas da família Silva

DESPESAS			
	CATEGORIA	DESPESAS	
FIXAS Aqueles que têm o mesmo montante mensalmente	Habitação	Prestação da casa	R\$ 480,00
		Internet	R\$ 100,00
	Transporte	Van da Ana	R\$ 200,00
	Saúde		
	Educação	Aula de inglês	R\$ 100,00
	Impostos		
	Outros	Mesada da Ana	R\$ 80,00
	Total das despesas fixas		
% sobre Receita			37%

Fonte: a pesquisa.

Esse conjunto de atividades pretende proporcionar uma reflexão sobre o salário mínimo e seu impacto na economia doméstica. Os salários dos pais da família Silva são maiores do que o salário mínimo. Mesmo assim quase não conseguem pagar todas as contas do mês. Com isso, os alunos devem refletir se o salário mínimo consegue suprir as necessidades mínimas a que se propõe e refletir sobre as reais demandas da família na situação proposta.

Nessa atividade, a alfabetização matemática ou matemacia⁸ pode conduzir ao que Skovsmose (2014) chamou de poder formatador da Matemática. Para o autor, esse poder seria utilizado como meio de transformação social. Nesse sentido, as atividades elaboradas com o assunto orçamento familiar, em sala de aula, podem auxiliar na formação de um cidadão ativo, participativo e atuante, dotando-o de um pensamento reflexivo, capaz de mudar o meio em que vive e transformar a sociedade.

⁸Segundo Skovsmose (2014), a matemacia refere-se ao domínio do conhecimento matemático, de sua lógica, suas representações, capazes de tornar o ser humano apto a gozar de sua cidadania plena.

Na fase de “**experimentação**”, foram desenvolvidas as atividades junto a um grupo de estudantes, das turmas de 9º ano, 9A e 9B⁹, da Escola Estadual de Ensino Fundamental Emílio Boeckel, na cidade de São Leopoldo, Rio Grande do Sul. Tendo o trabalho aprovado pelo comitê de ética¹⁰, essa fase teve início no mês de outubro de 2018, totalizando 7 horas aula. O grupo de estudantes corresponde a 34 alunos, sendo 19 meninas e 15 meninos, com faixa etária de 14 a 17 anos de idade. As atividades foram realizadas no laboratório de informática e os alunos trabalharam em duplas, formando-se 17 duplas, que foram denominadas D1, D2, D3, D4 e assim sucessivamente.

Na fase da “**análise a posteriori e validação**” foram analisados os dados obtidos na fase de experimentação. Na primeira atividade, referente à média dos salários mínimos apresentados na reportagem, os alunos não apresentaram dificuldades, conforme a Figura 10. Realizaram corretamente os cálculos, somando todos os valores correspondentes ao salário mínimo e, logo após, dividiram pelo número de valores somados, demonstrando, assim, conhecimento nos procedimentos para cálculo de média. Nesta figura também se nota que os alunos da D13 desenvolveram todo o cálculo sem utilizar os recursos da planilha eletrônica ou calculadora.

Figura 10 – Resolução da dupla D13

$$\begin{array}{r}
 0,1678 \\
 724 \\
 788 \\
 880 \\
 + 937 \\
 \hline
 454
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 45416 \\
 -48 \\
 \hline
 16 \\
 -12 \\
 \hline
 341 \\
 -36 \\
 \hline
 50 \\
 -48 \\
 \hline
 20 \\
 -16 \\
 \hline
 04
 \end{array}$$

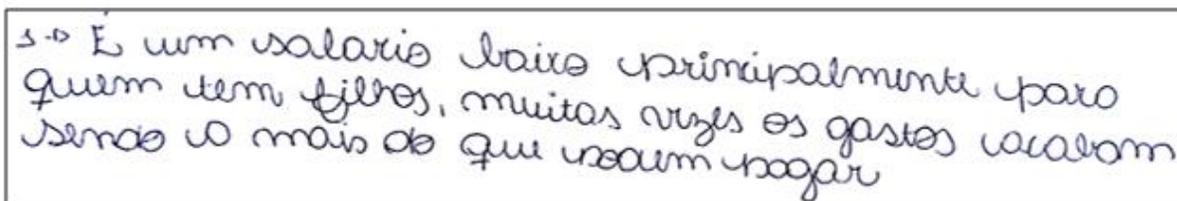
Fonte: dupla D13.

⁹O experimento foi realizado com os alunos do nono ano da pesquisadora. Por isso, utilizou-se o termo “professora/pesquisadora”.

¹⁰O projeto foi protocolado no comitê de ética em pesquisa com seres humanos, na Universidade Luterana do Brasil, e obteve o Certificado de Apresentação para Apreciação Ética de número 80215417.6.0000.5349, sendo aprovado pelo comitê.

A professora/pesquisadora questionou os alunos sobre o que eles pensavam em relação ao valor do salário mínimo, a dupla D1 considerou que esse valor mensal é insuficiente para manter uma família, conforme a Figura 1.

Figura 11 – Resposta da dupla D1



É um salário baixo principalmente para quem tem filhos, muitas vezes os gastos acabam sendo o mais do que usam pagar

Fonte: Dupla D1.

Complementa a dupla D4, mencionando “*que é um valor muito baixo comparando com o preço das coisas hoje em dia, fica difícil se manter*”¹¹. Percebe-se que essa atividade promoveu um pensamento crítico e reflexivo entre as duplas de alunos, ao discutirem sobre as questões do salário mínimo (Skovsmose, 2007, 2014).

O próximo questionamento foi sobre o ano de maior aumento percentual do salário mínimo. Todos os alunos utilizaram a regra de três para determinar o valor percentual (

Figura 32). Para isso, consideram o valor inicial equivalendo a 100% e o salário mínimo do ano seguinte, o percentual a descobrir. Como esse valor ultrapassa 100%, os alunos interpretaram que a diferença entre o valor percentual encontrado e o valor percentual inicial era o percentual de aumento.

¹¹ Transcrição da dupla D4.

Figura 32 – Resolução da dupla D2

ATIVIDADE 2:

$\begin{array}{l} 678 \\ 724 \end{array} \begin{array}{l} \diagup 100\% \\ \diagdown x \end{array}$	$\begin{array}{l} 724 \\ 788 \end{array} \begin{array}{l} \diagup 100\% \\ \diagdown x \end{array}$	$\begin{array}{l} 788 \\ 880 \end{array} \begin{array}{l} \diagup 100\% \\ \diagdown x \end{array}$	$\begin{array}{l} 880 \\ 937 \end{array} \begin{array}{l} \diagup 100\% \\ \diagdown x \end{array}$
$678x = 724 \cdot 100$	$724x = 788 \cdot 100$	$788x = 880 \cdot 100$	$880x = 937 \cdot 100$
$\frac{678x}{678} = \frac{72400}{678}$	$\frac{724x}{724} = \frac{78800}{724}$	$\frac{788x}{788} = \frac{88000}{788}$	$\frac{880x}{880} = \frac{93700}{880}$
$x = 106,78$	$x = 108,83$	$x = 111,67$	$x = 106,47$
Percentual de aumento / 6,78%	Percentual de aumento / 8,83%	Percentual de aumento / 11,67%	Percentual de aumento / 6,47%

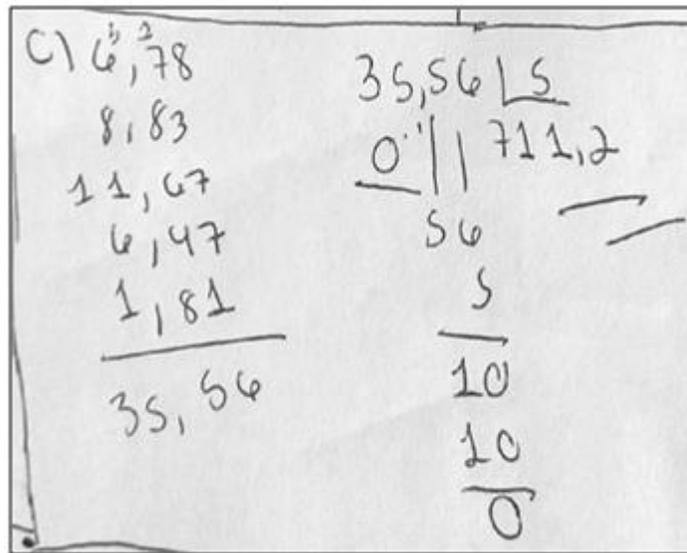
$\begin{array}{l} 937 \\ 954 \end{array} \begin{array}{l} \diagup 100\% \\ \diagdown x \end{array}$
$937x = 954 \cdot 100$
$\frac{937x}{937} = \frac{95400}{937}$
$x = 101,81$
Percentual de aumento 1,81

Fonte: dupla D2.

Durante o desenvolvimento dessa atividade a professora/pesquisadora observou que, os alunos da D2 utilizaram a calculadora do celular para realizar as operações que envolviam a regra de três.

No questionamento sobre a reportagem, que tratava do assunto salário mínimo, observou-se divergência nas resoluções, pois ao dividir 35,56 por 5, obtiveram 711,2. Percebeu-se nessa atividade que os alunos não realizaram uma estimativa do cálculo que estavam realizando, para verificar a adequação de sua resposta (Figura 13).

Figura 43– Resolução da dupla D13

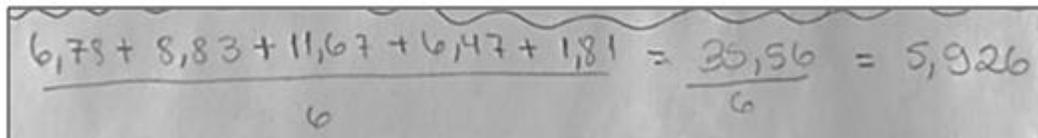


Fonte: dupla D13.

Ainda, cinco duplas, somaram os cinco valores percentuais, porém dividiram por seis. Acredita-se que esse equívoco ocorreu, pois os alunos confundiram os dados dessa atividade, com a tarefa anterior (média dos salários do período de 2013 a 2018), conforme a

Figura 4.

Figura 14 – Resolução da dupla D17



Fonte: dupla D17.

Na atividade sobre contracheque da Maria e do Pedro, os alunos souberam localizar a faixa salarial de cada trabalhador na tabela de INSS, com isso, calcularam corretamente os percentuais em relação aos salários. Para determinar o valor do Salário Família os alunos utilizaram a tabela fornecida corretamente. Os alunos da dupla D10 calcularam o FGTS como sendo um desconto, conforme a

Figura 54.

Figura 54 – Resolução da dupla D10 na planilha eletrônica

Recibo de Pagamento de Salário									
CPF: novembro/2018									
Código	Nome do Funcionário	CDO							
003	Maria da Silva	Professora							
Admissão	Emp.	Local	Depto.	Sector	Seção	Pl.	Dependentes		
1/8/2014	-	-	-	-	-	-	1		
Cód.	Descrição	Referência	Proventos	Descontos					
101	SALARIO	150 horas	1.250,00						
	INSS			Valor 100,00					
	FGTS			100,00					
	SALÁRIO FAMÍLIA	31,31							
	0								
			Total de Proventos	Total de Descontos					
			1.281,31	200,00					
			Valor Líquido	1.081,31					

Recibo de Pagamento de Salário									
CPF: novembro/2018									
Código	Nome do Funcionário	CDO							
003	Pedro da Silva	Estoquista							
Admissão	Emp.	Local	Depto.	Sector	Seção	Pl.	Dependentes		
11/4/2018	-	-	-	-	-	-	1		
Cód.	Descrição	Referência	Proventos	Descontos					
101	SALARIO	220 horas	1.700,00						
	INSS			Valor 153,00					
	FGTS			136,00					
	SALÁRIO FAMÍLIA	0,00							
	VALE TRANSPORTE			102,00					
	0								
			Total de Proventos	Total de Descontos					
			1.700,00	391,00					
			Valor Líquido	1.309,00					

Fonte: dupla D10.

Com isso, percebe-se que os alunos, da dupla D10, não compreenderam o conceito do FGTS e sua finalidade. Assim, o cálculo do total de descontos ficou incorreto e o valor líquido também. Percebe-se, também, nessa atividade, que os alunos da dupla D12, não utilizaram os recursos da planilha eletrônica, pois os cálculos foram realizados na folha de ofício com o auxílio da calculadora do celular (

Figura 15– Resolução da dupla D12

5).

Figura 15– Resolução da dupla D12

Handwritten calculations on a piece of paper:

$$\text{INSS} = 8\%$$

$$\frac{8}{100} = 0,08$$

$$0,08 \times 1.250,00 = 100,00$$

$$\frac{6}{100} = 6\%$$

$$0,06 \times 1.700,00 = 102,00$$

VT

$$\text{INSS} = 9\%$$

$$\frac{9}{100} = 0,09$$

$$0,09 \times 1.700,00 = 153,00$$

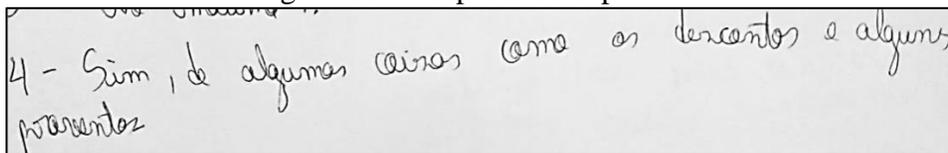
Fonte: dupla D12.

Após debater sobre a composição de um contracheque, os alunos foram questionados se já conheciam esse assunto. A dupla D11 apontou que tinha conhecimento sobre alguns

proventos e descontos (Assim, percebe-se a importância de desenvolver no Currículo de Matemática diferentes temas, conforme indicações de Olgin (2015), pois proporciona diferentes conhecimentos aos alunos e também podem desenvolver aspectos relacionados à reflexão crítica.

Figura 66), mas dezesseis duplas indicaram que não tinham nenhum conhecimento da composição de um salário. Assim, percebe-se a importância de desenvolver no Currículo de Matemática diferentes temas, conforme indicações de Olgin (2015), pois proporciona diferentes conhecimentos aos alunos e também podem desenvolver aspectos relacionados à reflexão crítica.

Figura 66 – Resposta da dupla D11.



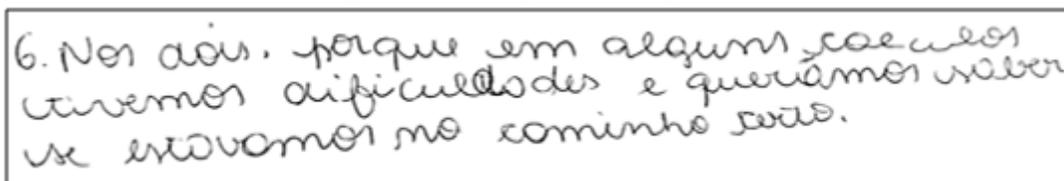
4 - Sim, de algumas coisas como os descontos e alguns proventos

Fonte: dupla D11.

O questionamento seguinte foi sobre qual recurso (planilha eletrônica ou calculadora) utilizaram para a realização dos cálculos matemáticos. A dupla D7 explicou que usou os dois recursos para conferir os resultados (

Figura 17). Esse fato remete a ideia apontada por Skovsmose (2014) sobre os alunos buscarem diferentes caminhos para resolver uma atividade e verificar os resultados obtidos.

Figura 17 – Resposta da dupla D7.



6. Nos dois, porque em alguns casos tivemos dificuldades e queríamos saber se estavam no caminho certo.

Fonte: dupla D7.

Quinze duplas mencionaram que por já conhecer e pela facilidade, utilizaram a calculadora. A dupla D6 apontou que aprendeu com as atividades a usar os recursos da planilha eletrônica, mas que também utilizou a calculadora para verificar os cálculos.

Na atividade sobre a renda líquida, duas duplas encontraram a renda líquida incorreta e a professora/pesquisadora auxiliou os mesmos questionando sobre a questão do FGTS.

Entende-se que o assunto salário mínimo e contracheque reflete as questões propostas por Skovsmose (2007) referentes a um Currículo Crítico, pois permite perceber a importância da Matemática por meio de atividades didáticas envolvendo esse assunto. Desenvolvê-lo pode possibilitar aos alunos vislumbrar a aplicação dos conteúdos matemáticos em situações relacionadas ao mundo do trabalho, viabilizando a discussão de um assunto relevante para a formação de um cidadão crítico e reflexivo.

Na atividade de orçamento familiar, os alunos da D6 preencheram as células da planilha eletrônica sem classificar corretamente as despesas, conforme se pode observar na

Figura 18.

Figura 18 – Resolução da dupla D6 na planilha eletrônica

DESPESAS		DESPESAS						
CATEGORIA								
FIXAS Aqueles que têm o mesmo montante mensalmente	Habitação	CASA	R\$ 480,00	VARIÁVEIS Aqueles que acontecem todos os meses mas podemos tentar reduzir	Habitação	UNIFORME ANA	R\$ 25,00	
		INTERNET	R\$ 100,00		TÊNIS BRUNO	R\$ 120,00		
		INGLÊS	R\$ 100,00		CONTA LUZ	R\$ 510,00		
		MESADA	R\$ 80,00					
	Transporte				Transporte			
	Saúde							
	Educação							
Impostos								
Outros								

Fonte: dupla D6.

Ainda, quatorze duplas, demonstraram dúvidas e divergências em classificar o item “medicamentos”. Por exemplo, os alunos da D3 classificaram como sendo despesa eventual, os alunos da D10, como despesa variável e os alunos da D4, como despesa extra. Assim, pode-se observar que refletiram sobre como classificar esse item, considerando, talvez, o consumo de medicamentos em suas famílias, trazendo para a sua realidade. Após, os alunos verificaram que o saldo da família ficava negativo. E buscaram alternativas para modificar a situação.

Nessa atividade, pode-se perceber que os alunos não compreenderam as diferentes classificações indicadas, bem como a categoria em que as despesas se encaixam, o que levou a considerar que a atividade não ficou clara o suficiente. Entende-se que essa atividade precisa ser reformulada, visando à compreensão do assunto abordado.

Além disso, como já havia destacado na atividade anterior, duas duplas que não souberam calcular os descontos e proventos, do contracheque, dos salários dos trabalhadores

da família Silva, encontrando o valor da renda familiar incorreta. Como consequência, o saldo final do orçamento familiar também ficou incorreto (Figura 19). Tal situação foi retomada pela professora/pesquisadora que auxiliou os alunos.

Figura 19 – Resolução da dupla D10 na planilha eletrônica

SALDO	Receita	R\$ 2.390,31
	Despesas fixas	R\$ 960,00
	Despesas variáveis	R\$ 1.245,00
	Despesas extras	R\$ 0,00
	Despesas eventuais	R\$ 180,00
	Saldo	R\$ 5,31

Fonte: dupla D10.

Entende-se que essas atividades oportunizaram aos alunos desenvolver os conteúdos matemáticos relacionados ao assunto abordado, oportunizando conhecimentos sobre os cálculos trabalhistas e orçamento familiar, bem como, uma reflexão crítica sobre o valor do salário mínimo e a importância do orçamento familiar (Olgin, 2015; Skovsmose, 2007, 2014).

CONCLUSÃO

Entende-se que o tema Educação Financeira pode ser desenvolvido no Currículo de Matemática, do Ensino Fundamental utilizando-se atividades didáticas que oportunizem visitar ou aprofundar os conteúdos matemáticos, conforme indicação dos documentos curriculares brasileiros e Olgin (2015). Tais atividades necessitam ser de interesse do aluno, incentivando-o ao estudo dos conteúdos de Matemática, para utilização, também, em sua vida profissional, familiar e em sociedade (Skovsmose, 2007, 2014).

As atividades didáticas apresentadas mostram que é possível aliar os conteúdos matemáticos ao tema “orçamento familiar”, permitindo revisar os conteúdos abordados e discutir sobre assuntos importantes na vida em sociedade. Ainda, pode-se perceber a dificuldade dos alunos nas atividades que solicitavam os conhecimentos matemáticos referentes aos cálculos que envolvem média aritmética. Além disso, as potencialidades percebidas no desenvolvimento da atividade proposta em relação à temática foram: desenvolvimento do pensamento crítico, conscientização em relação ao consumo, utilização de recursos tecnológicos para a resolução de atividades, organização escrita para análise e comparação de dados.

Assim, a aplicação da atividade com os recursos tecnológicos utilizados, além de ampliar as opções de atividades aplicáveis sobre o tema, aproxima o estudante da utilização da tecnologia como instrumento de aprendizagem. A metodologia da pesquisa permitiu a análise da elaboração, aplicação e validação da proposta didática envolvendo a temática.

AGRADECIMENTO

Agradecemos a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), a bolsa de auxílio integral para o desenvolvimento dessa investigação.

REFERÊNCIAS

- Artigue, M. (1996). *Engenharia Didática*. In: BRUN, Jean. Didática das Matemáticas. Lisboa: Instituto Piaget. Horizontes Pedagógicos.
- Brasil. (1997). *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília, DF. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/matematica.pdf>> Acesso em: 17 abr. 2017.
- Brasil. (2010). Decreto n. 7.397, de 22 de dezembro de 2010. *Institui a Estratégia Nacional de Educação Financeira - ENEF*. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7397.htm> Acesso em: 17 abr. 2017.
- Brasil. (2013). *Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica*. Brasília, DF. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=6324-pceb011-10&category_slug=agosto-2010-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 12 mar de 2018.
- Brasil. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, DF. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/pdf/4.2_BNCC-Final_MA.pdf> Acesso em: 17 março. 2018.
- Calgaro, F., & Martello, A. (2017). *Temer assina decreto definindo salário mínimo de 2018 em R\$ 954,00*. G1, 29 dez 2017. Disponível em: <<https://g1.globo.com/politica/noticia/temer-assina-decreto-definindo-salario-minimo-de-2018-em-r-954.ghtml>> Acesso em: 10 ago 2018.
- Macedo, E. (2011). *Criar Currículo no cotidiano*. São Paulo: Cortez.
- Machado, S. (2010). *Educação Matemática: uma (nova) introdução*. 3 ed. São Paulo: Educ.
- Olgin, C. (2015). *Critérios, possibilidades e desafios para o desenvolvimento de temáticas no Currículo de Matemática do Ensino Médio*. 265 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática), Universidade Luterana do Brasil. Canoas.
- Oliveira, M. (2010). *Como fazer pesquisa qualitativa*. 3 ed. Revista e ampliada. Petrópolis, RJ: Vozes.
- Skovsmose, O. (2007). *Educação crítica: incerteza, matemática, responsabilidade*. São Paulo: Cortez.
- Skovsmose, O. (2014). *Um convite à Educação Matemática Crítica*. Campinas: Papirus.

Autores
Carolina Rodrigues Dias

Carolina Rodrigues Dias & Clarissa de Assis Olgin

Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), Canoas, Rio Grande do Sul, Brasil.

Clarissa de Assis Olgin

Professora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), Canoas, Rio Grande do Sul, Brasil.

LA RELACIÓN CON EL SABER MATEMÁTICO: EL CASO DE UN ESTUDIANTE CEGA EN CLASE INCLUSIVA

Daiana Zanelato dos Anjos

daizanelato@gmail.com

Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil

Méricles Thadeu Moretti¹²

mthmoretti@gmail.com

Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil

Recibido: 05.02.2019 **Aceptado:** 18.04.2019

RESUMEN

El objetivo central de esta investigación fue comprender las dificultades de aprendizaje en matemáticas presentadas por una estudiante ciega en una clase inclusiva. Compartimos la idea de que estas dificultades pueden no estar relacionadas solamente con los aspectos cognitivos de aprendizaje, sino con otros aspectos tocantes al sujeto como ser individual y social. Para entender la complejidad de estas dificultades en el aprendizaje matemático, nos apoyamos en la teoría de Bernard Charlot que trata de la relación del estudiante con el saber más allá de los aspectos puramente cognitivos. Este trabajo reviste una importancia aún mayor por referirse a una estudiante ciega en que estudios sobre dificultades de aprendizaje en matemáticas son todavía muy raros. El instrumento utilizado para exponer esas preocupaciones fue una entrevista semiestructurada que se sirvió de las dimensiones epistémica, identitaria y social de la relación del saber de Bernard Charlot para comprender qué elementos, además del cognitivo, pueden intervenir en el aprendizaje matemático de la estudiante. Constatamos que lo que se pudo determinar en la relación con el saber matemático que la estudiante establece está fuertemente ligado a la facilidad o a la dificultad que ella tiene para poder tener acceso semiótico a los objetos de estudio.

Palabras clave: Relación con el saber. Aprendizaje de matemáticas. Estudiante ciego.

A RELAÇÃO COM O SABER MATEMÁTICO: O CASO DE UMA ESTUDANTE CEGA EM CLASSE INCLUSIVA

RESUMO

O objetivo central desta pesquisa foi compreender as dificuldades de aprendizagem matemática apresentada por uma estudante cega em uma classe inclusiva. Partilhamos a ideia de que estas dificuldades podem não estar relacionadas somente aos aspectos cognitivos de aprendizagem, mas a outros aspectos tocantes ao sujeito enquanto ser individual e social. Para entender a complexidade dessas dificuldades na aprendizagem matemática, apoiamo-nos na teoria de Bernard Charlot que trata da relação do estudante com o saber para além dos aspectos puramente cognitivos. Este trabalho reveste-se de importância ainda maior por referir-se a uma estudante cega em que estudos sobre dificuldades de aprendizagem em matemática são, ainda, muito raros. O instrumento utilizado para expor essas preocupações foi uma entrevista semiestructurada que se serviu das dimensões epistêmica, identitária e social da

¹²Apoio CNPq.

relação do saber de Bernard Charlot para compreender quais elementos, além do cognitivo, podem intervir na aprendizagem matemática da estudante. Constatamos que o que se pôde determinar na relação com o saber matemático que a estudante estabelece está fortemente ligado à facilidade ou à dificuldade com que ela tem para poder ter acesso semiótico aos objetos de estudo.

Palavras-chave: Relação com o saber. Aprendizagem de matemática. Estudante cego.

THE RELATIONSHIP WITH MATHEMATICAL KNOWLEDGE: THE CASE OF A BLIND STUDENT IN AN INCLUSIVE CLASS

ABSTRACT

The central objective of this research was to understand the difficulties of mathematical learning presented by a student in an inclusive class. We share the idea that these difficulties may not be related only to the cognitive aspects of learning, but to other aspects touching the subject as an individual and social being. To understand the complexity of these difficulties in mathematical learning, we rely on Bernard Charlot's theory dealing with the student's relationship to knowledge beyond purely cognitive aspects. This work is of even greater importance because it refers to a blind student in whom studies of learning difficulties in mathematics are still very rare. The instrument used to explain these concerns was a semistructured interview that used the epistemic, identity and social dimensions of Bernard Charlot's knowledge relation to understand which elements, in addition to the cognitive elements, can intervene in the student's mathematical learning. It was found that what could be established in the relation with the mathematical knowledge that the student establishes is strongly linked to the ease or difficulty with which it has to be able to have semiotic access to the objects of study.

Keywords: Relationship with knowledge. Learning math. Blind Students.

INTRODUÇÃO

Em toda sala de aula existem relações que se constroem pelo convívio e pela troca de experiências ali vividas. Os atores dessas relações são os estudantes, colegas, professores, membros da equipe pedagógica, o entorno escolar e também familiar. Enquanto docentes preocupamo-nos, sobremaneira, com os conteúdos a ensinar e não nos indagamos, muitas vezes, a respeito da importância com que o estudante confere a esses conteúdos, que expectativas depositam no que aprendem. Enfim, qual é a relação com o saber que se produz ao longo da vida escolar e mesmo fora dela. Sendo o saber um conhecimento apropriado pelo estudante em interações com os outros (Charlot, 2000, p. 61) cabe, também, investigarmos como se encontram estas relações do estudante com o outro, com o conteúdo e consigo mesmo.

Neste trabalho propomos investigar a relação com o saber matemático de uma estudante cega que frequenta uma classe inclusiva do ensino médio de uma escola particular

da Ilha de Santa Catarina, servindo-se da teoria da relação com o saber de Bernard Charlot (2000, 2016) e da teoria de aprendizagem semiótica de Raymond Duval (1995). Por meio de perguntas formuladas no formato de entrevista semiestruturada levamos em conta as dimensões com o saber propostas por Charlot (2000a). Preocupamo-nos com aspectos que vão além da questão cognitiva de aprendizagem matemática, também com aqueles observados na relação existente da estudante com ela mesma e entre o seu entorno escolar e familiar.

A MOBILIZAÇÃO VOLTADA À EDUCAÇÃO MATEMÁTICA INCLUSIVA DE ESTUDANTES CEGOS

Em pesquisa do tipo Estado da Arte, feita recentemente, foi levantada uma quantidade razoável de pesquisas que se debruçam sobre a temática do ensino de estudantes cegos em matemática. Nos 58 trabalhos encontrados, verificou-se o foco central das discussões está na elaboração de materiais voltados ao ensino e aprendizagem de matemática (Anjos & Moretti, 2017, p. 17) e apenas o trabalho de Araujo, Costa, Melo e Sá (2010) que enumera uma série de dificuldades de ensino e aprendizagem a partir da opinião de professores.

A existência de classes inclusivas faz parte das discussões educacionais, isso mais fortemente a partir da Constituição Federal Brasileira de 1988 (BRASIL, 1988) em seus incisos III, IV e V do Artigo 208. Depois de passar por um longo e sinuoso caminho, culmina na Lei Brasileira de Inclusão de 6 de julho de 2015 (BRASIL, 2015). Presente na maioria dos documentos legislativos também está a necessidade de preparação dos professores para trabalhar nas classes inclusivas, visto que o número de matrículas de estudantes tem aumentado e, no caso dos estudantes cegos, chega, pelo último Censo Escolar de 2016 (BRASIL, 2016), a 70.528 alunos em 2014. O percentual de escolas brasileiras que possui pessoas com deficiência incluídas em classes regulares de ensino chega a 57,8% em 2016, um aumento de 26,8 pontos percentuais comparados ao ano de 2008 (BRASIL, 2017). Mesmo com a legislação a favor da inclusão em classes regulares de ensino, algumas pesquisas mostram que há aspectos na efetiva inclusão que deixam a desejar. Figueiredo (2010, p. 114) revela dificuldades na integração do estudante cego nas classes regulares, a falta de espaço físico para aulas de apoio e o atraso no material didático transcrito para o Braille. Já Machado (2009, p. 11) ressalta problemas relacionados à formação docente para as salas de aula inclusivas.

Diante dessa situação apontada por estes dois autores e, possivelmente, por outros, nos questionamos que inclusão, de fato, nos referimos quando falamos de estudantes cegos em classes inclusivas? Esta pesquisa procura trazer alguns elementos de discussão dessa temática, da relação com o saber e da aprendizagem matemática a partir de uma entrevista com uma estudante cega.

A RELAÇÃO COM O SABER EM BERNARD CHARLOT

A partir do momento que consideramos o saber como fruto de atividades nas quais existe a relação com os outros, com o mundo e consigo mesmo, conforme indica Charlot (2000, p. 60), em que o estudante sendo um ser tanto singular quanto social no mundo e que transforma-se partilhando este mundo e a sua história, há a necessidade de ir além dos aspectos meramente cognitivos relacionados aos conteúdos específicos da disciplina de matemática. Esta partilha do mundo se dá por uma relação em que, entre outros aspectos, procura-se saber sobre ele, interpretá-lo, pois “nascer é ingressar em um mundo no qual estar-se-á submetido à obrigação de aprender” (Charlot, 2000, p. 59). Em uma direção bastante semelhante, citamos Amiralian (2004, p. 23), a qual indica a relação social e interações geradas com a família, pais ou professores, como facilitadora na criação de um ambiente confiável para a pessoa com deficiência e, sendo o ser humano um ser social em essência,

ele só se constitui na presença de outro ser humano, e só se desenvolve pela interação com os outros e, como indivíduo essencialmente social, tem necessidade de sentir-se como pertencente a um grupo. (Amiralian, 2004, p. 26).

Compartilhando dessas ideias e partindo de questões inspiradas em Charlot (2000) e na sua equipe no grupo de pesquisa ESCOL (Educação, Socialização e Coletividades Locais), colocamo-nos a diagnosticar, inicialmente, a relação com o saber matemático por uma estudante cega, assim como a sua relação em sua sala de aula inclusiva com os seus colegas, professores, escola e com ela mesma. Esta relação com o saber também envolve o conteúdo, uma vez que:

Aprender significa adquirir saberes, mas também, de forma mais genérica, controlar actividades, objectos da vida corrente, formas relacionais. O universo da “aprendizagem” é muito mais amplo que o do saber, se entendermos por *saber* um conteúdo de consciência enunciável através da linguagem. Aprender é apropriar-se de saberes (o teorema de Pitágoras, o complemento directo, quem foi

Robespierre, qual é a capital do Brasil, o que é o magnetismo ou um relatório de contas...), mas é também controlar actividades (apertar os sapatos, conduzir um carro, nadar, dançar, ler...) e iniciar relações com os outros e consigo próprio (ser bem educado, respeitar os pais, ser útil, seduzir, lutar, mentir, roubar, ser autónomo, ser senhor de si, ultrapassar dificuldades, divertir-se...) (Charlot, 2009, p. 25).

Mas qualquer um, então estaria disposto a aprender? Para Charlot (2000, p. 59), mesmo tendo a obrigação de aprender desde o nascimento, pois o sujeito para tornar-se, precisa apropriar-se do mundo, há a necessidade de querer aprender. Teríamos então a relação com o saber como um conjunto de relações que um sujeito estabelece com um objeto por seu querer e também com um “conteúdo de pensamento”, uma atividade, um lugar ligados ao saber e ao aprender. Essas relações também são relações com a linguagem, com o tempo, com os outros e consigo mesmo (Charlot, 2000, p. 81). Para compreender a variedade das relações, e deste modo elaborar um diagnóstico vinculado ao saber matemático por uma estudante cega, consideramos as três dimensões que compõem as relações com o saber discutidos por Charlot (2000, p. 68-70):

A) Relação epistêmica com o saber: nesta relação, entende-se como o indivíduo percebe as estruturas e características do saber tanto para si quanto para o mundo. A forma com que o sujeito encara o saber guiará a sua dedicação e envolvimento em atividades de aprendizagem. Charlot (2000, p. 68) estabelece, para a relação epistêmica com o saber, três divisões:

- 1) Objetivação-denominação: o saber pode ser enunciado sem a evocação do processo de aprendizagem. Charlot (2000, p. 69) toma como exemplo o caso do teorema de Pitágoras que se pode falar dele sem dizer nada sobre a atividade que levou ao aprendido;
- 2) Imbricação do eu na situação: refere-se ao aprendido como domínio de uma atividade em sua vida e que não é separável do saber-objeto;
- 3) Distânciação-regulação: nesta divisão, aprender é tido como “passar do não-domínio para o domínio e não constituir um saber-objeto”, vindo o aprendido de uma reflexão do sujeito, munindo-se de ferramentas que possibilitem a interpretação do mundo a sua volta.

B) Relação identitária com o saber: “a relação com o saber também é relação consigo próprio” (Charlot, 2000, p. 72), ou seja, a construção da sua identidade passa pela relação com o outro, pois existe a ajuda, a troca e a partilha pelos pais, professores e colegas de classe. Esta

dimensão está bastante associada ao desejo e ao sentido de aprender que estão intrinsecamente ligados à mobilização ao aprendizado.

C) Relação social com o saber: esta perpassa as duas dimensões anteriores (Charlot, 2000) já que a identidade de si e o ser social compõem o mesmo sujeito. O sujeito, de forma individual, carrega com ele a sua história, as suas expectativas próprias e da família e isso interfere naquilo que é aprendido no meio escolar. As experiências que o sujeito vivencia na escola e na família alterarão a sua relação com o saber.

Além dessas divisões e subdivisões produzidas por Charlot (2000, p. 68-70), Borges e Moretti (2016, p. 493) criaram, a partir de uma pesquisa com estudantes ingressantes na universidade, diversas outras divisões e subdivisões que são reproduzidas, em negrito, no quadro a seguir:

Quadro 1 – Divisões e subdivisões das dimensões da relação com o saber.

Dimensões	Divisões	Subdivisões
A – Epistemológicas	Objetivação- denominação (apreensão/retenção)	Memorização para reprodução
		Meios de facilitação
		Automatização por repetições
	2-Imbricação do eu na situação (domínio)	1-Aceitação simples
		2-Testes particulares
		3-Demonstrações ingênuas
		4-Demonstrações formais
	3-Distanciamento- regulação (sistematização, classificação)	1-Classificação de estruturas matemáticas
		2-Conexões da matemática com outras ciências
		3-Conhecimento, profissão e sociedade (Ciência Tecnologia e Sociedade)
B- Identitárias	1-Desejo e sentido	1-Identificação pessoal: física, lógica, sensibilidade e desafio
		2-Necessidade objetiva
	2-Mobilização	1-Organização pessoal (tempo, material de ensino)
		2-disposição para estudar (comprometimento)
C-Sociais	1-Eu, os outros e o mundo	1-Aluno-turma
		2-Escola básica: pública/particular; qualidade
		3-Professores e curso: relacionamento, desempenho, pressão do ritmo do curso; significado do curso
		4-Universidade: formação profissional, expectativas socioeconômicas e culturais
		5-Família: expectativa da família; pressões familiares
		6- Eu e o mundo: sobrevivência; papel social pessoal e profissional

Fonte: Borges e Moretti (2016, p. 493).

Em uma sala de aula inclusiva, das variadas relações existentes de um estudante cego, consigo mesmo, com os seus colegas, pais, professores e que procura se apropriar de saberes que são tratados em sala de aula, nos perguntamos, levando em conta as dimensões dos saberes de que trata Charlot (2000, p. 68-70), qual a relação que o estudante cego estabelece com estes saberes?

A ENTREVISTA E ANÁLISE

Levamos em conta os elementos do Quadro 1 para formular algumas questões em uma entrevista realizada de forma descontraída, sem nos preocuparmos, demasiadamente, em seguir a ordem das questões preparadas. Do mesmo modo, a análise da interlocução com a estudante não seguiu a sequência de perguntas e respostas da entrevistada, o fio da meada de análise se deu por meio de indicativos que consideramos importantes para desvendar a relação com que a estudante estabelece com o saber. E foi por conta deste caminho que, a partir desses indicativos, levou-nos a não esgotarmos, na análise, todas as respostas colhidas. As questões e respostas retidas serão examinadas ao longo desse texto.

Nos diálogos que seguem, quando necessário indicamos por Estu, a fala da estudante e, por Entr, a fala do entrevistador:

- Indicativo 1: o acesso semiótico ao objeto do saber

Para a questão “O que você prefere nas aulas de matemática: exercícios ou a teoria?” ocorre o seguinte diálogo com o entrevistador:

Estu– Sim, muitos. Tipo Geometria é uma coisa que não me atrai, porque é complicado de imaginar, é complicado...mesmo quando tem a figura pra tocar é complicado. Então, geometria é uma coisa que não me atrai, agora porcentagem, estatística

Entr– Te atrai mais?

Estu– Sim.

Entr– Mas por que te atrai mais?

Estu– Não sei.

Entr– Não sabes dizer porquê?

Estu – Não sei porquê. Porque eu tenho mais facilidade, é uma coisa que eu entendo melhor.

Entr– Tu costumas fazer muito cálculo mental, é isso?

Estu– Hanram...muito cálculo mental.

Nesse diálogo há dois pontos que podem ser ressaltados: a dificuldade de acesso à figura tátil em geometria e a preferência por “porcentagem, estatística”. Na geometria, as figuras geométricas de dimensões 2 (2D) ou 3 (3D) adaptadas para o estudante cego apresentam dificuldades de acesso ao objeto. Para discutirmos esta questão, trouxemos um exemplo de um objeto geométrico transcrito na Figura 1 – o cubo transcrito:

Figura 1 - O cubo transcrito



Na apreensão de figuras geométricas, pensando para o caso do estudante que enxerga, Duval (2012, p. 120) apresenta quatro apreensões na aprendizagem da geometria, diferenciando os problemas geométricos de outros tipos de problemas em matemática. A apreensão perceptiva diz respeito ao olhar imediato e automático que o estudante tem sobre a figura, já que “a figura mostra objetos que se destacam independentemente do enunciado” (Duval, 2012, p. 120). Já a apreensão operatória, refere-se às modificações (traçados, prolongamentos, deformações) e reorganizações dessas modificações que o estudante pode realizar ao ser submetido à resolução de um problema geométrico (Duval, 2012, p. 125). A apreensão discursiva refere-se ao que é dito no enunciado do problema geométrico, ou seja, “a figura geométrica torna-se, de certa maneira, um fragmento do discurso teórico” (Duval, 2012, p. 133). Por último, a apreensão sequencial é aquela em que se faz a reprodução de uma figura dada em atividades de construção ou de descrição (Duval, 2012, p. 120).

No caso, ainda, do estudante que enxerga Duval (2004, p. 158) indica a predominância da dimensão 2 (2D) em relação à dimensão 1 (1D) ou zero (0D). Diferentemente do que ocorre para o caso do estudante cego, que não tem uma visão global da figura transcrita, pois a percepção acontece de maneira sequencial ou como uma sequência de estímulos táteis, auditivos e sinestésicos (Sacks, 1997, p. 26) há a predominância na leitura dos objetos geométricos transcritos 1D em relação aos objetos 2D ou 3D. Isto apresenta-se como um ponto

desfavorável, pois para Gomes Filho (2008, p. 32 e 52) não é possível entender o todo pela soma de suas partes e na cegueira o todo (3D) é tateado e poderá ser apreendido pela soma das partes de dimensões 0, 1 e 2. A apreensão perceptiva-tátil parece não ser suficiente para o acesso ao objeto transcrito e talvez se fizesse necessário acrescentar o sentido auditivo como ela mesma sugere quando da resposta à questão “O que é preciso para aprender matemática?”:

Uma boa explicação é necessária, principalmente pra mim, que eu aprendo muito ouvindo, e alguns materiais adaptados para eu, pelo menos, ter uma ideia. Porque a matemática, querendo ou não, é muito visual, então para eu ter uma ideia, em fim... do que tá se passando no problema.

Este comentário da estudante, que reforça a dificuldade que tem em ter acesso ao objeto matemático, vai de encontro às observações de Nunes e Lomônaco (2010, p. 57) que já assinalavam dificuldades de reconhecimento pelo tato de figuras geométricas e de Vygotski (1997, p. 81) em que a cegueira faz desaparecer a orientação espacial.

A apreensão em 3D “é um efeito que pode ser criado por meio de artifícios” em uma superfície plana (Gomes Filho, 2008, p. 45) e percebido pelo emprego de luz, brilho, sombra, texturas, entre outros. No caso da cegueira muitas dessas possibilidades não são acessíveis. Além disso, as figuras geométricas podem ser construídas por estudantes que enxergam com o uso de régua e compasso o que lhes permitem perceber que propriedades geométricas estão sendo obedecidas em sua construção, mas para o caso do estudante cego, a utilização destes instrumentos de construções é muito restrita ou, mesmo, inexistente.

A dificuldade de acesso semiótico aos objetos de conhecimento volta a aparecer quando questionamos a estudante sobre o livro didático quando menciona a sua insatisfação dizendo que “*muitas coisas ali, são apenas escritas pros cegos, mas não explicadas como deve ser. É como se um vidente fosse ler Braille.*” Já a questão da facilidade indicada pela estudante com conceitos de porcentagem e estatística, diferente daqueles comentados em geometria, remete-nos ao que Charlot (2016, p. 15) aponta de que a atividade intelectual torna-se mais atraente quanto mais sentido possui e, este sentido, passa pela facilidade de acesso ao objeto.

- Indicativo 2: a matemática e o futuro profissional

A estudante demonstrou acreditar na importância da matemática para a sua vida, apontando que algumas estruturas matemáticas, como estatística e probabilidade, serão

ferramentas utilizadas em sua futura profissão, conforme se pode inferir que ela falou quando questionada:

Entr – Onde que a matemática se encaixaria na sua profissão?

Estu – Estatística muita, na fórmula de remédios, pelo o que eu já pesquisei um pouco e conversei com alguns amigos. Pelo o que eu acho é isso.

Para a estudante, a matemática passa pela utilização de uma linguagem que pode ser aplicada para resolver problemas da realidade e está relacionada à sua escolha de profissão futura. Por este diálogo e pelo primeiro mostrado anteriormente, podemos inferir que o gosto e até a escolha da profissão estão relacionados às possibilidades de acesso e de manuseio dos saberes para resolver problemas. Em resposta à questão “Você gosta de aprender com regras, macetes e memorização?” em que a estudante prefere “... regras mais teóricas que dê pra ir pra prática, sabe?”, reforça ainda mais o seu interesse por conteúdos por conta do acesso e por força da sua instrumentalização na resolução de problemas práticos.

Segundo Charlot (2000, p. 56) terá sentido para o estudante tudo aquilo que estiver ligado com a história do sujeito, às suas expectativas e as suas referências com o mundo e com os outros. Podemos perceber nos diálogos com a estudante e o seu interesse por conceitos matemáticos que farão parte da sua futura profissão. No que tange o gosto pela matemática ligado a sua realização pessoal e ao alinhamento das suas expectativas, ela relaciona o aprendizado desta disciplina como ferramenta para alcançar os seus objetivos na futura profissão e reconhecendo um papel da matemática em sua vida diária, dizendo que:

Ah, eu acho que é importante, apesar da minha profissão não estar relacionada realmente com a matemática, que quero fazer Psicologia, eu sei que vai ter muita utilidade. Estatística tem conteúdos que eu me esforço mais para aprender. E eu sei que, de um jeito ou de outro, eu vou acabar usando a matemática no meu futuro, então eu penso que, pelo menos, o básico eu preciso saber pra poder me virar, em fim!

Percebemos na fala da estudante que mesmo a disciplina não estando relacionada diretamente à sua profissão, ela reconhece o seu valor nas atividades mais básicas do cotidiano e, assim, não rejeita o aprendizado. De certa forma, estes conceitos apresentam sentido para a estudante, pois têm ligação com a sua história e desejo profissional futuro.

Constatamos um ponto que reforça a boa relação que a estudante estabelece com o saber matemático, mostrando ligar a matemática à beleza e exatidão dos engenhos e formas do

mundo que a cerca, estabelecendo, novamente, a questão do sentido por perceber a matemática naquilo que a rodeia, no seu mundo:

Uma coisa que sempre me passava pela mente, e eu nem me dava conta, é de como a matemática tinha sido usada para tudo estar nos ângulos corretos, enfim, estar nas medidas corretas, e é uma coisa que eu sempre fico pensando.

Além de perceber a existência de matemática em objetos, a estudante pôde referir-se à matemática como algo belo devido às suas vivências e experiências. Segundo Ferrari e Campos (2001), a beleza pode ser percebida pelo cego numa inter-relação entre sentido e racionalidade, não sendo necessária, unicamente, a visão.

Ainda no que se refere ao sentido dado aquilo que se aprende, Charlot (2000, p. 72) nos coloca que tanto as referências a sua história como à imagem que ela tem e que ela quer passar de si aos outros podem dar sentido ao aprender. Nesta direção, questionamos a estudante sobre as expectativas de futuro relacionadas à sua carreira sonhada e também a influência que a família exerce sobre a escolha de futura profissão. Percebemos que, em relação à família, isso de certa forma acontece com a estudante, pois ao ser questionada sobre as expectativas da família em relação à profissão, ela posiciona-se diferente daquilo que esperam, desejando cursar Psicologia no lugar do Curso de Direito, como almejam os familiares. Mesmo parecendo que a opção final seria o Curso de Psicologia, a estudante mostrou-se interessada em buscar por informações do Curso de Direito. Mas faz uma ressalva de que não consegue se ver “*cursando Direito e, atuando na profissão. Eu não sei realmente o porquê...não é uma coisa que eu consiga me ver fazendo e que eu, eu não me identifico muito também.*”

A estudante também menciona que o desejo da família em relação a sua profissão futura refere-se ao fator financeiro, eles esperam que “*eu esteja estabilizada financeiramente e que eu...sei lá, me sinta realizada em tudo*”. Nesse ponto a estudante não pareceu preocupar-se com a posição social objetiva indicada pela família com o desejo de estabilidade financeira. E sim, com uma posição social subjetiva criada em sua mente ao imaginar que não se sentiria realizada com a profissão de advogada. As posições sociais objetiva e subjetiva são mencionadas por Charlot (2016, p. 13) em seus estudos antropológicos atuais em que a posição social objetiva é definida por categorias socioprofissionais objetivas e a subjetiva é dada pelo que “*eu faço na minha vida com que a sociedade fez comigo*”. A estudante

mobiliza-se, na busca por informações sobre os cursos, motivada por relações com o desejo da família e da sociedade em que ela estabelece contato, esta mobilização está intrinsecamente ligada ao sentido que dá ao aprender.

- Indicativo 3: percepções da estudante relacionadas à matemática

Segundo Charlot (2000, p.69), a imbricação do eu na situação, diz respeito, ao aprendizado como domínio de uma atividade em sua vida e que não é separável do saber-objeto. Os questionamentos feitos à estudante tiveram relação com a maneira com que os resultados em matemática são percebidos para serem aceitos como verdade e como são feitas as argumentações. A estudante mostrou aceitar os resultados encontrados de “maneira ingênua” (ver Quadro 1), pois amarrou os seus resultados de acordo com os ensinamentos do professor:

Entr – Quando é que tu achas que finalizaste a conta e que aquilo está correto?

Estu – Quando eu consigo chegar em um resultado satisfatório de acordo como o professor me ensinou.

Ou seja, a estudante percebe que acertou, pois aplica uma reprodução do que o professor ensinou em sala, fazendo alguma aplicação e nem sempre uma relação lógica com este conteúdo. A falta de material didático, em alguns momentos, faz com que o estudante utilize como único recurso pedagógico a fala do professor (Nunes & Lomônaco, 2010, p. 61).

No que se refere a possibilidade de fazer testes para verificação em questões matemáticas a estudante continuou mostrando uma maneira bastante singela e sem preocupar-se com o rigor matemático nas argumentações. Ela mostra que não utiliza nem demonstrações ingênuas, como aquelas que fazem com apoio do computador, esquemas ou desenhos: “*A leitura e o cálculo mental, uso muito. O computador pode oferecer algumas formas mais fáceis, mas eu ainda não descobri, então é isso.*” Pontuamos, ainda, que a estudante parece querer encontrar solução para alguns problemas, como o caso das verificações, sem contar com o apoio do professor. Podemos inferir, também, que essa maneira ingênua de fazer verificações relaciona-se ao fato de a estudante não ter a possibilidade de criar esquemas, figuras ou gráficos usando a escrita Braille, como ela mesmo menciona: “*é muito limitado a figura que eu posso fazer na máquina*”. De certa forma a estudante confirma a dificuldade tanto de acesso semiótico ao objeto matemático quanto de sua produção devido à natureza da escrita Braille.

Percebemos assim que a estudante ao tratar os resultados de maneira ingênua, tem uma relação com o saber matemático como “usuária de matemática”, assim como é apontado no Quadro 1, pois se dedica ao que a matemática lhe mostra de útil. Charlot (2000, p. 70) fazendo uso de uma analogia do aprendizado da atividade de nadar (única atividade) e à natação (conjunto normativo que constitui um saber-objeto), a estudante sendo usuária da matemática passa a relacionar-se com uma atividade única apresentada pela disciplina e não com o saber matemático como um saber-objeto.

- Indicativo 4: organização para o estudo

Em relação a dimensão identitária, no que tange à mobilização, desejo e sentido, a relação com o saber que a estudante estabelece está caracterizada por um presente compromisso em estudar e fazer as suas tarefas, sem que haja cobrança dos pais:

Nunca precisei que alguém pedisse pra estudar, eu sempre sabia a hora que precisava, e minha mãe sempre soube também respeitar esse espaço de autonomia pra estudar, então eu sempre faço minhas próprias regras e estudo na hora que eu acho que precisa.

Mas mesmo mostrando-se autônoma e comprometida em aprender, a estudante parece estar movida pela necessidade quando responde sobre o seu cronograma de estudos diários: “*Não tenho um cronograma. Agora como é ano de ENEM, eu tô sendo um pouco mais regrada com isso, mas geralmente, não*”.

Vale a pena mencionar o que é indicado na pesquisa de Borges e Moretti (2016, p. 503) de que o aprender dá-se por apropriação de um objeto virtual representado em objetos empíricos, que por sua vez, são em maioria, encontrados na internet e não em livros, para o caso dessa estudante que, ao ser questionada sobre a forma como estuda em casa, responde que “*Eu estudo muito pelo celular. Eu pesquiso os conteúdos pela internet e leio, ou mesmo, baixo os livros e artigos pra poder estudar*”.

Mas a relação com o saber não é definida pelo saber-objeto, uma vez que, como vimos anteriormente (Charlot, 2000, p. 68), o saber não se possui e, neste caso, a sua existência é depositada no objeto internet. Neste ponto, percebemos que, ao pesquisar um conteúdo, mesmo que na internet, como menciona a estudante, demonstra uma relação de mobilização frente ao saber o que a predispõe a conhecer tudo aquilo que a rodeia. Essa mobilização frente ao saber, poderia se dar também por meio do livro didático, mas percebemos que a Estudante

encontra dificuldades, além das mencionadas anteriormente, de manuseio neste material, como comenta:

Eu arrumo formas mais práticas, porque o livro é muito ruim de encontrar, não tem como destacar (fazendo alusão à caneta marca-texto) no Braille, uma parte que os alunos videntes podem grifar e podem ver pela diferença de cor, né? Então, no Braille não tem como fazer isso, então eu teria que procurar no sumário e ainda, além disso, teria que procurar nas páginas, então eu demorava bastante. Então eu escolhia sempre outros métodos para procurar definição.

A questão do uso do livro didático e da desaprovação dele pela estudante vem nos mobilizando a pensar sobre o que é mencionado por Masini (1994), uma vez que se percebe que a referência para elaborar o material do estudante cego continua sendo o material do estudante que enxerga. Pensando, exclusivamente, no que foi apontado pela estudante anteriormente no que cerca o livro didático e também, no que mencionamos em relação às dificuldades na percepção em geometria, caminhamos na direção da necessidade de um material didático pensado para as especificidades do estudante cego. Vygotski (1997) nos coloca que o caminho e os meios que levam ao conhecimento entre um e outro estudante (tomando o estudante cego e o que enxerga) deve ser distinto (Vygotski, 1997, p. 17), pois cada um tem as suas particularidades e especificidades.

- Indicativo 5: a estudante, pais, colegas, professores e a escola

Tendo em mente que “a relação com o saber não deixa de ser uma relação social, embora sendo de um sujeito” (Charlot, 2000, p. 73) e que este sujeito é um ser social que vive no mundo e tenta se apropriar dele a todo o tempo, tem uma história e aspirações e as compartilha com o outro, verificamos, também, como se dá a relação social da estudante cega com o outro e consigo própria.

Percebemos que, ao ser questionada sobre a sua relação com a turma, a estudante a classificou como tranquila e boa e que, na medida do possível, estabelece contato no intervalo entre as aulas, mas nada a mais do que isso. Percebe-se aqui que este contato é relacionado aos assuntos escolares e que essa relação não é de amizade para além dos muros escolares. A estudante menciona a sua insatisfação no que cerca a relação com os colegas com a sua deficiência visual. Ela indica que eles poderiam ser mais próximos e ao mesmo tempo relaciona ao costume essa relação de distanciamento:

É, que acho que o costume acabou deixando a gente como a gente tá hoje, pois sabe, eles não têm interesse, vamos supor, por partes deles e eu também não fico dando brechas ou caminhos pra eles. É algo já...é um acordo meio não oralizado que a gente já tem assim.

Percebemos, nesta fala da estudante, um anseio por maior proximidade com os colegas da turma, e que ela parece querer se integrar ao grupo de maneira mais efetiva. Neste ponto, vale mencionar que a troca e integração com o outro são fatores importantes para que aconteça a aprendizagem, pois, assim como menciona Vygotski (1983), além da mediação semiótica que por meio da palavra a pessoa cega acessa objetos que a experiência visual não o permitiu acessar, existe a mediação social, em que a apropriação dos conceitos do mundo se dá pela experiência daquele que enxerga e a troca ou integração com o estudante cego. Charlot (2000, p. 72) nos aponta que “toda a relação com o saber é também relação com o outro”, uma vez que, entre outras situações elencadas pelo autor, este “outro” pode ser “aquele que me ajuda a aprender matemática”. O que nos leva a inferir que a estudante ao se relacionar de forma superficial com os colegas de classe deixaria, em certos pontos, de relacionar-se com o saber com ligação ao outro, não estabelecendo as chamadas, relações de saber.

Charlot (2000, p. 73) chega a mencionar que a relação com o saber matemático, em muitos casos, encontra-se numa dependência da relação com o docente ou consigo mesmo e, no caso da estudante, ela não demonstrou tanta dependência e sim insatisfação devida tanto aos métodos utilizados quanto ao desinteresse dos docentes:

Ah, foi uma relação sempre boa, mas muitos deles não sabiam como me ensinar. E aí enquanto eles me ensinavam a matemática, eu precisava ensiná-los a como me ensinar. Eles inventavam métodos, o que achava que seria, como eu entenderia melhor o conteúdo, como eu conseguiria fazer as contas, enfim...e também teve aqueles meio desinteressados, né? Sempre tem.

O desinteresse de alguns professores e a falta de metodologias específicas apontados pela estudante, nos alerta para a situação da formação de professores no âmbito do ensino de matemática para os estudantes cegos. Constatou-se em Anjos e Moretti (2017) que existe a preocupação em alguns programas de pós-graduação de universidades brasileiras (UNESP, PUC-SP, UNICAMP) em tratar temas específicos dentro da temática maior do ensino de matemática para estudantes cegos e, até mesmo, discutir a própria formação de professores para a inclusão, como no trabalho de Bandeira (2015). Mas esta mobilização ainda parece

incipiente diante da demanda de deficientes visuais inserida nas escolas de ensino regular (Anjos & Moretti, 2016). A problemática da formação de professores para a inclusão é apontada ainda, na pesquisa de Machado (2009, p.11), como uma das dificuldades enfrentadas por todo o sistema de ensino.

Este ponto de insatisfação levantado pela estudante no que tange a relação com o professor pode ser um indicativo de desmotivação ao mobilizar-se para aprender matemática em especial, visto que a motivação é um movimento de fora para dentro do sujeito (Charlot, 2000, p. 55). Se a estudante despende atenção para ensinar aos seus professores como ensiná-la, talvez seja a mesma atenção que ela dispensa para aprender o próprio conceito, o que acaba sobrecarregando-a e, assim, desmotivando-a.

Outro fator que contribui para esta insatisfação está relacionado à explicação realizada no quadro negro pelo professor. A estudante menciona que o professor nem sempre leva em consideração a necessidade de explicar de uma forma diferenciada ao explanar o conteúdo no quadro, como aponta:

Entr – Quando você tem uma dúvida, no caso da matemática, quando você quer perguntar alguma coisa, como é que isso funciona?

Estu – É bem difícil eu perguntar em sala, pro professor em sala de aula é muito difícil eu perguntar. Justamente, pelo fato de que ele tá no quadro, vamos supor, explicando alguma coisa relacionada com figuras geométricas, ele fala: “ah, esse vezes esse” ou mesmo, uma equação e ele não tem aquele cuidado de explicar qual é o número que ele tá multiplicando ou dividindo ou que número ele tá passando pro lado.

Na relação com o outro, Charlot (2000, p. 72), não aponta apenas aquele colega ou professor que se envolve no aprendizado do sujeito e sim, o outro que cada um tem dentro de si, chamado por ele de “o outro virtual”.

Quando nos propomos a investigar a dimensão identitária com o saber, preocupamo-nos em questionar a estudante no que cerca o seu desejo e o sentido que ela atribui ao aprender no âmbito de sua história pessoal, das suas referências e da sua concepção de vida. Questionamos a estudante no que se refere ao gosto dela por matemática e, ao mesmo tempo pela escola. Percebemos que a estudante gosta da escola e se sente feliz por relacionar-se com os outros, como nos indica ao ser questionada sobre o aquilo de que gosta: “Ah, eu acho que tudo a convivência com os amigos, professores, mesmo a matéria”.

No que se refere a disciplina de matemática em particular, a estudante demonstra um gosto crescente pela matemática, dizendo que “*Já gostava menos, sinceramente falando, agora eu tô gostando mais, mas numa época não era a minha matéria preferida, não!*”. Essa fala nos leva a acreditar que a estudante deixou de relacionar-se de forma aversiva, por algum motivo, e isso, pode levá-la a ter menos dificuldades com a matemática, pois “as relações de aversão, de medo e de revolta, serão obstáculos significativos à aprendizagem” (Borges & Moretti, 2016, p. 502).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Percebemos como mesmo adianta Charlot (2000, p. 72), que há uma forte influência da dimensão epistêmica sobre as outras dimensões. Podemos tomar como exemplo, os conteúdos intelectuais que estão relacionados à dimensão epistêmica, mas que podem relacionar-se a questões afetivas, de relação com o outro, se pensarmos que o aprendizado envolve o professor ou colegas de classe. Neste caso, se considerarmos os conceitos ou conteúdos intelectuais, tanto podemos investigar a relação epistêmica como a relação identitária com o saber. Outro exemplo envolve as relações sociais, como a escolha da profissão. Algumas questões da relação epistêmica com o saber, como os conteúdos e conceitos apreendidos podem estar relacionadas à escolha da profissão futura, que faz parte da relação social com o saber. Esta predominância se explica, pois para Charlot (2000, p. 72) “toda a relação com o saber comporta também uma dimensão epistêmica”.

De fato, toda essa discussão aponta para uma questão epistêmica e fundamental e que parece guiar grande parte das relações que a estudante estabelece sobre o saber, é o acesso semiótico aos objetos de ensino. Para Duval (2004, p. 14) a aprendizagem da matemática não pode prescindir da *semiose*: “Se chamamos *semiose* a apreensão ou produção de uma representação semiótica, e *noesis* os atos cognitivos como a apreensão conceitual de um objeto,”

Não existe *noesis* sem *semiose*, é a *semiose* que determina as condições de possibilidade e de exercício da *noesis* (Duval, 2004, p. 16).

O acesso semiótico é fundamental na aprendizagem intelectual, para o caso da aprendizagem matemática, é ainda mais forte uma vez que essa disciplina trata de objetos ideais. O estudante cego não tem acesso à *semiose* do mesmo modo que o estudante que

enxerga. Isso parece ser evidente demais, mas traz repercussões importantes no estabelecimento da relação com o saber que constrói, conforme podemos perceber em outras questões que elaboramos e que seguem:

- por que é que a estudante tem certa aversão à aprendizagem da geometria? Essa aversão se dá, principalmente, porque não consegue ter acesso à semiose dos elementos geométricos. O tato, mesmo acompanhado da fala, ainda não é suficiente para o acesso aos objetos em geometria. Uma razão bastante simples para isso é que esses modos de acesso se dão por partes e de forma sequencial, não há uma apreensão em toda a sua globalidade, como o aluno que enxerga possui quando apreende uma figura geométrica em sua globalidade. Para construir um objeto geométrico de dimensão 2D, o aluno cego precisa acessar os objetos em dimensão 0D (pontos) e 1D (retas ou curvas). No caso das figuras 3D a situação é ainda mais complexa, pois além de acessar uma quantidade importante de objetos 0D e 1D, deverá apreender, ainda, objetos 2D para construir o objeto 3D. Um dos grandes empecilhos na apreensão do objeto 3D é a falta de percepção de profundidade que é que dá aos objetos geométricos desenhados, no plano, a ideia de tridimensionalidade. Parece-nos aceitável que as representações de objetos de conhecimentos em 3D devam ser apresentadas aos estudantes cegos, em muitos casos, associando as transcrições aos objetos reais: isso pode permitir que o aluno cego aprenda como apreender um objeto matemático em 3D. De qualquer forma, uma única forma de representar parece não ser suficiente e deve estar associada a outros modos. Além de todas essas dificuldades no acesso ao objeto matemático, há na produção quando para operar em uma figura é preciso, além de reconhecer os elementos na figura, em muitos casos, efetuar traçados, o que não é possível com os instrumentos de escrita da linguagem Braille. No caso da cegueira, a apreensão operatória, responsável por uma possível modificação em uma figura que pode ser feita com objetivos heurísticos, é dificultada, pois conforme ela mesma reconhece *“é muito limitado as figuras que eu posso fazer na máquina”*, ou seja, há o impedimento de criar traços, aumentar ou diminuir uma figura e fazer planificações, etc.;

- Do que mais a estudante se recente em sala de aula? Pela resposta dada na entrevista, ela coloca que quando o professor verbaliza o assunto nas aulas e ela não consegue acompanhar o raciocínio do professor. Um simples gesto do professor, em sala de aula, durante alguma explanação como apontar com o dedo para algum elemento presente no quadro negro

já é suficiente para designar alguma coisa para o aluno que enxerga. Para a estudante cega, isso não tem sentido:

É bem difícil eu perguntar em sala, pro professor em sala de aula é muito difícil eu perguntar. Justamente, pelo fato de que ele tá no quadro, vamos supor, explicando alguma coisa relacionada com figuras geométricas, ele fala: “ah, esse vezes esse” ou mesmo, uma equação e ele não tem aquele cuidado de explicar qual é o número que ele tá multiplicando ou dividindo ou que número ele tá passando pro lado.

Nesta fala a estudante queixa-se do modo como o professor designa um objeto no quadro negro. A designação é uma operação discursiva da língua que consiste em identificar algum objeto, em geral, por uma letra ou uma palavra. Assim, quando dizemos “seja M o ponto médio do segmento AB” estamos designando um segmento por AB e o seu ponto médio por M. A designação em matemática se impõe uma vez que:

Nenhuma língua, mesmo a natural, não pode ter um nome para cada objeto ou para cada classe de objetos, trata-se de nomear qualquer que seja o objeto apesar da limitação léxica da língua que se dispõe. (Duval, 2004, p. 95)

A estudante cega não pode nem mesmo acompanhar a explanação do professor no material em Braille porque nem sempre aquilo que é tratado corresponde ao que está no livro em Braille, quando disponível;

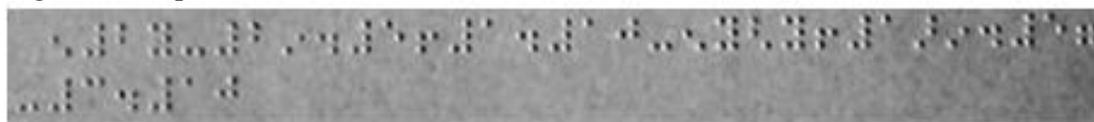
- Quais as fontes que a aluna utiliza para estudar? Ela tem preferência por materiais que pode encontrar na internet, um tipo de material em que a *semiose* se dá na forma discursiva. Ora, o discurso em língua natural tem a função fundamental de comunicar, mas não é na linguagem natural que as operações em matemática encontram um terreno fértil para o seu desenvolvimento (Duval, 2004, p. 90). A estudante não usa o material didático impresso em Braille e aponta, além de outros elementos, dificuldades na localização dos assuntos de interesse. Por tratar-se de um material elaborado diretamente de algum manual didático destinado ao aluno que enxerga, traz uma série de inconvenientes, entre eles elencamos alguns a seguir.

O aumento físico do manual em Braille tem relação com o aumento do tamanho físico das frases em Braille. Conforme apontam Moretti e Anjos (2016, p. 400), uma única unidade do livro de matemática em tinta tem 26 páginas passando ao dobro quando transcrito ao Braille; enquanto o livro em tinta possui as dimensões 20cm por 27cm e 1cm de espessura, o

livro em Braille mede 29,5cm por 30 cm e 5cm de espessura. Estas mudanças na dimensão dos livros podem acarretar dificuldades de manuseio pelo estudante cego. O aumento no número de páginas, no caso específico da matemática, tem muito a ver com a linearidade como a escrita Braille foi concebido. É o caso, por exemplo, das expressões matemáticas que apresentam um aumento bastante expressivo de caracteres na escrita em Braille como mostramos na Figura 2 – Expressão matemática em tinta e em Braille (Moretti & Anjos, 2016, p. 405), a seguir:

$$\frac{2y-2}{5} + \frac{1}{10} - \frac{y(y+1)}{5} = -\frac{3}{10}$$

Figura 2 - Expressão matemática em tinta e em Braille



Podemos perceber, nesta figura, que a escrita em tinta apresenta 25 caracteres enquanto que a escrita Braille possui 39 caracteres além de ocupar duas linhas. De modo semelhante pode-se fazer o mesmo para outros conteúdos de matemática (Matrizes, Sistemas Lineares, etc.) escritos em Braille, para além apenas do número de caracteres, há uma importante diferença no que tange à forma de como esses conteúdos são apresentados. No caso das expressões apresentadas na Figura 2, percebe-se com facilidade, por exemplo, o numerador e o denominador das expressões em tinta, enquanto, que na escrita em Braille, isso não se dá de forma imediata, se dá sim de maneira linear e sequencial, o que pode levar a uma dificuldade de tratamento, como, por exemplo, para reduzir a expressão ao mesmo denominador: os tipos de tratamentos possíveis em um registro semiótico estão intimamente ligados à sua forma (Duval, 1999, p. 44).

Por fim, percebemos que a estudante lida muito bem com todos esses inconvenientes colocados na sua formação básica, sonha em ser uma psicóloga mesmo sabendo que terá um pouco de matemática na formação deste profissional. Não rejeita a matemática, mas aponta uma série de questões que podem subsidiar tomadas de decisões que podem resultar em avanços pedagógicos. Entre elas, destacamos as seguintes: (1) pela fala da própria estudante em relação ao uso da internet como forma de estudo, seria importante pensar em metodologias que envolvessem esta tecnologia em sala de aula como forma de apoio; (2) uma postura diferente do professor em sala de aula no momento das explanações dos assuntos de

matemática, que ele tenha um acompanhamento especializado para permitir que consiga comunicar, de forma mais eficiente com o aluno cego presente em sala de aula; (3) a estudante menciona insatisfação na relação aos colegas de sala, corroborando com a pesquisa de Figueiredo (2010, p. 114) que menciona que a integração é só física e não social, indicamos a necessidade de um olhar atento da equipe pedagógica escolar no sentido de proporcionar formas de aproximação entre os colegas e o estudante cego; (4) o livro didático em Braille não alcança o fim desejado para o caso da matemática, pensamos que será necessário repensar um material de apoio feito especificamente para o aluno cego, que não seja uma cópia direta do material do aluno que enxerga e que sejam também considerados aspectos semióticos de acesso aos objetos matemáticos, alguns já levantados neste trabalho.

REFERÊNCIAS

- AMIRALIAN, M. L.T. M. (2004). Sou cego ou enxergo? As questões da baixa visão. *Educar*, n. 23, p. 15-28.
- ANJOS, D. Z. dos; MORETTI, M. T. (2017). Ensino e Aprendizagem em Matemática para Estudantes Cegos: Pesquisas, Resultados e Perspectivas. *Journal Internacional de Estudos em Educação*, v. 10, n. 1, p. 15-22.
- ARAUJO, S. P. F.; COSTA, M. I. dos S. da; MELO, M. de L. S.; SÁ, P. de F. de. (2010). Dificuldades do ensino de matemática para cegos segundo a opinião de docentes. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, X, 2010. *Anais ENEM*, Salvador. p. 1-10.
- BANDEIRA, M. S. C. (2015). *Olhar sem os olhos: Cognição e aprendizagem em contextos de inclusão – estratégias e percalços na formação inicial de docentes de matemática*. 489fl. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática). Programa de Pós-Graduação em Ciências e Matemática, Universidade Federal do Mato Grosso, Mato Grosso.
- BORGES, P. A. P.; MORETTI, M. T. (2016). A relação com o saber de alunos ingressantes na universidade. *Educação Matemática Pesquisa*, v. 18, n. 1, p. 485-510.
- BRASIL. Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico.
- _____. LEI Nº 13.146, de 6 jul.2015. (2015). *Dispõe sobre a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência*. Brasília, Diário Oficial.
- _____. INEP. *Censo Escolar* (2016). Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/educacao/2015/03/dados-do-censo-escolar-indicam-aumento-de-matriculas-de-alunos-com-deficiencia>. Acesso em: fev. de 2016.
- _____. INEP. *Censo Escolar da Educação Básica 2016*. (2017). Disponível em: <http://download.inep.gov.br>. Acesso em: out. de 2017.
- CHARLOT, B. (2000). *Da relação com o saber: elementos para uma teoria*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul.

- _____. (2009). *A Relação com o saber nos meios populares: Uma investigação nos liceus profissionais de subúrbio*. (Tradução Catarina Matos). Porto: CIIE/Livpsic, 2009. Porto Alegre: Artes Médicas Sul.
- _____. (2016). Relação com o saber e as contradições de aprender na escola. *Revista Ensino Interdisciplinar*, v. 2, n. 6, p. 11-19.
- DUVAL, R. (1999). *Los problemas fundamentales en el aprendizaje de las matemáticas y las formas superiores en el desarrollo cognitivo*. Trad. Myrian V. Restrebo. Santiago de Cali : Universidade del Valle.
- _____. (2004). *Semiosis y pensamiento humano: registros semióticos y aprendizajes intelectuales*. Suisse: Peter Lang.
- _____. (2012). Abordagem cognitiva de problemas de geometria em termos de congruência. Trad. de Méricles T. Moretti. *Revemat*, Florianópolis, v. 7, n. 1.
- FERRARI, A. L.; CAMPOS, E. (2012). *De que cor é o vento?* Subsídios para ações educativo-culturais com deficientes visuais em museus. Prefeitura de Belo Horizonte.
- FIGUEIREDO, F. J. C. (2010). Duas crianças cegas congênitas no primeiro ciclo da escola regular. *Cadernos de Pesquisa*, V.40, n. 139, p. 95-119.
- GOMES FILHO, J. (2008). *Gestalt do objeto: sistema de leitura visual da forma*. 8ª ed. São Paulo: Escrituras Editora.
- MACHADO, R. do C. (2009). *Descomplicando a escrita Braille: considerações a respeito da deficiência visual*. Curitiba: Juruá.
- MASINI, E. F. S. (1994). *O perceber e o relacionar-se do deficiente visual: orientando professores especializados*. Brasília: Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência.
- MORETTI, M. T.; ANJOS, D. Z. dos. (2016). Transcrição da tinta ao Braille: apontamentos de algumas diferenças semio-cognitivas. *Zetetiké*, v. 24, n. 3, p. 395-408.
- NUNES, S.; LOMÔNACO, J. F. B. (2010). O aluno cego: preconceitos e potencialidades. *Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional*, v. 14, n. 1, p. 55-64.
- SACKS, O. W. (1997). *O homem que confundiu sua mulher com um chapéu e outras histórias clínicas*. Tradução: Laura Teixeira Motta. São Paulo: Companhia das Letras.
- VYGOTSKI, L.S. (1983). *El niño ciego*. En L. S. Vygotski, *Obras Escogidas V: Fundamentos de defectología*. Madrid: Visor.
- _____. (1997). *Los problemas fundamentales de La defectología contemporánea*. En L. S. Vygotski, *Obras Escogidas V: Fundamentos de defectología*. Madrid: Visor.

Autores

Daiana Zanelato dos Anjos

daizanelato@gmail.com

Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil

Méricles Thadeu Moretti

mthmoretti@gmail.com

Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil

DESIGNS DE ENUNCIADOS PARA LA (RE) FORMULACIÓN Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS CON LA UTILIZACIÓN DE TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES DE MATEMÁTICA

Fabiane Fischer Figueiredo

fabianefischerfigueiredo@gmail.com

*Escola Estadual de Ensino Médio João Habekost
Rio Pardo, Rio Grande do Sul, Brasil*

Recibido: 04.03.2019 **Aceptado:** 30.05.2019

RESUMEN

En este artículo se presenta el recorte de los resultados de una investigación, conducida bajo el enfoque cualitativo, en que ocho futuros profesores de Matemáticas utilizaron las tecnologías digitales para realizar los diseños de enunciados de problemas abiertos y que abordaron temas, con la finalidad que tales problemas propiciaran su (re)formulación y resolución con la utilización de las tecnologías digitales. Los futuros profesores trabajaron individualmente o colaborativamente, en pequeños grupos, en la realización de los diseños, buscando verificar las necesidades, planificando, desarrollando e implementando los enunciados, con el uso de tecnologías digitales, así como evaluando y realizando modificaciones, para perfeccionarlos. Las discusiones y reflexiones permearon los procesos formativos, ya que contribuyeron a la toma de decisiones, la demostración de la creatividad, la elección y utilización de tecnologías digitales, el reconocimiento de temas que contextualizaron los problemas y cómo éstos podrían favorecer el proceso de enseñanza y aprendizaje de conocimientos matemáticos y tecnológicos.

Palabras clave: Diseño de enunciados. (Re)formulación y resolución de problemas. Tecnologías Digitales. Educación Matemática. Formación inicial de profesores.

DESIGNS OF STATEMENTS FOR POSING AND SOLVING PROBLEM WITH THE USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE INITIAL TRAINING OF MATH TEACHERS

ABSTRACT

This paper presents the results of an investigation conducted under a qualitative approach in which eight future mathematics teachers used digital technologies to designs the open problem statements and addressed themes in order to provide such problems posing and resolution with the use of digital technologies. Future teachers worked individually or collaboratively, in small groups, in the realization of the designs, seeking to verify the needs, planning, developing and implementing the statements, using digital technologies, as well as evaluating and making modifications, to improve them. The discussions and reflections permeated the formative processes, since they contributed to the decision making, the demonstration of creativity, the choice and use of digital technologies, the recognition of themes that contextualized the problems and how they could favor the process of teaching and learning mathematical and technological knowledge.

Keywords: Design of problem statements. Posing and solving problems. Digital Technologies. Mathematical Education. Initial teacher training.

DESIGNS DE ENUNCIADOS PARA A (RE)FORMULAÇÃO E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COM A UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA

RESUMO

Neste artigo é apresentado o recorte dos resultados de uma investigação, conduzida sob a abordagem qualitativa, em que oito futuros professores de Matemática utilizaram as tecnologias digitais para realizar os *designs* de enunciados de problemas abertos e que abordaram temas, com a finalidade que tais problemas propiciassem a (re)formulação e resolução com a utilização das tecnologias digitais. Os futuros professores trabalharam individual ou colaborativamente, em pequenos grupos, na realização dos *designs*, procurando verificar as necessidades, planejando, desenvolvendo e implementando os enunciados, com o uso de tecnologias digitais, bem como avaliando e realizando modificações, para aprimorá-los. As discussões e reflexões permearam os processos formativos, visto que contribuíram para a tomada de decisões, a demonstração da criatividade, a escolha e utilização de tecnologias digitais, o reconhecimento de temas que contextualizaram os problemas e como esses poderiam favorecer o processo de ensino e aprendizagem de conhecimentos matemáticos e tecnológicos.

Palavras-chave: *Design* de enunciados. (Re)formulação e resolução de problemas. Tecnologias Digitais. Educação Matemática. Formação inicial de professores.

INTRODUÇÃO

O *design* de problemas com a utilização de tecnologias digitais é uma perspectiva que, na Educação Matemática, pode contribuir para a produção de enunciados de problemas abertos¹³ e que abordam temas de relevância social (Figueiredo, 2017) e/ou cultural, que possam ser propostos e resolvidos pelos alunos da Educação Básica, utilizando os recursos tecnológicos. Na busca de soluções, esses problemas podem ser produzidos para propiciarem a (re)formulação, ou seja, a reformulação do que foi proposto inicialmente ou a formulação de outros problemas, subsidiários, que favoreçam a solução (Figueiredo & Groenwald, 2019).

Por meio desse *design*, podem ser valorizados os conhecimentos prévios e ocorrer a produção de conhecimentos matemáticos, tecnológicos e acerca de temas. Ademais, possibilita que os alunos utilizem e/ou desenvolvam a criatividade, façam as suas próprias escolhas e troquem ideias com os colegas e o professor (Figueiredo & Groenwald, 2019, p.227).

No entanto, para que seja utilizada e contribua para o processo de ensino e aprendizagem da Matemática na Educação Básica, torna-se necessário que tal perspectiva seja estudada e experienciada pelos futuros professores. Ao exercerem o papel de *designers*, como

¹³Para Paterlini (2010, p.2), “são questões com um enunciado que delimitam um contexto, e o estudante é convidado a explorar aquela situação. O problema aberto [...] o deixa livre para perceber quaisquer relações matemáticas naquele contexto”.

preconiza Figueiredo (2017), podem discutir e refletir sobre a mesma, produzir conhecimentos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e relativos à abordagem de temas e desenvolver competências e habilidades docentes.

Desse modo, neste artigo, são apresentados quatro enunciados de problemas, cujos *designs* foram realizados por futuros professores de Matemática, participantes de um Curso de Extensão, que foi ofertado pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM)/Universidade Luterana do Brasil (ULBRA)-Canoas-RS-BR, e fazem parte de uma investigação qualitativa. Os resultados apresentados e analisados destacam as potencialidades do *design* de enunciados de problemas com a utilização de tecnologias digitais, com o propósito de que favoreçam a sua (re)formulação e resolução com o uso desses recursos.

REFERENCIAL TEÓRICO

O *design* de problemas, além de ser considerado como uma perspectiva metodológica, pode ser entendido como uma atividade, que pode ser realizada pelos (futuros) professores de Matemática. Com isso, esses terão a oportunidade de obter enunciados, que poderão ser utilizados na proposta de resolução de problemas, articulada ou não à tarefa de (re)formulação e ao uso de tecnologias digitais (Figueiredo, 2017; Figueiredo & Groenwald, 2019).

Para realizá-lo, torna-se necessária a execução das fases de um *Design de Sistemas Instrucionais*: análise da necessidade, projeto, desenvolvimento e implementação da solução e avaliação dessa solução para tal necessidade (Filatro, 2008). Além disso, podem ser realizadas as fases propostas por Figueiredo (2017), que foram identificadas a partir das mesmas, em processos formativos que envolveram a participação de futuros professores de Matemática como *designers* de problemas, sendo elas: *formação do grupo de trabalho* ou, se houver a preferência, pode ser feito por apenas um *designer*; *análise das necessidades*, para serem reconhecidos o tema que será abordado, os conhecimentos matemáticos que serão trabalhados e o nível e ano de ensino dos possíveis resolvidores; *projeto/planejamento, desenvolvimento e implementação* do enunciado, a fim de obter a sua primeira versão; *avaliação dessa versão*; *discussão e reflexão por parte do(s) designer(s)*, para tomar a decisão de realizar ou não melhorias; e *realização de modificações ou do re-design*, para obter a segunda versão do problema e aprimorada, se assim for decidido. No intuito de contribuir com o processo, pode

ser utilizado o *storyboard*, que é um recurso que, “[...] na fase de pré-produção, [...] funciona como uma série de esquetes (cenas) e anotações que mostram visualmente como a seqüência (sic) de ações deve se desenrolar” (Filatro, 2008, p.60).

No *design* de enunciados de problemas com a utilização de tecnologias digitais pode ser valorizado os conhecimentos prévios e os interesses dos alunos e ser considerada as condições de infraestrutura do ambiente escolar, para que os objetivos delimitados sejam atingidos (Figueiredo, 2017). Além disso, é necessário a atribuição de um ou mais aspectos que, com o uso de tecnologias digitais, no processo de resolução de problemas, podem ser potencializados: a exploração, a visualização, a experimentação, a investigação, a simulação, os aspectos estéticos, a produção escrita, a comunicação, a reflexão crítica, a colaboração, entre outros (Figueiredo, 2017).

Em relação aos temas, esses podem ser abordados para contextualizarem os problemas e permitirem o emprego e/ou a aprendizagem de conhecimentos matemáticos e tecnológicos no processo de resolução (Figueiredo, 2017). Como sugestões, existem os *Temas Transversais*, que são mencionados nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), do Ensino Fundamental: ética, saúde, meio ambiente, orientação sexual, pluralidade cultural e trabalho e consumo (Brasil, 1998). Para o Ensino Médio, conforme Olgin (2015), podem ser estudados os temas: Contemporaneidade, Político-Social, Cultura, Meio Ambiente, Conhecimento Tecnológico, Saúde, Temas Locais e os que envolvem os Conhecimentos Intramatemáticos. Tanto nos Anos Finais do Ensino Fundamental como no Ensino Médio, pode ser proporcionada a Educação Matemática Financeira, de forma articulada a um ou mais temas.

Embora o resultado desse *design* apresente uma semirrealidade (Skovsmose, 2008), os temas podem ser abordados para ocasionarem, também, a Educação Matemática Crítica. Os problemas são produzidos para oferecerem meios para a ocorrência de cenários de investigação no processo de aprendizagem, em que os alunos devem explorar, formular questões, buscar explicações e “[...] fazer reflexões *com* a matemática [...]” (Skovsmose, 2014, p.97, grifo do autor).

Ainda, sobre os temas ou situações reais da prática social, Moraes et al. (2008) ressaltam que podem ser abordados através da resolução de *problemas ampliados*, que são criados a partir de um tema Político-social e do conteúdo matemático escolhido, ou *reenunciados*, que são utilizados enunciados retirados de outras fontes e adaptados conforme

às necessidades. Esses problemas podem apresentar “[...] questões político-sociais, visando à alteração dessa prática social inicial para uma prática social transformadora” (Moraes et al., 2008, p.17), bem como serem resolvidos por grupos cooperativos, em que todos trabalham ao mesmo tempo e são socializadas as dúvidas.

Nos *problemas ampliados*, também, tal como destacam os autores (2008), o tema é o eixo estruturador do processo de ensino e aprendizagem e as suas resoluções possibilitam à sistematização dos conteúdos matemáticos. Há a preocupação com a interpretação do tema e de como os alunos irão aprender, de modo que adquiriram condições de utilizar a Matemática, em diferentes contextos. Ademais, esses podem estimular a compreensão crítica na sua formação, que incida na sua atuação para a construção de uma sociedade mais justa e que supere os problemas enfrentados.

O *design* de enunciados de problemas pode ser realizado com o objetivo que, na resolução dos mesmos, ocorra a (re)formulação. De acordo com Silver (1994), essa abordagem ou atividade requer a elaboração de outros problemas ou a reformulação de um problema proposto, podendo ocorrer no início, durante ou após o término da solução. Entretanto, se ocorrer no processo de resolução, poderá ser planejado uma nova versão para o problema, em que os alunos o personificam, (re)criam e determinam as metas que serão atingidas.

Stoyanova e Ellerton (1996), salientam que a (re)formulação de problemas é o processo pelo qual os alunos constroem as suas interpretações pessoais acerca de situações concretas e a sua versão para problemas matemáticos, o que pode favorecer a apresentação dos principais passos por eles executados, melhorando, assim, a escrita e apresentação de soluções. Como propostas, destacam as categorias: *de forma livre*, em que uma situação é escolhida pelo aluno para tal atividade; *a partir de um problema semiestruturado*, porém aberto, que possibilita a exploração ou a conclusão; *a partir de um problema ou de uma situação-problema estruturada*, que precisasse ser apresentado algo novo, na construção de um novo enunciado.

Bravo e Sánchez (2012), afirmam que a proposta de situações problemáticas e abertas são capazes de encorajar os alunos a apresentarem a capacidade criativa, ao gerarem e validarem as ideias. Nesse viés, propõem a apresentação de: *informações*, em uma frase ou parte de um livro ou de um texto jornalístico, para serem deduzidas as ideias; *situações*

qualitativas, em que deve ocorrer uma declaração e apresentação de uma pergunta significativa, mas incompletas e que precisam ser completadas na busca de uma solução; *enunciados abertos*, cuja proposta é a formulação de um problema a partir das informações disponíveis em uma frase, uma foto, um desenho, um diagrama, um texto jornalístico ou um folheto; entre outros.

Abramovich (2015), preconiza que a (re)formulação de um problema matemático proporciona a reflexão sobre o problema a ser resolvido, os procedimentos empregados e os conceitos matemáticos envolvidos, bem como a busca por algo inovador. Esse processo pode ser aprimorado pelo uso de recursos computacionais, como por exemplo as planilhas eletrônicas, visto que favorecem a representação das condições e dos dados numéricos de um problema, de uma ou mais soluções e as análises.

Todavia, para que tais potencialidades ocorram no processo de ensino e aprendizagem de Matemática, tanto a perspectiva do *design* de enunciados de problemas com o uso de tecnologias digitais como a sua associação à abordagem da (re)formulação e resolução de problemas com o uso de recursos tecnológicos precisam ser estudadas por futuros professores de Matemática, de modo que exerçam o papel de *designers* de problemas (Figueiredo, 2017). As discussões e reflexões no decorrer e após essa experiência podem contribuir para que produzam conhecimentos, referentes a aspectos, como por exemplos:

[...] matemáticos, sobre como evidenciar conhecimentos matemáticos através da resolução de problemas abertos e contextualizados; metodológicos, quanto às fases a serem realizadas no *Design* de um problema com a utilização das Tecnologias Digitais; tecnológicos, acerca da escolha e da utilização de recursos tecnológicos, que favoreçam a abordagem do tema e o ensino dos conhecimentos matemáticos escolhidos; e da abordagem de temas de relevância social, em relação à escolha de temas, que possibilitem aos alunos da Educação Básica aprenderem novos conhecimentos sobre os mesmos (Figueiredo & Groenwald, 2018, p.105).

Em relação às atividades de (re)formulação e resolução de problemas articuladas, Chapman (2012) afirma que são meios para que os futuros professores aprimorem suas habilidades de proposição de problemas, as condições de combinação entre as estruturas e os contextos de problemas com os conceitos ou métodos de solução para os problemas matemáticos. Para tanto, precisam ter a oportunidade de demonstrar a imaginação ou a criatividade, os conhecimentos matemáticos produzidos e os que foram adquiridos em

experiências anteriores, na solução de outros problemas, uma vez que podem contribuir para a (re)construção de suas concepções e para que desenvolvam a capacidade de apresentar problemas, com estruturas adequadas e de qualidade.

Crespo (2003), enfatiza que os processos formativos devem desafiar e ampliar as ideias dos futuros professores sobre tal abordagem, lhes permitindo escolher, adaptar, elaborar e propor problemas. As experiências de selecionar ou de criar problemas e de propor tais problemas aos alunos, para constar os resultados na prática, podem ser estratégias para encorajá-los a (re)pensarem o modo como os problemas matemáticos são propostos e para que aprendam a verificar as possibilidades que tais problemas podem gerar. Também, para a autora (2015), é necessário um trabalho significativo, para que adquiram conhecimentos sobre como propor problemas ricos, envolventes e coerentes e que envolvam os alunos, nessa atividade, para que empreguem ou aprendam os conhecimentos necessários, tanto pessoal como socialmente.

Ainda, segundo Crespo e Sinclair (2008), as experiências ligadas à (re)formulação, quando vivenciadas por futuros professores de Matemática, são meios para que aprendam a explorar, criar critérios e identificar o valor pedagógico e matemático dos problemas. Entre as propostas, sugere os problemas que tratem de *situações familiares*, que os permitam avaliar as qualidades matemáticas e estéticas, as características linguísticas, os objetivos, os possíveis questionamentos, os aspectos de apelo visual e para a inovação.

Nesse intuito, o *design* de problemas abertos e que abordam temas, em que as tecnologias digitais são utilizadas, pode contribuir para que os enunciados sejam planejados, desenvolvidos e implementados para a proposta de (re)formulação e resolução desses problemas, utilizando tais recursos. Por meio dessa proposta, os alunos da Educação Básica podem ter a oportunidade de tomar decisões, discutir e refletir individualmente ou com outros colegas e o professor, bem como personificar tal processo, utilizar os recursos tecnológicos para fazerem os registros necessários e analisá-los, no decorrer e/ou após a solução.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para atingir os objetivos de propiciar a experiência como *designer* de enunciados para a (re)formulação e resolução de problemas com a utilização de recursos tecnológicos digitais e de discutir e refletir sobre tal experiência, foram planejadas e propostas atividades, que os futuros professores de Matemática realizaram, como parte do processo formativo

proporcionado pelo Curso de Extensão semipresencial *Design de problemas matemáticos com o uso das Tecnologias Digitais, sob o enfoque da (re)formulação de problemas na Educação Matemática*. O Curso teve 60 horas de duração, sendo promovido pelo PPGEICIM/ULBRA-Canoas-RS-BR, em 2018, e teve a participação de dez licenciandos em Matemática, sendo que a pesquisadora exerceu o papel de ministrante do mesmo.

O experimento fazia parte de uma investigação, de cunho qualitativo, cujo objetivo era investigar, por meio das atividades de *design* e de (re)formulação e resolução de problemas, quais são os conhecimentos produzidos por futuros professores, no que se refere a aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e relativos à abordagem de temas de relevância social, que podem promover a Educação Matemática Crítica. O método utilizado foi o estudo de caso, pois, conforme Yin (2016, p.277), contribui para o “[...] estudo de um determinado caso ou conjunto de casos, descrevendo ou explicando os eventos do(s) caso(s) [...]”.

As atividades nele propostas foram planejadas para que os futuros professores de Matemática vivenciassem experiências de (re)formulação e resolução de problemas com a utilização de tecnologias digitais, de *designer* de enunciados de problemas para a sua (re)formulação e resolução com o uso de recursos tecnológicos, e de professor, ao propô-los em práticas pedagógicas, em que participaram alunos da Educação Básica. Por meio disso, almejava-se que produzissem conhecimentos e apresentassem e/ou desenvolvessem competências e habilidades docentes.

No decorrer deste artigo são apresentados os resultados da proposta de *design* de enunciados de problemas com o uso de tecnologias digitais para a (re)formulação e resolução desses problemas. Dos dez participantes que ingressaram no Curso, apenas oito deles trabalharam de forma individual ou colaborativamente, em grupos de dois e três licenciandos, nos *designs* dos enunciados.

Em relação aos instrumentos de coleta dos dados, utilizou-se: as observações participantes, gravações de áudio e vídeo, realizadas com o uso do *software Screencast-O-Matic*¹⁴, e os registros das atividades que foram propostas no Ambiente Virtual de Aprendizagem *Moodle* (Ulbra, 2018). O processo de análise desses dados ocorreu em fases, de acordo com as propostas por Yin (2016): compilação (os dados foram reunidos e organizados),

¹⁴É um *software* livre, que propicia a criação de vídeos a partir da gravação das ações e do áudio das comunicações enquanto essas ocorrem no computador (Screencast-O-Matic, 2016).

decomposição (houve a fragmentação dos dados em pequenos grupos), recomposição (ocorreu a fragmentação em novos grupos e sequências distintas da organização inicial) e interpretação (se deu a determinação das interpretações iniciais), com o propósito de determinar a conclusão da investigação.

RESULTADOS DA INVESTIGAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS

Do quinto ao oitavo encontros do Curso de Extensão, os licenciandos em Matemática realizaram os *designs* dos enunciados com o uso de tecnologias digitais, de modo que fossem abertos e abordassem temas de relevância social, que pudessem promover a Educação Matemática Crítica, na (re)formulação e resolução desses problemas, com o uso de recursos tecnológicos, bem como tiveram a oportunidade de discutir e refletir sobre tal experiência. Nesses encontros, ocorreram as etapas: *formação do grupo de trabalho dos designers; análise das necessidades; projeto/planejamento, desenvolvimento e implementação; avaliação da primeira versão do problema; discussão e reflexão por parte dos designers; e realização de modificações ou do re-design, para obter a segunda versão do problema* (Figueiredo, 2017).

Os oito licenciandos, que realizaram essas etapas, se distribuíram em duas duplas (alunos A e G e alunos B e C), um trio (alunas D, E e F) e um aluno (H) que preferiu trabalhar individualmente. Todos receberam as orientações da ministrante do Curso e pesquisadora.

Os licenciandos B e C formaram um dos grupos de trabalho, que, inicialmente, apresentou dificuldades em escolher um tema que favorecesse a Educação Matemática Crítica e que viesse ao encontro dos conhecimentos matemáticos (Proporção Áurea e Sequência de Fibonacci) que pretendiam trabalhar por meio da (re)formulação e resolução dos problemas, com a utilização de recursos tecnológicos. Devido a isso, foi necessário orientá-los, que acabaram por tomar a decisão de abordar o tema “Proporção Áurea em objetos e seres vivos e o uso da Sequência de Fibonacci em representações artísticas”, que é relevante não apenas socialmente, porque há profissões que utilizam esses conhecimentos, mas culturalmente, se diferindo, em parte, do objetivo almejado, para o seu processo formativo docente. Além de se enquadrarem nos temas Político-social e Cultura, que são mencionadas por Olgin (2015), abarca, também, os Conhecimentos Intramatemáticos.

Como tecnologias digitais escolhidas, optaram pelo uso da *Internet*, para pesquisar informações, figuras e um vídeo, para fazerem parte do enunciado e um *software* que pudesse

possibilitar a representação de imagens, utilizando Proporções Áureas e a Sequência de Fibonacci, por parte de alunos de um 2º ano do Ensino Médio, pois julgaram que poderiam contribuir para a aprendizagem desses conhecimentos matemáticos, que são trabalhados nesse ano de ensino. Também, utilizaram documentos do *Microsoft Office PowerPoint*, para pré-elaborar o enunciado dos problemas no *storyboard* para expor a primeira versão do mesmo. Na avaliação da primeira versão, verificou-se a necessidade de aprimorar os aspectos estéticos, como o uso de cores, tamanho de letras e figuras. Além disso, foram orientados a (re)elaborarem algumas das atividades que planejaram, que seriam propostas no enunciado.

Após o *re-design*, os licenciandos B e C obtiveram uma nova versão, intitulada *A Matemática por trás da beleza*, que pode ser observada na Figura 1.

Figura 1. Problema A Matemática por trás da beleza.



No enunciado, nota-se que os licenciandos B e C produziram atividades que possibilitam a determinação e resolução de mais de um problema no decorrer do processo (Silver, 1994; Figueiredo & Groenwald, 2019). No documento, em que esses são mostrados, verifica-se que escreveram um título (*slide* 1), que remete ao tema tratado; propuseram três atividades iniciais (*slides* 2 e 3), em que os alunos de um 2º ano, distribuídos em duplas, precisariam utilizar a fita métrica para medir as partes do corpo, fazer uma tabela e com o uso de um recurso tecnológico (que pode ser no próprio *PowerPoint* disponibilizado ou no *Word*

ou *Excel*, entre outros), para registrá-las e exibiros resultados dos cálculos solicitados, e discutir acerca dos mesmos; utilizaram figuras (*slides* 4, 6 e 7) e um vídeo (*slide* 5), que exemplificam a utilização da Proporção Áurea e da Sequência de Fibonacci (*slide* 7); requisitaram uma pesquisa, referente às obras de arte que foram produzidas, de acordo com tais conhecimentos (*slide* 6); e solicitaram que os empregassem e utilizassem os conhecimentos de Razão, Proporção e Figuras Geométricas Planas em uma representação, que usa um retângulo áureo, no *Inkscape 0.92.4 Draw Freely*¹⁵(<https://inkscape.org/pt-br/>), como se fosse uma tela, semelhante às pintadas com tinta à óleo, bem como descrevessem os passos executados na mesma.

Entre as características e aspectos atribuídos, identifica-se: a visualização, por meio das imagens exibidas das representações na tabela e com o uso do *software Inkscape* requeridas; a experimentação, pela proposta de utilização dos recursos oferecidos pelo *Inkscape*; a exploração, ao requisitarem a medição das partes do corpo e a análise dos resultados dos cálculos realizados e a representação da imagem (tela); a produção escrita, ao solicitarem os registros das medidas, dos cálculos e dessa representação; entre outros. No que se refere ao tema abordado, esse foi atribuído com a intencionalidade de que os alunos pudessem constatar a existência da Proporção Áurea em objetos e nos seres vivos e que há tanto obras em telas pintadas à óleo e imagens produzidas como no uso de *softwares*, em que são utilizados, também, os conhecimentos da Sequência de Fibonacci.

Outro grupo formado, do decorrer do Curso, foi o das licenciandas D, E e F, que realizaram o *design* de um enunciado de problemas para propô-los a alunos de um 3º ano do Ensino Médio, uma vez que a licencianda E era a sua professora titular¹⁶ de Matemática. O grupo queria contribuir para a Educação Matemática Financeira dos alunos e, para isso, escolheram como tema “o planejamento da compra fictícia de móveis, para uma residência do personagem”, que é um tema Político-Social (Olgin, 2015).

De acordo com o mesmo, identificaram os conhecimentos matemáticos que poderiam ser trabalhados por meio da (re)formulação e resolução dos problemas, tais como: a resolução

¹⁵É um editor de gráficos vetoriais, gratuito e de código aberto, disponível para *Windows*, *Mac OS X* e *Linux* (Gpl, 2019).

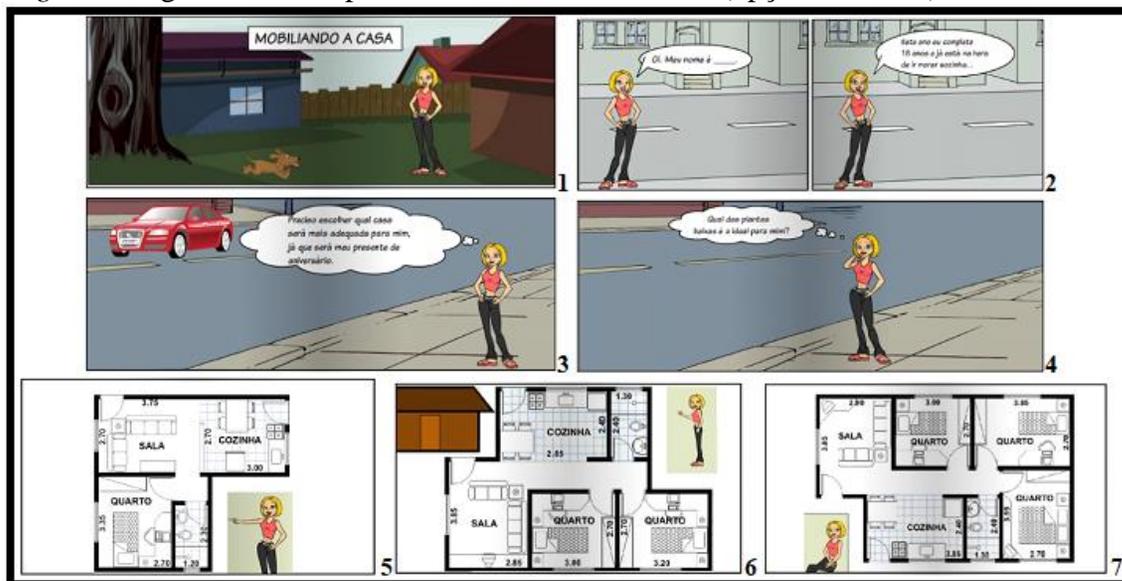
¹⁶Embora ainda não tivesse a titulação como Licenciada em Matemática, a mesma realizava, no momento em que participou do Curso de Extensão, um Estágio Remunerado, em uma Escola de Ensino Médio.

das Quatro Operações com os Números Racionais, Valores Monetários, Porcentagem, Juros, Medidas de Comprimento e Áreas das Figuras Geométricas Planas e Espaciais.

Nesse propósito, decidiram produzir uma história em quadrinhos, que, no *storyboard*, em um documento do *Microsoft Office Word*, foi feita a elaboração prévia de cada uma das suas páginas. Para implementá-la, escolheram o site *Toondoo*¹⁷ (<<http://www.toondoo.com>>) e utilizaram imagens de plantas baixas de residências de um, dois e três dormitórios (Turola, 2018), pesquisadas na *Internet*. As licenciandas tomaram a decisão de apresentar o enunciado na forma de um *book online*, com duas opções (uma com o personagem principal sendo uma mulher e outra um homem), que se diferem apenas pelo personagem e os alunos poderiam escolher a de sua preferência. Na (re)formulação e resolução desses problemas, os alunos utilizariam a calculadora e documentos do *Word*, para fazerem os registros.

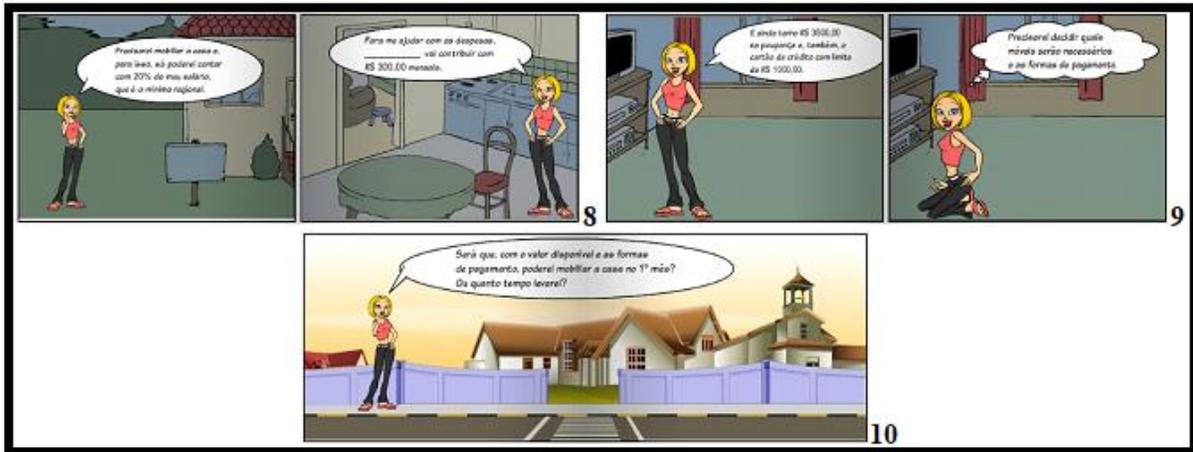
Após a obtenção da primeira versão, denominada *Mobiliando a casa*, essa foi avaliada e as licenciandas fizeram os aprimoramentos necessários, no que se refere aos aspectos estéticos, à ortografia e às imagens das plantas baixas, que estavam ilegíveis. A segunda versão, o que seria a opção feminina (<<http://www.toondoo.com/ViewBook.toon?bookid=696308>>) e masculina (<<http://www.toondoo.com/ViewBook.toon?bookid=696307>>), encontram-se na forma *online*, porém, apresenta-se, a seguir, apenas a feminina (Figuras 2 e 3).

Figura 2. Páginas 1 a 7 do problema *Mobiliando a casa* (opção feminina).



¹⁷Site que disponibiliza recursos para a criação de histórias em quadrinhos *online* (Toondoo, 2012).

Figura 3. Páginas 8 a 10 do problema *Mobiliando a casa*(opção feminina).



No enunciado, constatam-se que: são expostas informações sobre a personagem (páginas 1 a 4), é solicitado que seja dado um nome (página 2) e há um questionamento que sugere a escolha de uma das plantas baixas (página 4); foram utilizadas as imagens das plantas baixas das residências pesquisadas (páginas 5 a 7), de um (página 5), dois (página 6) e três (página 7) dormitórios, respectivamente, que representam como os móveis são dispostos nos cômodos; existem informações quanto às condições financeiras e de pagamento da personagem e, ainda, pode ser determinado outro personagem e seu nome, que irá ajudar ou não no pagamento (páginas 8 e 9); e são feitos questionamentos, que instigam a busca por uma solução e que respondam ao questionamento, se será possível ou não efetuar as compras em um mês ou precisará de um maior tempo para quitá-las (página 10).

Além disso, no que diz respeito às características e aspectos atribuídos, reconhece-se que podem ser evidenciadas: a exploração, na busca de estratégias de resolução; a visualização, por meio das imagens apresentadas; a investigação, ao buscarem maiores informações sobre os móveis que escolherem; a simulação, pois o enunciado apresenta um contexto fictício, que possibilita a formulação e resolução de outros problemas, entre outros. Também, o tema abordado pode propiciar a ocorrência de um cenário de discussão e reflexão crítica, para a Educação Matemática Crítica e Financeira, sobre como efetuar as compras, de acordo com as condições financeiras do personagem, mesmo que o problema norteador apresente uma semirrealidade (Skovsmose, 2008, 2014).

O grupo formado pelos licenciandos A e G, discutiu e refletiu, inicialmente, sobre o tema que seria o mais adequado, para instigar a (re)formulação e resolução dos problemas com o uso de tecnologias digitais. Como decisão, decidiram por abordar o tema “planejamento de

uma viagem internacional ou da compra de um automóvel zero quilômetro”, em que a personagem principal, nomeada como Elisa, poderia escolher uma das opções e utilizar o valor de 20 mil reais para efetuar o pagamento, que iria ganhar de presente de Formatura da Graduação (essa informação seria mencionada de forma oral e no momento da proposta).

Ao escolherem umas das opções, erapretendidoque os alunos de um 8º ou do 9º ano do Ensino Fundamental oude um 2º ano do Ensino Médio (sendo que as solicitações iriam se diferir, conforme o ano e nível de ensino que fosse aplicado), tomassem decisões como se estivessem no lugar da personagem. Devido ao tema ser Político-Social (Olgin, 2015), reconheceram que poderiam ser trabalhados os conhecimentos referentes à Matemática Financeira, tais como: Valores Monetários, Porcentagem e Juros.

Quanto às tecnologias digitais utilizadas no *design*, os licenciandos A e G escolheram os recursos oferecidos pelo *site Powtoon*¹⁸ (<<https://www.powtoon.com/home/?>>), para produzirem o enunciado na forma de um vídeo animado. Previamente, elaboraram o *storyboard*, com o uso do *PowerPoint*, e nele planejaram as cenas do vídeo, para tratarem dessas opções e o que deveria ser considerado e refletido sobre os possíveis gastos.

A primeira versão foi avaliada, para que houvesse a revisão de ortografia e o aprimoramento dos aspectos estéticos. Os principais *slides*, da versão definitiva do enunciado, intitulada *Elisa formou-se na faculdade* (<https://www.youtube.com/watch?v=Rhe_vgvLm-E>), podem ser verificados na Figura 4.

¹⁸É um *site* que disponibiliza ferramentas para a criação de vídeos e apresentações animadas, que utilizam documentos de *PowerPoint* (Powtoon Limited, 2012).

Figura 4. Slides do Problema Elisa formou-se na faculdade.



No enunciado, verificam-se que são destacados que a Elisa acabou de concluir o Curso (*slide* 1) e há questionamentos que podem incidir na tomada de decisões e na escolha por uma das opções (*slides* 2, 3 e 4), bem como propiciar a busca por respostas e orientá-los no uso das tecnologias digitais, no processo de (re)formulação e resolução do problema, tal como aponta Silver (1994). Como características e aspectos, averigua-se as possibilidades de ocorrência da: visualização, por meio das imagens do vídeo; a simulação, ao tomarem a decisão pela personagem, que poderia ser o seu próprio desejo pessoal; a investigação, na busca de maiores informações e valores para os possíveis gastos; da produção escrita, ao registrarem as informações, valores e gastos com a sua escolha; entre outros. Além do uso da *Internet*, os licenciandos elaboraram duas planilhas (Figura 5), utilizando o *Excel*, uma para cada opção de escolha, com a finalidade que contribuísse para as decisões e ações e favorecesse as discussões, reflexões, investigações e os registros escritos.

Figura 5. Planilhas eletrônicas referentes ao automóvel e à viagem.

The image shows two Excel spreadsheets. The left spreadsheet, titled "Meu Carro Próprio", contains fields for personal information (Name, Age, School), car details (Car type, Value), financing questions, and insurance information. The right spreadsheet, titled "A viagem de Elisa", contains fields for passport information, travel costs, destination selection, flight details, hotel information, and meal expenses.

Além do enunciado *Mobiliando a casa*, que foi produzido, também, para ser proposto a alunos do Anos Finais do Ensino Fundamental, há o enunciado cujo *design* foi realizado pelo licenciando H, que recebeu o título *Festinha da turma*. O tema por ele escolhido refere-se ao “planejamento da compra de salgados, doces e bebidas para uma de festa de confraternização de uma turma e como o pagamento dessa será efetuada”, com o propósito que os alunos discutissem e refletissem sobre as decisões que seriam tomadas, em grupo e/ou individualmente. O tema poderia vir ao encontro tanto das possíveis vivências dos alunos do 6º ano do Ensino Fundamental como dos conhecimentos que queria trabalhar, sendo eles: os Valores Monetários (Matemática Financeira) e a resolução de Expressões Numéricas, que envolvem as Quatro Operações com os Números Naturais e os sinais de parênteses (Recalcati, Figueiredo & Groenwald, 2018).

Para obter o enunciado, tornou-se necessário o uso do recurso *storyboard*, feito em um documento de *PowerPoint*, que contribuiu para o planejamento de cada umas das frases curtas e incompletas e das respectivas opções de preenchimento de lacunas que teria e para desenvolvê-lo e implementá-lo em uma planilha eletrônica, do *Excel*. Ademais, foram escolhidas algumas imagens ilustrativas, que, assim como o título, remetem à temática abordada, às condições e opções pré-determinadas.

A primeira versão necessitou de aprimoramentos, desde a programação das opções de preenchimento de lacunas aos aspectos estéticos e à ortografia de algumas palavras. Na Figura 6, pode ser constatado o resultado do *re-design* do enunciado, bem como um exemplo de solução.

Figura 6. Problema *Festinha da turma* e uma das possibilidades de solução.

FESTINHA DA TURMA

O líder escolheu o valor em reais que cada aluno da turma deve pagar: R\$ 10,00

O dinheiro foi recolhido pela conselheira e eles optaram por comprar:

Incluindo o líder, o total de alunos é: 27

Quantidade	Opções de salgados, doces e bebidas	R\$
2	Cento(s) de pastel, com o valor unitário de	R\$ 35,00
1	Cento(s) de empadinha, com o valor unitário de	R\$ 35,00
1	Cento(s) de cachorro quente, com o valor unitário de	R\$ 40,00
	Cento(s) de coxinha, com o valor unitário de	R\$ 32,00
	Cento(s) de branquinho, com o valor unitário de	R\$ 45,00
2	Cento(s) de brigadeiro, com o valor unitário de	R\$ 45,00
	Cento(s) de mini-trufa, com o valor unitário de	R\$ 49,00
	Cento(s) de olho de sogra, com o valor unitário de	R\$ 50,00
5	Refrigerante(s), de 2 litros, com valor de	R\$ 9,00
5	Suco(s), de 1 litro, com valor de	R\$ 4,00

Escolhido, no mínimo, duas opções de salgados ou doces e um tipo de bebida, verifique se o valor em reais arrecadado pelo líder é ou não é suficiente para o pagamento das despesas.

Valor arrecadado: R\$ 270,00 **Certo!**

Salgado(s), doce(s) e bebida(s) escolhidos: Pastel, Empadinha, Cachorro-Quente, Brigadeiro, Refrigerante, Suco

Valor de Custo: R\$ 238,00 **Errado!**

O valor é suficiente para o pagamento? **Não**

ESCREVA A EXPRESSÃO NUMÉRICA CORRESPONDENTE AOS CÁLCULOS REALIZADOS NA RESOLUÇÃO DO

$(12,00 \cdot 28) - (1 \cdot 35,00 + 2 \cdot 35,00 + 6 \cdot 45,00 + 7 \cdot 49,00 + 9 \cdot 5,00 + 10 \cdot 4,00) =$ **Errado!**

As opções de preenchimento de lacunas, podem ocasionar a tomada de decisões, a reflexão e o cálculo mental e por escritona (re)formulação e resolução do problema norteador. Para completá-las, torna-se necessário que os alunos observem o que é mencionado na frase “Escolhido, no mínimo, duas opções de salgados ou doces e um tipo de bebida, verifique se o valor em reais arrecadado pelo líder é ou não é suficiente para o pagamento das despesas” (Recalcati, Figueiredo & Groenwald, 2018).

Os recursos oferecidos na planilha eletrônica, tal como enfatiza Abramovich (2015), e as imagens que foram exibidas, podem propiciar a realização em etapas do processo de (re)formulação e resolução e a associação entre as respostas escritas nas lacunas, assim como permitir a valorização das características e aspectos atribuídos: a visualização, na tomada de decisões e no reconhecimento que há diferentes soluções para o mesmo problema; a

simulação, por abordar um tema que o contextualiza e permite que tomem decisões e façam tentativas, a fim de obter uma solução, que pode ser de acordo com o(s) salgado(s), doce(s) e bebida(s) que apreciem, o número de alunos de sua própria turma e interesses da mesma; a exploração, de diferentes possibilidades de escolhas, de estratégias de resolução e respostas; a experimentação, ao fazerem tentativas que favoreçam a obtenção de uma solução que satisfaça as condições que determinarem ao (re)formularem; entre outros (Recalcati, Figueiredo & Groenwald, 2018). Contudo, o tema abordado, pode proporcionar a Educação Matemática Financeira nas dimensões espacial (formação para a cidadania e a educação para o consumo) e temporal (ensino do planejamento financeiro a curto prazo) (Brasil, 2008, 2010).

Desse modo, os enunciados *Mobiliando a casa*, *Elisa formou-se na faculdade* e *Festinha da turma* apresentam contextos que favorecem a cenário de investigação, para a Educação Matemática Crítica (Skovsmose, 2008, 2014) articulada à Educação Matemática Financeira. Os enunciados *Elisa formou-se na faculdade* e *Festinha da turma* tratam de situações distintas, mas ligadas ao Tema Transversal *consumo*, que é sugerido pelos Parâmetros Curriculares Nacionais, do Ensino Fundamental, e podem favorecer a Educação Matemática Financeira (Brasil, 1998, 2008, 2010). Já *Mobiliando a casa* e *Elisa formou-se na faculdade* apresentam assuntos que possuem a especificidade *Político-Social*, se discutidos e refletidos por alunos do Ensino Médio (Olgin, 2015). Desse modo, os enunciados apresentam *problemas ampliados*, criados pelos licenciandos, a partir de assuntos ligados ao tema Político-social e dos conteúdos matemáticos que identificaram (Moraes et al., 2008).

Ademais, os quatro enunciados apresentam problemas abertos, com situações qualitativas e frases, que podem ser deduzidas as ideias (Bravo & Sánchez, 2012) e completadas, de acordo com as decisões tomadas na (re)formulação e resolução. Por outro lado, podem gerar outros problemas, secundários, que precisam ser resolvidos na busca por uma solução para os problemas norteadores (Figueiredo & Groenwald, 2019), sendo algumas delas semiestruturadas e outras estruturadas (Stoyanova & Ellerton, 1996). Esses enunciados não possuem apenas as características e aspectos desse enfoque, mas estéticos, devido as imagens e as cores utilizadas nos documentos, e dos problemas do tipo abertos, pois as atividades propostas permitem a tomada de decisões, a demonstração da criatividade e a utilização de conhecimentos matemáticos e tecnológicos.

No Quadro 1, pode ser verificada as principais decisões tomadas pelos licenciandos em Matemática, ao exercerem o papel de *designer* de enunciados para a (re)formulação e resolução de problemas com o uso de tecnologias digitais.

Quadro 1– Principais decisões tomadas pelos licenciandos como *designers* de problemas.

DECISÕES	LICENCIANDOS A e G	LICENCIANDOS B e C	LICENCIANDOS D, E e F	LICENCIANDO H
Ano de ensino	8º ou 9º ano do Ensino Fundamental/2º ano do Ensino Médio	2º ano	3º ano	6º ano
Nível	Anos Finais do Ensino Fundamental/Médio	Médio	Médio	Anos Finais do Ensino Fundamental
Tema abordado	Planejamento de uma viagem internacional ou da compra de um automóvel zero quilômetro.	Proporção Áurea em objetos e seres vivos e da Sequência de Fibonacci em representações artísticas.	Planejamento da compra fictícia de móveis, para uma residência do personagem.	Planejamento da compra de salgados, doces e bebidas para uma de festa de confraternização de uma turma e como o pagamento dessa será efetuada.
Conhecimentos matemáticos identificados pelos licenciandos	Valores Monetários, Porcentagem, Juros, entre outros (Matemática Financeira).	Proporção Áurea, Sequência de Fibonacci, Razão, Proporção e Figuras Geométricas Planas.	Quatro Operações com os Números Racionais, Valores Monetários, Porcentagem, Juros, Medidas de Comprimento e Áreas de Figuras Geométricas Planas e Espaciais.	Expressões Numéricas envolvendo as Quatro Operações com os Números Naturais e parênteses e Valores Monetários.
Tecnologias digitais utilizadas nos designs do(s) problema(s)	<i>Internet</i> , recursos <i>online</i> do <i>Powtoon</i> , <i>PowerPoint</i> e <i>Excel</i> .	<i>Internet</i> e <i>PowerPoint</i> .	<i>Internet</i> e os recursos <i>online</i> do <i>Toondoo</i> .	<i>Internet</i> e os recursos de uma planilha do <i>Excel</i> .
Recursos tecnológicos a serem disponibilizados para os alunos	Computadores com acesso à <i>Internet</i> e às planilhas eletrônicas, feitas no <i>Excel</i> , que foram elaboradas, entre outros recursos.	Computadores com acesso a <i>Internet</i> , a documentos de <i>PowerPoint</i> e ao software <i>Inkscape</i> , entre outros recursos.	Computadores com acesso à <i>Internet</i> , à calculadora e a documentos do <i>Word</i> , entre outros recursos.	Computadores com a planilha do enunciado, feita no <i>Excel</i> .
Tipo de (re)formulação almejada	No decorrer da resolução dos problemas.	No decorrer da resolução dos problemas.	No decorrer da resolução dos problemas.	No início e no decorrer da resolução.
Intencionalidade de promover a Educação Matemática Financeira	Sim.	Não.	Sim.	Sim.

De acordo com as decisões dos licenciandos, constata-se que, ao realizarem os *designs* dos problemas, puderam identificar os anos e níveis de ensino que poderiam ser propostos, escolhendo tanto os Anos Finais do Ensino Fundamental como do Ensino Médio. No que se refere aos temas, todos os problemas apresentam temas de relevância social e apenas um deles trata, também, de um tema ligado à Cultura, que são consoantes às temáticas que podem ser estudadas na Educação Básica (Brasil, 1998, 2008, 2010; Olgin, 2015). Entre os conhecimentos matemáticos, é possível reconhecer três problemas que possibilitam o uso de Valores Monetários e, dois desses, o emprego de outros conhecimentos de Matemática Financeira (Porcentagem, Juros, entre outros), o que pode, com a sua (re)formulação e resolução, proporcionarem a Educação Financeira.

Em relação às tecnologias digitais, todos os licenciandos utilizaram a *Internet*, para obter informações e imagens que viessem ao encontro do tema abordado e para utilizá-las nos enunciados. Também, foram utilizados documentos de *PowerPoint* e do *Excel* e os recursos disponíveis nos sites *Powtoon* e *Toondoo*. Para a (re)formulação e resolução, mencionaram o uso de computadores com acesso à *Internet* e dos demais recursos que julgaram que deveriam ser utilizados em tal processo, como os documentos do *Excel*, *PowerPoint* e *Word*, calculadora e o software *Inkscape*.

O tipo de (re)formulação almejado pelos grupos foi o ocorresse no decorrer ou como parte do processo de resolução (Silver, 1994), o que pode propiciar a formulação de outros problemas. Apenas o licenciando H optou, também, pela proposta de (re)formulação como tarefa inicial, visto que é preciso registrar os valores para serem geradas as respostas e a Expressões Numéricas correspondentes.

Além disso, com o propósito de contribuir para a produção de conhecimentos, no que se refere a aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e acerca da abordagem de temas, foi proposta a participação no Fórum “Refletindo sobre o *design* dos problemas com a utilização das tecnologias digitais”. Nele os licenciandos expuseram às suas concepções quanto à experiência adquirida como *designers*, como podem ser visualizadas no Quadro 2.

Quadro 2 – Participações dos licenciando no Fórum.

Licenciado(s)	Participação em grupo ou individual no Fórum “Refletindo sobre o <i>design</i> dos problemas com a utilização das tecnologias digitais”
A e G	<p>[...] Como futura professora, pude elaborar problemas com as tecnologias para os alunos [e] [...] observar o quanto é importante a sua utilização para fazer uma aula prazerosa [...], que os alunos têm que utilizar a Matemática para entender o tema abordado [...] (Licencianda A).</p> <p>[...] Como designer de problemas, pude aprimorar conhecimentos perante essa perspectiva, me preparando para utilizar em sala de aula futuramente (Licenciando G).</p>
B e C	<p>O nosso problema [...] aborda um aspecto cultural, retratando alguns artistas [...], mas ligando a nova forma de fazer arte, que utiliza os softwares. Formular o problema contribuiu para que agregasse conhecimentos e nos fez refletir acerca das nossas propostas aos alunos, fazendo com que nós próprios reconstruíssemos nossas visões em relação ao ensino da Matemática [...] (Licencianda B).</p> <p>Realizar o design de um problema sob essa proposta foi algo totalmente diferente do que já havíamos realizado, [...] foi desafiador e estimulante, pois em vários momentos, na elaboração do problema, tivemos que nos colocar na posição de alunos, para vermos como resolveriam cada problema e quais os caminhos que poderiam seguir (Licenciando C).</p>
D, E e F	<p>[...] Ao formulá-lo, fomos capazes de identificar como reagiriam os alunos quanto às suas escolhas [...] (Licencianda D).</p> <p>[...] O design de problemas é uma metodologia [...], que possibilita trabalhar com inúmeras situações com os alunos e, a partir dessas situações, torná-los mais críticos e independentes na tomada de suas decisões (Licencianda E).</p> <p>Exercer o papel de designer [...] permite que o professor planeje os enunciados para que os alunos possam construir o conhecimento de formas diferentes, cada um com suas particularidades [...] (Licencianda F).</p>
H	<p>[...] Tive a oportunidade de conhecer novas ferramentas para proporcionar aos alunos uma aula diferente, [...] para a pesquisa e a resolução de problemas, levando-os a refletirem sobre a realidade [...] (Licenciando H).</p>

No Fórum, todos os licenciandos declararam que a experiência como *designer* possibilitou a aprendizagem de novos conhecimentos sobre a perspectiva metodológica evidenciada, uma vez que reconheceram e apontaram as potencialidades da mesma, em relação à abordagem de temas, ao uso de tecnologias digitais, à ocorrência de diferentes processos de (re)formulação e resolução e para que possam instigar, nesses processos, o uso de tecnologias digitais, a reflexão crítica e a tomada de decisões, entre outras. Os licenciandos C e D (de grupos distintos) também destacaram que, nos *designs* dos problemas, tiveram a oportunidade de refletir sobre o modo como os alunos poderiam solucioná-los, o que incidiu nos resultados que alcançaram, como *designers*. Dessa forma, a experiência adquirida contribuiu para a (re)construção de suas concepções, quanto à apresentação de enunciados de problemas adequados (Chapman, 2012), (re)pensando o modo como os problemas matemáticos são e podem propostos, para envolver os alunos (Crespo, 2003, 2015), criando critérios e identificando o valor pedagógico e matemático de tais problemas (Crespo & Sinclair, 2008).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O *design* de enunciados de problemas com o uso de tecnologias digitais, para a sua (re)formulação e resolução, utilizando os recursos tecnológicos, apresenta potencialidades como uma perspectiva metodológica, visto que pode favorecer o processo de ensino e aprendizagem da Matemática na Educação Básica. Para tanto, os futuros professores precisam ser preparados para utilizá-la no planejamento de práticas pedagógicas, o que requer a aquisição da experiência como *designers* de problemas, para a discussão e reflexão e a tomada de decisões, que contribuam para a produção de conhecimentos.

Nesse sentido, os processos formativos podem ocorrer em aulas de disciplinas de Cursos de Licenciatura em Matemática ou em encontros de Cursos de Extensão, independente da modalidade de ensino, e o professor formador deverá mediar tais processos, auxiliando e orientando os futuros professores. Nas aulas ou nos encontros, precisam ser enfatizadas a necessidade de produzir enunciados abertos, que abordem temas que sejam relevantes social e/ou culturalmente, para promover a Educação Matemática Crítica e/ou Educação Matemática Financeira, os tipos de (re)formulação que podem ser propostos aos alunos da Educação Básica ou já serem considerados no *design* dos enunciados e demais características e aspectos, que, com a utilização de tecnologias digitais, sejam evidenciados (aspectos estéticos, visualização, exploração, investigação, simulação, experimentação, produção escrita, entre outros).

Dessa forma, as fases executadas nos *designs* dos quatro enunciados dos (*formação do grupo de trabalho; análise das necessidades; projeto/planejamento, desenvolvimento e implementação; avaliação dessa primeira versão obtida; discussão e reflexão por parte dos designers, para tomar a decisão de fazer ou não melhorias; e realização de modificações ou do re-design, para obter a segunda versão do problema*) (Figueiredo, 2017), bem como a posterior reflexão sobre a experiência adquirida, que ocorreu por meio do Fórum proposto no Ambiente Virtual de Aprendizagem *Moodle* do Curso, contribuíram para que os licenciandos, participantes do Curso de Extensão, identificassem os aspectos que podem ser considerados na realização desse *design*: sobre os possíveis interesses, conforme o ano e nível de ensino, quais conhecimentos matemáticos que poderiam ser trabalhados a partir do tema escolhido, as tecnologias digitais mais adequadas para utilizar nos *designs* e como os enunciados poderiam ser planejados, desenvolvidos e implementados para apresentarem problemas abertos, que

poderiam proporcionar a sua (re)formulação e resolução, utilizando os recursos tecnológicos. Ademais, aprenderam a atribuição de outras características e aspectos, pois é possível reconhecer que houve a tentativa de apresentar informações, imagens, frases incompletas e questionamentos que contribuiriam para a visualização, a exploração, a investigação, a simulação, a valorização dos aspectos estéticos, a produção escrita, a reflexão, entre outros.

REFERÊNCIAS

- Abramovich, S. (2015). Educating teachers to pose Mathematical problems in the digital age: toward alternative ways of curriculum design. *IMVI OMEN*, 5(2), pp.115-136.
- Brasil.(2010). *Decreto n. 7.397*, de 22 de dezembro. Institui a Estratégia Nacional de Educação Financeira – ENEF. Dispõe sobre a sua gestão e dá outras providências. Disponível em: https://www.bcb.gov.br/pre/pef/port/Estrategia_Nacional_Educacao_Financeira_ENEF.pdf
- _____. (2008). *Estratégia Nacional de Educação Financeira. Orientações para Educação Financeira nas Escolas – Proposta preliminar*. Disponível em: <http://www.vidaedinheiro.gov.br/wp-content/uploads/2017/08/DOCUMENTO-ENEF-Orientacoes-para-Educ-Financeira-nas-Escolas.pdf>
- _____. (1998). Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental (5ª a 8ª séries)*, Matemática. Brasília.
- Bravo, J. A. F.& Sánchez, J. J. B. (2012). Incidencia de la invención y reconstrucción de problemas en la competencia matemática. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 1(32), pp.29-43.
- Chapman, O. (2012). Prospective elementary school teachers' ways of making sense of mathematical problem posing. *PNA*, 6(4), pp.135-146.
- Crespo, S. & Sinclair, N. (2008). What makes a problem mathematically interesting? Inviting prospective teachers to pose better problems. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 11(5), pp.395-415.
- Crespo, S. (2003). Learning to pose mathematical problems: Exploring changes in preservice teachers' practices. *Educational studies in Mathematics*, 52(3), p.243-270.
- Figueiredo, F. F. (2017). *Design de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais na formação inicial de professores de Matemática* (Tese de Doutorado). Universidade Luterana do Brasil, Canoas, Brasil.
- Figueiredo, F. F.& Groenwald, C. L. O. (2019). *Design de problemas matemáticos com o uso de Tecnologias Digitais sob o enfoque da formulação de problemas subsidiários*. *RECC*, Canoas, 24(1), p.221-234.
- _____. (2018). Utilizando Tecnologias Digitais para o *Design* de atividades abertas em Matemática. *RPEM*, Campo Mourão, PR, 7(13), p.87-107.
- Filatro, A. C.(2008). *Design instrucional na prática*. São Paulo: Pearson Education do Brasil.
- Gpl. (2019). *Inkscape 0.92.4 Draw Freely*. Disponível em:<https://inkscape.org/pt-br/>

- Moraes et al. *Educação Matemática e Temas Político-Sociais*. Campinas-SP: Autores Associados, 2008.
- Olgin, C. A. (2015). *Critérios, possibilidades e desafios para o desenvolvimento de temáticas no Currículo de Matemática do Ensino Médio*. (Tese de Doutorado), Universidade Luterana do Brasil. Canoas.
- Paterlini, R. R. (2010). *Aplicação da metodologia Resolução de Problemas Abertos no Ensino Superior*. São Carlos: DM-UFSCar.
- Powtoon Limited. (2012). *Site PowToon create*. London:PowToon. Disponível em: <https://www.powtoon.com/home/>
- Problema.(2018). *Elisa formou-se na faculdade*. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=Rhe_vgvLm-E
- _____.(2018). *Mobiliando a casa – versão feminina*.Disponível em: <http://www.toondoo.com/ViewBook.toon?bookid=696308>
- _____. (2018). *Mobiliando a casa – versão masculina*.Disponível em: <http://www.toondoo.com/ViewBook.toon?bookid=696307>
- Recalcati, L. A., Figueiredo, F. F. & Groenwald, C. L. O. (2018). A (re)formulação e resolução de problemas com o uso de recursos tecnológicos no ensino de Expressões Numéricas. In: Escola de Inverno de Educação Matemática, 7, Encontro Gaúcho De Educação Matemática, 13, e Encontro Nacional Pibid Matemática, 4. *Anais...* Santa Maria: UFSM, 2018. p.827-846
- ScreenCast-O-Matic. (2016). *Site oficial*. Disponível em: <http://www.screencast-o-matic.com/>
- Silver, E. A. (1994). On Mathematical Problem Posing. *For the Learning of Mathematics*, 14(1), 19-28.
- Skovsmose, O. (2008). *Desafios da reflexão em educação matemática crítica*. Campinas, SP: Papirus.
- _____. (2014). *Um convite à educação matemática crítica*. Campinas, SP: Papirus.
- Stoyanova, E. & Ellerton, N. F. (1996). A framework for research into students' problem posing in school mathematics. In: Clarkson, P. (Ed.). *Technology in mathematics education*. Mathematics Education Research Group of Australasia. Melbourne. pp.518-525
- Toondoo. (2018). *Site*. Pleasanton, CA, USA: Jambav. Disponível em: <http://www.toondoo.com/>
- Turola, H. (2018). *Plantas baixas de residências*. Disponível em: <https://hamiltonturola.wordpress.com/>
- Ulbra. (2018). *Ambiente de Aprendizagem Moodle do Curso de Extensão de Design de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais, sob o enfoque da (re)formulação e resolução de problemas na Educação Matemática*. Canoas: PPGECIM/ULBRA.
- Yin, R. K. (2013). *Pesquisa qualitativa do início ao fim*. Porto Alegre: Penso.

Autora

Fabiane Fischer Figueiredo - Pós-Doutora em Ensino de Ciências e Matemática (ULBRA), Doutora em Ensino de Ciências e Matemática (ULBRA), Mestre em Ensino de Matemática (UFN) e Licenciada em Matemática (UNISC). Professora de Matemática da Escola Estadual de Ensino Médio João Habekost/Rio Pardo-BR.

**PROVA BRASIL DE MATEMÁTICAS EN LA PERSPECTIVA DE PROFESORES
QUE ENSEÑAN MATEMÁTICA:
¿CUÁLES CAMINOS? ¿QUÉ POSIBILIDADES?**

Ednei Luís Becher

edneibecher@gmail.com

Universidade Luterana do Brasil –Brasil

Jutta Cornelia Reuwsaat Justo

juttareuw@gmail.com

Universidade Luterana do Brasil –Brasil

Recibido: 29.01.2019 **Aceptado:** 26.04.2019

RESUMEN

El artículo presenta parte de los resultados y de las discusiones de una investigación de doctorado que averiguó como profesores que enseñan matemáticas en la Educación Primaria comprenden la Prova Brasil de Matemáticas y sus resultados, identificando necesidades y posibilidades de acción que puedan viabilizar la integración y perfeccionamiento de la planificación escolar, utilizando los resultados de esa evaluación para mejorar el aprendizaje matemático de los estudiantes. Se entiende que pensar e investigar esas cuestiones es importante ante el creciente uso de los resultados de las evaluaciones a gran escala por los gestores gubernamentales para justificar la implementación de políticas públicas o cambios en el sistema educativo. La influencia de los resultados de tales evaluaciones se manifiesta en la forma en que la sociedad evalúa y fundamenta su opinión sobre el sistema educativo, sobre el trabajo docente y sobre la calidad de la educación escolar. Se eligió la Prova Brasil de Matemáticas como objeto de estudio a partir de las perspectivas de profesores que enseñan matemáticas. Las constataciones presentadas indican la existencia de aspectos que pueden ser mejorados a lo largo de los procesos de desarrollo, aplicación y divulgación de los resultados de la Prova Brasil. Se buscó evidenciar que existen muchas posibilidades para el adelantamiento y consecuente superación de las dificultades identificadas.

Palabras clave: Educación Matemática, Educación Primaria, Evaluación a gran escala, Profesores.

**PROVA BRASIL DE MATEMÁTICA NA PERSPECTIVA DE PROFESSORES QUE
ENSINAM MATEMÁTICA: QUAIS CAMINHOS? QUAIS POSSIBILIDADES?**

RESUMO

O artigo apresenta parte dos resultados e das discussões de uma pesquisa de doutorado que investigou como professores que ensinam matemática no Ensino Fundamental compreendem a Prova Brasil de Matemática e seus resultados, identificando necessidades e possibilidades de ação que possam viabilizar a integração e aprimoramento do planejamento escolar, utilizando os resultados dessa avaliação para melhorar a aprendizagem Matemática dos estudantes. Entende-se que pensar e pesquisar essas questões é importante diante do crescente uso dos resultados das avaliações em larga escala pelos gestores governamentais para justificar a implementação de políticas públicas ou mudanças no sistema educacional. A influência dos resultados de tais avaliações se manifesta na forma como a sociedade avalia e fundamenta

sua opinião sobre o sistema educacional, sobre o trabalho docente e sobre a qualidade da educação escolar. Escolheu-se a Prova Brasil de Matemática como objeto de estudo a partir das perspectivas de professores que ensinam matemática. As constatações apresentadas indicam a existência de aspectos que podem ser aprimorados ao longo dos processos de desenvolvimento, aplicação e divulgação dos resultados da Prova Brasil. Buscou-se evidenciar que existe uma gama enorme de possibilidades para o aprimoramento e consequente superação das dificuldades identificadas.

Palavras-chave: Educação Matemática, Ensino Fundamental, Avaliação em larga escala, Professores.

PROVA BRASIL OF MATHEMATICS IN THE PERSPECTIVE OF TEACHERS WHO TEACH MATHEMATICS: WHICH WAYS? WHAT POSSIBILITIES?

ABSTRACT

The article presents part of the results, and of the discussions of a doctoral research that investigated how teachers who teach mathematics in Elementary School understand the ProvaBrasil of Mathematics and its results, identifying needs and possibilities of action that can enable the integration and improvement of school planning, by using the results of this assessment to improve math learning for students. It is understood that thinking and researching these issues is important given the increasing use of the results of large-scale evaluations by government managers to justify the implementation of public policies or changes in the education system. The influence of the results of such evaluations manifests in the way society assesses and bases its opinion on the educational system, on the teaching work and the quality of school education. The ProvaBrasil of Mathematics was the object of study from the perspectives of teachers who teach mathematics. The findings presented indicate the existence of aspects that can be improved throughout the processes of development, application, and dissemination of the results of the ProvaBrasil. It tried to show that there is a huge range of possibilities for improvement and consequent overcoming of the difficulties identified.

Keywords: Mathematics Education, Elementary School, Large-Scale Assessment, Teachers.

INTRODUÇÃO

Entende-se que compreender e investigar as avaliações externas em larga escala é uma temática importante para a Educação Matemática pois elas têm impactado as escolas, influenciando a forma como professor e o ensino de Matemática são reconhecidos pela sociedade e, sobretudo, as avaliações têm orientado a formulação de políticas públicas, que inevitavelmente impactaram e impactarão no ensino de Matemática e no trabalho dos professores. Assim, compreender os impactos, influências e possibilidades de uso dos resultados das avaliações em larga escala para ensino de Matemática e para o professor de Matemática é importante para o desenvolvimento de uma cultura propositiva que se estabeleça a partir do entrelaçamento dos resultados das avaliações externas e das avaliações de sala de aula.

Tais sistemas de avaliação difundiram-se sob a justificativa de que são capazes de fornecer informações, razoavelmente confiáveis e relevantes, sobre uma rede ou sistema de ensino e que estas podem subsidiar a melhoria da gestão (CÂMARA, 2012), redução das desigualdades e a promoção de boas práticas de ensino (ALAVARSE; BRAVO; MACHADO, 2013) que resultariam em melhoria no nível de aprendizagem dos estudantes. Entretanto, por outro lado, muitos argumentam que, muitas vezes, os resultados são interpretados de forma simplista e descontextualizada (OLIVEIRA; ARAÚJO, 2005; BAUTHENEY, 2014), sendo pouco utilizados pelos professores (TAVARES, 2013; GIMENES et al, 2013).

O presente artigo apresenta uma síntese da história das avaliações em larga escala no Brasil sob a perspectiva de um movimento internacional que influenciou e influencia a gestão educacional e, em seguida, são apontados estudos sobre como a Matemática é considerada nessas avaliações e como os pesquisadores da Educação Matemática têm visto e utilizado seus resultados.

A partir da delimitação deste cenário, escolheu-se a Prova Brasil de Matemática como objeto de estudo da investigação realizada e, no âmbito da qual apresentam-se parte dos resultados da tese do primeiro autor (BECHER, 2018) e orientada pela segunda autora desse artigo.

AVALIAÇÃO EM LARGA ESCALA NO BRASIL

A avaliação educacional em larga escala no Brasil se constituiu ao longo do tempo como estratégia de governo em todos os níveis do sistema de educação brasileiro (LARA, 2007) e, mais do que isso, a avaliação educacional passou a ser indispensável para a produção de diagnósticos e interpretações da realidade educacional, sendo percebida como necessária para o monitoramento e melhoria do desempenho dos estudantes (ALAVARSE; BRAVO; MACHADO, 2013, SOUSA; MAIA; HAAS, 2014).

A adoção das avaliações externas em larga escala como política pública e como estratégia de governo não é algo exclusivo do Brasil, pois percebe-se que organismos internacionais como o Banco Mundial (CORSETTI, 2012; BORGES, 2003) passaram a patrocinar estudos e a propor estratégias de intervenção e gestão nos sistemas educacionais a partir deste tipo de abordagem desde o final da década de 1980.

Ao mesmo tempo, é importante destacar que, durante as décadas de 1980 e 1990, houve, no ambiente internacional, um domínio do ideário neoliberal defendendo a

desregulamentação e independência das instituições que passariam a ser controladas pelos governos através de agências ou avaliações de desempenho e resultado, o que se materializa no sistema educacional brasileiro através das avaliações em larga escala, dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e da própria Lei de Diretrizes e Bases (LDB) de 1996.

Para Dalben e Almeida (2015), a partir da implementação das avaliações de larga escala no final da década de 1980 e início da década de 1990, se estabeleceu implicitamente uma correlação entre a aprendizagem dos alunos e os resultados dos testes usados nas avaliações. Uma consequência disso foi o papel central que a avaliação da aprendizagem passou a ter (GIMENES et al., 2013), figurando como elemento central na análise e no financiamento dos sistemas educativos e de suas instituições, sendo adotada, conforme Sousa et al. (2012), para o monitoramento do desempenho escolar através de comparações entre o aprendizado esperado e o nível de proficiência indicado nos resultados obtidos pelos estudantes.

A consolidação das práticas de avaliação em larga escala é evidenciada pela sua disseminação entre as diferentes esferas de governo, principalmente depois de 2007 em virtude da criação do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb). O que foi destacado por estudos (BAUER, 2012; BAUER; REIS, 2013; BONAMINO, 2013; BROOKE; CUNHA; FALEIROS, 2011) que constaram a expansão de iniciativas de avaliação em larga escala implementadas pelos governos federal, estaduais e até municipais.

Todavia, segundo Gimenes e colaboradores (2013), conseguir aproximar os professores das avaliações ainda é um desafio, pois os resultados das avaliações pouco influenciam no cotidiano da sala de aula, sendo uma das grandes barreiras para esta aproximação a sofisticação técnica das avaliações nacionais, o que, conforme Freitas (2004), limita o uso dos resultados por uma cúpula decisória e seus assessores e distancia as avaliações dos professores, gerando entraves para a compreensão, tanto pelos professores como pela população em geral (SOLIGO, 2015).

A influência das avaliações em larga escala também pode ser percebida nas falas de políticos e de comunicadores, nas quais fica claro que a linguagem da eficácia escolar já se incorporou ao discurso dos responsáveis pelos sistemas brasileiros de educação (BROOKE; SOARES, 2008) e nos meios de comunicação. Isto poderia ter um resultado muito mais positivo não fosse o fato de que as políticas resultantes são frequentemente fruto da

interpretação dos resultados empregando como referenciais sistemas educacionais dos países desenvolvidos, sem mencionar pesquisas que consideram as especificidades sociais, culturais e econômicas do Brasil (BROOKE; SOARES, 2008). Além disso, a falta de conhecimento técnico leva muitas vezes a interpretações equivocadas ou distorções na análise dos resultados.

A pesquisa educacional brasileira preocupou-se por muito tempo com os aspectos sociais e políticos da educação. A ideia de que o sistema escolar deve ser olhado também através dos resultados de seus alunos só apareceu depois da consolidação do Saeb em 1995, e com o crescimento das iniciativas de avaliação da educação (ORTIGÃO, 2011). Assim, embora tardiamente quando comparado com países europeus e da América do Norte, a pesquisa em eficácia escolar passou a ser feita no Brasil com sofisticação técnica (JÚNIOR; NEUBERT, 2014; BROOKE; SOARES, 2008; BITTENCOURT et al., 2011) por meio do uso dos métodos mais adequados que lentamente haviam sido desenvolvidos em outros países; entretanto, o uso dessas técnicas estatísticas consagradas em outras áreas e países ainda é pouco disseminado no Brasil.

O surgimento do *Programme for International Student Assessment*¹⁹ (PISA) e o enorme impacto da divulgação dos resultados do sistema educacional brasileiro pela imprensa fez com que a mídia e a sociedade voltassem ainda mais seus olhares para estas avaliações.

Apesar da necessidade de que fatores locais sejam considerados para uma análise mais precisa dos resultados das pesquisas, Brooke e Soares (2008) enfatizam que a expressão operacional dos fatores locais, ainda que seja diferente no Brasil daqueles identificados pelas pesquisas na América Latina, são, na essência, os mesmos, principalmente quando considerados os resultados encontrados na Inglaterra e nos Estados Unidos. Para os autores supracitados (op.cit.), os trabalhos realizados no Brasil confirmam os resultados internacionais, nos quais a escola tem um papel claro no desempenho dos alunos.

Para Martins e Calderón (2015), no Brasil existe uma realidade classificada por eles como dicotômica, uma vez que, para os autores:

¹⁹Programa Internacional de Avaliação de Estudantes

[...] por um lado, agências multilaterais e governantes incentivam o desenvolvimento de boas práticas para a melhoria dos indicadores de desempenho; por outro, importantes pesquisadores criticam essas abordagens, pois as consideram estratégias neoliberais de *accountability*, vinculadas a interesses econômicos. Portanto, não há produção científica advinda das universidades que aprofunde e avance no estudo das boas práticas, uma vez que, com rara exceção, estas não consistem em um tema de interesse nas pesquisas realizadas na comunidade científica na área da educação. (2015, p.287).

Apesar das controvérsias e da complexidade do tema, a ampliação do uso das avaliações em larga escala vem acontecendo desde o ano 2000 em todo o Brasil (BAUER et al., 2015), quando poucos estados mantinham sistemas de avaliação próprios implementados por seis instituições diferentes. Já em 2018, quase duas décadas depois, a maioria dos estados mantém sistemas de avaliação próprios além de vários municípios.

Sistema de Avaliação da Educação Básica Brasileiro

As origens da criação de um sistema nacional de avaliação remontam à década de 1980, quando o Ministério da Educação formalizou convênios com os estados e instituições de pesquisa (GATTI, 1996; GATTI, 2002; HORTA NETO, JUNQUEIRA, 2016) para o desenvolvimento e implantação de tal sistema. A aplicação nacional somente ocorreu em 1990 e, a partir de 1991, passou a ser chamado de Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) cuja estrutura está representada na Figura 1.

Figura 1 – Estrutura do sistema brasileiro de avaliação a partir de 2013.



Fonte: Site do Ministério da Educação²⁰.

O Saeb insere-se no contexto internacional de acompanhamento das redes de ensino por meio do uso de avaliações externas em larga escala e, da mesma forma que tais avaliações,

²⁰<http://portal.inep.gov.br/web/saeb/aneb-e-anresc>

tem buscado ao longo do seu processo de evolução desenvolver ferramentas, metodologias e técnicas que permitam atingir seus objetivos. Dentre os quais, cabe destacar o principal deles, que é fazer um diagnóstico do sistema educacional brasileiro e de fatores que possam interferir no desempenho dos estudantes, fornecendo um indicativo sobre a qualidade do ensino que é ofertado (BRASIL, 2016a).

Conforme consta no site do Ministério da Educação (MEC), o Saeb é desenvolvido pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), que é uma autarquia do MEC responsável pela elaboração e aplicação das avaliações em larga escala em âmbito nacional.

Os testes utilizados pelo Inep usam a Teoria Clássica dos Testes (TCT) para análises descritivas e Teoria de Resposta ao Item (TRI) para a análise dos itens e das provas; logo, é fundamental que se tenha uma grande variedade de itens, com comprovada qualidade técnico-pedagógica e psicométrica. Desta forma, buscando desenvolver um banco de itens adequado e, ao mesmo tempo, abrindo espaço para que professores atuantes em sala de aula possam participar do processo de elaboração dos itens, o Inep criou o Banco Nacional de Itens²¹ (BNI).

Quando da realização da investigação a Prova Brasil era aplicada de forma censitária a todos os estudantes do 5º ano e 9º ano do Ensino Fundamental, nas escolas públicas urbanas e rurais que tenham mais do que 20 alunos matriculados nessas séries, objetivando fornecer informações sobre o desempenho de cada escola participante, cada um dos municípios, unidades da federação, regiões e Brasil (BRASIL, 2016b). Ela avalia a proficiência dos estudantes em Língua Portuguesa, com foco em leitura; e Matemática, com foco na resolução de problemas. Em 2013, em caráter experimental, foi realizada prova de Ciências, para o 9º ano do Ensino Fundamental.

Um dos grandes problemas relacionados às avaliações educacionais em larga escala no Brasil é que a sociedade, ao tomar conhecimento dos resultados por meio da publicação na imprensa, com gráficos, tabelas e índices bem construídos, tem dificuldade para entender bem o que está sendo retratado.

Esta prática de socialização dos resultados, desacompanhada de um debate com professores e gestores, acaba suscitando mais dúvidas do que informando a sociedade, pois os

²¹<http://portal.inep.gov.br/banco-nacional-de-itens>

estudantes e os seus pais, sem entenderem completa ou até adequadamente aquilo que está sendo divulgado, acabam por se questionarem se a escola dos filhos é boa ou não e o que significam aqueles resultados divulgados.

Neste sentido Vianna (2014), destaca que é preciso que os responsáveis pelo Saeb compreendam que diferentes setores da sociedade estão interessados em conhecer e discutir os dados do Saeb e cada um desses segmentos deve receber e ter acesso a diferentes documentos adequados às suas capacidades de compreensão e ao seu nível e área de interesse.

Avaliação em Larga Escala e Educação Matemática

Se por um lado as avaliações em larga escala são cada vez mais integradas à realidade educacional brasileira e alguns resultados indicam que a escola e a aprendizagem escolar são particularmente importantes para a aprendizagem de Matemática, por outro, ao se pesquisar em bases de dados por trabalhos acadêmicos e científicos que busquem investigar especificamente relações entre avaliação em larga escala (Prova Brasil) e Educação Matemática, são poucos os trabalhos encontrados – principalmente, se considerarmos a dimensão que tais avaliações ganharam nos últimos quinze anos.

Alinhado com as concepções internacionais, conteúdos e habilidades relacionados à disciplina de Matemática esteve presente nas provas do Saeb desde sua primeira edição em 1990 (BRASIL, 2016a; OCDE, 2016, 2017). Segundo essas concepções, as capacidades de leitura, interpretação e resolução de problemas utilizando conhecimentos matemáticos são as bases fundamentais para a aprendizagem de outros conteúdos e disciplinas e para inserção dos estudantes no mundo do trabalho.

A caracterização de problemas como sendo desafiadores e inéditos apresenta um grande desafio para avaliações em larga escala que precisam propor itens para uma grande diversidade de alunos. A partir disso, é inevitável questionar se os itens contidos nas provas realmente apresentam problemas para os estudantes.

Outro aspecto que merece ser destacado é que, para os autores afiliados à Educação Matemática, a resolução de problemas é mais do que apenas um enfoque, sendo uma metodologia que orienta a forma de planejar, desenvolver e avaliar o ensino de Matemática. Portanto, afirmar que uma prova tem como foco a resolução de problemas implica em conceber a resolução de problemas como a finalidade do ensino de Matemática, o que se contrapõe aos pesquisadores (DANTE, 2003; ECHEVERRÍA; POZO, 1998, 2002;

ONUCHIC, ALLEVATO, 2011; ONUCHIC; MORAIS, 2013) que defendem que o ensino de Matemática deve acontecer *por meio* da resolução de problemas e não apenas *para* a resolução de problemas ou ainda *a partir* dela.

Outro aspecto que pode fomentar divergências é quanto à forma e quanto aos métodos utilizados para avaliar, pois as avaliações em larga escala consideram apenas o resultado de uma única prova, enquanto para educadores matemáticos já é de consenso que, mais do que o resultado, o processo precisa ser considerado e valorizado.

Aliado a isso, como para os professores o conceito de avaliação é elaborado e desenvolvido a partir da avaliação pedagógica realizada em sala de aula, os objetivos e as finalidades das avaliações, como o Saeb, facilmente são percebidos como descolados da realidade, uma vez que as respostas apresentadas por estas avaliações não propõem respostas imediatas às necessidades do professor ou da escola (GATTI, 2014).

Para Pavanello e Nogueira (2006), as avaliações externas, no que tange à disciplina de Matemática, têm se limitado a avaliar conhecimentos específicos e identificar e contar os erros cometidos pelos estudantes, o que acaba restringindo as possibilidades de uso dos resultados gerados pelas avaliações. Ao mesmo tempo, acaba dando destaque ao uso dos resultados classificatórios, contradizendo uma avaliação formativa, cumulativa e contínua. Também, grande parte dos professores e gestores é contra políticas de responsabilização e contra a divulgação pública dos resultados que resultam no *ranking* das escolas – o que gera cobrança sobre eles, principalmente na época das avaliações (AUDINO, 2015).

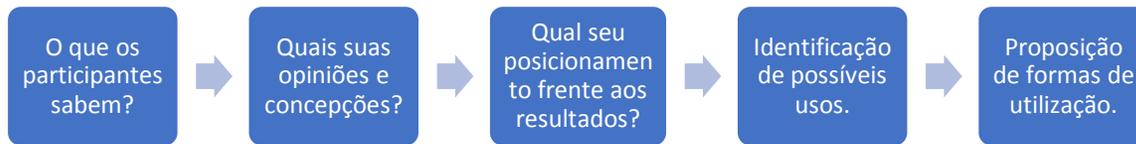
Essa situação que, entre outras explicações, também ressoa na falta do tema formação dos professores (VIANNA, 2005), levando os professores a utilizarem os resultados dos testes, as matrizes de referência e os modelos de questões para planejarem suas aulas, avaliarem a sua prática, reverem conteúdos, prepararem avaliações de sala de aula e até mesmo para treinarem alunos (SANTOS; SABIA, 2015; BARBOSA; VIEIRA, 2013).

A PESQUISA

O objetivo geral da tese (BECHER, 2018) foi investigar como professores que ensinam matemática no Ensino Fundamental (EF) compreendem a Prova Brasil de Matemática, identificando necessidades e possibilidades de ação que viabilizassem o planejamento e implementação de práticas pedagógicas que usem os resultados dessa avaliação, de forma a melhorar a aprendizagem matemática dos estudantes.

As ações metodológicas desenvolvidas foram orientadas pela seguinte linha cronológica:

Figura 2–Linha cronológica desenvolvida na investigação.



Fonte: BECHER (2018).

A investigação foi de natureza qualitativa e adotou a abordagem da pesquisa participante. Utilizou-se uma variedade de registros e instrumentos: questionários, entrevistas semiestruturadas, áudio e vídeo gravações transcritos para análise e anotações de bordo dos encontros, pois se reconhece que isso favorece a compreensão da realidade e potencializa a capacidade de intervenção e compreensão (THIOLLENT, 2011, p. 44).

Participaram da pesquisa professores que ensinam matemática no EF da rede pública de ensino de um município localizado na região metropolitana de Porto Alegre/RS, sul do Brasil. A participação foi voluntária e desencadeada por meio de convites para participarem de encontros de formação organizados e realizados pelos pesquisadores.

Para assegurar o anonimato de todos os participantes, eles foram identificados por códigos, sendo utilizada a seguinte sistemática de codificação: **Px** para os professores e **PQ** para o pesquisador, onde x indica um número de identificação atribuído conforme a ordem de manifestação nos encontros e registrada nas gravações.

A pesquisa foi desenvolvida em quatro etapas. A primeira etapa consistiu de uma revisão de literatura (ALVEZ-MAZZOTTI, 2002; MARCONI; LAKATOS, 2011; SEVERINO, 2007), buscando contextualizar e aprofundar o conhecimento sobre o problema de pesquisa e a elaboração de um referencial teórico através da pesquisa em livros, periódicos, anais de eventos e bases de dados que pudesse subsidiar e apoiar o desenvolvimento da investigação. Os resultados dessa primeira etapa subsidiaram a elaboração do material necessário para o desenvolvimento das capacitações e da sensibilização dos participantes das escolas da rede municipal.

A segunda etapa da pesquisa compreendeu a implementação de ações de formação continuada em serviço com os professores que ensinam matemática no EF das escolas municipais que, voluntariamente, aceitaram o convite. Durante os encontros de formação, foram desenvolvidos estudos sobre as avaliações externas em larga escala e sobre a Prova Brasil, cobrindo os seguintes tópicos:

Figura 3 - Tópicos da Formação Continuada

- Histórico e objetivos das avaliações em larga escala;
- O que são os testes de avaliação externa e para que servem;
- O Sistema de Avaliação da Educação Básica;
- A Prova Brasil;
- Como são elaboradas as provas e as questões (itens) dos testes;
- Matrizes de referência e matriz curricular de Matemática do Saeb;
- Fundamentos da teoria clássica e da teoria de resposta ao item;
- Os resultados da Prova Brasil;
- Como elaborar questões semelhantes àsquelas dos testes de avaliação;
- Melhoria da prática docente a partir da análise dos resultados dos testes de avaliação.

Fonte: BECHER (2018).

A terceira etapa da investigação envolveu a visita do pesquisador a três escolas da rede municipal que a solicitaram para que fosse feita a discussão dos resultados da escola na Prova Brasil de Matemática de 2013 com o auxílio do pesquisador. Esses encontros aconteceram na forma de palestras e encontros pedagógicos com os professores para estudar e problematizar os resultados da Prova Brasil, visando identificar possibilidades de uso desses resultados para avaliar e aprimorar o planejamento escolar.

A quarta etapa compreendeu a análise do material obtido ao longo das etapas anteriores. Os dados foram analisados indutivamente, buscando identificar dimensões, categorias, tendências, padrões e relações, propondo, a partir disso, explicações para os fenômenos observados (ALVES-MAZZOTTI; GEWANDSZNAJDER, 1998; MORAES, 1999) que estivessem ligados e/ou que permitissem responder/explicar o objetivo da pesquisa. Adaptou-se o método proposto por Engers (2000) que consiste na leitura e releitura das declarações com a demarcação de aspectos relevantes, realizando-se, assim, a análise vertical; enquanto a identificação de aspectos comuns das respostas e determinação de subcategorias consistiria na análise horizontal.

Dessa maneira, buscou-se alcançar modos de como os resultados da Prova Brasil de Matemática podem ser sistematizados e apresentados aos professores que ensinam matemática no EF para servirem à reflexão e ao planejamento de práticas pedagógicas.

Apresentam-se, nesse artigo, parte dos resultados e da análise, da segunda etapa da pesquisa (BECHER, 2018), que correspondem aos primeiros encontros de formação que trataram dos seguintes assuntos: histórico e objetivos das avaliações em larga escala, o que são os testes de avaliação externa e para que servem, o Sistema Brasileiro de Avaliação da Educação Básica e a Prova Brasil.

RESULTADOS

As análises foram realizadas a partir da identificação de três categorias que buscaram reunir os registros em três temáticas recorrentes: Avaliação, Prova Brasil e Prova Brasil de Matemática e, na sequência se procedeu a triangulação, a partir destas categorias, para que se desenvolvessem as conclusões apresentadas.

A primeira categoria identifica e agrupa os saberes dos professores sobre as avaliações em larga escala. As respostas dos professores indicam que, embora seja possível que conteúdos relacionados à temática investigada tenham sido abordados durante os cursos de graduação, os professores participantes não lembraram, em sua maioria, de terem estudado sobre estes assuntos; o que nos leva a conjecturar que tal temática pode ter sido abordada apenas marginalmente.

O papel secundário das avaliações em larga escala no processo de formação inicial dos docentes contribui para aumentar as dificuldades na aproximação dos resultados das avaliações dos professores (GIMENES et al., 2013), ampliando as dificuldades técnicas para que isso aconteça (FREITAS, 2004), dentre as quais se pode mencionar a dificuldade para a interpretação e análise dos dados estatísticos produzidos e divulgados.

Nos excertos a seguir, em uma discussão sobre a finalidade e sobre os objetivos das avaliações em larga escala, os professores evidenciaram a carência de mais conhecimento/formação sobre esta temática.

P5: Tá, mas vamos supor... é uma política pública de implantação a nível nacional e qual é o objetivo final, então dizer o que pro aluno.... [...] Mas a contrapartida? Eu não consegui entender. O que vem em contrapartida. Uma escola vai muito bem e outra vai muito mal, o que uma tem de diferente?

P6: [...] O que eu realmente vejo de ruim é o fato da gente não saber. A gente não ter estas informações, a gente ficar no ministério do ar, entende. Porque assim ó... eu não sei se é bom, ou não é bom. Eu não tenho esse conhecimento pra avaliar. Eu não tenho o conhecimento pra dizer... lá na sua origem se isso não tinha uma grande função de fazer com que fosse... trouxesse benefícios pra escola, entende. Então acho que isso é ruim. A gente sempre fica nesse não conhecimento. E aí só filosofam.

P7: Passou batido. É feito e... nunca, estou vendo falar agora. E eu não sabia nem porque que era feito, porque eu perguntei um dia pras gurias... Pra gastar o dinheiro do governo e pra especular as escolas. Como especulação.

Acredita-se que essa questão, ou seja, a falta de conhecimento sobre as avaliações poderia ser minimizada com uma melhor comunicação do órgão responsável pela avaliação com os professores, alinhando-se àquilo que já é destacado por vários pesquisadores (VIANNA, 2005, 2014; HORTA NETO, 2007) que defendem a necessidade dessa aproximação para o melhor aproveitamento dos resultados e também para a legitimação deles dentro do ambiente escolar.

Ponderando os excertos acima, infere-se que os participantes da pesquisa não têm necessariamente uma visão negativa das avaliações. Até porque ficou evidente que eles não conseguem identificar qual a finalidade de tais avaliações dentro do sistema educacional. Parece particularmente interessante a referência do professor P5 ao sugerir que a falta de uma contrapartida é algo que induz ao desinteresse e o excerto do professor P7 ao afirmar que há desperdício do dinheiro público como sendo este “do governo” - o que nos leva a conjecturar que os professores não se reconhecem como parte do Estado.

Na segunda categoria são sintetizadas e contextualizadas as manifestações dos participantes com relação, especificamente, à Prova Brasil, abrangendo referências aos aspectos legais, metodológicos, divulgação e uso dos resultados.

Como observado na primeira categoria, verificou-se que não existem amplas discussões em relação aos resultados da Prova Brasil (GIMENES et al., 2013), a não ser debates pontuais gerados pelo impacto da divulgação dos resultados pela imprensa que, como indica o excerto abaixo, parece ser a principal forma através da qual os resultados da Prova Brasil chegam à escola.

P6: Mas isso não é discutido, né. Tipo assim... eu voltei pra escola em 2013, e estava na secretaria. Fiquei 12 anos fora de sala de aula, mas na parte pedagógica. E... desses anos que eu estou, de 2013 até agora, nós nunca paramos

pra discutir isso dentro da escola e eu tenho certeza que esta discussão não aconteceu antes também. Então, quer dizer... quem carrega o peso de uma avaliação é o professor da turma que é submetida.

O excerto anterior e o próximo sugerem que, apesar de não haverem grandes discussões sobre os resultados, eles desencadeiam, em algumas escolas e/ou na Secretaria Municipal, iniciativas que visam reverter eventuais resultados considerados insatisfatórios pelos gestores, supervisores e/ou professores.

P1: A cobrança da Secretaria de Educação depois que sai o resultado. Aí a Secretaria se organizou devido à Prova Brasil, o resultado. A S3 faz parte de um desses itens que o 5º ano tem, este curso aqui para as professoras pra [inaudível] para seus alunos. As séries iniciais tem...

P5: Em função do Ideb baixo?

P3: A gente começou em função do Ideb baixo, mas a gente... na verdade o que a gente trabalha aqui é o que cai na Prova Brasil.

Essas falas podem ser caracterizadas como reativas, pois em virtude dos resultados divulgados e do impacto social (AMARO, 2013), as escolas e a Secretaria Municipal adotam medidas ou implantam projetos pontuais, o que parece produzir apenas um efeito paliativo e pouco eficaz tendo em vista sua pouca abrangência e duração.

Certamente, o mais adequado seria analisar os dados com maior minúcia, oportunizando debates e análises críticas sobre os resultados com a comunidade escolar (WERLE, 2010), ampliando a compreensão deles e complementando-os qualitativamente para que, a partir das conclusões obtidas, se articulasse um planejamento de médio-longo prazo, visando a melhoria consistente da aprendizagem dos estudantes.

A percepção dos participantes sobre como a Prova Brasil é realizada na época da investigação não era positiva em relação ao processo e também em relação aos resultados, como evidenciado no excerto abaixo.

*P6: Nem que seja exatamente como a gente estava pensando ali. Nem que sejam com os 5º e os 9º, entende? Só que é assim... o dia que chega a Prova Brasil. Ai que chato, vai ter que fazer a Prova Brasil com as crianças. Daí vem aquelas duas pessoas estranhas, aí tu fica ou não fica, eu não fico porque não estou conseguindo participar, infelizmente, porque eu queria muito ter participado já. E dá aquela questão e fica aquele dilema, e é assim.
É igual pesquisa... pra mim isso fica assim, aquela... sabe aquela empresa que chega na escola e diz assim... eu vim trazer uma bolsa pra vocês de um curso de*

tecnologia. Aí eles fazem um sorteio ali, as crianças respondem um questionário, o professor abriu a sala pra responder os questionários. O professor está ali, eles pegaram os questionários e saíram e nunca mais ninguém disse quem ganhou, quem foi bem, quem não foi bem, quem fez... é assim que a gente fica.

Por fim, um dos pontos que mais suscitou críticas e questionamentos nos encontros foi o tratamento dado, conforme os participantes, aos alunos com “necessidades especiais” ou “alunos de inclusão”, que, segundo os participantes, demandam muito trabalho e uma grande variedade de adaptações pedagógicas e curriculares. Porém, isso não é levado em consideração na Prova Brasil, pois todos os alunos fazem a mesma prova.

P8: Uma coisa assim que me questiono em relação a estes dados sempre... a gente tem uma única avaliação de 5º ano, mas eu tenho alunos de inclusão que eu faço uma adaptação curricular pra ele poder frequentar o 5º ano. E como que a gente lida com isso? Com a aplicação dessa avaliação igual pra todos. Se ali... na minha sala eu tenho uma turma que tem um colega que auxilia: professor auxiliar. Então todas estas questões não são levadas em conta. Por exemplo, a minha turma é diferente da outra turma em função do silêncio também.

P3: Ah!! aqui eu fiquei indignada, a gente tem um aluno com síndrome de Down.

P12: Eu morri de vergonha e não sei se eu dizia ou não pra menina que ele grudou na orelha dela... ele devia estar em êxtase.

P3: E ele tem dificuldade de aprendizagem... ele não se alfabetizou. Ele é adaptação curricular, ele está no 5º ano. Que nem agora, a gente está numa fase onde a gente está trabalhando geometria então estamos trabalhando formas, Tangram, né... se tu disser as letras ele até escreve umas palavras, a contagem dele [inaudível]. No dia ele fez a prova com uma leitora, isso não adiantou nada.

P12: Ela assinalando e o que ela assinalava ele marcava nas questões dele.

P1: Que inclusão é esta que você dá uma mesma avaliação pra um aluno [inaudível]

P3: A escola tem que fazer uma adaptação curricular, eu tenho que fazer um plano de aula diferenciado.

P12: e lá não tem nada.

P3: E daí quando vem uma avaliação de quem te diz pra fazer isso, quem te impõe isso, daí vem uma avaliação...

P2: Igual os outros.

As dificuldades relatadas pelos professores em relação a alunos que requeriam adaptação curricular é consequência do próprio desconhecimento que existe sobre a Prova Brasil e o Saeb, incluindo aí sua sistemática de aplicação. Por exemplo, enquanto alguns relataram que nas suas escolas nunca receberam qualquer tipo de suporte ou pessoal de apoio para os aplicadores, outros declararam que sempre recebiam, mas que isso precisa ser informado.

Outra preocupação subliminar dos participantes em relação à participação dos alunos com adaptação curricular ou inclusão é a de que eles tenham notas baixas e de que isso possa influenciar negativamente na avaliação da escola, o que suscita-nos alguns questionamentos, dentre os quais podemos mencionar dois:

1. Se os professores não atribuem muito valor aos resultados da Prova Brasil, por que se preocupam com a nota baixa? Nos parece que a resposta a esta questão está relacionada ao fato deles terem consciência de que as avaliações cada vez mais influenciam a forma como a sociedade percebe a escola e os professores; logo, ter uma boa nota é uma forma de obter reconhecimento social.
2. O percentual de alunos com necessidades especiais ou com adaptação curricular é grande o bastante para influenciar significativamente na nota da escola? Para esta questão, não temos uma resposta, pois não dispomos de todos os dados necessários. Contudo, pesquisas como a de Silva e Meletti (2014) indicaram que a participação desses alunos é pequena nas avaliações, o que, ao contrário do que pensam alguns participantes, resultaria em um impacto pouco significativo no resultado. Contudo, percebe-se que existe a necessidade de adequações tanto em relação às provas e aos questionários quanto em relação à própria concepção das provas, para que se viabilize maior integração dos alunos inclusos ao processo de avaliação realizado.

Acredita-se que as iniciativas já implementadas pelo Inep no sentido de disponibilizar provas ampliadas e com auxílio de leitor contribuem para reduzir as dificuldades apontadas. Entretanto, melhorar a comunicação com as escolas evitaria ou reduziria significativamente os problemas relatados.

Na terceira categoria são apresentadas manifestações dos participantes relacionadas especificamente ao ensino e avaliação dos conteúdos matemáticos constantes na matriz de referência da Prova Brasil.

Os excertos a seguir sugerem que a divulgação dos resultados desacomoda, sim, os professores e, ao mesmo tempo conduzem os professores a adotarem uma postura defensiva antes mesmo de conhecerem qualquer resultado, utilizando argumentos muito próximos daqueles que são tradicionalmente empregados para explicar ou justificar os resultados dos estudantes nas avaliações de Matemática realizadas na sala de aula ou ainda utilizados para justificar reprovações (CENPEC, 2016; NOGARO; RESE, 2008).

P2: Acho que a diferença começa na base porque eles já vêm lá do 4º e 5º ano sem saber as operações básicas.[...]

P3: Então a minha experiência em matemática com 5º ano é este ano. O que a gente percebe é nós temos vários fatores que fazem a turma ir. Que nem eu tenho dois 5º anos, um maravilhoso e o outro cheio de crianças com diagnóstico, né. Crianças com dificuldades. Tem 10 alunos, entre esses 10, 3 têm diagnóstico e os outros 7 não têm, mas deveriam ter porque eles não retêm. Tu ensina, ensina, ensina, e eles não retêm, né. Isso falando da minha forma mais grosseira. O que eu estava falando pra ela... o que eu observei no 5º ano? Eles erram na contagem, 3 menos 2 dá 2. O grande... me chamou atenção nesta turma exatamente isso. Erram muito na contagem.

O excerto acima destaca as lacunas na formação dos estudantes às quais são atribuídas muitas das dificuldades de aprendizagem que depois irão se refletir na Prova Brasil. Contudo, nenhum participante parece ter percebido que esses estudantes, que possuem dificuldades e apresentam falhas no seu processo de escolarização, foram alunos em sua maioria nas suas escolas.

P2: Eu já penso à parte, primeiro a parte familiar, até o 5º ano os pais acompanham e no 6º ano... as mães acham que o aluno tem aquela maturidade ainda de estar estudando, né. Que nem a gente quando foca em um determinado conteúdo a gente estuda por prazer, eles não têm este estudo por prazer. A gente tem que ter uma cobrança. Parte também a mudança do 5º para o 6º, do concreto pra abstração, talvez é um erro nosso matemático, a gente começa muito com o abstrato. Eu não estou com o 6º ano, mas quando eu peguei o sexto ano a gente tem aquela ideia de dar um salto e, a gente talvez, a gente não resgata essa parte, então é uma mudança muito brusca pra eles.

P5: O 6º ano é a antiga 5ª série e o nível que eles têm de abstração não é grande, né.

P2: E pega também a parte dos conteúdos, eu acho que ainda é muito... pega 8º ano é parte de álgebra não tem aplicação direta, né. O aluno não tem... eles perguntam onde eu vou usar isso? Só que as nossas provas cobram o algoritmo. E aí a gente fica no meio do caminho. O que eu faço? Eu priorizo o algoritmo ou a resolução de problemas? Eu tento buscar uma aplicação e a gente fica tudo em paz.

P2: Eles têm o estigma da Matemática também, quando eles chegam no 7º ou 8º ano eles já acham difícil e tem aquela coisa de família, a minha mãe reprovou não sei quantas vezes em tal série e meu pai também. A gente sabe que é difícil. Então eu já nem tento.

P5: E a própria família.

P2: A família já reforça isso. É um reforço negativo.

P1: Inclusive se vai mal em Matemática eles não dão muito bola porque Matemática é difícil mesmo.

Esses dois excertos enfatizam a responsabilidade da família em apoiar e valorizar a escola e o aprendizado. Para os participantes, pior do que a falta de proximidade das famílias com a escola e do incentivo para estudar é a aceitação que muitas famílias têm em relação às dificuldades ou até mesmo para com a reprovação em Matemática. O próximo excerto indica que para os participantes o desinteresse e as dificuldades dos alunos aos conteúdos que são ensinados nas séries finais do Ensino Fundamental. Para os participantes, os conteúdos não são interessantes para os estudantes, pois não existe muita aplicabilidade concreta uma vez que são conteúdos abstratos.

P5: Eu acho que assim comparando as duas disciplinas... eles utilizam muito mais o Português no dia a dia do que a Matemática. Matemática quase não é utilizada. Se tu pegar... eles pegam um ônibus e dão o dinheiro, quem faz a conta é o cobrador. [...] Agora o Português, se tu vai no cinema, se é legendado, o cara lê. Tu tá no trânsito lá tem um placa, automaticamente, isso vai estimulando a leitura, né. E a Matemática não tem essa... mesmo que eles não aplicam muito. Por exemplo, se tu vai comprar um tênis no máximo dá o dinheiro e olha lá se conferem o troco. Põe no bolso e vão embora. Não é que ela não tenha, ela tem muita aplicabilidade, mas eles não utilizam. Eu vejo o Português muito mais na vida deles assim. Pra onde tu olha tem Português.

A prática dos professores em relação ao uso de problemas nas suas aulas está alinhada com a concepção de resolução de problemas empregada pela Prova Brasil. Isso porque, ao contrário do que é proposto pelos pesquisadores da Educação Matemática (que o ensino seja feito através da resolução de problemas e não para ela), o que se observa nos excertos dos

professores é que eles implementam uma aula com moldes tradicionais, nas quais são trabalhados os procedimentos algorítmicos para depois se estudar, caso seja possível, como resolver problemas.

P12: Eles querem saber se é de mais ou de menos.

P9: Tu vai passar um textinho... é grande? Se tu passa eles falam... não vim no mundo pra isso.

P12: Se tu não sabe a divisão, que é de divisão... desenha. Faz o desenho pra mim. Imagina o problema. Imagina. Fulano... vamos imaginar, eu não quero o cálculo hoje. Não quero. Eu quero que vocês pensem e visualizem o problema. Sei lá... tinha um problema lá que eles acharam num livro. Eu pedi que eles procurassem problemas e trouxessem pra sala pra gente discutir. Ai veio um que era... tinha 950 kg de arroz e tinha que dividir em sacos de 25. Mas não estava bem dividido. Tinha que colocar em sacos de 25 kg. E eu pedi então... vamos desenhar e eles escolheram os problemas que eles trouxeram então vamos desenhar se vocês não querem fazer cálculo. Não conseguiram desenhar.

P5: Olha, pra mim está resolvido, eu mostro assim, assim, assim, vamos fazer, agora assim... não entendeu até agora, tem que dar um jeito de resolver. Não precisa montar no quadrado do primeiro termo e tal, resolve então... o problema é tentar resolver. Porque cara!! é difícil. Não sei se eu peguei as turmas talvez meio complicadas, tipo acelera assim, mas francamente.

Durante os encontros, a metodologia e o foco da Prova Brasil de Matemática diferirem daqueles utilizados nas aulas de Matemática foi uma justificativa e, ao mesmo tempo, uma explicação recorrente dos professores para resultados insatisfatórios, quando consideramos os parâmetros pré-estabelecidos pelas projeções do Ideb. Além disso, o pouco uso de problemas nas aulas de Matemática não colaboram para o desenvolvimento de habilidades e competências matemáticas, pois, com frequência, os problemas são apresentados como “desafios” quase inalcançáveis pelos alunos ou ainda como “armadilhas” para “pegar” os menos atentos.

P1: Probleminha que eu gosto de colocar assim... um Boeing 747 tem tantos passageiros e [inaudível] tem tantos, qual a diferença de capacidade? O pessoal tem que colocar aquele 747 e o 45...

P5: Isso que eu vejo uma dificuldade, eles enxergam um número, qualquer coisa eles...

P1: Tá professor e aquele 747 onde é que ele entra na conta.

PQ: *Eu nunca tinha pensado.*

P1: *Acontece direto. São poucos, mas ainda acontece.*

Os participantes concebiam que os conteúdos avaliados na Prova Brasil deveriam ser estudados no ano letivo no qual os alunos fariam a prova, o que parece ter raízes no hábito de “preparar os alunos para a prova”, ou seja, trabalhar um conteúdo, visando apenas realizar exercícios em aula como preparação para as provas ao longo do ano letivo. O que foi evidenciado nos excertos a seguir:

P6: *O que eu estou avaliando? Achem que é só o conteúdo do 9º, é só o conteúdo do 5º. Mas pra ser conteúdo do 5º eu tenho que ter pré-requisito antes. A gente vai entregar os boletins agora no dia 4 de julho, se tu pegar as planilhas de conteúdo, eu ainda estava dizendo pras gurias é uma vergonha, porque eu ainda não consegui pegar um conteúdo, vamos dizer assim... decente, que caracteriza que estou dando aula pro 5º ano. Porque eu estou revendo o quê? Estou revendo antecessor, sucessor, subtração, adição, formação do número, o valor absoluto, valor real porque eles não sabem ler um número. Se tu bota lá 51512, cinquenta vinte e nove. Mas o que é isso? Da onde? Entende?*

[...] Mas assim ó... que eu percebo lá na minha escola onde eu estou hoje. Os professores de anos iniciais não sabem pra eles e nem como trabalhar Matemática. Os professores das séries finais eles sabem pra eles, mas não sabem muitas vezes ensinar o aluno e... eles... às vezes dão aula, às vezes dão aula pra eles. Não dão aula pro aluno.

P1: *Eu lembro... figuras planificadas... isso traz²², eu não sei se hoje em dia tem. Tinha muito nos livros de séries iniciais, principalmente de Matemática. Atrás, que tu tá falando se utilizava.*

PQ: *Nada como trocar ideia.*

P3: *Isso que o Ednei falou de que avalia os 5 primeiros anos, porque se a gente pegar isso aqui ó... tá lá no 1º ano, tá lá no 2º ano, tá lá no 3º ano, tá lá no 4º ano e está lá no 5º ano. Sabe... tu tem todas estas 4 áreas de conhecimento em todos os anos do fundamental. Então... o que tu falaste, não é uma coisa de chegar lá no 5º ano que ele vai ficar sabendo o que é um corpo redondo. Porque tu tem que lá no 1º ano ensinar uma geometria.*

Mesmo não reconhecendo as avaliações externas como significativas para avaliar suas práticas, quando confrontados com seus resultados, reconheceram que refletem a realidade das escolas em que trabalham, ou seja, um ensino de Matemática pautado pelo ensino de algoritmos e que toma muito tempo das poucas aulas semanais, nas quais raramente são

²²Referindo-se ao descritor de Matemática do 5º ano que trata de planificações.

utilizados problemas matemáticos adequadamente contextualizados para os alunos – conforme se observa no excerto em que o professor comentou sobre um exercício em que o aluno precisava resolver o “problema” de dividir 3.000 ovos em caixas de dúzia.

P9: Fazer conta!! Eles só querem fazer a conta. Eles só querem o resultado.

P12: O outro dizia assim, 3000 ovos serão distribuídos em caixas de uma dúzia.

PQ: *Quanto é uma dúzia?*

P12: Não... sabe o que eles fizeram? Alguns, fizeram um desenho, alguns, eles fizeram o desenho. Colocavam 38 numa caixa. 24. Daí eu dizia... gente vamos ler, vamos imaginar. Eu sempre digo pra eles. Imaginem o problema. Os 3000 ovos aqui na prateleira e nós temos que colocar eles em caixas de uma dúzia. Ninguém fala e fica aquele silêncio. Até que um anjo, Graças a Deus, bota a mão na cabeça e grita lá... professora é só 12, né. Eu digo: Graças a Deus! É só 12.

P10: Eu sempre digo ainda... se não mudaram as caixas de ovos ainda, tem 12.

P12: Então daí... a partir daquele ali começam a pensar no que é que vão fazer.

P9: Se não tem um que espera os outros fazerem pra copiar.

Consideramos importante destacar que o uso de questões, exercícios ou problemas sem relação com o cotidiano dos alunos ou, ainda, supostamente contextualizados que apresentam uma história que pode ser desconsiderada pelos estudantes na resolução, não contribuem para motivar o interesse pelo conteúdo estudado, servindo apenas para reforçar a percepção de separação entre a Matemática escolar e a vida real.

ANÁLISES

Para responder ao objetivo de pesquisa, procedemos com uma conversa entre as categorias. Para isso, buscamos estabelecer relações que pudessem elucidar as concepções, saberes e inferências dos professores de Matemática frente à Prova Brasil e seus resultados.

A primeira constatação, feita a partir dos questionários e das falas dos participantes da investigação, é de que as avaliações em larga escala não são uma temática abordada com profundidade nos cursos de graduação, o que acaba oportunizando a disseminação de informações equivocadas ou até mesmo erradas. Além disso, como durante os cursos de graduação o foco avaliativo está centrado nas atividades de sala de aula, isso acaba criando dificuldades para os professores compreenderem e utilizarem os resultados das avaliações em

larga escala, pois não estão familiarizados com as técnicas, metodologias e conceitos utilizados neste tipo de avaliação e, muitas vezes, tentam transpor os princípios e métodos utilizados em sala de aula para as avaliações externas.

Outro aspecto que os resultados indicam é que os professores têm dificuldade para lidar com a perspectiva de longo prazo do processo educacional, eles assumem que a avaliação deve ser realizada dentro dos limites do ano letivo e tendo como objetivo principal identificar o que o aluno aprendeu sobre os conteúdos estudados nesse período. Perde-se, assim, a perspectiva de que o aluno irá viver um processo educacional de muitos anos e que, além de avaliações realizadas pelos professores, combinadas e consideradas para a promoção ou não dos estudantes, é possível também se realizar uma avaliação que procure considerar conteúdos e habilidades aprendidas e desenvolvidas ao longo de um intervalo temporal maior do que o ano letivo.

As avaliações externas têm influência na escola, principalmente através da pressão exercida pelos gestores municipais e pela divulgação dos resultados na imprensa; entretanto, para os professores, a influência das avaliações é muito pequena e, em muitos casos, imperceptível. Conforme os professores, os impactos das avaliações são pontuais e acontecem principalmente nos momentos em que os resultados são publicados pela imprensa, produzindo debates centrados na comparação entre as escolas e sobre os índices que pouco significam para os participantes, levando-os a comparar os resultados das diferentes edições entre as escolas do mesmo município, porém sem compreender o que os resultados (índices) de fato significam.

O distanciamento dos professores em relação às avaliações em larga escala limita o impacto dessas avaliações na melhoria da aprendizagem dos alunos, pois parte significativa das informações que elas geram poderiam ser utilizadas pelos professores para o planejamento e aprimoramento das práticas nas escolas, mas não o são. Ao mesmo tempo, as avaliações ou “as provas”, como falam muitos professores, acontecem apenas como um procedimento rotineiro que precisa ser feito, mas que não irá ter repercussão real alguma.

Como já referido, para os participantes a divulgação dos resultados pela imprensa, ao mesmo tempo que produz algum desconforto, motivado, em geral, pelos resultados considerados insatisfatórios, também tem o efeito positivo de produzir discussões sobre a realidade e as práticas da escola.

A aparente contradição que pode ser percebida, ao não reconhecer a influência das avaliações, mas se incomodam com a divulgação dos resultados - pode ser explicada pela falta de impacto dos resultados nas práticas didáticas e pedagógicas dos professores. Ou seja, quando os professores afirmam que as avaliações externas não têm influência, eles estão considerando que não mudam sua forma de ensinar em virtude dos resultados.

As discussões que surgem no interior das escolas graças à divulgação dos resultados são pontuais e se concentram em justificar ou criticar os resultados e as avaliações como uma forma de transferir ou de se eximir de responsabilidades. Reconhece-se que análises descontextualizadas ou que utilizem parâmetros inadequados podem levar a conclusões precipitadas e equivocadas. Todavia, especificamente naqueles aspectos que podem ser adequadamente diagnosticados pelos testes cognitivos e pelos questionários contextuais, as avaliações em larga escala trazem informações importantes que poderiam ser mais consideradas pelas escolas e redes, levando em conta uma outra perspectiva de avaliação do trabalho educacional desenvolvido²³.

Os participantes consideram que a Prova Brasil está distante da realidade das escolas e ignora uma grande variedade de iniciativas desenvolvidas por eles, além de não avaliar muitos conteúdos e habilidades que são desenvolvidos. Neste ponto, parece-nos que repercute a falta de conhecimento dos participantes sobre a Prova Brasil e o Saeb.

A participação dos alunos com adaptação curricular, ou seja, alunos com deficiência, realizando a mesma prova foi motivo de muitas críticas e desencadeou relatos dos participantes no sentido de que esses alunos não teriam condições de resolver os mesmos testes que os demais. Nesse sentido, a preocupação com a influência dos resultados desses alunos nos índices da escola foi uma inquietação subliminar dos professores, sob uma argumentação de que não seria produtivo ou não teria um propósito avaliar estes alunos da forma como é feito.

Ora, se para os participantes a escola não prepara para os testes e estes não têm valor, por que se preocupar com os resultados?

Parece-nos que as divulgações dos resultados pela imprensa têm papel central nesta apreensão. Assim, ainda que os professores não mudem suas práticas em virtude dos resultados, eles se preocupam com a forma como a sociedade perceberá o seu trabalho em

²³ Artigo em produção pelos autores.

função dos resultados divulgados. Diante disso, eles assumem uma postura defensiva, crítica e, por vezes, desqualificadora em relação à Prova Brasil como um mecanismo de defesa perante a sociedade.

Os participantes relataram que identificam maior responsabilização dos professores de Matemática e de Português em virtude dos resultados das avaliações. Nesse sentido, quando foram realizadas atividades nas quais os professores perceberam que os conteúdos e habilidades avaliados estão distribuídos ao longo de diferentes anos, eles pareceram se tranquilizar e, ao mesmo tempo, deu a eles uma percepção processual de que a Prova Brasil procura avaliar os alunos ao longo de vários anos escolares e que os professores das séries em que as avaliações acontecem não são os responsáveis exclusivos pelos resultados. Isso pode parecer óbvio, mas nas escolas, pelo relatado, nos parece que, na prática, não se tem um planejamento e uma consciência de que o processo de aprendizagem extrapola um ano letivo.

Especificamente, em relação aos resultados dos testes de Matemática, é oportuno perceber que os argumentos empregados pelos professores para justificar os resultados dos estudantes são similares àqueles usados para explicar as dificuldades e o resultado dos estudantes nas avaliações de sala de aula ou quanto à aprovação/reprovação. Outrossim, foram feitas referências às dificuldades inerentes à disciplina, falta de aplicabilidade dos conteúdos no cotidiano dos alunos, problemas de aprendizagem dos alunos que são promovidos sem saber todos os conteúdos que deveriam saber, falta de apoio familiar e mesmo uma certa convivência familiar em relação à reprovação ou à dificuldade para aprender Matemática.

Contudo, os professores reconheceram durante os encontros que é possível e provável que suas escolhas metodológicas tenham impacto nos resultados apresentados pelos alunos na Prova Brasil de Matemática. Por exemplo, eles mencionaram que o foco do teste é diferente daquele utilizado nas aulas, pois, enquanto o teste apresenta itens contextualizados em problemas, nas aulas é comum o uso de exercícios e resoluções algorítmicas.

Apresenta-se uma sistematização (Figura 9) das principais constatações apresentadas, em relação aos primeiros encontros de formação, organizadas de acordo com as categorias de análise estabelecidas. Assim como, destacam-se necessidades, conforme os resultados, para solucionar os problemas identificados e indicam-se possibilidades que somente seriam viáveis a partir do atendimento de mais do que uma das necessidades evidenciadas.

a) Constatações

Em relação à *Prova Brasil de Matemática*:

- Pressão dos gestores e da sociedade sobre professores de Matemática em virtude dos resultados.
- Professores não percebem a dimensão processual da Prova Brasil, que não avalia apenas um ano específico, mas todo um processo.
- Argumentos dos professores para explicar o desempenho dos alunos na Prova Brasil de Matemática são similares aqueles usados para explicar o rendimento escolar nas avaliações de sala de aula e na eventual reprovação.
- Professores reconhecem que suas escolhas pedagógicas e metodológicas influenciam no resultados dos estudantes na Prova Brasil de Matemática.
- Professores têm dificuldades para compreender e interpretar os resultados da Prova Brasil de Matemática.

Em relação à *Prova Brasil de modo geral*:

- Não existe discussão/análise dos resultados da Prova Brasil nas escolas, a não ser na época da divulgação dos resultados.
- Eventuais discussões dos resultados são pautadas pela imprensa.
- Descontextualização da prova e dos itens é uma das críticas à Prova Brasil.
- Não é objetivo da escola preparar para a Prova Brasil.
- Críticas à participação dos estudantes com necessidades específicas, pois estes não são levados em consideração na elaboração, aplicação e correção da prova.
- Em relação às Avaliações em Larga escala:
 - Cobrança social oriunda da divulgação dos resultados pela imprensa.
 - Avaliação em larga escala não é uma temática presente nos cursos de graduação.
 - Conhecimento dos participantes sobre as avaliações é disperso e carente de fundamentação.

b) Necessidades

- Dar voz aos professores no debate dos resultados com a imprensa e com as esferas de gestão pública educacional.
- Viabilizar, na formação inicial e na formação continuada, oportunidades para que os professores estudem sobre as avaliações em larga escala e sobre os sistemas de avaliação.
- Oportunizar maior participação dos professores no desenvolvimento das avaliações.
- Adequar os itens, testes, correção e resultados para que levem em consideração os diferentes perfis de aluno considerando suas necessidades.

c) Possibilidades

- Uso pelas escolas dos resultados da Prova Brasil de Matemática como indicador da aprendizagem sucedida ao longo do processo de escolarização ocorrido nos anos avaliados.
- Os resultados poderiam ser divulgados, primeiramente, para as redes de ensino e escolas, possibilitando que os agentes educacionais, que são peça chave no processo, pudessem pautar uma discussão sobre as análises.
- Os resultados da Prova Brasil, se articulados com processos internos de auto avaliação das instituições, poderiam indicar melhorias e adequações curriculares e pedagógicas para as escolas.
- A formação continuada teria como um de seus parâmetros os resultados das avaliações externas.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

A falta de conhecimento dos participantes sobre as avaliações de larga escala, como a Prova Brasil, passa pela sua formação inicial, portanto, acredita-se que seja necessária maior atenção das instituições formadoras neste aspecto, pois, muito embora a atividade docente tenha como foco a sala de aula e, por conseguinte, a avaliação de/em sala de aula, a avaliação externa em larga escala pode ocupar um papel complementar a esta, fornecendo diferentes perspectivas do processo educacional dos estudantes da escola.

Outro apontamento importante diz respeito a evitar a divulgação dos resultados apenas na forma de índices que têm pouco significado para a sociedade e, em particular, para os professores. Os índices sintéticos, embora sejam bons para a realização de comparações genéricas, são muito limitados em relação ao que significam, tendo em vista a amplitude e a diversidade de fatores que os compõem. Assim, a divulgação mais estratificada e com análises direcionadas para os diferentes segmentos com interesse nos resultados contribuiria muito para evitar análises simplistas e equivocadas.

Em linha com a iniciativa descrita no parágrafo anterior, divulgar de forma mais ampla a existência e a possibilidade de participação dos professores da Educação Básica na elaboração de itens para o Banco Nacional de Itens também seria uma estratégia para oportunizar a participação dos professores no processo de desenvolvimento dos testes, aproximando-os das avaliações.

Uma convicção formada ao longo da investigação foi a de que não é possível desenvolver uma análise realmente adequada e produtiva dos resultados da Prova Brasil para as escolas, ao limitar-se apenas aos dados estatísticos. Assim, é preciso que professores, supervisores e outros agentes envolvidos no processo educacional analisem, discutam e complementem criticamente os resultados das avaliações externas em larga escala para ampliar a compreensão dos resultados e melhorar a proposição de ações. Seria extremamente produtiva a criação de núcleos, apoiados tecnicamente pelo Inep, nas secretarias estaduais e municipais para compreender, analisar e trabalhar os resultados gerados tanto com a finalidade de oferecer suporte a decisões administrativas e gerenciais quanto para subsidiar as escolas nos seus planejamentos e avaliações.

A realidade enfrentada pelos estudantes com deficiência e retratada em manifestações dos participantes têm eco na realidade e ensejam a tomada de atitudes para que sejam superadas. Pois, a atual situação acaba produzindo iniciativas e preocupações equivocadas, como escolas pedindo para que esses alunos não compareçam no dia das avaliações ou, ainda, cogitando que eles não têm condições de realizar a prova – denotando uma ideia subjacente de que eles prejudicam a imagem da escola. Por situações como essas, acreditamos que sejam muito importantes ações visando esclarecer e superar estes equívocos, além, é claro, de adequações e aprimoramentos no processo de elaboração e aplicação das provas.

Não negamos as limitações das avaliações em larga escala e nem assumimos que elas sejam uma solução para todos os problemas das escolas. O que consolidou-se durante a investigação é que elas, dentro das suas limitações, poderiam fomentar muitas discussões, análises e autoavaliações a partir de uma perspectiva diferente daquela usualmente empregada e utilizada no âmbito escolar. Porém, como os professores têm dificuldade para compreender a avaliação e os resultados, isso acaba não acontecendo.

Finalmente, as constatações apresentadas indicam a existência de aspectos que podem ser aprimorados ao longo dos processos de desenvolvimento, aplicação e divulgação dos resultados da Prova Brasil. Entretanto, mais do que isso, buscou-se também evidenciar que existe uma gama enorme de possibilidades para o aprimoramento e consequente superação das dificuldades identificadas. Não se pode esquecer que é a partir do passo inicial que se inicia a caminhada para que possíveis mudanças se efetivem na educação, em busca de um ensino de qualidade para todos estudantes do país.

REFERÊNCIAS

- ALAVARSE, Ocimar M.; BRAVO, Maria Helena; MACHADO, Cristiane. Avaliações Externas e Qualidade na Educação Básica: articulações e tendências. *Estudos em Avaliação Educacional*, São Paulo, v. 24, n.54, p. 12-31, jan/abr, 2013.
- ALVES-MAZZOTTI, Alda J. A “revisão bibliográfica” em teses e dissertações: meus tipos inesquecíveis – o retorno. In: BIANCHETTI, L.; MACHADO, A. M. N. (Org.). *A bússola do escrever: desafios e estratégias na orientação de teses e dissertações*. São Paulo: Cortez, 2002.
- ALVES-MAZZOTTI, Alda J.; GEWANDSZNAJDER, Fernando. *O método nas ciências naturais e sociais: pesquisas quantitativas e qualitativas*. São Paulo: Editora Pioneira, 1998.
- AMARO, Ivan. Avaliação Externa da Escola: repercussões, tensões e possibilidades. *Estudos em Avaliação Educacional*, São Paulo, v. 24, n.54, p. 32-55, jan/abr. 2013.
- AUDINO, Janaina F. Movimentos de apropriação do IDEB na gestão escolar em duas escolas da rede pública estadual de Porto Alegre/RS. In: CORSETTI, Berenice; WERLE, Flávia O. C.; FRITSCH, Rosângela. (Org.). *Avaliação em Larga Escala: políticas e práticas*. São Leopoldo: Oikos, 2015.
- BARBOSA, Liliane C. M.; VIEIRA, Lívia F. Avaliações externas estaduais: possíveis implicações para o trabalho docente. *Revista e-Curriculum*, São Paulo, v. 11, n. 2, p. 409-433, ago 2013.
- BAUER, Adriana. Estudos sobre Sistemas de Avaliação Educacional. *Revista @mbienteeducação*, São Paulo, v. 5, p. 7-31, 2012.
- BAUER, Adriana; PIMENTA, Claudia Oliveira; HORTA NETO, João Luiz; SOUSA, Sandra ZákiaLian. Avaliação em Larga Escala em municípios brasileiros: o que dizem os

- números? *Estudos em Avaliação Educacional*, São Paulo, v. 26, n. 62, p. 326-352, mai/ago, 2015.
- BAUER, Adriana; REIS, Adriana Teixeira. Balanço da produção teórica sobre avaliação de sistemas educacionais no Brasil: 1988 a 2011. In: *REUNIÃO NACIONAL DA ANPED*, 2013, Goiânia - GO. Disponível em: <http://www.36reuniao.anped.org.br/pdfs_trabalhos_aprovados/gt05_trabalhos_pdfs/gt05_3375_texto.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2015.
- BAUTHENEY, Katia C. S. F. Incongruências no discurso sobre qualidade da educação brasileira. *Estudos em Avaliação Educacional*, São Paulo, v. 25, n. 57, p. 138-162, jan/abr, 2014.
- BECHER, Ednei Luís. *Os resultados da Prova Brasil na perspectiva de professores de matemática e supervisores: caminhos e possibilidades na escola*. 2018. Tese (Doutorado). Universidade Luterana do Brasil, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Canoas, Rio Grande do Sul, 2018.
- BITTENCOURT, Hélio Radke; CREUTZBERG, Marion; RODRIGUES, Alziro César de M.; CASARTELLI, Alam de Oliveira; FREITAS, Ana Lúcia S. de. Desenvolvimento e validação de um instrumento para avaliação de disciplinas na educação superior. *Estudos em Avaliação Educacional*, São Paulo, v.22, n. 48, p. 91-114, jan/mar. 2011.
- BONAMINO, Alicia C. de. Avaliação educacional no Brasil 25 anos depois: onde estamos? In: BAUER, Adriana; GATTI, Bernadete A. (Org.). *Vinte e cinco anos de avaliação de sistemas educacionais no Brasil: implicações nas redes de ensino, no currículo e na formação de professores*. Florianópolis: Insular, 2013.
- BORGES, André. Governança e Política Educacional: a agenda recente do Banco Mundial. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, São Paulo, v. 18, n. 52, p. 125-138, jun. 2003.
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *Histórico – Inep*. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/saeb/historico>>. Acesso em: 18 janeiro 2016a.
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *Semelhanças e Diferenças – Inep*. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/saeb/semelhancas-e-diferencas>>. Acesso em: 18 janeiro 2016b.
- BROOKE, Nigel P.; CUNHA, Maria A.; FALEIROS, Matheus. *A avaliação externa como instrumento da gestão educacional nos estados: relatório final*. Belo Horizonte: Game/UFGM; Fundação Victor Civita, 2011. Disponível em: <<http://www.fvc.org.br/pdf/relatorio-avaliacoes-externas.pdf>>. Acesso em: 17 dez. 2015.
- BROOKE, Nigel; SOARES, José Francisco. (Org.). *Pesquisa em eficácia escolar: origem e trajetórias*. Belo Horizonte: Editora UFGM, 2008.
- CÂMARA, Marcelo. *O rendimento de alunos de 7 anos na resolução de problemas da Provinha Brasil de Matemática*. Anais do V Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática. Petrópolis, Rio de Janeiro, Brasil, 2012. Disponível em: <http://www.sbembrasil.org.br/files/v_sipem/PDFs/GT08/CC44022565772_A.pdf>. Acesso em: out. de 2017.
- CENPEC – Centro de Estudos e Pesquisas em Educação, Cultura e Ação Comunitária. *Crenças de professores sobre a reprovação escolar – Relatório de Pesquisa*. São Paulo:

- Cenpec, 2016. Disponível em: < http://www.cenpec.org.br/wp-content/uploads/2016/03/Pesq_Cren%C3%A7as_relato%C3%B3rio_final.pdf>.
- CORSETTI, Berenice. O Banco Mundial e a influência na avaliação da Educação Básica brasileira. In: WERLE, Flávia O. C. (Org.). *Avaliação em larga escala: questões polêmicas*. Brasília: Liber libro, 2012.
- DALBEN, Adilson; ALMEIDA, Luana Costa. Para uma avaliação de larga escala multidimensional. *Estudos em Avaliação Educacional*, São Paulo, v.26, n. 61, p. 12-28, jan/abr. 2015.
- DANTE, Luiz Roberto. *Didática da Resolução de Problemas*. 12. ed., São Paulo: Ed. Ática, 2003.
- ECHEVERRÍA, María Del Puy P.; POZO, Juan I. Aprender a Resolver Problemas e Resolver Problemas para Aprender. In: POZO, Juan I. (Org.). *A Solução de Problemas: aprender a resolver, resolver para aprender*. Porto Alegre: ARTMED, 1998.
- ENGERS, Maria Emília Amaral. A pesquisa no contexto da universidade: um novo olhar para a realidade da PUCRS. *Educação Brasileira*, Brasília, v. 22, n.44, p.131-154, jan./jun. 2000.
- FREITAS, Dirce Nei T. de. Avaliação da educação básica e ação normativa federal. *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo, v. 34, n. 123, p. 663-689, São Paulo: 2004.
- GATTI, Bernardete A. Avaliação Educacional no Brasil: pontuando uma história de ações. *EccosS Revista Científica*, São Paulo, v. 4, n. 1, p. 17-41, jun. 2002.
- GATTI, Bernardete A. Desenvolvimento de Projetos de Avaliação do Sistema Educacional no Estado de São Paulo. *Estudos em Avaliação Educacional*, São Paulo, n. 13, p. 13-18, 1996.
- GATTI, Bernardete A. Avaliação: contexto, história e perspectivas. *Olhares*, Guarulhos/SP, v. 2, n. 1, p. 8-26, maio 2014.
- GIMENES, Nelson; SILVA, Vandrê Gomes da; PRÍNCIPE, Lisandra M.; LOUZANO, Paula; MORICONI, Gabriela M. Além da Prova Brasil: Investimento em sistemas próprios de Avaliação Externa. *Estudos em Avaliação Educacional*, São Paulo, v.24, n.55, p. 12-32, abr/ago. 2013.
- HORTA NETO, João L. Um olhar retrospectivo sobre a avaliação externa no Brasil: das primeiras medições em educação até o Saeb de 2005. *Revista Iberoamericana de Educación*. n. 42/5. 2007. Disponível em: < <http://rieoei.org/deloslectores/1533Horta.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2016.
- HORTA NETO, João L.; JUNQUEIRA, Rogério Diniz. Apresentação. *Em Aberto*, Brasília, v. 29, n. 96, p. 15-18, mai/ago 2016.
- LARA, Isabel Cristina Machado de. *Exames Nacionais e as “verdades” sobre a produção do professor de Matemática*. 2007. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Educação, Porto Alegre, 2007.
- MARCONI, Maria de A.; LAKATOS, Eva Maria; *Metodologia Científica*. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2011.
- MARTINS, Edivaldo Cesar Camarotti; CALDERÓN, Adolfo Ignacio. Boas Práticas Escolares e Avaliação em Larga Escala: a literatura ibero-americana em questão. *Estudos em Avaliação Educacional*, São Paulo, v.26, n. 62, p. 264-293, mai/ago, 2015.

- MORAES, Roque. Análise de Conteúdo. *Revista Educação*, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.
- NOGARO, Arnaldo; RESE, Rachel. Um estudo de caso sobre as causas e implicações da reprovação dos alunos na 5ª série do ensino fundamental. *Roteiro*, Joaçaba/SC, v. 30, p. 215-230, 2008.
- OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. *Brasil no PISA 2015: análise e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros*. São Paulo: Fundação Santillana, 2016.
- OCDE. Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico. *About PISA*. Disponível em: <<http://www.oecd.org/pisa/aboutpisa/>> Acesso em: dezembro de 2017.
- OLIVEIRA, Romualdo P.; ARAUJO, Gilda C. Qualidade do ensino: uma nova dimensão da luta pelo direito à educação. *Revista Brasileira de Educação*, São Paulo, n. 28, p. 5-23, jan/abr 2005.
- ONUCHIC, Lourdes de la R.; MORAIS, Rosilda dos S. Resolução de problemas na formação inicial de professores de Matemática. *Educação Matemática Pesquisa*, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 671 - 691, 2013.
- ONUCHIC, Lourdes R.; ALLEVATO, Norma S. G. Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. *Bolema*, Rio Claro/SP, v. 25, n. 41, p. 73-98, dez. 2011.
- ORTIGÃO, Maria Isabel Ramalho. Análise das práticas de professores de matemática da educação básica. *Estudos em Avaliação Educacional*, São Paulo, v.22, n. 48, p. 29-52, jan/abr. 2011.
- PAVANELLO, Regina M.; NOGUEIRA, Clélia M. I. Avaliação em Matemática: algumas considerações. *Estudos em Avaliação Educacional* São Paulo, v. 17, n. 33, p. 29-42, jan/abr. 2006.
- POZO, Juan Ignacio. *Aprendizes e Mestres: a nova cultura da aprendizagem*. Porto Alegre: ARTMED, 2002.
- SANTOS, Uillians E. dos; SABIA, Claudia P. de P. Percurso Histórico do Saesp e as implicações para o trabalho pedagógico em sala de aula. *Estudos em Avaliação Educacional*, São Paulo, v. 26, n. 62, p. 354-385, maio/ago 2015.
- SEVERINO, Antônio J. *Metodologia do trabalho científico*. São Paulo: Cortez, 2007.
- SOLIGO, Valdecir. IDEB e indicadores sociais na região sul: relações entre condições sociais e qualidade da educação. In: CORSETTI, Berenice; WERLE, Flávia O. C.; FRITSCH, Rosângela. (Org.). *Avaliação em Larga Escala: políticas e práticas*. São Leopoldo: Oikos, 2015.
- SOUSA, Clarilza Prado de; OLIVEIRA, Tarciso J. de; ROCHA, Maria C.; DE SÁ, Ivo Ribeiro; SANTOS, Solange M. dos; ANDRADE SILVA, Simone de O.; SUGAHARA, Leila Y.; ALVES, Karina; STANICH, Biasoli; TAVARES, Antonio V. Dificuldades recorrentes dos alunos do 5º ano do Ensino Fundamental em Matemática. *Estudos em Avaliação Educacional*, São Paulo, v. 23, n. 53, p. 198-221, set/dez, 2012.
- SOUSA, Sandra Zákia; MAIA, Marcia Maria Vieira; HAAS, Celia Maria. Avaliação, Índices e Bonificações: controvérsias suscitadas por dados da Rede Estadual Paulista. *Estudos em Avaliação Educacional*, São Paulo, v. 25, n. 58, p. 188-209, mai/ago, 2014.

- TAVARES, Cristina Z. Teoria de Resposta ao Item: Uma análise crítica dos pressupostos epistemológicos. *Estudos em Avaliação Educacional*, São Paulo, v. 24, n. 54, jan/abr, p. 56-76, 2013.
- THIOLLENT, Michel. *Metodologia da Pesquisa-Ação*. 18ª ed. São Paulo: Editora Cortez, 2011.
- VIANNA, Heraldo M. As contribuições de Heraldo Vianna para a Avaliação Educacional. *Estudos em Avaliação Educacional*, São Paulo, v. 25, n. 60, n. especial, dez, 2014.
- VIANNA, Heraldo M. *Fundamentos de um Programa de Avaliação Educacional*. Brasília: Liber Livro Editora, 2005.
- WERLE, Flávia O. C. Sistema de avaliação da educação básica no Brasil: abordagem por níveis de segmentação. In: WERLE, Flávia O. C. *Avaliação em larga escala: foco na escola*. São Leopoldo: Oikos; Brasília: Liber Livros, 2010.

Autores:

Ednei Luís Becher

Doutor em Ensino de Ciências e Matemática
Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Luterana do Brasil, Brasil.
Licenciado em Matemática. Professor do Instituto Federal do Rio Grande do Sul em Osório/RS, Brasil. Linha de Pesquisa: Ensino e Aprendizagem de Matemática e Formação de Professores de Ciências e Matemática. E-mail: edneibecher@gmail.com

Jutta Cornelia Reuwsaat Justo

Doutora em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil.
Licenciada em Ciências e Pedagogia. Professora do Curso de Pedagogia e do PPGEICIM - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil, Brasil. Linha de Pesquisa: Formação de Professores de Ciências e Matemática. Email: jutareuw@gmail.com

LA MATEMÁTICA EN UN ENFOQUE SOCIOCULTURAL: UN DESAFÍO FRENTE A LA DIVERSIDAD CULTURAL EN LA EDUCACIÓN ESCOLAR INDÍGENA

Luzia Voltolini

luvoltolini@hotmail.com

Universidade Estadual de Roraima, UERR, Brasil

Carmen Teresa Kaiber

carmen_kaiber@hotmail.com

Universidade Luterana do Brasil, ULBRA, Brasil

Recibido: 07.02.2019 **Aceptado:** 02.05.2019

RESUMEN

En referencia a la Educación Escolar Indígena este artículo presenta resultados y análisis de una investigación que forma parte de una Tesis de Doctorado, en la que se busca investigar posibilidades de estructuración de una propuesta para el aprendizaje que se inserta en un currículo de Matemáticas para los años finales de la Enseñanza Fundamental, que atienda las determinaciones legales y contemple las necesidades e intereses de los pueblos indígenas. La producción de datos fue realizada entre los meses de octubre de 2015 y junio de 2016, con la participación de 46 sujetos entre Tuxauas, gestores escolares, profesores de Matemática, estudiantes, padres y madres de estudiantes, habitantes de la Tierra Indígena Serra da Moça, en el Estado de Roraima, Brasil. Metodológicamente, la investigación fue conducida desde una perspectiva cualitativa siguiendo los presupuestos de la investigación etnográfica. Se destacan aquí la visión de los participantes en relación a la Educación Escolar Indígena y la enseñanza de la Matemática frente a los desafíos enfrentados por los estudiantes indígenas en el contexto de la sociedad contemporánea, buscando basamento teórico en la Socioepistemología, en la Etnomatemática y en la Educación Matemática Crítica. Los resultados apuntan a la necesidad de valorización de los saberes culturales como forma de fortalecimiento de la identidad de los pueblos indígenas y al mismo tiempo la adquisición de nuevos conocimientos se vuelve indispensable para la conquista de la autonomía y la convivencia participativa en la sociedad no indígena.

Palabras clave: Educación Escolar Indígena. Socioepistemología. Etnomatemáticas. Educación Matemática Crítica.

A MATEMÁTICA EM UMA ABORDAGEM SOCIOCULTURAL: UM DESAFIO FRENTE A DIVERSIDADE CULTURAL NA EDUCAÇÃO ESCOLAR INDÍGENA

RESUMO

Em referência a Educação Escolar Indígena esse artigo apresenta resultados e análises de uma pesquisa, parte integrante de uma Tese de Doutorado, que busca investigar possibilidades de estruturação de uma proposta para aprendizagem a ser inserida em um currículo de Matemática para os anos finais do Ensino Fundamental, a qual atenda as determinações legais e contemple as necessidades e os interesses dos povos indígenas. A produção de dados foi realizada entre os meses de outubro de 2015 e junho de 2016, com a participação de 46 sujeitos entre Tuxauas, gestores escolares, professores de Matemática, estudantes, pais e mães de estudantes, moradores da Terra Indígena Serra da Moça, no Estado de Roraima, Brasil. Metodologicamente, a

investigação foi conduzida em uma perspectiva qualitativa seguindo os pressupostos da pesquisa etnográfica. Destacam-se, aqui, resultados referentes a visão dos participantes em relação a Educação Escolar Indígena e o ensino da Matemática frente aos desafios enfrentados pelos estudantes indígenas no contexto da sociedade contemporânea, buscando embasamento teórico na Socioepistemologia, na Etnomatemática e na Educação Matemática Crítica. Resultados apontam para a necessidade de valorização dos saberes culturais como forma de fortalecimento da identidade dos povos indígenas e, ao mesmo tempo, a aquisição de novos conhecimentos se torna indispensável para a conquista da autonomia e o convívio participativo na sociedade não indígena.

Palavras-chave: Educação Escolar Indígena. Socioepistemologia. Etnomatemática. Educação Matemática Crítica.

MATHEMATICS IN A SOCIOCULTURAL APPROACH: A CHALLENGE TO CULTURAL DIVERSITY IN INDIGENOUS SCHOOL EDUCATION

ABSTRACT

In reference to Indigenous School Education this article presents results and analyzes of an investigation that is part of a Doctoral Thesis in which it is sought to investigate possibilities of a proposal for learning to be inserted in a Mathematics curriculum for the final years of Elementary School that meets the legal determinations and contemplate the needs and interests of indigenous peoples. The data production was carried out between October 2015 and June 2016, with the participation of 46 subjects among Tuxauas, school administrators, mathematics teachers, students, parents and students of students living in the Indigenous Territory Serra da Moça, in the State of Roraima, Brazil. Methodologically, the research was conducted in a qualitative perspective following the assumptions of ethnographic research. The participants' view on Indigenous School Education and the teaching of Mathematics in the face of the challenges faced by indigenous students in the context of contemporary society, seeking theoretical basis in Socioepistemology, Ethnomathematics and Critical Mathematics Education, stand out. Results point to the need to value cultural knowledge as a way of strengthening the identity of indigenous peoples and, at the same time, the acquisition of new knowledge becomes indispensable for the conquest of autonomy and participative living in non-indigenous society.

Keywords: Indigenous School Education. Socioepistemology. Ethnomathematics. Critical Mathematics Education.

INTRODUÇÃO

As comunidades indígenas têm visões, interesses e expectativas próprias em relação à educação escolar que é desenvolvida nas escolas dessas comunidades as quais, nem sempre, são consideradas. Sobre a questão, Luciano (2006, p. 134) pondera que o processo educacional desenvolvido “[...] reproduz o sistema escolar da sociedade nacional. Normalmente, as diretrizes, os objetivos, os currículos e os programas são inadequados à realidade das comunidades indígenas”. As consequências de um projeto educativo que não considere necessidades e interesses do grupo a que se destina pode trazer como consequências a falta de interesse e dificuldades de aprendizagem, o que, no caso das comunidades indígenas, pode contribuir para o

expressivo número de indígenas que não frequenta a escola, como indicam dados do censo, tanto demográfico quanto escolar.

Sobre a participação no processo de escolarização formal, o Censo Demográfico realizado pelo IBGE no ano de 2010, constatou que a taxa de pessoas com 15 anos ou mais de idade que continuam analfabetas em Terras Indígenas é de 32,3% enquanto a média nacional é de 9,6%, revelando que a educação escolar em Terras Indígenas (TI) ainda é um desafio a ser enfrentado (Brasil, 2010a). Dados apresentados no resumo técnico do Censo Escolar 2010 apontam que “[...]em termos quantitativos, as matrículas da educação escolar indígena representam apenas 0,5% do total da educação básica” (BRASIL, 2010b, p. 22).

No Estado de Roraima Educação Escolar Indígena atende nove diferentes povos e, de acordo com dados do Censo Escolar²⁴ do ano de 2016, está presente em 257 escolas das 480 que atende a Educação Básica estadual. Os dados do Censo escolar, mostram que em 2016, a Educação Básica atendia 15.118 estudantes indígenas, desse total 6.902 estavam matriculados nos anos iniciais e apenas 1.996 no Ensino Médio. Esses dados revelam que no percurso educacional muitos estudantes indígenas, de fato, deixam de frequentar a escola.

A Educação Escolar Indígena está garantida na Constituição Federal brasileira e é uma modalidade da Educação Básica que tem as suas especificidades asseguradas na Lei de Diretrizes e Bases – LDB 9.394/96 (Brasil, 2015), nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica (Brasil, 2013) e em documentos oficiais que tratam da Educação escolar direcionada especificamente aos povos indígenas.

A legislação brasileira estabelece que escola deve buscar meios de implementar ações que valorizem e fortaleçam as especificidades étnicas e os saberes culturais tradicionais de cada povo indígena e da comunidade a qual pertence, garantindo, também, o acesso às informações e aos conhecimentos que circulam em outras sociedades, indígenas e não indígenas (Brasil, 2015) e que são necessários para que as relações de convívio entre os sujeitos se organizem em igualdade de direitos.

Em se tratando do conhecimento matemático, o Referencial Curricular Nacional para as Escolas Indígenas (RCNEI), orienta que é um conhecimento necessário, pois “[...] permite um melhor entendimento do ‘mundo dos brancos’ e ajuda na elaboração de projetos comunitários que

²⁴ Fonte: Secretaria Estadual de Educação - SEED/RR - MEC/INEP/EDUCACENSO, versão impressa.

promovam a autossustentação das comunidades”(Brasil, 1998a, p. 159), sendo essencial nas transações comerciais e na compreensão do mundo contemporâneo, o que se torna um desafio para os envolvidos nesse processo.

Nesse contexto, apresenta-se nesse artigo, parte dos resultados obtidos a partir de um estudo²⁵ realizado na Terra Indígena Serra da Moça²⁶, cujo objetivo foi investigar possibilidades de estruturação de uma proposta para aprendizagem a ser inserida em um currículo de Matemática para os anos finais do Ensino Fundamental, no âmbito da Educação Escolar Indígena do Estado de Roraima, o qual considerasse as necessidades e interesses dos povos indígenas e o atendimento às determinações legais.

O estudo contou com a participação de quarenta e seis voluntários moradores da Terra Indígena Serra da Moça, entre Tuxauas²⁷, gestores escolares, professores de Matemática, pais e mães de estudantes os estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental. Destaca-se, aqui, a visão dos mesmos em relação à Educação Escolar e ao ensino da Matemática na Escola Estadual Indígena (E.E.I.) Adolfo Ramiro Levi, localizada na Comunidade.

Metodologicamente, o estudo se insere em uma abordagem qualitativa, em que os dados foram obtidos a partir de instrumentos próprios da pesquisa etnográfica em Educação (André, 2004). Considerando a relevância de novas abordagens ao ensino, considerando uma visão que coloque em destaque a função social da Matemática, buscou-se respaldo teórico na Socioepistemologia (Cantoral, 2016, 2013, 2004), na Etnomatemática (D’Ambrosio, 2009, 2005a, 2005b, 1990) e na Educação Matemática Crítica (Skovsmose, 2011, 2010).

Assim, no que segue, apresentam-se aspectos da Educação Escolar Indígena no que se refere aos pressupostos que a orientam, contribuições das teorias as quais deram respaldo a investigação, a metodologia utilizada e a discussão dos resultados.

A EDUCAÇÃO ESCOLAR INDÍGENA EM UMA PERSPECTIVA SOCIOCULTURAL E A MATEMÁTICA EDUCATIVA

A diversidade da população indígena brasileira e a necessidade de uma educação voltada às especificidades de cada povo exige que o ensino praticado nas escolas seja repensado, pois

²⁵Dados produzidos no âmbito de uma Tese de Doutorado.

²⁶Pesquisa autorizada pela Fundação Nacional do Índio (FUNAI) sob nº 117/AAEP/PRES/2015, conforme Ofício nº 393/2015/PRES/FUNAI-MJ do Processo nº 08620.0534443/2014-11. Projeto aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) decorrente do Parecer Consubstanciado nº 1.175.033 de 06/08/2015, com o número CAAE 38483414.1.0000.5349.

²⁷ Tuxaua é o representante da comunidade.

conforme afirma Luciano (2006) a escola indígena, tal como se apresenta, na maioria das vezes ignora os conhecimentos próprios das culturas indígenas, levando ao enfraquecimento e, conseqüentemente, ao desaparecimento da cultura.

No entanto, a legislação brasileira garante aos estudantes indígenas que os aspectos socioculturais do seu povo e comunidade sejam valorizados e fortalecidos e que, ao mesmo tempo, se apropriem dos conhecimentos necessários para a convivência em igualdade de condições com a sociedade não indígena.

Para que essa educação seja implementada, Luciano (2006) destaca que as pedagogias adotadas devem considerar a transmissão dos valores fundamentais da cultura indígena na orientação dos trabalhos escolares e os conhecimentos de outras sociedades. Segundo o autor,

[...] a escola é hoje uma espécie de necessidade pós-contato. [...]. A escola é, assim, neste contexto, um lugar onde a relação entre os conhecimentos tradicionais e os novos conhecimentos científicos e tecnológicos deverão articular-se de forma equilibrada, além de ser uma possibilidade de informação a respeito da sociedade nacional, facilitando o “diálogo intercultural” e a construção de relações igualitárias – fundamentadas no respeito, no reconhecimento e na valorização das diferenças culturais – entre os povos indígenas, a sociedade civil e o Estado. (Luciano, 2006, p. 147-8).

Na perspectiva apontada pelo autor, considerando especificamente o ensino da Matemática na Educação Escolar Indígena, entende-se que o mesmo tem o desafio de promover o acesso a um conjunto de conhecimentos matemáticos necessários para o enfrentamento das diversas situações do mundo contemporâneo e, também, considerar as questões sociais e culturais que envolvem a vida do estudante nas comunidades indígenas.

A importância de um currículo de Matemática que contribua para a valorização da pluralidade sociocultural, evitando o processo de submissão no confronto com outras culturas já era apontado nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998b), entendendo-se que aí inclui-se uma Educação Escolar Indígena que possibilite que o estudante, a partir da sua realidade, seja ativo na transformação do seu ambiente e conviva e se movimente, também, em espaços além da sua comunidade. Nesse sentido, torna-se imprescindível pensar em uma proposta de ensino da Matemática que atenda os princípios da Educação Escolar Indígena, considerando todos os aspectos que envolvem a vida do estudante: seu povo, sua história, cultura, tradições, saberes, bem como expectativas e necessidades atuais.

Neste contexto, Alsina e Escalada (2008), evidenciam que o currículo escolar em uma perspectiva sociocultural apresenta aspectos relevantes que contribuem para a aprendizagem do estudante. De acordo com os autores, ao considerar que o estudante constrói conhecimentos a partir do seu ambiente cultural e social, na tentativa de compreendê-lo e nele intervir, o currículo incorpora a ideia de que a maneira de pensar e a evolução da aprendizagem contribuem para a construção do pensamento intelectual e que novos conhecimentos são construídos a partir de experiências anteriores (Alsina; Escalada, 2008).

Os autores orientam que essa abordagem deve-se possibilitar aos estudantes as mesmas oportunidades, utilizar instrumentos do seu entorno e proporcionar ambientes de autoaprendizagem e de compartilhamento para promover a autonomia dos mesmos (Alsina; Escalada, 2008).

Por outro lado, atualmente, é entendido que a sociedade exige a formação integral do sujeito e não apenas a obtenção de conhecimentos específicos e pontuais, porém essa formação requer constantemente a adequação do saber ao desenvolvimento dos diversos setores que movimentam e sustentam as atividades no contexto social. No entanto, é possível constatar, a partir dos programas escolares de ensino, que a maioria das escolas ignora as práticas culturais e especificidades do ambiente no qual os estudantes estão inseridos e isso, possivelmente, implica no abandono e na evasão escolar e conseqüentemente restringe as oportunidades de sucesso tanto pessoal quanto social e profissional dos estudantes.

Nesse contexto, entende-se que da Socioepistemologia, da Etnomatemática e da Educação Matemática Crítica (EMC) emergem elementos teóricos que podem subsidiar e orientar um trabalho com a Matemática na perspectiva que se entende necessária a Educação Escolar Indígena, que atenda aos interesses e necessidades dos estudantes das comunidades indígenas.

Sobre a Socioepistemologia, Cantoral (2016) ressalta que a mesma se posiciona distante da visão clássica do ensino do conhecimento matemático, os quais são reduzidos aos seus aspectos instrumentais e formais, perdendo a funcionalidade e o seu valor de uso. Ainda, de acordo com o autor, a Matemática está presente em ambientes sociais e culturais específicos que devem ser levados em conta no momento de organizar as propostas pedagógicas, pois esses ambientes exigem “[...] enfoques alternativos que partam da realidade de quem aprende e dos contextos do ensino” (Cantoral, 2016, p.7, tradução das autoras).

O autor afirma que o ensino tradicional, a cargo do professor, não se preocupa com os aspectos socioculturais, porém não se discute “[...] a importância de preparar os estudantes para entender melhor a matemática, nem como usá-la para comunicar-se com ela ao longo de sua vida [...]”. Entretanto, de acordo com o autor, “[...] o pensamento e a linguagem, na perspectiva socioepistemológica estudam a variação e a troca dos fenômenos de ensino, da aprendizagem e da comunicação de saberes matemáticos próprios no sistema educativo e no meio social” (Cantoral, 2004, p. 5-8, tradução das autoras), o que a distância das visões que suportam o ensino tradicional.

Cantoral, Reyes-Gasperini e Montiel, argumentam que o maior “[...] problema na educação não é de apreensão individual de objetos abstratos, mas a democratização da aprendizagem, ou seja, os alunos, como cidadãos, desfrutar e participar da cultura matemática enraizada em suas próprias vidas” (2014, p. 93, tradução das autoras). Para que isso seja possível, afirmam que é preciso entender que a aprendizagem é um processo complexo, que ocorre em contextos específicos e, portanto, se dá a partir do compartilhamento das práticas e experiências do aprendiz no contexto social, dentro e fora da sala de aula.

Por fim, entende-se que a visão apontada em Cantoral, Reyes-Gasperini e Montiel (2015) de que, atualmente, a Socioepistemologia postula que para enfrentar a complexidade da natureza do conhecimento matemático e seu funcionamento em nível cognitivo, didático, epistemológico e social é necessário problematizar o saber situando-o no ambiente de vida do aluno, reformulando o discurso matemático escolar com base em práticas sociais, confere a Socioepistemologia um papel de destaque na formulação de um currículo de Matemática para a Educação Escolar Indígena. .

Alinhado às ideias da Socioepistemologia, encontra-se no Programa Etnomatemática uma proposta que, segundo D’Ambrosio, se constitui por forças interativas que se articulam, pois não se preocupa apenas em compreender o conhecimento matemático das diversas sociedades, preocupa-se, sobretudo, em explicar como se dá a estruturação dos “[...] processos de organização e transmissão de conhecimento em diversos sistemas culturais [...]” (D’AMBROSIO, 1990, p. 7).

D’Ambrosio destaca que aprender Matemática é mais que dominar técnicas, habilidades e memorizar explicações e teorias, a aprendizagem por excelência é “[...] a capacidade de explicar, de apreender, de compreender e de enfrentar, criticamente, situações novas [...]” não se

restringindo ao fazer matemático padronizado como correto, mas abrange as diversas formas de conhecimento, considerando todos os aspectos que envolvem o sujeito (D’Ambrósio, 2005a, p. 117).

Nesse sentido, D’Ambrosio (2009) avalia que a preocupação com as populações nativas e marginalizadas é uma das características da Etnomatemática e, para essas populações, os programas educacionais deveriam praticar o ensino da Matemática por meio da contextualização e da inter/transdisciplinaridade, abordando questões do cotidiano, o conhecimento adquirido naturalmente, a cultura e o meio social dos envolvidos. Assim, o ensino da Matemática, na perspectiva da Etnomatemática contribuiria para o fortalecimento da educação.

No entanto, nota-se que raramente a educação escolar contempla elementos presentes no ambiente natural do estudante, demonstrando que seus saberes são, na maioria das vezes insignificantes, pressupondo que a sua cultura, o seu modo de elaborar e disseminar seu conhecimento não satisfaz a proposta educacional escolar.

Nesse mesmo sentido, D’Ambrosio explica que no processo de escolarização dos alunos indígenas, as raízes culturais que fazem parte da sua identidade são eliminadas. “O índio passa pelo processo educacional e não é mais índio..., mas tampouco branco” (2009, 114). Porém, essa situação não justifica privar os estudantes dos conhecimentos educacionais formalizados, tendo em vista que, segundo o autor “[...] sem aprender a ‘aritmética do branco’ o índio será enganado nas suas transações comerciais com ele. Sem dominar a língua do branco, o indígena colonizado dificilmente terá acesso à sociedade dominante” (D’Ambrósio, 2009, p. 116).

A exclusão e interação social também são vistas por Skovsmose (2011) como fatores que devem ser considerados quando se trata do domínio dos saberes matemáticos. De acordo com o autor, é importante pensar na aquisição do conhecimento matemático como uma das condições para retirar o sujeito da condição de dominado, dando-lhe poder para governar democraticamente junto à sociedade atual, ou seja, conviver e atuar na sociedade, consciente dos seus direitos e deveres.

Segundo Skovsmose, as preocupações associadas a Educação Matemática Crítica (EMC) estão relacionadas a “[...] diversidade na sociedade; (falta de) igualdade; (falta de) justiça social; (falta de) autonomia de estudantes; (falta de) autonomia de professores; função sócio-econômica da educação matemática; função sócio-econômica da matemática” (2010, p. 3).

Assim, a EMC tem suas raízes implantadas nas preocupações em democratizar a Matemática acadêmica e instrumentalizar os estudantes para que estejam aptos a refletir e argumentar sobre o seu papel e a influência das suas decisões na e para a sociedade.

Skovsmose ressalta que a sociedade atual se constitui altamente tecnológica, permeada de informações que emergem de inúmeras fontes e, com isso, a educação “[...] deve ser orientada para problemas, quer dizer, orientada em direção a uma situação ‘fora’ de sala de aula” (2011, p. 38). Nesse contexto, Skovsmose propõe que Educação Matemática capacite os sujeitos para que possam atuar democraticamente na sociedade, exercendo seus direitos e deveres, tornando-se conhecedores das “[...] funções de aplicações da matemática [...]” (Skovsmose, 2011, p. 40).

Constata-se, portanto que a EMC tem como desafio promover nos estudantes, reações de criticidade e posicionamento na sociedade, de maneira que a educação escolar pode ser um agente de empoderamento das minorias, pois, segundo Skovsmose et al (2012, p. 232) “[...] as intenções de aprendizagem dos estudantes estão relacionadas com seus *foregrounds*, ou seja, ao que eles percebem como sendo suas possibilidades futuras a partir de seu ambiente social”.

Considerando os argumentos apresentados, oriundos tanto dos constructos da Socioepistemologia como da Etnomatemática e da Educação Matemática Crítica, entende-se que o conhecimento matemático contribui para o fortalecimento dos povos indígenas, a valorização dos seus aspectos sociais e culturais e a conquista da autonomia quando, no currículo, constar propostas de valorização do estudante, sobretudo dos seus saberes, da sua história e do modo de viver e conviver.

Nesse sentido, torna-se pertinente retratar a visão dos participantes da investigação em relação a educação escolar e ao ensino da Matemática na E.E.I. Adolfo Ramiro Levi, localizada na Comunidade Serra da Moça, sendo que, os dados aqui apresentados foram coletados entre os meses de outubro de 2015 e junho de 2016.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

A investigação realizada teve o intuito de produzir dados que pudessem evidenciar elementos que culminassem no objetivo de investigar possibilidades de organização de uma proposta para aprendizagem a ser inserida em um currículo de Matemática para os anos finais do Ensino Fundamental que atenda as determinações legais e contemple as necessidades e os interesses dos povos indígenas, no âmbito da Educação Escolar Indígena vigente no Estado de Roraima. Nessa perspectiva, buscou-se identificar os aspectos socioculturais, os saberes e práticas

e as necessidades e interesses educacionais dos membros das comunidades pertencentes à TI Serra Da Moça, bem como as suas percepções sobre a Educação Escolar Indígena e sobre o ensino da Matemática na escola local.

A metodologia utilizada na investigação seguiu os pressupostos da abordagem qualitativa do tipo etnográfica. Segundo Sampieri, Collado e Lucio (2013, p. 376), a abordagem qualitativa tem como foco “[...] compreender e aprofundar os fenômenos, que são explorados a partir da perspectiva dos participantes em um ambiente natural e em relação ao contexto [...]”, analisando os pontos de vista, opiniões e significados, ou seja, as formas como os sujeitos participantes da investigação veem a sua realidade.

Diante da especificidade do ambiente pesquisado, a pesquisa etnográfica em educação apresenta as características necessárias para direcionar a investigação pois, de acordo com André (2004), a preocupação central de uma investigação etnográfica em educação está relacionada ao processo educativo e o pesquisador se encontra diante de “[...] diferentes formas de interpretação da vida, formas de compreensão do senso comum, significados variados atribuídos pelos participantes às suas experiências e vivências [...]” (André, 2004, p. 20-28).

A investigação foi realizada na Terra Indígena (TI) Serra da Moça, que abrange as comunidades indígenas Serra da Moça, Serra do Truaru e Morcego, localizadas no município de Boa Vista, no Estado de Roraima, Brasil e esteve centralizada na Escola Estadual Indígena (E.E.I.) Adolfo Ramiro Levi, entre os meses de outubro de 2015 e junho de 2016.

A investigação contou com a participação voluntária de quarenta e seis participantes, sendo três Tuxauas, um de cada uma das comunidades indígenas envolvidas, três gestores escolares, sendo dois da Comunidade Serra da Moça e um da Comunidade Serra do Truaru, três professores de Matemática da E.E.I Adolfo Ramiro Levi, oito pais e mães dos estudantes, identificados como responsáveis pelos estudantes e vinte e nove estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental, moradores das três comunidades e estudantes da E.E.I. Adolfo Ramiro Levi, localizada na Comunidade Serra da Moça.

A fim de resguardar a identidade dos participantes, na apresentação das suas percepções sobre a Educação Escolar Indígena e o ensino da Matemática, os mesmos serão identificados da seguinte forma: T (Tuxauas), G (gestores), P (professores), R (responsáveis pelos estudantes, pais e mães) e E (estudantes) seguidos de um numeral que os diferencie.

Os dados aqui apresentados foram obtidos a partir da aplicação de um questionário junto aos estudantes, em sala de aula. Junto aos demais participantes foram realizadas entrevistas semiestruturadas as quais foram gravadas em áudio ou realizadas anotações conforme preferência do participante e ocorreram nas residências, na escola e, em alguns casos, ao ar livre, como nos locais de plantio ou pátio das moradias. Durante a imersão da pesquisadora no ambiente da investigação, as observações foram registradas em diário de campo e, quando permitidos, foram feitos registros fotográficos.

Embora na Comunidade Serra do Truaru exista uma escola que oferece os anos finais do Ensino Fundamental, ressalta-se que a investigou esteve centralizada na E.E.I. Adolfo Ramiro Levi, por ser a única escola da TI Serra da Moça que oferece o Ensino Médio e recebe alunos das outras duas comunidades citadas, das fazendas e dos assentamentos localizados próximos à Comunidade Serra da Moça.

A seguir, serão apresentadas as comunidades indígenas e a escola onde a investigação esteve concentrada e, na sequência, será dado destaque às manifestações dos participantes.

AS COMUNIDADES DA TERRA INDÍGENA SERRA DA MOÇA E A ESCOLA ESTADUAL INDÍGENA ADOLFO RAMIRO LEVI

A Terra Indígena (TI) Serra da Moça está localizada a 55 quilômetros de Boa Vista, capital do Estado de Roraima. Nela estão localizadas as Comunidades Indígenas Serra da Moça, Serra do Truaru e Morcego, reconhecidas e demarcadas e outras duas comunidades em processo de reconhecimento.

A comunidade Serra da Moça é considerada a comunidade central dessa TI e tem a sua população constituída por aproximadamente 265 pessoas²⁸, distribuídas em 75 famílias, predominando os povos indígenas Wapixana e Macuxi que convivem de forma harmônica.

A liderança é exercida por um Tuxaua e na sua ausência pelo vice-Tuxaua, os quais são os responsáveis por representar a comunidade em todas as situações que exige a presença de um representante, porém todas as decisões que envolvem a vida dos moradores são tomadas com a participação dos moradores. Nessa comunidade, os estudantes têm acesso a todos os níveis da Educação Básica, sendo ofertados na Escola Municipal Vovô Jandico da Silva e na E.E.I. Adolfo Ramiro Levi.

²⁸ Registro do Posto de Saúde da Comunidade serra da Moça no mês de janeiro de 2016.

Da mesma forma, as comunidades Indígenas Serra do Truaru e Morcego são representadas por um Tuxaua e um viceTuxaua e as decisões são participativas. A comunidade Serra do Truaru está a 5km de distância da sede da Comunidade Serra da Moça constituída por aproximadamente 224 pessoas, sendo a maioria pertencente ao povo Wapixana e oferece, aos estudantes, a Educação Infantil e o Ensino Fundamental. Já a comunidade Morcego é constituída, na sua maioria, por pessoas pertencentes ao povo indígena Macuxi e localiza-se a aproximadamente 10 km da comunidade Serra da Moça, ofertando apenas a Educação Infantil e os anos iniciais do Ensino Fundamental.

Nas três comunidades predomina a agricultura familiar, sendo que a renda das famílias se constitui da venda dos produtos agrícolas remanescentes, os quais são comercializados na Feira do Produtor em Boa Vista, dos repasses dos programas governamentais e dos salários como servidores públicos.

A proximidade das comunidades com a cidade de Boa Vista proporciona a interação com outra sociedade e a aquisição de novos conhecimentos. Nesse contexto, os conhecimentos e procedimentos tradicionais sofrem influências e passam a ser alterados ou substituídos e, por vezes, podem ser considerados insuficientes nas relações que se estabelecem entre indígenas e não indígenas, como por exemplo, na venda dos produtos agrícolas, onde se faz necessário o conhecimento matemático nas transações comerciais.

Diante dessa realidade, entende-se que a educação escolar se torna responsável tanto pela aquisição dos saberes necessários para o convívio com outras sociedades em condições de igualdade como pela valorização e fortalecimento dos conhecimentos tradicionais do povo indígena.

A E.E.I. Adolfo Ramiro Levi, por ser a única escola da região que oferece o Ensino Médio, atende estudantes das três comunidades, das fazendas e assentamentos localizados próximos, como já destacado. Apesar de não ter o seu Projeto Político Pedagógico (PPP) aprovado, pois o mesmo se encontra em discussão e construção, a E.E.I. Adolfo Ramiro Levi tem as suas ações educativas orientadas a partir das manifestações da comunidade, onde são elencados os seus desejos e necessidades.

Existe, por parte dos moradores da comunidade, a preocupação com a qualidade do ensino, como pode ser constatado no registro contido na versão preliminar do Projeto Político Pedagógico, onde está definido como missão da escola orientar e preparar os estudantes para a

continuidade dos estudos, para o trabalho e para a vida em sociedade, além de propor meios de valorizar e fortalecer as raízes socioculturais dos povos envolvidos.

Essa preocupação também foi manifestada quando, nas entrevistas e questionários, os participantes puderam expor as suas preocupações, necessidades e interesses. Assim, no que segue serão apresentadas as percepções dos participantes no que concerne à Educação Escolar Indígena e ao ensino da Matemática, analisados a partir das teorias abordadas, as quais podem ser tomadas como orientação para compreender as questões que emergem de ambientes específicos.

A EDUCAÇÃO ESCOLAR INDÍGENA E O ENSINO DA MATEMÁTICA: PERCEPÇÕES ORIUNDAS DE UM CONTEXTO INDÍGENA

Os resultados da investigação realizada na TI Serra da Moça apontaram que, na visão dos participantes, o conhecimento adquirido na educação escolar contribui para a atuação dos jovens nos assuntos de interesse próprio e dos povos indígenas. Também, o acesso aos conhecimentos ditos universais favorece a compreensão do processo de evolução dos sujeitos, o enfrentamento do mundo atual e o trânsito, com igualdade de direitos, na sociedade não indígena, possibilitando o ingresso na Universidade e no mercado de trabalho, em empregos na própria comunidade ou na cidade. Desse modo, a educação escolar é “[...] mais que um desejo, é uma necessidade” (T1).

Constatou-se que a educação escolar é o meio pelo qual o estudante tem uma oportunidade de compreender a sua situação no contexto histórico e se fortalece politicamente para reivindicar os seus direitos. Conforme relatado pelo G2:

Na escola o aluno conhece a sua história e o seu lugar no mundo. Nós, povos indígenas, temos uma história que precisa ser conhecida. Nossos antepassados sofreram muito e a gente ainda sofre. As aulas de História precisam contar a verdade sobre o nosso povo e as aulas de Geografia mostrar o nosso território. O aluno precisa conhecer para poder lutar.

E o R1 destacou que:

Sem conhecimento a gente não é reconhecido, então eu acredito que a função da escola é esclarecer. Ensinar as matérias complicadas, mas também ensinar da nossa cultura, por exemplo, da representação das nossas pinturas. Isso tem valor.

Nos relatos do G2 e do R1 é possível perceber preocupação com o reconhecimento enquanto cidadãos, de modo que a educação escolar, segundo D’Ambrosio, deve possibilitar “[...] ao educando, a aquisição e utilização dos instrumentos comunicativos, analíticos e materiais que

serão essenciais para seu exercício de todos os direitos e deveres intrínsecos à cidadania.” (2005b, p. 63).

D’Ambrosio ressalta que a educação escolar deve ser orientada pela mediação entre o estudante com o seu entorno, aliando a teoria e a prática nas situações de aprendizagem, pois “[...] interessa à criança, ao jovem e ao aprendiz em geral aquilo que tem apelo às suas percepções materiais e intelectuais mais imediatas.” (D’Ambrósio, 2009, p. 31).

Assim, constatou-se que, para os estudantes indígenas, a educação escolar contribui para o desenvolvimento das comunidades, oportunizando ajudar o seu povo por meio da formação em cursos superiores. Entretanto, os estudantes consideram importante valorizar e fortalecer os saberes e práticas tradicionais que circulam na comunidade e são pouco explorados na escola.

Todavia, acreditam que ainda existe o preconceito e a discriminação, porém estão cientes de que é necessário o enfrentamento das situações adversas, conforme declarado pelos estudantes:

Na escola a gente não vê muito da cultura, mas eu quero valorizar a minha identidade indígena, a minha cultura, nunca esquecer que eu sou indígena, mesmo as pessoas me criticando (E11);

É preciso reconhecer que somos indígenas, mas é preciso saber da cultura do branco. Somos diferentes, mas precisamos viver igual (E5).

As declarações do estudante trazem à tona questões históricas, resquícios do domínio dos europeus sobre os indígenas que ainda persistem em manifestações preconceituosas. E sobre fatos correspondentes, Skovsmose et al. (2012) enfatizam que os estudantes que sofrem discriminação encontram dificuldade em tornar-se parte da cultura dominante. Para os autores “[...] a discriminação é um fator social poderoso, cujas formas de manifestação podem arruinar os *foregrounds*²⁹ de certos grupos de pessoas” (Skovsmose, et al., 2012, p. 255).

Apesar de reconhecerem que a educação escolar pode encaminhá-los para a conquista de novas oportunidades tanto em relação à continuidade dos estudos como à conquista de empregos, os estudantes enfrentam dificuldades para estudar como, por exemplo, a falta de transporte escolar regular, o que ocasiona a perda de aulas, falta de material didático, a falta de merenda e a

²⁹*Foreground* refere-se à interpretação de uma dada pessoa sobre as perspectivas de aprender e viver que o contexto sócio-político aparentemente lhe disponibiliza (Skovsmose et al., 2009, p. 240).

falta de acesso ao uso de computadores e internet, apontado como um recurso necessário para o estudante.

Conforme relato do G2:

São diversos os problemas que os alunos enfrentam na escola. Os materiais, as fontes de pesquisa que nós não temos, os alunos não têm onde pesquisar, a internet que nós não temos, um meio assim que eles pudessem tirar suas dúvidas.

No entanto, as dificuldades vão além do que foi destacado, sobretudo no acesso à novas oportunidade fora da comunidade. Conforme relatado pelo T1, as questões que se referem à autoafirmação e valorização enquanto povo indígena ainda estão enfraquecidas e são reflexos de todo o processo de submissão e inferiorização que os povos indígenas foram submetidos no percurso histórico. Esse fato é revelado na sua declaração:

A dificuldade que eu vejo, eu acredito, vou colocar o medo, o medo de encarar a realidade. Eles querem, mas aí eles têm medo de partir. Eles se retraem muito na questão do não: “não vou conseguir”. Eu acredito que pelo preconceito, também pela falta de coragem de sair daqui para estudar, encarar a realidade, encarar as dificuldades (T1).

A declaração do T1 chama a atenção pelo impacto negativo causado pelas desigualdades sociais impostas aos povos indígenas. Skovsmose et al. destacam que “[...] durante a colonização as potências invasoras tratavam de escravizar os indígenas, mas eles eram difíceis de submeter-se” e fugiam dos invasores (Skovsmose et al., 2009, p. 239). Os autores esclarecem que, ainda hoje, mesmo tendo obtido garantias legais em muitos aspectos que influenciam as suas vidas, como território e educação, os indígenas continuam o processo de fuga pois vivem, segundo os autores,

[...] entre duas culturas diferentes [...]. Com o avanço da internacionalização e da globalização, aumenta a diversidade de pessoas nas comunidades locais, do mesmo modo como aumenta o risco de reproduzir modelos sociais de exclusão [...]” (Skovsmose et al., 2009, p. 239-40).

No entanto, Skovsmose et al (2012, p. 234) avaliam que a educação escolar pode ser um meio de ascensão tanto profissional quanto social e os “[...] estudantes que pertencem a grupos sociais desfavoráveis e marginalizados têm que lidar com a desoladora questão de quem eles são e quem podem tornar-se [...]” e destacam que:

As percepções que os estudantes têm sobre suas possibilidades de vida futura são cheias de experiências conflitantes, realidades, sonhos e esperanças para o futuro. Tudo isso pode gerar, neles, motivos para se voltarem à educação (Skovsmose et. al, 2012, p. 234).

O que está posto pelos autores, pode ser constatado entre os estudantes da E.E.I. Adolfo Ramiro Levi, pois apesar das dificuldades enfrentadas, constatou-se que os estudantes veem a escola como uma ponte que dá acesso a outras culturas e no caminho de volta, faz o reencontro com a sua cultura. O E14 observou; “é importante conhecer outras culturas, mas é importante também aceitar a nossa cultura” e oE13 complementou: “Eu quero aprender a interagir e valorizar a minha identidade e a minha cultura”.

Da mesma maneira, o G1 reconhece a importância de ambos os conhecimentos, no seu relato destaca que: “Primeiramente o aluno tem que saber da cultura do seu povo, a sua cultura, a sua língua, mas depois ele tem que ter acesso a outros conhecimentos” e, conforme o P1:

O aluno também traz os conhecimentos dele, ele aprende as vezes com o pai, com a mãe, então ele traz conhecimento para dentro da escola também para compartilhar juntamente com o professor. É importante sim que a escola valorize esse conhecimento. É muito importante porque a nossa cultura, na verdade, ela não pode perecer né. Por mais que o aluno está estudando na escola, digamos assim, numa escola que aprende sobre outra cultura, a outra cultura na verdade não é nossa, mas mesmo assim nós temos que valorizar a nossa cultura que é da caça, da pesca e também de outras coisas né. E, também, aprender da outra cultura, a gente precisa dela. Tá todo mundo, vivendo do mesmo jeito.

As declarações dos estudantes, do G1 e do P1 reforçam as colocações de Skovsmose et al. (2009), quando destacam os estudantes indígenas vivem em posição de fronteira. Segundo os autores, de um lado, esses estudantes querem preservar sua cultura e tradição, de outro têm consciência de que o conhecimento ocidental pode oportunizar o acesso à melhores condições de vida. No entanto, os autores salientam que “[...] a educação não pode continuar sendo uma forma de violência cultural, devendo, ao contrário, ser uma atividade em que a diversidade cultural é respeitada e levada a sério” (Skovsmose et al., 2009, p. 241).

Também D’Ambrosio (2009) alerta que os índios estão submetidos a um processo educacional que os transforma em outros sujeitos. Não são mais índios, também não são brancos, porque nesse processo suas raízes culturais e parte da sua identidade são eliminadas de forma trágica [...]. No entanto, segundo o autor, a educação é uma estratégia de estímulo ao desenvolvimento individual e coletivo, gerada por grupos culturais, com a finalidade de se

manterem como tal e de avançarem na satisfação de sobrevivência e de transcendência (D'Ambrosio, 2009).

Sobre o conhecimento matemático, constatou-se que este contribui para resolver situações que se referem ao contexto dos povos indígenas, contudo se situam além dos problemas do cotidiano. Verificou-se que o ensino é praticado por meio da abordagem dos conteúdos previamente estabelecidos no currículo, prevalecendo a descontextualização frente à realidade local, conforme destacado pelos R2, R7 e R8, respectivamente:

Nas aulas de Matemática o material usado é o mesmo das outras escolas; o conhecimento tradicional não é valorizado. Só trabalha a teoria, meu marido sabe medir, fazer casa; o conteúdo trabalhado é só do livro. A gente queria que o professor trabalhasse também a realidade daqui da região.

Segundo os participantes R2, R7, R8, o ensino da Matemática ignora os saberes e práticas tradicionais. Já para os estudantes, o conhecimento matemático é de suma importância, porém a maneira como é proposto na escola não motiva o aluno a aprender, conforme pode ser constatado nos seus relatos:

A Matemática é a base de tudo, mas é ensinada só fazendo repetir. Isso não atrai (E10).

A Matemática está em tudo, seria bom se os alunos conseguissem aprender, se o professor trabalhasse diferente, do jeito que está é muito difícil, muito ruim (E2).

As explicações dadas se referem sobre como as aulas de Matemática são conduzidas, sendo possível perceber que o estudante tem pouca participação, sendo executadas a partir da realização e correção das atividades propostas no livro didático, fato que os desmotiva.

Relataram, ainda, que acreditam que seria mais fácil aprender se as aulas abordassem assuntos conhecidos e presentes no seu dia a dia, conforme os estudantes E5 e E9 respectivamente: “Eu acho que seria mais fácil de aprender se a gente estudasse coisas da tradição junto com as contas”; “A gente podia aproveitar as coisas que nossos pais sabem fazer, minha mãe sabe fazer farinha e meu pai sabe fazer peneira”.

As manifestações dos estudantes evidenciam que os mesmos estão conscientes da importância do fortalecimento e da valorização dos conhecimentos dos povos indígenas os quais deveriam estar presentes no currículo escolar. Porém, sendo praticado da maneira como foi destacado pelos participantes, o ensino da Matemática está em desacordo com as orientações de

Cantoral(2013), pois o mesmo ressalta que, para ser educativa, a Matemática precisa ser praticada e entendida pelos estudantes a fim de que o conhecimento adquirido seja colocado em uso. Isso é possível, segundo o autor, quando os estudantes compreendem que o conhecimento é construído socialmente, de modo que cada sujeito exerce um papel específico nessa construção e nesse processo se torna um cidadão reflexivo, participativo e crítico (Cantoral, 2013).

Das manifestações dos participantes, observou-se que o conhecimento matemático que circula na comunidade é suficiente para as atividades básicas do cotidiano, pois conforme declarou o T1: “A gente tem as formas de Matemática nas metragens, nos quadrados. Por exemplo, a gente tem a base de quantas palhas e quantos adobes precisa para construir uma casa”.No entanto, quando incumbidos de tarefas que exigiam conhecimentos matemáticos e conceitos mais elaborados enfrentavam dificuldades para realizá-las, conforme explicou o T1:

A matemática é importante, mas é difícil prá gente. Se for fazer um trabalho tem que saber a Matemática prá saber quanto é que ele vai ganhar. Se tá ganhando bem ou se não tá né. Eu acredito que para resolver as questões do dia a dia o conhecimento é suficiente, agora tem outras questões que precisa um conhecimento a mais. A gente tem algumas dificuldades quanto a número, cálculo, que são base até mesmo para a gente trabalhar as questões do território populacional, a porcentagem de indígenas de cada região, a questão fundiária, hectares e outras questões também.

Considerando o relato do T1, é possível compreender que há a necessidade de que novas orientações sejam dadas ao currículo de Matemática nas escolas indígenas, abrindo espaço de discussão, reconhecimento e fortalecimento dos aspectos socioculturais dos povos envolvidos, o que estaria alinhado a visão de Cantoral (2013) quando destaca que o ensino da Matemática, baseado em situações e problemas reais permite que sejam aplicados mais facilmente na vida social e profissional e, desse modo, a Matemática ensinada nas escolas estaria atendendo as expectativas da sociedade.

Já na visão de D’Ambrosio (2005a) é importante que os povos indígenas aprendam “[...] a aritmética do branco” para realizar as transações comerciais, porém isso não significa que abdicar dos seus conhecimentos e da sua cultura. Segundo o autor, a sociedade dominante tende a considerar seus conhecimentos superiores sobre as manifestações culturais, e isso acontece

[...] em especial com os indígenas, seja na linguagem, seja nos sistemas de conhecimento em geral, e particularmente na matemática. Sua língua é rotulada inútil, sua religião se torna “crendice”, sua arte e seus rituais são “folclore”, sua ciência e medicina “superstições” e sua matemática é

“imprecisa” e “ineficiente”, mesmo quando não “inexistente” (D’Ambrósio, 2005b, p. 116).

Porém, o autor enfatiza que é importante que a sociedade reconheça a eficiência das manifestações culturais (D’Ambrósio, 2005a) e orienta que a Matemática pode contribuir para que os sujeitos vivam em harmonia, pois “[...] só se justifica insistirmos em educação para todos se for possível conseguir, através dela, melhor qualidade de vida e maior dignidade da humanidade como um todo” (D’Ambrosio, 2005a, p. 105).

Nesse sentido, retoma-se Cantoral (2013) quando aponta que o ensino da Matemática precisa de uma nova visão, sendo conduzido para o questionamento do ensino tradicional e orientado para a atividade cidadã. Para que isso ocorra, o autor destaca que é fundamental tomar as situações que emergem de situações reais como embasamento para o ensino da Matemática, assim atenderia as expectativas da sociedade, pois permitiria que os estudantes e os adultos aplicassem mais facilmente os seus conhecimentos tanto em sua vida social quanto profissional.

Portanto, é compreensível que uma das formas de respeitar a diversidade cultural dos estudantes é valorizar os seus conhecimentos, dando-lhes visibilidade e valor de uso. Como bem esclarece Cantoral (2013), a Matemática tradicional tem sido questionada em muitos países os quais tem desenvolvido políticas públicas que levem em conta a realidade social e econômica e a utilização de tecnologias no ensino da Matemática, orientando para que o ensino e a aprendizagem sejam encaminhados por atividades de cidadania.

Assim, da manifestação dos participantes e dos entendimentos advindos das teorias abordadas, defende-se a ideia de que a Educação Escolar Indígena deve se estruturar pedagogicamente para garantir uma educação diferenciada para atender as expectativas dos estudantes e da comunidade, pois é considerada fundamental para os povos indígenas, tanto nas atividades realizadas na comunidade quanto fora dela, sendo o conhecimento um instrumento de luta e afirmação social.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entende-se que os resultados aqui apresentados colocam em evidência que a Educação Escolar Indígena ainda apresenta marcas de uma repressão cultural imposta pela estrutura e organização do ensino no Brasil. Os participantes da investigação reconhecem que a escola ainda não atende as suas necessidades e interesses, no entanto têm a convicção de que a educação escolar pode oportunizar novas conquistas, tanto educacionais, como sociais e financeiras.

Para os povos indígenas, por um lado, a valorização e o fortalecimento da sua tradição cultural são fundamentais, porém, a aquisição dos conhecimentos formais se constitui em uma necessidade, pois proporcionam o desenvolvimento e a emancipação frente aos não indígenas.

Nesse contexto, pondera-se que a E.E.I. Adolfo Ramiro Levi tem a função de promover ações que possam desencadear a articulação de ambos os conhecimentos, favorecendo o desenvolvimento de uma proposta de educação escolar com as características e as diretrizes estabelecidas na Educação Escolar Indígena.

Considerando que a sobrevivência da cultura e da tradição de um povo depende da sua valorização e preservação e que o mundo contemporâneo exige que os conhecimentos sejam constantemente atualizados, pondera-se que a Socioepistemologia, Etnomatemática e a Educação Matemática Crítica apresentam constructos teóricos que podem orientar a prática educacional na Educação Escolar Indígena. Ainda, quando articulados tem o potencial de estabelecer bases para uma proposta educativa que atenda tanto o interesse das comunidades indígenas de preservarem suas tradições e modos de vida quanto a crescente necessidade de interação com os não indígenas.

Destaca-se que essas perspectivas teóricas para a abordagem da Matemática privilegiam o reconhecimento e valorização do ambiente sociocultural em que os estudantes estão inseridos, reconhecendo os seus saberes e suas práticas como instrumentos de aprendizagem, prevalecendo as situações que promovam a autonomia.

Nessa perspectiva, entende-se que no contexto educacional das escolas estaduais indígenas do Estado de Roraima, há a necessidade de que Educação Matemática favoreça o enfrentamento das desigualdades sociais que emergem das relações existentes entre as diferentes sociedades. Contudo, as questões que emergem da Educação Escolar Indígena são desafiadoras e desencadeiam reflexões sobre como atender as especificidades dos diferentes povos.

Com isso, pensar em Educação Escolar e em Educação Matemática para os povos indígenas implica, sobretudo, pensar em um contexto diferenciado, em que se faz necessário garantir o acesso ao conhecimento universal institucionalizado na escola e, ao mesmo tempo, buscar meios de valorizar e fortalecer os aspectos socioculturais e os conhecimentos tradicionais.

REFERÊNCIAS

Alsina, A.; Escalada, C. (2008). Educación matemática en las primeras edades desde un enfoque sociocultural. *Revista Aula de Infantil*, p. 26-30,

- Disponível:<<http://www.grao.com/revistas/aula-infantil/044-proyectos-y-actividades-para-cambiar-el-entorno/educacion-matematica-en-las-primeras-edades-desde-un-enfoque-sociocultural>>. Acesso: 29 jun. 2017.
- André, M. E.D.A..(2004).*Etnografía da prática escolar*. Campinas: Papirus.
- Brasil. (2013). Ministério da Educação. Secretária de Educação Básica. *Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica*.Brasília: MEC, SEB, DICEI. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/docman/julho-2013-pdf/13677-diretrizes-educacao-basica-2013-pdf/file>>. Acesso em: 23 abr. 2017.
- Brasil. (2010a). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE - FUNAI. *O Brasil indígena*. Os indígenas no Censo Demográfico 2010. Brasília. Disponível em: <https://indigenas.ibge.gov.br/images/pdf/indigenas/folder_indigenas_web.pdf>. Acesso em: 13 out. 2016.
- Brasil. (2010b). Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira: INEP. *Resumo técnico: censo escolar 2010 – versão preliminar*. Brasília. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/censo_escolar/resumos_tecnicos/divulgacao_censo2010_revisao_04022011.pdf>. Acesso em: 20 de jun. 2016.
- Brasil.(1998a). Ministério da Educação e do Desporto, Secretaria de Educação Fundamental. *Referencial curricular nacional para as escolas indígenas*.Brasília: MEC/SEF.
- Brasil. (1998b). Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: matemática, ensino de quinta a oitava séries*.Brasília: MEC / SEF. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/matematica.pdf>>. Acesso em: 13 out. 2015.
- Brasil.(2015). *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. Lei n. 9.394/96. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional.Brasília: Câmara dos Deputados. Edições Câmara.
- Cantoral, R.. (2016). Educación alternativa: matemáticas y práctica social. Presentación. *Perfiles educativos, vol. XXXVIII*, número especial. (Coord.) Ricardo Cantoral. Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación (IISUE). Universidad Nacional Autónoma de México. Disponível em: <<http://www.iisue.unam.mx/perfiles/numeros/2016/e>>. Acesso em: 13 ago. 2017.
- Cantoral, R. (2013). *Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa*. Estudios sobre construcción social del conocimiento. DME – Cinvestav: Gedisa editorial.
- Cantoral, R. (2004). Desarrollo del pensamiento y lenguaje variacional, una mirada socioepistemológica. In: L. Díaz (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, v. 17, p. 1–9. México: Clame. Disponível em: <<http://funes.uniandes.edu.co/6235/1/CantoralDesarrolloAlme2005.pdf>>. Acesso em: 05 jan. 2016.
- Cantoral, R.; Reyes-Gasperini, D.; Montiel, G..(2015)El Programa socioepistemológico de investigación en matemática educativa: El caso de iberoamérica.*Revista Latinoamericana de Matemática Educativa-RELIME*, v.18, n.1, mar. 2015Disponível em: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-24362015000100001&script=sci_arttext>. Acesso em: 02 jan. 2016.
- Cantoral, R.; Reyes-Gasperini, D.; Montiel, G..(2014). Socioepistemología, matemáticas y realidad.*Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, v. 7, n. 3.Disponível em:

- <<http://www.revista.etnomatematica.org/index.php/RLE/article/view/149/161>>. Acesso em: 05 jan. 2016.
- D'Ambrosio, U. (2009). *Educação matemática: da teoria à prática*. Campinas: Papius.
- D'Ambrosio, U. (2005a). Sociedade, cultura, matemática e seu ensino. *Educação e Pesquisa*, v. 31, n. 1, p. 99-120, jan./abr.. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n1/a08v31n1.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2015.
- D'Ambrosio, U..(2005b). *Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade*. Belo Horizonte: Autêntica.
- D'Ambrosio, U.(1990). *Etnomatemática: arte ou técnica de explicar e conhecer*. São Paulo: Ática.
- Luciano, G. S.. (2006). *O Índio Brasileiro: o que você precisa saber sobre os povos indígenas no Brasil de hoje*. Série Vias dos Saberes nº 1. Ministério da Educação, SECAD – Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade. Coleção Educação para todos. Brasília. Disponível em: <http://laced.etc.br/site/Trilhas/livros/arquivos/CoLET12_Vias01WEB.pdf>. Acesso em 11 nov. 2015.
- Sampieri, R. H.; Collado, C. F.; Lucio, M. P. B.. (2013). *Metodologia de pesquisa*. Porto Alegre: Penso.
- Skovsmose, O.. (2011). *Educação matemática crítica: a questão da democracia*. Capinas: Papius.
- Skovsmose, O..(2010). Preocupações da educação matemática crítica. X encontro Nacional de educação matemática, ENEM. *Anais*. Salvador, p. 7-10. Disponível em: <<vbn.aau.dk/files/57364018/Convite%20Ole%20Skovsmose%20ENEM%202010.ppt>>. Acesso em: 10 jan. 2016.
- Skovsmose, O. et al..(2012). *A aprendizagem matemática em uma posição de fronteira: foregrounds e intencionalidade de estudantes de uma favela brasileira*. *Bolema*, v. 26, n. 42A, p. 231-260. Rio Claro. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/bolema/v26n42a/11.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2016.
- Skovsmose, O.et al..(2009). Antes de dividir temos que somar: ‘entre-vistando’ foregrounds de estudantes indígenas. *Bolema*, v. 22, n. 34, p. 237 a 262. Rio Claro. Disponível em: <<http://www2.rc.unesp.br/bolema/?q=bolema/34>>. Acesso em: 02 jul. 2016.

Autores:

Luzia Voltolini - Doutora em Ensino de Ciências e Matemática, Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Luterana do Brasil, Brasil. Licenciada em Matemática e Pedagogia. Professora da Universidade Estadual de Roraima – UERR, Brasil e da Educação Básica do Estado de Roraima. Linha de Pesquisa: Ensino e Aprendizagem de Matemática e Educação Escolar Indígena. E-mail: luvoltolini@hotmail.com.

Carmen Teresa Kaiber – Doutora em Ciências da Educação pela Universidade Pontifícia de Salamanca, Espanha. Licenciada em Matemática. Professora do Curso de Matemática e do PPGEICIM - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil, Brasil. Linha de Pesquisa: Ensino e Aprendizagem em Matemática e Formação de Professores de Matemática. Email: carmen_kaiber@hotmail.com

PROPUESTAS DE METODOLOGÍAS ACTIVAS UTILIZANDO TECNOLOGÍAS DIGITALES Y HERRAMIENTAS METACOGNITIVAS PARA AUXILIAR EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

¹Caroline Medeiros Martins de Almeida
biologia1@hotmail.com

¹Camila Maria Bandeira Scheunemann
camila.b91@hotmail.com

²Maria João dos Santos
mjsantos@fc.up.pt

¹Paulo Tadeu Campos Lopes
pclopes@ulbra.br

¹Universidade Luterana do Brasil

²Universidade do Porto, Portugal

Recibido: 05.03.2019 Aceptado: 29.05.2019

RESUMEN

El perfil de los alumnos en la contemporaneidad instiga un repensar de las metodologías y estrategias didácticas, pues ellos desean participar más activamente y ser desafiados. Por eso, requiere clases con metodologías activas y con herramientas tecnológicas innovadoras. En este contexto, este artículo tiene como objetivo proponer metodologías activas utilizando Tecnologías Digitales y herramientas metacognitivas para auxiliar en el proceso de enseñanza y aprendizaje de Ciencias, en los diferentes niveles de enseñanza. Entre las metodologías activas propuestas están la enseñanza híbrida, el aula invertida, el aprendizaje por pares, el método de caso y el aprendizaje basado en problemas. Entre las Tecnologías Digitales sugeridas son *web site wikia*, plataforma *Wix*, *Hot Potatoes*, *JClic*, *EducaPlay*, *Examtime*, *Proword clouds*, Fábrica de aplicaciones, *iSpringFree*, y Formularios de *Google*. Para el uso de las herramientas metacognitivas sugerimos las aplicaciones y *software CmapTools*, *LucidChart* y *Simplemind*. Creemos que explorar mecanismos de aprendizaje para desarrollar diferentes aplicaciones de las metodologías activas utilizando Tecnologías Digitales y herramientas metacognitivas en las aulas puede ser una estrategia que potencie la enseñanza y el aprendizaje y por eso sugerimos su utilización en los diferentes contextos y niveles de enseñanza.

Palabras clave: Metodologías Activas. Tecnologías Digitales. Herramientas Metacognitivas. Proceso de enseñanza y aprendizaje. Actividades de Enseñanza.

PROPOSTAS DE METODOLOGIAS ATIVAS UTILIZANDO TECNOLOGIAS DIGITAIS E FERRAMENTAS METACOGNITIVAS PARA AUXILIAR NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

RESUMO

O perfil dos alunos na contemporaneidade instiga um repensar das metodologias e estratégias didáticas, pois eles desejam participar mais ativamente e serem desafiados. Por isso, requer aulas com metodologias ativas e com ferramentas tecnológicas inovadoras. Nesse contexto, esse artigo tem como objetivo propor metodologias ativas utilizando Tecnologias Digitais e ferramentas metacognitivas para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de Ciências, nos diferentes níveis de ensino. Entre as metodologias ativas propostas estão o ensino híbrido,

sala de aula invertida, aprendizagem por pares, método do caso e aprendizagem baseada em problemas. Entre as Tecnologias Digitais sugeridas estão *web sitewikia*, plataforma *Wix*, *Hot Potatoes*, *JClic*, *EducaPlay*, *Examtime*, *Proword clouds*, Fábrica de aplicativos, *iSpring Free*, e Formulários *Google*. Para utilização das ferramentas metacognitivas sugerimos os aplicativos e softwares *CmapTools*, *LucidChart* e *Simplemind*. Acreditamos que explorar mecanismos de aprendizagem, para desenvolver diferentes aplicações das metodologias ativas utilizando Tecnologias Digitais e ferramentas metacognitivas nas aulas pode ser uma estratégia que potencializa o ensino e aprendizagem e, por isso, sugerimos sua utilização nos diferentes contextos e níveis de ensino.

Palavras-chave: Metodologias Ativas. Tecnologias Digitais. Ferramentas Metacognitivas. Processo de ensino e aprendizagem. Atividades de Ensino.

PROPOSALS OF ACTIVE METHODOLOGIES USING DIGITAL TECHNOLOGIES AND METACOGNITIVE TOOLS TO AUXILIATE THE TEACHING AND LEARNING PROCESS

ABSTRACT

The profile of contemporary students instigates a rethinking of methodologies and didactic strategies, as they wish to participate more actively and be challenged. Therefore, it requires classes with active methodologies and with innovative technological tools. In this context, this article aims to propose active methodologies using Digital Technologies and metacognitive tools to assist in the teaching and learning process of Science, at different levels of education. Among the active methodologies proposed are hybrid teaching, flipped classroom, peer learning, case method and problem-based learning. Among the suggested Digital Technologies are web site wikia, Wix platform, Hot Potatoes, JClic, EducaPlay, Examtime, Pro word clouds, Application Factory, iSpring Free, and Google Forms. To use the metacognitive tools we suggest the CmapTools, LucidChart and Simplemind applications and software. We believe that exploring learning mechanisms to develop different applications of active methodologies using Digital Technologies and metacognitive tools in the classroom can be a strategy that enhances teaching and learning and, therefore, we suggest its use in different contexts and levels of teaching.

Keywords: Active Methodologies. Digital Technologies. Metacognitive Tools. Teaching and learning process. Teaching Activities.

INTRODUÇÃO

Por ter passado por inúmeras mudanças tanto em relação à disponibilização, metodologias de ensino e avaliação, o processo de ensino e aprendizagem tem demonstrado uma necessidade de reflexão acerca das práticas educativas adotadas e das ferramentas utilizadas.

O que se observa em âmbito escolar, em sua maioria, são metodologias de ensino pouco condizentes com o público que o frequenta, o qual encontra-se imerso na era digital (Foureaux et al., 2018).

Segundo Szeuczuk e Souza (2016 p.1) “a utilização das novas tecnologias na educação escolar é uma necessidade dianteos desafios que os educadores se deparam no mundo contemporâneo”. Assim, o novo perfil dos alunos na contemporaneidade instiga um repensar das metodologias e estratégias didáticas, pois eles desejam participar mais ativamente e serem desafiados. A partir desta necessidade, metodologias são estudadas a fim de adequar estratégias mais condizentes com este público.

Para Bittencourt, Albino e Grassi (2018) o uso das mídias digitais como estratégia no campo do ensino, com um público cada vez mais envolvido com a tecnologia, traz às instituições um grande leque de recursos didáticos para lhes dar a oportunidade de responder às diferenças individuais e às múltiplas facetas da aprendizagem.

Percebendo as dificuldades no que se refere ao ensino e aprendizagem, pensou-se em uma forma de contribuir para esse processo. Assim, o professor pode observar e criar espaços de aprendizagem em que o aluno seja desafiado a aprender e resolver problemas sistematizando os novos conhecimentos, com autonomia e criatividade. Desta forma, o foco central do ensino passa a deslocar-se mais para as situações de aprendizagem e menos para a figura docente, como ainda ocorre em boa parte dos contextos educacionais.

Neste sentido, Infante e Velásquez (2018) comentam que o educador está deixando de ser um transmissor do conteúdo para ser um facilitador da aprendizagem, e para isso é necessário criar novas experiências de aprendizagem para os alunos, incentivando o auto-estudo e a motivação através das Tecnologias Digitais (TD). Ainda para os autores, o desafio não é apenas a aquisição de conhecimentos e habilidades tecnológicas, mas como usá-las na prática de ensino em sala de aula e como ser capaz de responder satisfatoriamente às constantes mudanças advindas das TD.

Pensar e elaborar metodologias diferenciadas, para utilizar na construção do conhecimento para proporcionar aprendizagens expressivas são estratégias que, provavelmente, proporcionarão resultados mais efetivos no processo de ensino e aprendizagem (Lopes & Lopes, 2017).

Com base no contexto descrito, o objetivo da pesquisa é propor metodologias ativas utilizando Tecnologias Digitais e ferramentas metacognitivas para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de Ciências, nos diferentes níveis de ensino.

EMBASAMENTO TEÓRICO

Metodologias ativas

Metodologia ativa é um processo amplo e possui como principal característica a inserção do aluno como agente principal e responsável pela sua aprendizagem (Oliveira & Pontes, 2011).

A aprendizagem ativa pode ocorrer quando o estudante está lendo, escrevendo, trocando ideias com colegas, discutindo, questionando, resolvendo problemas, desenvolvendo projetos (Barbosa & Moura, 2013; Gôuvea et al., 2015). Nesse processo, o professor torna-se um mediador, alguém que traz para a sala de aula as possibilidades, que orienta, mas que não toma a decisão pelo estudante (Rosa, Darroz & Rosa, 2013).

Segundo Masetto (2018), as metodologias ativas são estratégias que incentivam o protagonismo e a autonomia do aluno em seu processo de aprendizagem, contam com uma atitude de mediação pedagógica por parte dos professores para sua implementação e produzem resultados concretos de aprendizagem.

Diante desse cenário, as metodologias ativas vem ao encontro das necessidades recentes das escolas e universidades, de tornar as aulas mais interessantes e modernas e descobrir a melhor prática educativa para facilitar a aprendizagem dos alunos.

Ensino e as Tecnologias Digitais

Para Feijoo e Cerro-Ruiz (2015), a sociedade está vivendo uma revolução tecnológica com um grande impacto no processo de ensino e aprendizagem, provocando uma modificação na educação, que está alterando as metodologias e práticas pedagógicas, criando assim, novos desafios para as instituições de ensino.

Os estudantes de hoje, em sua maioria, são nativos digitais (Prensky, 2001), ou seja, já nasceram em um ambiente tecnológico e estão habituados com as TD no seu cotidiano, demonstrando aí a importância de sua inserção nas escolas e universidades. Assim, as TD são ferramentas que podem atender às necessidades de flexibilização e adequação, e estão a serviço do ensino e da aprendizagem, sendo versáteis e poderosas, prestando-se para os mais variados fins (Silva, 2010; Cordenonzi et al., 2013).

Atualmente, necessitamos que os estudantes desenvolvam características ativas de aprendizagem e sejam autorreguladores. De acordo com Amem e Nunes (2006) os estudantes precisam ser capazes de buscar e construir o seu conhecimento, precisam ser criativos e

manifestar vontade de aprender, pesquisar e saber. Essas características podem ser favorecidas utilizando as TD, que, para Giordan (2005), se apresentam como recursos que facilitam e contribuem com o processo de ensino e aprendizagem, uma vez que fazem parte do cotidiano dos alunos e tornam a aprendizagem dos conteúdos científicos mais efetiva.

Para Balakrishnan (2017) os alunos normalmente são receptivos para usar as tecnologias no processo de ensino e aprendizagem, por isso, as instituições de ensino devem investir neste entusiasmo e encorajar os professores para que incorporem essas tecnologias como parte das atividades em suas aulas.

Ferramenta metacognitiva

Para Huffaker e Calvert (2003), um ambiente de aprendizagem digital bem organizado é proveitoso para os estudantes aprenderem a tomar decisões por meio da experimentação de uma série de andaimes metacognitivos. Nesse contexto, para organizar os conhecimentos e auxiliar o aluno a alcançar habilidades de pensamento de ordem superior, os mapas conceituais e os mapas mentais são ferramentas metacognitivas interessantes.

Os mapas conceituais são considerados como uma ferramenta metacognitiva poderosa para capturar o conhecimento, para criar um novo conhecimento e melhorar a aprendizagem dos alunos ao longo do tempo (Novak, 2002; Novak & Cañas, 2008). Assim, Novak (2002) conceitua mapa conceitual como uma ferramenta de representação do conhecimento, mostrando conceitos e proposições explícitas e formando uma estrutura hierárquica.

Os mapas conceituais incentivam os alunos a usar padrões de aprendizagem de modo significativo (Mintzes, Wandersee & Novak, 2000), e uma das razões dos mapas conceituais auxiliarem a facilitar a aprendizagem significativa é que eles servem como uma espécie de modelo ou andaime para ajudar a organizar o conhecimento e estruturá-lo (Novak & Wandersee, 1991). São considerados uma ferramenta de aprendizagem e de avaliação, sendo eficazes na identificação de ideias válidas e inválidas, realizada por estudantes (Mintzes, Wandersee & Novak, 2000; Novak & Cañas, 2008).

Buzan e Buzan (2010) descrevem que o mapa mental é como uma representação gráfica do pensamento radiante. Para os autores o pensamento radiante é o processo pelo qual o cérebro humano pensa e gera ideias. Para Davies (2010) um mapa mental é uma representação visual, não-linear de uma rede de conceitos conectados e co-relacionados.

O objetivo das técnicas de mapeamento é facilitar para os estudantes a representação de um conjunto complexo de relações em um diagrama que facilita a análise, a memorização e a compreensão dessas relações (Davies, 2010).

Revisão de Estudos Empíricos

Buscando apoio na literatura, elencamos alguns trabalhos relevantes na área para levantar o estado da arte, sobre o uso de metodologias ativas, das TD e ferramentas metacognitivas (mapas conceituais) no processo de ensino e aprendizagem.

Em seus estudos Siolari e Krüger (2018) pesquisaram sobre a metodologia ativa sala de aula invertida com o objetivo de explorar o uso desta metodologia, averiguando a adaptação dos alunos à mesma. Os autores verificaram os aspectos positivos da metodologia proposta, pois observaram um melhor aproveitamento das aulas, onde foi estimulada a participação dos alunos. Apuraram que os alunos já tinham os conhecimentos prévios do tema, e não agiam de maneira passiva diante das explicações dadas pelo professor.

Em sua pesquisa, Szeuczuk e Souza (2016) apresentam as vantagens e contribuições do *Jelic* (é uma ferramenta simples para criação e realização de atividades educativas) no espaço escolar, e relatam as possibilidades para os professores, principalmente nas séries iniciais do Ensino Fundamental que possuem muitas dificuldades no processo de ensino e aprendizagem. Os autores relatam que a tecnologia como mediadora do conhecimento pode trazer excelentes resultados na educação, e seu uso pode ser adequado às necessidades pedagógicas e didáticas dos professores.

Camargo (2016), em seu trabalho, apresenta a ferramenta educacional *Hot Potatoes* (é um *software* educacional utilizado para criar exercícios sob a forma de objetos digitais) e suas possibilidades de uso na produção de atividades pedagógicas e sugestões de práticas para diferentes disciplinas. A autora procura refletir sobre a contribuição da ferramenta no processo de ensino e aprendizagem e relata acerca da necessidade do professor conhecer outras metodologias que promovam diferentes estratégias para construção de conhecimentos.

Acharya e Sinha (2016), em seu estudo, apresentaram um método para o desenvolvimento de mapa conceitual na *Web*, para identificar quais conceitos em que um aluno era deficiente depois de aprender usando métodos tradicionais. Seu estudo revelou que a utilização dos mapas conceituais teve um impacto positivo no processo de ensino e aprendizagem.

METODOLOGIA

Este estudo é resultado de um conjunto de pesquisas realizadas pelo Núcleo de Pesquisas em Tecnologias Digitais no Ensino de Ciências do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil entre o período de 2015 e 2018, sobre metodologias ativas, TD e ferramentas metacognitivas.

Entre as metodologias ativas propostas estão o ensino híbrido, sala de aula invertida, aprendizagem por pares, método do caso e aprendizagem baseada em problemas. Entre as TD sugeridas estão *web sitewikia* (<http://www.wikia.com/explore-pt-br>), plataforma *Wix* (<https://pt.wix.com/>), *Hot Potatoes* (<https://hotpotatoes.softonic.com.br>), *JClic*, *EducaPlay* (<https://www.educaplay.com/>), *Examtime* (<https://www.goconqr.com/pt-BR/examtime/>), *Pro word clouds*, Fábrica de aplicativos, *iSpring Free*, e Formulários *Google*. Para utilização das ferramentas metacognitivas sugerimos os aplicativos e *softwares*: *CmapTools* (<http://cmap.ihmc.us/cmaptools/cmaptools-download/>), *LucidChart* (<https://www.lucidchart.com>) e *Simplemind*.

São sugeridas propostas com estas metodologias e ferramentas digitais e metacognitivas, para serem utilizadas no Ensino em diferentes níveis, de forma conjunta ou individualmente, conforme a necessidade do contexto.

RESULTADOS

Propostas didáticas com metodologias ativas

Para a elaboração de propostas didáticas, poderão ser utilizadas as metodologias ativas ensino híbrido, sala de aula invertida, aprendizagem por pares, método do caso e aprendizagem baseada em problemas. Metodologias ativas são métodos pedagógicos de aprendizagem flexível, que buscam o engajamento por meio de práticas centradas no aluno (Wanner & Palmer, 2015).

O ensino híbrido é uma das mais recentes perspectivas de se trabalhar com as TD em sala de aula e ao mesmo tempo propiciar uma transformação metodológica, com o objetivo de tornar o processo de ensino e aprendizagem mais atraente para os alunos. Pode ser entendido como uma proposta que mescla ou combina o melhor da escola tradicional com o poder transformador da aprendizagem *online* (Mill & Chaquime, 2017; Castro & Mill, 2018).

Castro e Mill (2018) explicam que é necessário ressaltar que a educação híbrida não é simplesmente a junção de educação presencial com educação a distância, sem critérios nem

planejamento. Para Mill e Chaquime (2017) é necessário que haja uma articulação entre atividades presenciais e virtuais com vistas na implantação de metodologia híbrida, garantindo, assim, maior qualidade na aprendizagem. No modelo de ensino híbrido, o conteúdo e as instruções devem ser elaborados especificamente para a disciplina, e a parte presencial precisa contar com a supervisão do professor e ser complementar às atividades *online*, proporcionando um processo de ensino e de aprendizagem mais eficiente, interessante e personalizado (Staker & Horn, 2012).

A sala de aula invertida propõe que os alunos recebam instruções e noções do conteúdo que serão estudados *online*, antes de o aluno frequentar a sala de aula. Nessa metodologia, o professor se torna um mediador do processo de ensino e aprendizagem e o aluno, sob a instrução do seu professor, se torna responsável por sua preparação prévia e por seu envolvimento durante as aulas (Valente, 2014). Os eventos que ocorriam tradicionalmente na sala de aula, nesta metodologia ocorrem fora da sala, e vice-versa (Lage, Platt & Treglia, 2000; Bergmann & Sams, 2016).

Para que a aprendizagem invertida seja eficaz, os professores comentam que é preciso desenvolver uma cultura de aprendizagem, em que os alunos se comprometam com os objetivos do estudo, em vez de apenas se esforçarem para cumprir com as obrigações acadêmicas (Siolari & Krüger, 2018). Para Silva et al. (2018, p. 10) “as atividades a distância tornam o aprendizado mais flexível, permitindo que o estudante acesse o conteúdo no seu próprio ritmo”. Mason, Shuma e Cook (2013) ressaltam que a inversão do processo de ensino estimula a responsabilidade e a autonomia dos estudantes, duas características muito importantes para o seu desenvolvimento pessoal e cognitivo.

A sala de aula invertida vai muito além do que a simples indicação de materiais por parte do professor (Martins & Martin, 2018), mas necessita de um planejamento bem estruturado, que possa interligar as atividades prévias e as realizadas em aula.

A aprendizagem por pares, que também se caracteriza como uma metodologia ativa, teve como seu pioneiro o professor de Física de Harvard, Eric Mazur. Este método proporciona uma aprendizagem mais colaborativa, por meio da interação entre os alunos, e tem como propósito a integração entre eles na discussão de respostas a problemas propostos pelo professor para determinado conceito (Message et al., 2017).

A instrução por pares tem por objetivo modificar o comportamento do aluno em sala de aula, fazendo com que todos se envolvam com o conteúdo de ensino, por meio de questionamentos estruturados, promovendo o aprendizado colaborativo (Mazur, 1997).

O método do caso, que se caracteriza como outra metodologia ativa, propõe que os estudantes discutam e apresentem soluções para casos propostos pelos professores (Mattar, 2017). O método apresenta uma pergunta, situada em um contexto específico, que precisa ser resolvida pelos alunos a partir de seus conhecimentos, o que os exige identificar as questões teóricas antes de formular soluções; isso permite que o estudante participe de simulações dos processos decisórios da vida real. Este método se caracteriza por voltar a atenção ao aluno, enquanto o professor assume papel de facilitador; permite aos estudantes uma participação ativa e não se baseia em uma resposta correta, na maioria dos casos, mas que exige dos alunos a tomada de decisões (Graham, 2010).

A aprendizagem baseada em problemas (ABP) se caracteriza como outra forma de metodologia ativa; foi instituída no Canadá, por volta de 1960, e no Brasil mais tarde, nos anos de 1997 e 1998. Tem como pressuposto o foco no aluno, possibilitando seu amadurecimento e construção de graus de autonomia, além da aprendizagem significativa, trabalho em grupos e dependência entre teoria e prática (Mitre et al., 2008).

Descrição das Tecnologias Digitais

Para elaboração de ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) podem ser utilizados o *web site wikia* e a plataforma *Wix*. AVA são ambientes de convivência que levam a diferentes modos de interação entre os sujeitos e a sociedade do conhecimento (Pauletti&Catelli, 2013).

Wiki é um *web site* que utiliza um código fácil de editar que permite que se utilizem textos, *links* e imagens sem a necessidade de aprendizado de códigos de programação, como HTML. A *wiki* é definida por Souza (2012) como uma ferramenta para construção colaborativa de textos, onde podem ser inseridos imagens, *links*, animações, vídeos e recursos de formatação de textos.

Wix é uma plataforma que possibilita a elaboração de *sites*. Possui diferentes opções de *templates* prontos e a possibilidade de criação de um *design* próprio (Berto, Raimundo & Rosa, 2013). Apresenta a vantagem de manipulação fácil, isso porque é baseada em movimentos de arrastar e soltar, tornando seu uso intuitivo (Silva, Rocha & Paulinho, 2016).

Para a criação de atividades didáticas como jogos educacionais podem ser utilizados os *softwares Hot Potatoes, JClic, EducaPlay, Examtime*. Falkembach, Geller e Silveira (2006), sobre os jogos digitais, como o *quiz*, ressaltam a possibilidade de ampliação de um universo complexo de significados, promovendo a construção do conhecimento por parte do estudante, ao mesmo tempo que respeita seu ritmo de aprendizagem.

Hot Potatoes é um *software* educacional canadense utilizado para criar exercícios sob a forma de objetos digitais para publicação na *World Wide Web*. O *Hot Potatoes* é muito utilizado na educação, principalmente como estratégia pedagógica, pois ele oferece ferramentas que permitem elaborar exercícios interativos e muito dinâmicos, que podem servir como avaliação, fixação e apresentação de um determinado conteúdo (Camargo, 2016).

EducaPlay é uma plataforma para construção de atividades educacionais. Araújo e Marques (2018) explicam que todas as atividades possuem um tutorial em formato de vídeo no topo da página que podem ser acessados através de um botão, permitindo ao utilizador perceber os requisitos para cada tipo de atividade. Segundo os autores, os exercícios podem ser organizados por temáticas ou incorporados em sistemas de gestão de aprendizagem.

Examtime é uma plataforma para criar recursos visuais e interativos do tipo mapas mentais, *flashcards*, *quizzes*, *slides* e notas em *GoConqr*. Almeida, Costa e Lopes (2017, p. 31) comentam que a plataforma foi “projetada para revitalizar a aprendizagem dentro e fora da sala de aula, permitindo o acesso a inovações digitais para professores e estudantes”.

JClic é um ambiente para a criação, realização e avaliação de atividades educativas, desenvolvido em linguagem de programação Java. É uma aplicação de *software* livre baseada nos padrões abertos que funciona em diversos sistemas operacionais, como *GNU/Linux, MAC OS X* e *Windows*. Segundo Szeuczuk e Souza (2016) é considerado de autoria, pois o professor pode criar atividades de acordo com suas necessidades didáticas e pedagógicas, dispondo de animações, imagens e sons, com a possibilidade de apresentar um resumo detalhado do desempenho e dificuldade dos alunos.

Para a criação de atividades didáticas, podem ser usados os aplicativos: *Pro word clouds*, *Fábrica de aplicativos*, *iSpring Free* e *Formulários Google*. Muitos sistemas e aplicativos educacionais móveis estão sendo desenvolvidos, para apoiar o estudante no aprendizado de temas nas mais variadas áreas de conhecimento (Filho, Conrado & Lima, 2015).

Pro word clouds é um aplicativo que monta nuvem de palavras no *Word* e *Power Point*. Carvalho et al. (2015) definem o método de utilização de nuvens de palavras como agrupamentos de termos que são organizados graficamente em função da sua frequência, possibilitando a rápida identificação de palavras-chave em um trabalho.

Fábrica de aplicativos é um serviço *online* que permite o desenvolvimento de aplicativos para utilizar em *smartphones* e *tablets* sem a necessidade de conhecer programação. Segundo Silva, Silva e Silva (2015, p. 8) “o *site* Fábrica de aplicativos vem sendo uma importante ferramenta para criação de aplicativos com fins didáticos”.

iSpring Free é um aplicativo completo e com grandes recursos para converter apresentações feitas em *PowerPoint* (.PPS e .PPT) para um formato mais compacto, o *Flash* (.SWF). Ao armazenar apresentações nesse formato, uma animação completa será incorporada automaticamente em um *site*, o que permitirá visualizar o conteúdo em um navegador. Uma vantagem desta aplicação é que as animações na apresentação são mantidas, bem como materiais multimídia, como vídeos e trilhas sonoras (Kolodziejczak et al., 2014).

Formulários *Google*, disponível no *Google Drive*, é um aplicativo onde é possível planejar eventos, criar pesquisas ou votações, preparar testes para alunos, bem como coletar outras informações de forma simples e rápida. (Almeida, Costa & Lopes, 2017). É possível criar um formulário a partir do *Drive* ou de qualquer planilha já existente e registrar as respostas a esse formulário.

Resultados prévios apontam que o uso das TD tem implicações importantes para pesquisadores e educadores, pois o seu uso pode trazer efeitos positivos no processo de ensino e aprendizagem. “A quantidade de recursos tecnológicos aos quais os indivíduos estão expostos é ampla, e, para muitos, é difícil aceitar uma aula apenas expositiva” (Spinardi & Both, 2018, p. 9).

Segundo Camargo (2016, p. 4) ampliar os espaços da aprendizagem é hoje o grande desafio da escola, ficando claro que são necessárias novas estratégias de ensino e aprendizagem.

Descrição das Ferramentas Metacognitivas (mapas conceituais e mentais)

Para a criação de atividades didáticas com ferramentas metacognitivas (mapas conceituais e mentais) podem ser usados os aplicativos e *softwares* *CmapTools*, *LucidChart* e *Simplemind*. Os mapas mentais são ferramentas de ensino e aprendizagem, que tratam-se de diagramas hierarquizados contendo informações nos quais é possível perceber claramente as

relações entre elas (Buzan, 2005; Hermann & Bovo, 2005). Mapas conceituais são uma ferramenta de representação do conhecimento, mostrando conceitos e proposições explícitas formando uma estrutura hierárquica (Novak, 2002).

Simplemind é uma ferramenta para *Android*, *iOS*, *Windows* e *Mac*, que oferece ao usuário recursos para a criação de mapas mentais. O uso de mapas mentais é uma forma de fornecer aos alunos uma estratégia para reter informações, integrando o pensamento crítico e as habilidades de resolução de problemas (Noonan, 2013).

CmapTools é um programa que auxilia a desenhar mapas conceituais, tornando mais fácil sua construção e alteração, pois possui uma maneira de edição similar a de um processador de texto. Cañaset al. (2004) explicam que o *CmapTools* permite um melhor gerenciamento de grandes representações para domínios complexos, e facilita o compartilhamento por grupos de pessoas na construção dos mapas. Para os autores, este papel descreve o *CmapTools*, um *kit* de *software* baseado em cliente-servidor desenvolvido no *Institute for Human and Machine Cognition* (IHMC), concebido para apoiar a construção de mapas conceituais por utilizadores de todas as idades e para permitir colaboração e compartilhamento durante esse processo.

LucidChart é um *software* de diagramação baseada na *web* que permite aos usuários colaborar e trabalhar em conjunto em tempo real para criar mapas conceituais, fluxogramas, organogramas, mapas mentais, e muitos outros tipos de diagramas. Segundo Rueda e Estupiñán (2017) este *software* facilita a assimilação do conhecimento, promove o desenvolvimento de habilidades e motiva a aprendizagem nos alunos.

Siolarie Krüger (2018) comentam que perante os diversos avanços tecnológicos o processo de ensino e aprendizagem tornou-se um grande desafio, pois ao mesmo tempo que é necessário instigar os alunos a terem maior participação em sala de aula, estabelecendo uma aquisição de conhecimento eficaz é necessário o uso de metodologias que possam amparar os métodos didáticos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Percebemos a importância de explorar diferentes formas de potencializar o processo de ensino e aprendizagem, no qual o professor pode aproveitar em suas aulas as competências que as mídias digitais apresentam e mobilizar diversas habilidades cruciais para a formação científica dos estudantes. No entanto, vale a pena e se faz necessário explorar o mecanismo de aprendizagem para desenvolver diferentes aplicações das TD e ferramentas metacognitivas nas

aulas. Assim, o objetivo deste artigo foi propor metodologias ativas utilizando TD e ferramentas metacognitivas para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de Ciências, nos diferentes níveis de ensino.

Os professores serão estimulados a usar e explorar as TD, verificando sua eficácia e contribuição no processo de ensino e aprendizagem, permitindo uma reflexão sobre as práticas de ensino. Portanto, a presente pesquisa se dispõe a expandir o uso de metodologias ativas utilizando as TD e ferramentas metacognitivas, fomentando importantes resultados para o ensino e para a sociedade e enriquecendo ainda mais a literatura referente a estas práticas.

Quando aplicadas, poderão contribuir para auxiliar na mudança de atitude dos alunos e no processo de ensino e aprendizagem, criando situações que os tornem gradualmente ativos e autorreguladores.

Para estudos futuros, pretendemos criar e aplicar atividades baseadas nestes recursos, buscando verificar a sua eficácia nos contextos de ensino em diferentes níveis.

AGRADECIMENTOS E APOIOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior- Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

- Acharya, A., & Sinha, D. (2016). An Intelligent Web-Based System for Diagnosing Student Learning Problems Using Concept Maps. *Journal of Educational Computing Research*, 55(3), 323-345.
- Almeida, C. M. M., Costa, R. D. A., Lopes, P. T. C. (2017). Análise do desempenho acadêmico e da aprendizagem significativa no Ensino Superior utilizando as tecnologias digitais. *NUANCES*, 28(1), p. 25-43.
- Amem, B. M. V., & Nunes, L. C. (2006). Tecnologias de informação e comunicação: contribuições para o processo interdisciplinar no ensino superior. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 30(3), 171-180.
- Araújo, I., & Marques, C. G. (2018). Gamificação: tarefas mais envolventes e motivadoras. In: *IV Encontro sobre jogos e mobile learning*, Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade de Coimbra, Coimbra. Acesso: https://www.researchgate.net/publication/325023439_Gamification_Tarefas_mais_envolventes_e_motivadoras
- Balakrishnan, V. (2017). Key determinants for intention to use social media for learning in higher education institutions. *Universal Access in the Information Society*, 16(2), 289-301.
- Barbosa, E. F., & Moura, D. G. (2013) Metodologias ativas de aprendizagem na educação profissional e tecnológica. *Boletim Técnico do Senac*, 39(2), 48-67.

- Bergmann, J., & Sams, A. (2016). *Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem*. Rio de Janeiro: LTC.
- Berto, F. L., Raimundo, E. M., & Rosa, A. G. C. (2013). Projeto “Criando um Site com Wix”. In: *V Simpósio Hipertexto e Tecnologias na Educação. Anais eletrônicos*, 1-18, Recife.
- Bittencourt, P. A. S., Albino, J. P., & Grassi, N. B. (2018). A cultura digital e os serious games na educação. *Revista Tecnologia Educacional*, 20, 7-18.
- Buzan, T. (2005). *Mapas mentais e sua elaboração*. São Paulo: Editora Cultrix.
- Buzan, T. & Buzan, B. (2010). *The Mind Map Book Unlock your creativity, boost your memory, change your life*. Harlow: Pearson/BBC Active.
- Camargo, A. (2016). Atividades Educativas no *Hot Potatoes*. *Revista Tecnologias na Educação*, 8(15), 1- 27.
- Cañas, A. J., Carff, R., Suri, N., Lott, J., Eskridge, T., Gómes, G., Arroyo, M., & Carvajal, R. (2004). CmapTools: A knowledge modeling and sharing environment. In Cañas, A. J., Novak, J. D., & Gonzáles, F. M. (Eds), *Concept maps: Theory, methodology, Technology. Proceedings of the first international conference on concept mapping*, (pp. 125-133). Universidad Pública de Navarra, Pamplona.
- Carvalho, M. L., Araújo, T.R.N., Santos, C.F.B., Souza, Á.F.L., & Moura, M. E. B. (2015). Infecções hospitalares em unidade de terapia intensiva neonatal. *Revista Interdisciplinar*, 7(4), 189-198.
- Castro, A. B. B., & Mill, D. (2018). Educação híbrida e design instrucional: estudo de caso no Ensino Superior Tecnológico. *Revista Diálogo Educacional*, 18 (58), 760-778.
- Cordenonzi, W., Muller, T. J., Amaral, H., Piovesan, S. D., Reategui, E. B., Tarouco, L. M. R., & Lima, J. V. (2013). Mobile Q construção de uma comunidade de prática sobre *mobile learning*. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, 11(1), 1-10.
- Davies, M. 2010. Concept Mapping, Mind Mapping and Argument Mapping: What are the Differences and Do They Matter? *Higher Education*, 62(3), 279-301.
- Falkembach, G.A.M., Geller, M., & Silveira, S.R. (2006). Desenvolvimento de Jogos Educativos Digitais utilizando a Ferramenta de Autoria Multimídia: um estudo de caso com o ToolBook Instructor. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, 4(1).
- Feijoo, R. M. A., & Cerro-Ruiz, M. B. (2015). Perfiles docentes y excelencia: un estudio en la Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 18(2), 225-250.
- Filho, N. F. D., Conrado, G. A. T., Lima, H. F., & Barbosa, E. F. (2015). SEMES: Um Sistema Educacional Móvel para o Ensino de Engenharia de Software. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, 3(1), 1-10.
- Foureaux, G., Sá, M. A., Schetino, L. P. L., Guerra, L. B., & Silva, J. H. (2018). O ensino-aprendizagem da anatomia humana: avaliação do desempenho dos alunos após a utilização de mapas conceituais como uma estratégia pedagógica. *Ciência & Educação*, 24(1), 95-110.
- Giordan, M. (2005). O computador na educação em ciências: breve revisão crítica acerca de algumas formas de utilização. *Ciência & Educação*, 11(2), 279-304.

- Gôuvea, E. P., Odagima, A. M., Shitsuka, D. M., & Shitsuka, R. (2015). Estudo de caso sobre o emprego de metodologia ativa no desenvolvimento de um sistema de informação para Web. *Revista Acadêmica da Faculdade Fernão Dias*, 2(6), 1-11.
- Graham, A. (2010). *Como escrever e usar estudos de caso para ensino e aprendizagem no setor público*. Brasília: ENAP.
- Hermann, W., & Bovo, V. (2005). *Mapas Mentais: Enriquecendo Inteligências*. 2. ed. Campinas: Instituto do Desenvolvimento do Potencial Humano (IDPH).
- Huffaker, D. A., & Calvert, S. L. (2003). The new science of learning: Active learning, metacognition, and transfer of knowledge in e-learning applications. *Journal of Educational Computing Research*, 29(3), 325–334.
- Infante, E. M., & Velásquez, F. R. (2018). Visión profesional sobre el uso de las práxis educativa, desde la perspectiva de los estudiantes de Ciencias Pedagógicas. *Revista Paradigma*, 39(1), 229 – 245.
- Kolodziejczak, B., Roszak, M., Kowalewski, W., & Ren-Kurc, A. (2014). Educational Multimedia Materials in Academic Medical Training. *Studies in Logic, Grammar and Rhetoric*, 39(52), 105-122.
- Lage, M. J., Platt, G. J., & Treglia, M. (2000). Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment. *The Journal of Economic Education*, 31(1), 30-43.
- Lopes, L. A., & Lopes, P. T. C. (2017). O desenvolvimento do jogo Insekt GO e suas relações com o Pokémon GO e o ensino de Biologia. *Informática na Educação: teoria & prática*, 20(3), 65-78.
- Martins, L. P. R., & Martin, M. G. M. B. (2018). A Sala de Aula Invertida e sua relação com a Teoria de Mediação de Vygotsky. In: *Colóquio Luso-brasileiro de Educação*, Braga – Portugal.
- Masetto, M. T. 2018. Metodologias ativas no ensino superior: para além da sua aplicação, quando fazem a diferença na formação de profissionais? *Revista e-Curriculum*, 16(3), 650-667.
- Mason, G. S., Shuma, T. R., & Cook, K. E. (2013). Comparing the effectiveness of an inverted classroom to a traditional classroom in an upper-division engineering course. *IEEE Transaction on Education*, 56(4), 430-435.
- Mattar, J. (2017). *Metodologias ativas para educação presencial, blended e a distância*. São Paulo: Artesanato Educacional.
- Mazur, E. (1997). *Peer Instruction: A User's Manual*. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.
- Message, C. P., Marques, A. P. Z., Gitauy, C., Sousa, S. O., & Terçariol, A. A. L. (2017). Peerinstruction: metodologia ativa de ensino e aprendizagem e suas ferramentas de interatividade gratuitas. *Colloquium Humanarum*, 14, 644-650.
- Mill, D., & Chaquime, L. P. *Educação híbrida como estratégia educacional*. São Carlos: Editora Pixel, 2017.
- Mintzes, J. J., Wandersee, J. H., & Novak, J. D. (2000). *Assessing science understanding: A human constructivist view*. San Diego: Academic.
- Mitre, S. M., Siqueira-Batista, R., Giardi-de-Mendonça, J. M., Morais-Pinto, N. M., Meirelles, C. A. B., Pinto-Porto, C., Moreira, T., & Hoffmann, L. M. A. (2008). Metodologias ativas

- de ensino-aprendizagem na formação profissional em saúde: debates atuais. *Ciência & Saúde Coletiva*, 13(2), 2133-2144.
- Noonan, M. (2013). Mind maps: Enhancing midwifery education. *Nurse Education Today*, 33, 847–852.
- Novak, J. D. (2002). Meaningful learning: The essential factor for conceptual change in limited or inappropriate propositional hierarchies leading to empowerment of learners. *Science Education*, 86(4), 548-571.
- Novak, J. D., & Cañas, A. J. *The theory underlying concept maps and how to construct and use them*. Flórida, 2008. Disponível em: < <http://cmap.ihmc.us/docs/theory-of-concept-maps>>. Acesso em: 15 de jul. 2018.
- Novak, J. D., & Wandersee, J. (1991). Coeditors, special issue on concept mapping. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(10).
- Oliveira, M. G., & Pontes, L. (2011). Metodologia ativa no processo de aprendizado do conceito de cuidar: um relato de experiência. In: *X Congresso Nacional de Educação*, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba.
- Pauletti, F., & Catelli, F. (2013). Tecnologias Digitais: possibilidades renovadas de representação da química abstrata. *Acta Scientiae*, 15(2), 383-396.
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. *On The Horizon*, 9(5), 1-6.
- Rosa, C. W., Darroz, L. M., & Rosa, Á. B. (2013). A Ação didática como ativadora do pensamento metacognitivo: a análise de um episódio fictício no ensino de física. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 7(1), 3-22.
- Rueda, R. A. S., & Estupiñán, J. J. V. (2017). Aplicación en la nube Lucidchart: ¿herramienta necesaria para la innovación del proceso educativo en el siglo XXI? *Revista de Comunicación de la SEECI*, 44, 115-126.
- Silva, L. P. (2010). A utilização dos recursos tecnológicos no ensino superior. *Revista Olhar Científico*, 1(2), 267-285.
- Silva, D., Rocha, S., & Paulinho, R. (2016). Blog: Sem Norte. In: *XVII Congresso de Ciências da Comunicação na Região Sul. Anais Eletrônicos*, 1-11.
- Silva, J. C. S., Souza, F. F., Ramos, J. L. C., Rodrigues, R. L., Zambom, E. G., & Cavalcanti, A. (2018). Avaliação da usabilidade de um recurso de Learning Analytics dedicado à promoção da Autorregulação da Aprendizagem em Flipped Classroom. *Revista Latinoamericana de Tecnologia Educativa*, 17(2), 9-23.
- Silva, P. F., Silva, T. P., & Silva, G. N. (2015). StudyLab: Construção e Avaliação de um aplicativo para auxiliar o Ensino de Química por professores da Educação Básica. *Revista Tecnologias na Educação*, 7(13), 1-11.
- Siolari, A. C. C., & Krüger, P. R. (2018). Uso da Metodologia Sala de Aula Invertida e Abordagem Triangular como ferramenta pedagógica em aulas de Arte com turmas do 1º ano do Ensino Médio. *Revista Tecnologias na Educação*, 10(25), 1-12.
- Souza, P. C. (2012). Aprendizagem colaborativa em ambientes virtuais de aprendizagem. Maciel, C. (Org.). *Ambientes virtuais de aprendizagem*. Cuiabá: EdUFMT.
- Spinardi, J. D., & Both, I. V. (2018). Lended learning: o ensino híbrido e a avaliação da aprendizagem no ensino superior. *Boletim Técnico SENAC*, 44(1), 1-12.
- Staker, H., & Horn, M. B. (2012) *Classifying K–12 blended learning*. Mountain View, CA:

Innosight Institute.

- Szeuczuk, A., & Souza, A. C. (2016). Softwares de autoria em ambiente escolar: o *JCLIC* e sua contribuição no processo de ensino e aprendizagem nas áreas iniciais do Ensino Fundamental. *Revista Tecnologias na Educação*, 8(15), 1-13.
- Valente, J. A. (2014). Blendedlearning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala invertida. *Educar em Revista*, 4, 79-97.
- Wanner, T., & Palmer, E. (2015). Personalising learning: Exploring student and teacher perceptions about flexible learning and assessment in a flipped university course. *Computers & Education*, 88, 354-369.

Autores

Caroline Medeiros Martins de Almeida

Doutora em Ensino de Ciências e Matemática.
É pós-doutoranda em Ensino de Ciências e Matemática
do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática
Universidade Luterana do Brasil.
bio_logia1@hotmail.com

Camila Maria Bandeira Scheunemann

Doutoranda em Ensino de Ciências e Matemática
do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática
Universidade Luterana do Brasil
camila.b91@hotmail.com

Maria João dos Santos

Doutora em Biologia.
Professora do Departamento de Biologia
da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Portugal
mjsantos@fc.up.pt

Paulo Tadeu Campos Lopes

Doutor em Fitotecnia.
Professor do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática
Universidade Luterana do Brasil
pclopes@ulbra.br

LA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN LA PERSPECTIVA CTSA: LA TEMÁTICA SALUD AMBIENTAL EN LA PERCEPCIÓN DE ESTUDIANTES DE LA ENSEÑANZA SUPERIOR

¹Cristine Santos de Souza da Silva
cristine3s@hotmail.com

¹Tania Renata Prochnow
taniapro@gmail.com

¹Maria Eloisa Farias
mariefs10@yahoo.com.br

¹*Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECIM
Universidade Luterana do Brasil - ULBRA
/Canoas, RN, Brasil*

Recibido: 04.03.2019 **Aceptado:** 15.05.2019

Resumen

Este artículo presenta una reflexión acerca de una actividad práctica realizada en el contexto de la enseñanza superior. El objetivo de este trabajo es promover la educación ambiental basándose en la perspectiva CTSA, buscando despertar la atención y promover la concientización de los estudiantes universitarios acerca de los impactos ambientales en la calidad de vida y en la salud de las personas. Se trata de un estudio exploratorio que analiza los resultados de una actividad desarrollada en clase, donde los alumnos realizaron investigaciones involucrando noticias actuales relacionadas a la temática salud y ambiente. El estudio refuerza la importancia de trabajar temas que tienen relevancia socioambiental en la enseñanza de las ciencias, así como la necesidad de usar la perspectiva CTSA como referencial teórico para abordar la educación ambiental en la enseñanza superior.

Palabras clave: Enfoque CTSA. Salud y Medio Ambiente. Enseñanza superior.

A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA PERSPECTIVA CTSA: A TEMÁTICA SAÚDE AMBIENTAL NA PERCEPÇÃO DE ESTUDANTES DO ENSINO SUPERIOR

RESUMO

Este artigo apresenta uma reflexão acerca de uma atividade prática realizada no contexto do ensino superior. O objetivo deste trabalho é promover a educação ambiental embasando-se na perspectiva CTSA, buscando despertar a atenção e promover a conscientização dos estudantes universitários acerca dos impactos ambientais na qualidade de vida e na saúde das pessoas. Trata-se de um estudo exploratório que analisa os resultados de uma atividade desenvolvida em aula, onde os alunos realizaram pesquisas envolvendo notícias atuais relacionadas a temática saúde e ambiente. O estudo reforça a importância de se trabalhar temas que possuem relevância socioambiental no ensino de ciências, bem como a necessidade de usar a perspectiva CTSA como referencial teórico para abordar a educação ambiental no ensino superior.

Palavras-chave: Enfoque CTSA. Saúde e Ambiente. Ensino Superior.

ENVIRONMENTAL EDUCATION IN THE PERSPECTIVE OF STSE: AN APPROACH TO ENVIRONMENTAL HEALTH APPLIED TO HIGHER EDUCATION STUDENTS

ABSTRACT

This article presents a reflection about a practical activity carried out in the context of higher education. The objective of this work is to promote environmental education based on the STSE perspective, seeking to raise awareness and promote the awareness of university students about the environmental impacts on the quality of life and health of people. This is an exploratory study that analyzes the results of an activity developed in class, where the students carried out research involving current news related to health and environment. The study reinforces the importance of working on topics that have socioenvironmental relevance in science education, as well as the need to use the STSE perspective as a theoretical reference to address environmental education in higher education.

Keywords: STSE Approach; Health and Environment; Higher Education.

INTRODUÇÃO

O entendimento a respeito dos impactos ambientais causados pelo uso indiscriminado dos recursos naturais é fundamental na formação de um cidadão mais sensível e consciente acerca do mundo e da natureza que o cerca. Neste sentido, a educação ambiental é uma das ferramentas essenciais para adequar o homem a seu espaço, uma vez que ela incentiva a análise crítica da realidade, por meio da observação e da sensibilização do indivíduo, provocando nele a sensação de pertencimento.

Considerada um tema transversal, de acordo com a Lei 9.795 (Brasil, 1999), a educação ambiental deve estar presente em todas as disciplinas do contexto escolar e em todos os níveis de ensino. Contudo, para a promoção da educação ambiental é necessária a formação de sujeitos que possuam conhecimentos abrangentes, sensibilidade para trabalhar com temas complexos e transversais, e disponibilidade para um diálogo aberto, reflexivo e crítico sobre as relações dos homens com a natureza. Esses sujeitos necessitam estar presentes, não apenas em sala de aula, mas, nos diferentes setores da sociedade, uma vez que a educação ambiental se configura como uma modalidade de educação permanente.

No ensino superior as temáticas relacionadas ao ambiente vêm ganhando cada vez mais destaque. As universidades, neste contexto, desempenham um papel social relevante em relação a educação ambiental, que é disseminar o conhecimento e formar o tomador de decisão do futuro nas mais variadas áreas, de forma que esse se reconheça como responsável pela implementação da consciência sustentável na sociedade. Especificamente nos cursos da área da saúde, a presença da educação ambiental se faz sobretudo necessária, uma vez que a relação

ambiente e saúde está cada dia mais evidente. Por esse motivo, é fundamental que o futuro profissional da área da saúde tenha conhecimento das questões ambientais e de seus impactos na qualidade de vida das pessoas.

Neste contexto, o presente artigo visa promover a educação ambiental embasando-se na perspectiva CTSA, buscando despertar a atenção e promover a conscientização de estudantes universitários de um curso da área da saúde acerca dos impactos ambientais na qualidade de vida das pessoas, possibilitando discutir as interfaces do ambiente em relação a saúde humana.

A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO SUPERIOR

As universidades, no papel de formadoras de novos profissionais, são locais onde os valores culturais e socioambientais da sociedade devem ser discutidos e estudados, não só por estudantes da área ambiental, mas por todos os demais cursos de graduação. Com relação específica à educação ambiental, desde os primeiros documentos oficiais que tratam desta temática, a responsabilidade das universidades em direção a um futuro sustentável tem sido destacada (Quezada, 2011).

Alba Hidalgo (2006) sustenta que os objetivos principais que competem às universidades são o ensino e a formação dos tomadores de decisão que irão atuar no futuro, por este motivo, essas instituições precisam reconhecer a necessidade de desenvolver a interdisciplinaridade necessária para uma formação ambientalmente ética, pois a questão ambiental não está atrelada a apenas uma área. Além disso, considerando que são promotoras do conhecimento, as universidades têm assumido um papel essencial na construção de um projeto individual e coletivo de sustentabilidade.

As temáticas relacionadas ao ambiente vêm ganhando cada vez mais destaque nas Instituições de Ensino Superior (IES), uma vez que cabe as universidades, neste contexto, desempenhar um papel social, associado à educação ambiental, que representa a disseminação do conhecimento e formação do tomador de decisão do futuro, nas mais variadas áreas, tornando-se responsável pela implementação da consciência sustentável na sociedade como um todo. É dever das universidades proporcionar respostas aos problemas socioambientais, esclarecendo paradigmas, discutindo a realidade, buscando, por meio de experiências científicas e tecnológicas, soluções para esses problemas. Porém, todas estas ações devem estar baseadas num compromisso pela justiça, paz, solidariedade e sustentabilidade (Alba Hidalgo, 2006; Amaral, 2010; Brandli, Frandoloso, Fraga, Vieira, & Pereira, 2012).

Sendo assim, é certo que o papel de destaque assumido pelas universidades no processo de desenvolvimento tecnológico e na preparação de estudantes deve ser utilizado também para construir o desenvolvimento de uma sociedade sustentável e justa; porém, o tema da sustentabilidade em instituições de ensino superior é relativamente novo e carece de sistematização científica (Leme, 2008).

Especificamente em relação aos cursos da área da saúde, é notório que a inclusão de disciplinas da área ambiental tem sua justificativa em diversos aspectos, uma vez que muitas doenças são causadas por contaminantes biológicos presentes na natureza. Para se ter uma ideia, a consequência da ingestão de água contaminada constitui um dos problemas de saúde pública mais comum no Brasil, assim como problemas relacionados à poluição do ar. Assim, é de extrema importância que os futuros profissionais da saúde tenham conhecimento das questões ambientais, pois alterações no meio ambiente podem implicar em graves consequências para a qualidade de vida da população (Silva, Ventura, & Costa Junior, 2015).

Neste sentido o envolvimento da universidade com a educação ambiental é necessário e deve ser reconhecido como fundamental para que os processos de ensino nesta temática sejam sinceros e verdadeiros, a fim de que pelo próprio exemplo, a instituição possa contribuir para a formação de indivíduos com um pensamento crítico aos padrões de desenvolvimento da sociedade atual e, que além de bons profissionais, sejam também, capazes de empregar e sustentar uma postura ética e ambientalmente justa (Marcomin & Silva, 2009).

A PERSPECTIVA CTSA DE ENSINO

O debate educacional sobre a importância do ensino com enfoque na Ciência e Tecnologia (C&T) tem sido comum, não apenas no contexto brasileiro, mas em muitos países. A realidade é que a sociedade contemporânea vive um período de rápidas mudanças tecnológicas, e estas acabam influenciando na forma como as pessoas entendem o mundo e o ambiente e, ao mesmo tempo, influenciam e alteram todo contexto educacional e sua ação sobre o ensino (Bourscheid & Farias, 2014).

Considerando esta perspectiva, surgiu na década de 1980, uma nova abordagem de ensino de ciências com o objetivo de implementar a compreensão científica e, ao mesmo tempo, discutir de forma mais ampla as questões e implicações no mundo tecnológico, abordagem esta chamada de Ciência, Tecnologia e Sociedade - CTS (Courville, 2009). O objetivo do currículo CTS era dar aos estudantes conhecimentos acerca da interface

ciência/sociedade e incentivar habilidades capazes de capacitar os alunos para tomar decisões em relação a temas relacionados a esta temática (Santos Gouw, 2013). De acordo com Galvão e Reis (2008, p. 131):

A maioria dos currículos CTS apresentam, basicamente, quatro objetivos comuns, que são: a) aumentar a literacia científica dos cidadãos; b) despertar o interesse dos alunos pela ciência e pela tecnologia; c) estimular o interesse pelas interações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade; e d) desenvolver nos alunos capacidades de pensamento crítico, raciocínio lógico, resolução criativa de problemas e, especialmente, de tomada de decisões.

Porém, a aproximação do movimento educativo CTS como a educação ambiental acabou respondendo positivamente aos apelos socioambientais, afetando linhas de pesquisa e de ação educativa, o que acabou favorecendo a aproximação destas duas correntes de ensino (Vilches, Gil Pérez, & Praia, 2011).

O processo de transposição da CTS para o ensino de ciências propriamente dito, com o decorrer do tempo, passou a incorporar às questões ambientais na sua abordagem, aumentando a sua abrangência e perspectiva, mudando sua sigla de CTS para CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, configurando uma mudança relevante no sistema de ensino demonstrando que o componente socioambiental tem conquistado seu espaço, principalmente por meio da educação ambiental (Bourscheid & Farias, 2014).

A perspectiva CTSA de ensino se preocupa, sobretudo, em contribuir para a solução de problemas que serão enfrentados na vida cotidiana dos estudantes, ao invés de estar relacionada a uma longa lista de tópicos científicos. Este enfoque faz muito sentido ao se considerar que o período atual está marcado por uma série de implicações e problemas ambientais que são decorrentes do choque da relação do homem com a natureza. Para Araújo e Bizzo (2005) o ensino sob a perspectiva ambiental tem como função promover aos estudantes a aquisição do conhecimento necessário ao desenvolvimento da consciência crítica, que não se satisfaz com as aparências, mas busca investigar, aprofundar e analisar o problema.

Fernandes, Pires e Villamañán (2013) apresentam a perspectiva CTSA como um pressuposto necessário para o ensino de ciências a partir de uma visão integrada. Segundo os autores, a abordagem CTSA possibilita que os alunos não fiquem com a ideia engessada da ciência, permitindo que questões cotidianas e que fazem parte da realidade dos alunos promovam a sua alfabetização científica e, através desta, seja favorecido o exercício da uma

cidadania ativa e consciente, bem como o desenvolvimento de competências que tornem os alunos capazes de utilizar os conhecimentos adquiridos na escola em seu cotidiano.

Contudo, um dos desafios atuais do ensino de ciências na perspectiva CTSA está no educar para a sustentabilidade, pois a preservação ambiental está diretamente associada à percepção e a formação de uma consciência ecológica, que só é possível por meio da educação. A formação da consciência depende da educação, que possibilita ampliar conhecimentos, mudar paradigmas, ressignificar valores, mudar posturas e aperfeiçoar habilidades, além de priorizar a integração e a harmonia dos indivíduos com o meio ambiente (Gadotti, 2009).

Outro aspecto relevante ao se tratar deste tema, reside no fato da expressiva dependência tecnológica da sociedade atual. Nos dias de hoje, em que a sociedade é altamente tecnológica e os avanços científicos são quase diários, o ensino de ciências na perspectiva CTSA é uma necessidade. Contudo, para sua promoção é necessário que sejam explorados tópicos de ciências em função da sua utilidade social, isto é, que seja permitido ao estudante desenvolver uma atitude crítica e fundamentada cientificamente perante problemas socioambientais, a partir de exemplos de tecnologias recentes aplicadas na vivência do dia-a-dia, informando ao aprendiz sobre vantagens e limites da aplicação da C&T e os seus impactos na sociedade e no ambiente (I. M. B. Fernandes, 2007; I. Fernandes et al., 2013).

METODOLOGIA

A fim de despertar a atenção e promover a conscientização ambiental de universitários acerca dos impactos ambientais relacionados à degradação ambiental e seus efeitos na qualidade de vida das pessoas, este artigo apresenta um estudo de cunho qualitativo-exploratório. A pesquisa exploratória tem como a principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, com objetivo de formular problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores (Gil, 2002).

O estudo exploratório foi realizado com alunos do último semestre do curso de Biomedicina de uma universidade localizada no município de Canoas, no Rio Grande do Sul. Buscou-se analisar os resultados de uma atividade aplicada em aula, onde os alunos foram desafiados a pesquisar notícias atuais que estivessem relacionadas à temática ambiental, bem como aos impactos ambientais, associados à saúde e à qualidade de vida humana. A relação da

saúde com o ambiente foi assim considerada por se tratar de uma atividade aplicada a estudantes de um curso superior da área da saúde.

Os procedimentos metodológicos para realização da atividade com os alunos envolveram as seguintes etapas:

Etapa 1: Aula Expositiva – Efetivada para subsidiar e embasar a atividade solicitada aos alunos. Teve como tema os conceitos de ambiente, degradação ambiental, poluição e impacto ambiental. Nesta aula discutiu-se com os alunos como as intervenções humanas são capazes de transformar o ambiente, melhorando e/ou piorando a qualidade ambiental. Foram discutidos também, os efeitos da qualidade ambiental sobre a saúde humana e sobre como os seres humanos são dependentes dos recursos naturais para manutenção da sua vida.

Etapa 2: Atividade de Pesquisa – Ao término da aula, foi proposto aos estudantes que pesquisassem notícias e reportagens atuais sobre os efeitos da poluição e degradação ambiental na saúde humana, com o propósito de apresentar aos colegas sob forma de seminário, na aula seguinte.

Etapa 3: Discussão das notícias – Após a apresentação das notícias, os assuntos trazidos pelos alunos foram discutidos com a turma a fim de promover um olhar crítico acerca da importância do ambiente na qualidade da vida humana. Neste momento, também foram trabalhadas as questões de saúde coletiva e a importância das ações públicas para melhoria da qualidade do ambiente, que vão desde a preservação e manutenção de áreas naturais e áreas verdes urbanas, o planejamento urbano e ambiental das cidades, o acesso ao saneamento básico e a educação ambiental.

Ressalta-se que a metodologia utilizada, fundamenta-se no que referem Galvão & Reis (2008) que defendem que a inclusão de conteúdos relativos às implicações sociais da ciência para formar o cidadão - como estudos de casos reais - tem sido amplamente recomendada por diversos educadores em ciências.

Por este motivo, embora aplicada ao curso de Biomedicina, a metodologia apresentada pode ser reproduzida a qualquer outro curso da área da saúde, ou ainda, de outras áreas, desde que realizadas as devidas adaptações no enfoque, uma vez que seu objetivo é instigar e despertar o espírito crítico do estudante, para debater assuntos atuais relacionados à temática ambiental e sua consequência na qualidade de vida dos seres humanos.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A atividade a que se refere este artigo foi realizada durante o primeiro semestre do ano de 2017, em uma turma com 28 alunos do curso de Biomedicina, frequentando entre o 8º e 10º semestre, ou seja, na fase final da graduação. Com base no que foi apresentado pelos alunos, as notícias trazidas foram agrupadas de acordo com sua abordagem principal nas seguintes categorias (Tabela 1).

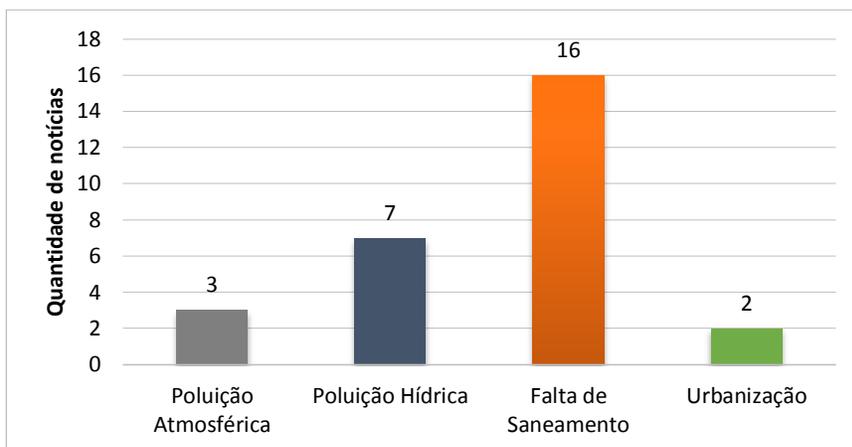
Tabela 1 – Dados de Identificação das Escolas Pesquisadas

Categoria	Descrição
<i>Poluição Atmosférica</i>	Notícias que relacionavam doenças associadas à emissão de poluentes atmosféricos, sendo em sua maioria as doenças respiratórias.
<i>Poluição Hídrica</i>	Notícias relacionadas as doenças associadas a ingestão de água poluída por produtos químicos, como por exemplo: efluentes industriais, agrotóxicos, metais pesados, hidrocarbonetos, entre outros.
<i>Falta de Saneamento</i>	Notícias relacionadas a doenças emergentes por falta de acesso a água tratada e a coleta e tratamento de esgoto sanitário, bem como aquelas oriundas da disposição irregular de resíduos sólidos, ou da ineficiência dos serviços de drenagem urbana, como enchentes e alagamentos. Nesta categoria, enquadram-se em sua maioria as doenças parasitárias ou que possuem vetores sinantrópicos.
<i>Urbanização</i>	Notícias relacionadas a doenças associadas à expansão urbana, não enquadradas nas categorias anteriores, que em sua maioria relacionam-se com a falta de contato com a natureza, como as doenças relacionadas com o estresse, ansiedade, depressão, entre outras de cunho socioemocional.

Fonte: APesquisa.

Com base na categorização expressa, foram analisados os resultados da atividade em valores quantitativos e percentuais de acordo com as temáticas apresentadas pelos alunos. Estes dados estão evidenciados na Figura 1, a seguir.

Figura 1: Temáticas apresentadas

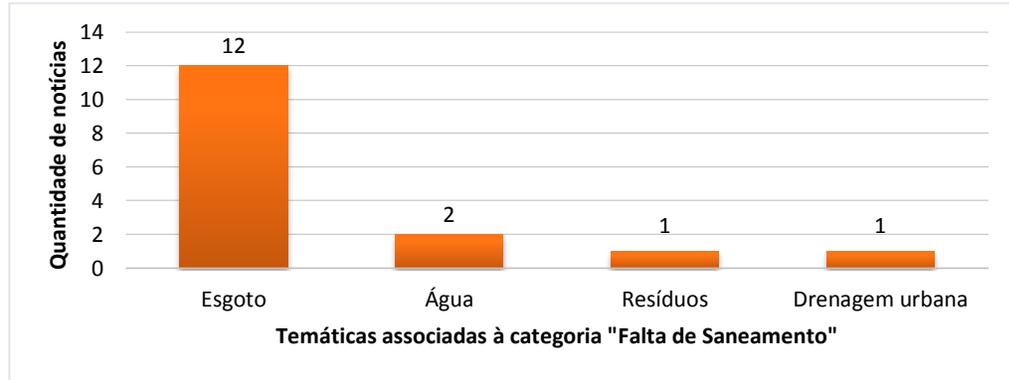


Fonte: A Pesquisa.

Observou-se que a maioria dos alunos escolheu uma notícia relacionada à categoria “*Falta de Saneamento*” (57%) que teve ao todo 16 notícias apresentados. Já a categoria “*Poluição Hídrica*”, que relacionava questões de saúde com a contaminação por produtos químicos, ficou em segundo lugar (25%) com 7 notícias apresentados. Por fim, ficaram as categorias “*Poluição Atmosférica*” (11%) com 3 notícias e “*Urbanização*” (7%) com 2 notícias apresentados.

Em relação à categoria “*Falta de Saneamento*”, as notícias das doenças associadas à falta de tratamento de esgoto foram as mais presentes, representando aproximadamente 75% do percentual relacionado a este item, com 12 casos apresentados. Chamou atenção o baixo índice de notícias relacionadas aos outros componentes do saneamento básico (tratamento de água, resíduos sólidos e drenagem urbana) uma vez que estes temas são frequentemente noticiados nas mídias. Resíduos e drenagem urbana, tiveram apenas 1 caso apresentado em cada tema, e falta de tratamento de água, somente 2 notícias. O gráfico da Figura 2 apresenta a distribuição quantitativa das notícias apresentadas que se enquadram na categoria “*Falta de saneamento*”.

Figura 2: Distribuição de notícias apresentadas na categoria “Falta de Saneamento”



Fonte: A Pesquisa.

A falta ou deficiência de saneamento básico interfere direta e negativamente na saúde e na qualidade de vida das pessoas, ao passo que um eficiente sistema de saneamento tem influência positiva no bem-estar de todos os indivíduos (Costa, 2015). De acordo com Teixeira et al. (2014), a saúde deve ser pensada como uma resultante das relações entre as variáveis ambientais, sociais e econômicas que pressionam as condições de vida.

Sobre esta temática, um relatório recente publicado pela World Health Organization (WHO, 2017) aponta que as causas mais comuns de mortes entre crianças de um mês até cinco anos são atribuídas a doenças relacionadas à urbanização e à falta de acesso ao saneamento básico, a saber: diarreia, malária e pneumonia. Em relação ao Brasil, um estudo realizado pelo Instituto Trata Brasil (2013) que mediu o impacto sobre a saúde da população exposta ao saneamento básico inadequado nos 100 maiores municípios brasileiros, levantando dados de 2008 a 2011, demonstrou que em 2011, 396.048 pessoas deram entrada no SUS com doenças diarreicas, sendo que 54.399, destes, 35% ocorreram em municípios que, na ocasião, apresentaram as piores taxas de adequação ao saneamento básico.

Com relação à categoria “Poluição Hídrica” todas as 7 notícias apresentadas estavam relacionadas a poluição ambiental causada pelo lançamento de efluentes industriais e derramamento de produtos químicos nos recursos hídricos que tiveram como consequências impactos na saúde humana. Nesta categoria chamou atenção o fato de nenhuma notícia trazida pelos alunos estar relacionada à poluição por agrotóxicos (fertilizantes ou pesticidas) e seus efeitos na saúde.

A problemática relacionada aos despejos de efluentes químicos nos corpos hídricos representam um dos principais riscos à saúde pública, sendo amplamente conhecida a estreita

relação entre a qualidade de água e inúmeras enfermidades que acometem as populações. Contudo, estudos apontam que as necessidades de saúde da população são muito mais amplas do que as que podem ser satisfeitas com a garantia de cobertura dos serviços de saúde. Em relação a poluição dos recursos hídricos e seus impactos na saúde humana, sua dimensão pode ser estimada quando se examinam, por exemplo, o uso abusivo de agrotóxicos, a inadequação das soluções utilizadas para o destino dos efluentes, a ausência ou insuficiência de medidas de proteção contra enchentes, erosão e desproteção dos mananciais (Libânio, Chernicharo & Nascimento, 2005; Moraes & Jordão, 2001).

Em relação aos agrotóxicos, era esperado que esta questão fosse apresentada nesta categoria. Contudo, embora seu uso ocasione em diversos problemas ambientais, a sua contribuição para a poluição hídrica e os consequentes impactos na saúde humana não foi evidenciada nas pesquisas dos alunos. Este é um resultado preocupante, uma vez que o Brasil é o maior consumidor mundial de agrotóxicos, e são inúmeros os casos de contaminação ambiental resultantes da irresponsabilidade de empresas fabricantes e de consumidores destes venenos (Peres, Moreira & Dubois, 2003).

Na categoria “*Poluição Atmosférica*”, apesar de poucas notícias apresentadas, apenas 3, houve variedade de pesquisas: 1 notícia correlacionava a poluição atmosférica a doenças cardiovasculares; 1 notícia apresentou os efeitos da exposição à poluição atmosférica durante a gestação e sua consequência para os recém-nascidos; e 1 notícia, trouxe a problemática relacionada ao aumento dos casos de asma e bronquite nas grandes metrópoles como consequência do aumento da poluição do ar.

A poluição do atmosférica apresenta diversas consequências nocivas à saúde humana. Induzida pela ação de substâncias oxidantes, ela causa uma resposta inflamatória no aparelho respiratório, mal que pode acarretar no bloqueio da passagem do ar pelos pulmões. O fato é que os poluentes atmosféricos, tanto os de origem química quanto os oriundos de pequenas partículas de poeira (chamados de PM, sigla para expressão em inglês “*particulate matter*”) podem ter um grave impacto na saúde humana, sendo as crianças e os idosos, particularmente, os mais vulneráveis (Cançado et al., 2006).

As PM são partículas poluentes suspensas no ar. São poeiras ou aerossóis ou, ainda, partículas condensadas de determinados produtos químicos. Os poluentes químicos gasosos têm origens diversas. O dióxido de azoto (NO₂) resulta, principalmente, de processos de

combustão como os que ocorrem nos motores dos automóveis e nas centrais elétricas. O ozônio troposférico (O₃) é resultado de reações químicas (desencadeadas pela luz solar) em poluentes emitidos para a atmosfera pelas atividades de transportes, pela extração de gás natural, pelos aterros sanitários e por produtos químicos de uso doméstico. O benzo(a)pireno (BaP) resulta da combustão incompleta de combustíveis. Entre as principais fontes de BaP encontra-se a queima de madeira e de resíduos, a produção de coque e de aço, e os motores de veículos. Já o dióxido de enxofre (SO₂) resulta da combustão de combustíveis que contêm enxofre para aquecimento, produção de energia e transporte (AEA, 2013).

Por fim, a categoria “*Urbanização*”, por sua vez, foi a menos abordada nos trabalhos, com somente 2 notícias. Ambas relacionavam o aumento dos casos de depressão e estresse nas grandes cidades. Uma delas abordou especificamente o caso de estresse em crianças. Neste item, cabe salientar que apesar de os alunos que escolheram esta temática relacionarem a urbanização como fator gerador de doenças e diminuidor da qualidade de vida, nenhum estudante comentou da importância do contato com a natureza. Tampouco foram enfatizados por eles os efeitos positivos da presença da natureza e do ambiente saudável para saúde e qualidade de vida das pessoas.

De acordo com um relatório atual da Organização das Nações Unidas a população mundial contou com quase 7,6 bilhões de pessoas em meados de 2017. Este mesmo relatório estima que, no ano de 2050, 66% da população mundial habitará áreas urbanas, gerando uma pressão sem precedentes na capacidade de suporte ambiental das grandes cidades pelo aumento no fluxo de recursos e a decorrente fragmentação na coexistência dos seus sistemas naturais e sociais (United Nations, 2017). Para se ter uma ideia desta possível realidade futura, pode-se considerar o caso do Brasil, que no último censo, realizado em 2010 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, revelou que, dos quase 191 milhões de habitantes brasileiros, 84% vivem em áreas urbanas. Há 10 anos, esse índice era de 81% (IBGE, 2010).

O aumento populacional e a expansão urbana têm como consequência a redução da vegetação nas cidades, tornando-as cada vez menos acolhedoras ambientalmente para a ocupação humana. Em virtude disso, percebem-se diversos problemas ambientais urbanos que causam sérios prejuízos à saúde física e mental da população. Especificamente em relação aos problemas psíquicos (estresse e depressão, por exemplo) apresentados nas notícias trazidas pelos alunos, um estudo americano demonstrou que apenas cinco minutos de exercício em

áreas naturais, é suficiente para trazer melhorias à saúde mental (humor e autoestima) destes indivíduos, sugerindo benefícios imediatos. Tais evidências sugerem ainda, que as pessoas sedentárias e/ou com problemas de natureza psíquica, teriam benefícios na saúde mental se comprometendo a exercícios de curta duração, em espaços verdes urbanos acessíveis (Barton & Pretty, 2010;Londe & Mendes, 2014).

São diversos os estudos que corroboram com a ideia de que a presença do ecossistema natural, dentro dos limites das cidades, contribui para a saúde pública e aumenta a qualidade de vida dos cidadãos urbanos, pois os ambientes naturais, com vegetação e água por exemplo, promovem estados de relaxamento e menos estresse em seus visitantes, diferente do que pode ocorrer com pessoas que normalmente vivenciam seu cotidiano em áreas urbanas sem vegetação (Amato-Lourenço et al., 2016; Barton & Pretty, 2010; Londe & Mendes, 2014).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atividade realizada e apresentada neste artigo é mais uma forma de despertar nos alunos a consciência de que assim como a ação humana é decisiva para a destruição e perda da biodiversidade, também o é para sua própria qualidade de vida. Considerando a aplicação dessa metodologia de ensino no nível da educação superior, e mais especificamente em um curso da área da saúde, percebe-se evidente a facilidade de se fazer interface da temática ambiental com os assuntos relativos à saúde humana.

O curso de Biomedicina, apesar de ser considerado bastante recente - uma vez que tem seu reconhecimento no ano de 1966 - possibilita uma carreira ampla e com mercado de trabalho bastante diversificado. Nas últimas décadas, a contribuição funcional do biomédico, incluiu a prevenção e promoção da saúde por meio de educação sanitária, coleta e armazenamento de material biológico para análise laboratorial e pesquisa de possíveis agentes etiológicos de maior incidência na comunidade, sendo todas estas ações previstas para serem desenvolvidas seguindo-se uma visão articulada do estudo da saúde, da doença e da interação do homem com o meio ambiente (Silva et al., 2015).

Neste sentido, a atividade proposta vai além da mera abordagem da educação ambiental, mas atende a real necessidade da formação da visão ambientalmente sistêmica que é necessária para o aluno da área da saúde, uma vez que em sua atuação estará lidando constantemente com a interface saúde-ambiente. Sendo assim, considerando que as discussões sobre os problemas ambientais são temáticas obrigatórias nos meios acadêmicos de forma

multidisciplinar, no ensino superior o desenvolvimento de uma consciência ambientalista, muito mais do que discurso, só é possível ser alcançada por meio da atribuição do valor que deve ser dado à natureza e ao ambiente como parte fundamental e integrante da vida do ser humano, e não apenas como algo existente a serviço do homem.

A abordagem CTSA, adotada para o desenvolvimento deste trabalho, tornou possível dar significado à educação ambiental, trabalhando a temática do ambiente e suas interfaces com a saúde, de forma aplicada e contextualizada. Sendo assim, ressalta-se a importância de se adotar estratégias educativas com temas que possuem relevância socioambiental no ensino de ciências.

REFERÊNCIAS

- AEA - Agencia Europea do Ambiente. (2013). *O ar que respiramos: Melhorar a qualidade do ar na Europa. Revista Sinais*. Copenhagen, Dinamarca: Agencia Europea do Ambiente. <https://doi.org/10.2800/95932>
- Alba Hidalgo, D. (2006). Análisis de los procesos de gestión y educación para la sostenibilidad en las universidades públicas españolas. *Universidad Autónoma de Madrid*.
- Amaral, R. (2010). *Análise da aplicabilidade da pegada ecológica em contextos universitários: estudo de caso no campus de São Carlos da Universidade de São Paulo*. Universidade de São Paulo.
- Amato-Lourenço, L. F., Moreira, T. C. L., Arantes, B. L. de, Silva Filho, D. F. da, & Mauad, T. (2016). Metrópoles, cobertura vegetal, áreas verdes e saúde. *Estudos Avançados*, 30(86), 113–130. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142016.00100008>
- Araújo, M. I. O., & Bizzo, N. (2005). O discurso da sustentabilidade, educação ambiental e a formação de professores de Biologia. *Enseñanza de Las Ciencias, Número Ext*, 1–5.
- Barton, J., & Pretty, J. (2010). What is the best dose of nature and green exercise for improving mental health- A multi-study analysis. *Environmental Science and Technology*, 44(10), 3947–3955. <https://doi.org/10.1021/es903183r>
- Bourscheid, J. L. W., & Farias, M. E. (2014). A convergência da educação ambiental, sustentabilidade, ciência, tecnologia e sociedade (CTS) e ambiente (CTSA) no ensino de ciências. *Revista Thema*, 11(01), 24–36. <https://doi.org/10.15536/thema.11.2014.24-36.183>
- Brandli, L. L., Frandoloso, M. A. L., Fraga, K. T., Vieira, L. C., & Pereira, L. A. (2012). Avaliação da presença da sustentabilidade ambiental no ensino dos cursos de graduação da Universidade de Passo Fundo. *Avaliação: Revista Da Avaliação Da Educação Superior*, 17(2), 433–454.
- Brasil. Lei 9.795, de 22 de abril de 1999 (1999). . Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Retrieved from http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9795.htm
- Cançado, J. E. D., Braga, A., Pereira, L. A. A., Arbex, M. A., Saldiva, P. H. N., & Santos, U.

- de P. (2006). Repercussões clínicas da exposição à poluição atmosférica. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 32(suppl 2), S5–S11. <https://doi.org/10.1590/S1806-37132006000800003>
- Costa, R. A. R. da. (2015). *As interferências do saneamento básico na saúde humana brasileira*. Universidade Católica de Brasília.
- Courville, K. (2009). Science, Technology, and Society: A Perspective on the Enhancement of Science Education.
- Fernandes, I. M. B. (2007). *A perspectiva CTSA nos manuais escolares de ciências da natureza do 2ºCEB*. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. Instituto Plotécnico de Bragança.
- Fernandes, I., Pires, D., & Villamañán, R. M. (2013). Educação em ciências com orientação CTSA: Construção de um instrumento de análise das orientações curriculares. In *IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias* (pp. 459–462). Girona, Espanha.
- Gadotti, M. (2009). *Economia solidária como práxis pedagógica*. Instituto Paulo Freire (Vol. 1). Série Educação Popular. Editora Livraria Paulo Freire.
- Galvão, C., & Reis, P. (2008). A promoção do interesse e da relevância do ensino da ciência através da discussão de controvérsias sociocientíficas. In *V Seminário Ibérico-Americano CTS no Ensino de Ciências* (pp. 131–135). Aveiro, Portugal.
- Gil, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa*. *Dados* (Vol. 214). <https://doi.org/10.1111/j.1438-8677.1994.tb00406.x>
- IBGE. (2010). Censo Demográfico 2010. Características da População e dos Domicílios. *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*, 48. <https://doi.org/0104-3145>
- Instituto Trata Brasil. (2013). Esgotamento Sanitário Inadequado e Impactos na Saúde da População: Impactos na Saúde e no Sistema Único de Saúde Decorrentes de Agravos Relacionados ao Esgotamento Sanitário Inadequado dos 100 Maiores Municípios no Período 2008-2011. São Paulo, Brasil: Instituto Trata Brasil.
- Leme, P. C. S. (2008). *Formação e atuação de educadores ambientais: análise de um processo educativo na universidade*. Universidade Federal de São Carlos.
- Libânio, P. A. C., Chernicharo, C. A. D. L., & Nascimento, N. D. O. (2005). A dimensão da qualidade de água: avaliação da relação entre indicadores sociais, de disponibilidade hídrica, de saneamento e de saúde pública. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, 10(3), 10. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522005000300006>
- Londe, P. R., & Mendes, P. C. (2014). A Influência das Áreas Verdes na Qualidade de Vida Urbana. *HYGEIA - Revista Brasileira de Geografia Médica e Da Saúde*, 10(18), 264–272. Retrieved from <http://www.seer.ufu.br/index.php/hygeia%5Cnhttp://www.seer.ufu.br/index.php/hygeia/article/viewFile/26487/14869>
- Marcomin, F. E., & Silva, A. D. V. da. (2009). A sustentabilidade no ensino superior brasileiro: alguns elementos a partir da prática de educação ambiental na Universidade. *Contrapontos*, 9(2), 104–117.
- Moraes, D. S. de L., & Jordão, B. Q. (2001). Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. *Saúde Pública*, 3(83), 370–374. <https://doi.org/10.1590/S0034-89102002000300018>

- Peres, F., Moreira, J. C., & Dubois, G. S. (2003). Agrotóxicos , saúde e ambiente: uma introdução ao tema. In F. PERES & J. MOREIRA (Eds.), *É veneno ou é remédio? Agrotóxicos, saúde e ambiente* (pp. 21–41). Rio de Janeiro, RJ: Editora FIOCRUZ.
- Quezada, R. G. (2011). La responsabilidad social universitaria como desafío para la gestión estratégica de la Educación Superior: El caso de España. *Revista de Educacion*, 355, 109–133.
- Santos Gouw, A. M. (2013). *As opiniões, interesses e atitudes dos jovens brasileiros frente à ciência: Uma avaliação em âmbito nacional*. Universidade de São Paulo.
- Silva, C. J. A. da, Ventura, A. F., & Costa Junior, C. E. de O. (2015). O Papel Do Biomédico Na Saúde Pública. *Cadernos de Graduação - Ciências Biológicas e Da Saúde*, 2(3), 11–20.
- Teixeira, J. C., Oliveira, G. S. de, Viali, A. de M., & Muniz, S. S. (2014). Estudo do impacto das deficiências de saneamento básico sobre a saúde pública no Brasil no período de 2001 a 2009. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, 19(1), 87–96. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522014000100010>
- United Nations. (2017). *World Population Prospects The 2017 Revision: Key Findings and Advance Tables*. New York: Working Paper No. ESA/P/WP/248. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Vilches, A., Gil Pérez, D., & Praia, J. (2011). De CTS a CTSA: Educação por um futuro sustentável. In *CTS e Educação científica, desafio, tendências e resultados de pesquisa* (pp. 161–184).
- WHO. (2017). *Children'S Health and the Environment*. World Health Organization (WHO). Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=jlh&AN=110536992&site=ehost-live>

Autores

Cristine Santos de Souza da SILVA - (cristine3s@hotmail.com) - *Dra. em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) pela Universidade Luterana do Brasil (ULBRA)*. Bióloga. Dra. / PPGECIM - ULBRA/Canoas. Professora da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA).

Tania Renata PROCHNOW- (taniapro@gmail.com)- *Dra. em Educação pela UFRGS*. Química. Professora do PPGECIM - ULBRA/Canoas.

Maria Eloisa FARIAS - (mariefs10@yahoo.com.br)- *Dra. Em Ciências da Educação pela Pontifícia de Salamanca na Espanha*. Bióloga. Dra. / PPGECIM - ULBRA/Canoas.

LA INFRAESTRUCTURA DE LAS ESCUELAS Y EL DESEMPEÑO DE SUS ALUMNOS EN ENEM: UN ANÁLISIS

Giuliano Nunes

giulianonunes0@gmail.com

Universidade Luterana do Brasil

Renato P. dos Santos

renatopsantos@ulbra.edu.br

Universidade Luterana do Brasil

Recibido: 10.01.2019 **Aceptado:** 30.04.2019

RESUMEN

La educación juega un papel fundamental en el empoderamiento de los ciudadanos, que contribuye a su bienestar y también al desarrollo económico del país y, cuando es de alta calidad, de suma importancia para una nación. En Brasil tenemos indicadores educativos que buscan medir la calidad de la enseñanza en las escuelas, incluidos el IDEB y el ENEM. Hay algunos factores que determinan el rendimiento cognitivo de los estudiantes, como la estructura de las escuelas. Este trabajo busca encontrar relaciones entre la estructura escolar obtenida en el Censo Escolar 2015 y su desempeño, medido por medio de la calificación promedio en el ENEM de ese mismo año, de cada entidad docente, si existe y qué elementos tienen mayor influencia. Después de la clasificación de las variables, fue posible enviar estos datos para las pruebas de correlación a través del lenguaje del análisis estadístico R. Los resultados muestran una mayor correlación entre las calificaciones en el ENEM con la existencia en la escuela de acceso a una red pública de suministro de agua, así como una correlación positiva cuando las aguas residuales son a través del servicio público y la red negativa cuando se hace a través de un tanque séptico. La literatura explica esta correlación por una mayor incidencia de enfermedades infecciosas, gastrointestinales y neuro cognitivas en niños en edad escolar expuestos a instalaciones inadecuadas de agua y saneamiento que podrían impactar negativamente la asistencia escolar de los estudiantes. Esto indica que se podría lograr una mejora significativa en el rendimiento escolar simplemente al extender el saneamiento básico a las escuelas.

Palabras clave: Data Science, infraestructura escolar, ENEM, IDEB, desigualdades escolares.

A INFRAESTRUTURA DAS ESCOLAS E O DESEMPENHO DE SEUS ALUNOS NO ENEM: UMA ANÁLISE

RESUMO

A educação tem papel fundamental para a capacitação do cidadão, o que contribui para seu bem-estar e também para o desenvolvimento econômico do país e, em sendo de qualidade, de extrema importância para uma nação. No Brasil contamos com indicadores educacionais que buscam aferir a qualidade do ensino das escolas, entre eles o IDEB e o ENEM. Existem alguns fatores que determinam o desempenho cognitivo dos alunos, como por exemplo a estrutura das escolas. Este trabalho busca encontrar relações entre a estrutura das escolas, obtidas no Censo Escolar 2015, e seu desempenho, medido através da nota média no ENEM desse mesmo ano,

de cada entidade de ensino, se elas existem e quais itens com maior influência na média da escola. Após a classificação das variáveis, foi possível submeter estes dados para testes de correlação através da linguagem de análise estatística R. Os resultados apresentam uma maior correlação entre as notas do ENEM com a existência na escola de acesso a uma rede pública de abastecimento de água, bem como uma correlação positiva quando o esgoto sanitário é por meio de rede pública e negativa quando o é por meio de fossa. A literatura explica essa correlação por uma maior incidência de doenças infecciosas, gastrointestinais e neurocognitivas em crianças em idade escolar expostas a instalações inadequadas de água e saneamento que impactaria negativamente na frequência escolar dos estudantes. Isso indica que uma melhoria significativa do desempenho escolar poderia ser obtida apenas ao se estender saneamento básico às escolas.

Palavras chave: Ciência de Dados, infraestrutura escolar, ENEM, IDEB, desigualdades escolares.

SCHOOL INFRASTRUCTURE AND THE PERFORMANCE OF ITS STUDENTS IN THE ENEM: AN ANALYSIS

ABSTRACT

Education plays a fundamental role in empowering citizens, which contributes to their well-being and also to the economic development of the country and, when of high quality, of extreme importance for a nation. In Brazil we have educational indicators that seek to measure the quality of teaching in schools, including IDEB and ENEM. There are some factors that determine students' cognitive performance, such as the structure of schools. This work seeks to find relationships between the school structure obtained in the 2015 School Census and its performance, measured by means of the average grade in the ENEM of that same year, of each teaching entity, if they exist and what items with greater influence. After the classification of the variables, it was possible to submit these data for correlation tests through the language of statistical analysis R. The results show a greater correlation between the grades in the ENEM with the existence in the school of access to a public network of water supply as well as a positive correlation when sanitary sewage is through public service and negative network when it is through septic tank. The literature explains this correlation by a higher incidence of infectious, gastrointestinal and neurocognitive diseases in school-aged children exposed to inadequate water and sanitation facilities that would negatively impact students' school attendance. This indicates that a significant improvement in school performance could be achieved simply by extending basic sanitation to schools.

Keywords: Data Science, school infrastructure, ENEM, IDEB, school inequalities.

INTRODUÇÃO

A educação vem se transformando ao longo dos anos e é um tema sempre colocado em debate. Para Mayer e Rodrigues (2013), educação pode ser vista como a composição dos processos de ensinar e aprender, sendo um fenômeno existente em toda sociedade responsável por passar às próximas gerações os modos culturais de ser, estar e agir necessários para uma melhor convivência de uma pessoa em seu grupo. Não podemos negar a importância da educação para o desenvolvimento econômico de um país, pois segundo Rocha (2004), a

educação proporciona ganhos diretos para as pessoas com melhor formação e favorece a mudança social através da melhoria da qualidade de vida, contribuindo assim para o progresso econômico.

No entanto, para Carvalho (2017), a escola não deve ser tratada exclusivamente como um local ao qual se atribuem certas funções sociais e finalidades econômicas, mas também como um potencial lugar de experiências. Um local para encontros intergeracionais mediados pelo diálogo, com um conjunto de objetos e práticas culturais, contribuindo para a formação do sujeito.

No Brasil, é atribuição da escola a função de preparar e capacitar as novas gerações através da aquisição de conhecimentos, tornando os indivíduos participantes ativos e críticos na vida social do país. Cabe à escola a aprendizagem dos conteúdos cognitivos. Segundo Soares (2004), três fatores determinam o desempenho cognitivo dos alunos: os associados à estrutura escolar, os associados à família e àqueles relacionados ao próprio aluno.

A fim de aferir o desempenho cognitivo dos alunos e, indiretamente, a qualidade de ensino propiciadas por suas escolas, são utilizados indicadores educacionais. Tais indicadores apresentam uma nota ao desempenho dos estudantes em determinadas etapas do processo de ensino. No Brasil podemos citar o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), que avalia o ensino fundamental em seus anos iniciais e finais, e o Exame Nacional de Ensino Médio (ENEM), que avalia o ensino médio. Para a obtenção destes indicadores também são avaliadas as questões sociais e econômicas dos estudantes. Desta maneira, é possível utilizar os dados obtidos através dos indicadores para avaliar os sistemas educacionais e o desempenho cognitivo de seus alunos e repensar as políticas públicas referentes ao ensino.

Desde sua criação em 1998, o Exame Nacional de Ensino Médio (ENEM) vem sendo utilizado para avaliar os estudantes no final da educação básica em todo o país. Primeiramente utilizado na seleção de candidatos a uma bolsa no Programa Universidade Para Todos (PROUNI), hoje é um dos critérios para admissão de estudantes em diversas instituições federais e privadas (MALUSÁ; ORDONES; RIBEIRO, 2014). Muitas escolas utilizam a média dos seus alunos no ENEM como forma de atestar sua qualidade de ensino.

Em 2016 a Diretoria de Análise de Políticas Públicas da Fundação Getúlio Vargas (FGV/DAPP) apresentou um estudo chamado Universo Escolar: o estado da educação no

Brasil³⁰, com o intuito de discutir o impacto da infraestrutura disponível no ensino médio no país, no desempenho escolar. Para tal, foram cruzadas as notas de matemática do ENEM por escola, obtidas em 2014, com as informações do Censo Escolar do mesmo ano. No referido estudo, foram selecionados os dados de 10% das instituições que obtiveram alto desempenho no ENEM e compararam com 10% das que apresentaram baixo desempenho. Segundo os dados apresentados pela FGV, entre as escolas de baixo desempenho, 239 declararam não ter acesso à rede pública de água. Este número representa 15% das escolas classificadas com baixo desempenho. Enquanto para as escolas de alto desempenho, menos de 4% não tem acesso à rede pública de água. Referente ao esgoto, 93,35% das escolas de alto desempenho possuem acesso à rede pública e apenas 37,6% das escolas de baixo desempenho dispõem do mesmo.

Jasper et al. (2012) identificaram através de uma revisão literária, os efeitos do saneamento e do fornecimento da água nas escolas sobre o desempenho dos alunos. A revisão apresenta estudos que documentam uma maior incidência de doenças infecciosas, gastrointestinais e neurocognitivas em crianças em idade escolar, que foram expostas a instalações inadequadas de água e saneamento, impactando diretamente na frequência escolar dos estudantes.

Nas palavras de Soares (2004), “o efeito de uma escola no aprendizado de seus alunos é em grande parte determinado pelo professor, por seus conhecimentos, seu envolvimento e sua maneira de conduzir as atividades da sala de aula”. O ato de ensinar é um trabalho conjunto entre professor e aluno. Cabe aqui salientar que características de personalidade do professor, envolvimento com a turma, expectativas em relação ao futuro do aluno e a capacidade de promover um ambiente favorável para o aprendizado, são variáveis que não podemos medir, mas que contribuem para o bom desempenho dos alunos. Visto isso, alguns estudos mostram que turmas pequenas, favorecem o aprendizado dos alunos, principalmente os de famílias com menor capital cultural e/ou dos níveis iniciais. Nessa situação o professor tem um contato mais próximo e frequente com os alunos, supervisionando o trabalho de cada um. Uma boa infraestrutura escolar pode auxiliar o professor a desempenhar suas atividades com melhor aproveitamento.

³⁰<http://dapp.fgv.br/universo-escolar/>

Como citado anteriormente, um dos fatores determinantes no desempenho cognitivo dos alunos é relacionado à estrutura escolar. Mas qual a influência da estrutura escolar no desempenho dos alunos nos indicadores educacionais? Quais itens da estrutura podem colaborar com melhores resultados?

Desta forma, o presente trabalho busca encontrar relações entre indicadores referentes à estrutura das escolas e o desempenho de seus no ENEM, medido através da nota média de cada entidade de ensino, se elas existem e quais itens com maior influência na média da escola.

METODOLOGIA

Para a análise proposta, foram utilizadas técnicas de Ciência de Dados (*Data Science*). Segundo Wickham e Grolemund (2016, p. 1, tradução nossa) “a Ciência de Dados é uma disciplina emocionante que permite transformar os dados brutos em compreensão, percepção e conhecimento”, afirmando assim a capacidade desta ciência para transformar dados em informação e conhecimento.

A Ciência de Dados deriva do processo de Descoberta de Conhecimento em Bancos de Dados (*Knowledge Discovery in Databases – KDD*) proposto por Fayyad, Piatetsky-Shapiro e Smyth (1996), que visa à identificação de padrões novos, válidos, potencialmente úteis e compreensíveis, que estivessem embutidos nos dados. As cinco etapas desse processo são: a seleção de bases adequadas, a limpeza das inconsistências que podem afligir esses dados, a transformação dos dados em formatos mais adequados, escolher de técnicas e algoritmos para a mineração e a avaliação e interpretação dos padrões extraídos, em forma do novo conhecimento. Hoje, as três primeiras dessas etapas são agrupadas numa fase denominada *análise exploratória de dados* (PENG, 2016) e fazem parte da chamada ‘mineração de dados’ (*data mining*).

Mais especificamente, foram utilizados os recursos da linguagem R (R CORE TEAM, 2017), versão 3.4.0, disponibilizada em 21 de abril de 2017. Apesar de R ser muito versátil e contar com muitos recursos, todo o trabalho foi realizado em poucos minutos num notebook convencional, com processador Dual-Core de 1,0 GHz 32 bits, memória RAM de 4 GB DDR3 e com sistema operacional Windows 10 x32 (*build 2011*). Por isso, a linguagem R é uma das ferramentas mais utilizadas na área de Ciência de Dados.

Desta forma, para a consecução do objetivo acima expresso, foram escolhidas as seguintes bases de dados:

- Os microdados do Censo da Educação Básica 2015, para as informações sobre a estrutura das escolas, e
- Os dados referentes às médias por escola do desempenho no ENEM 2015 dos alunos matriculados no 3º ano do Ensino Médio regular.

As informações sobre a estrutura das escolas são fornecidas pela própria unidade de ensino, por meio do Censo Escolar da Educação Básica, por meio do cadastro da escola no sistema *Educacenso*³¹, e disponibilizados por meio do arquivo 'Microdados do Censo da Educação Básica 2015', obtido do site do Inep³².

Os dados referentes ao desempenho dos alunos no ENEM 2015 provêm do conjunto 'Microdados do Enem 2015', também obtido do site do Inep³³.

O censo escolar traz informações das instituições de ensino em 166 variáveis, onde avaliamos 96, referentes à estrutura das escolas. Para melhor compreensão, essas 96 variáveis foram organizadas em 4 grupos: Prédio Escolar, Água Luz Saneamento, Dependências da Escola e Equipamentos Disponíveis.

No grupo Prédio Escolar estão contidas as variáveis sobre o local de funcionamento da escola, podendo ser em um prédio próprio e exclusivo para fins da instituição de ensino ou salas adaptadas em empresas, unidades prisionais, igrejas, dentre outras (Tabela 1).

Tabela 1: Nome das variáveis do grupo Prédio Escolar

Item	Variável	Descrição
1	CO_ENTIDADE	Código da Entidade
2	LOCAL_FUNC_PREDIO_ESCOLAR	Local de funcionamento da escola – Prédio Escolar
3	TP_OCUPACAO_PREDIO_ESCOLAR	Forma de ocupação do prédio escolar
4	LOCAL_SALAS_EMPRESA	Local de funcionamento da escola – Sala de empresa
5	LOCAL_SOCIOEDUCATIVO	Local de funcionamento da escola – Unidade de Atendimento

³¹ <http://censobasico.inep.gov.br>

³² <http://portal.inep.gov.br/microdados>

³³ http://download.inep.gov.br/microdados/microdados_enem2015.zip

6	LOCAL_UNID_PRISIONAL	Socioeducativo Local de funcionamento da escola – Unidade Prisional
7	LOCAL_PRISIONAL_SOCIO	Local de funcionamento da escola – Unidade Prisional ou Unidade de Atendimento Socioeducativo
8	LOCAL_TEMPLO_IGREJA	Local de funcionamento da escola – Templo/Igreja
9	LOCAL_CASA_PROFESSOR	Local de funcionamento da escola – Casa do Professor
10	LOCAL_GALPAO	Local de funcionamento da escola – Galpão/Rancho/Paiol/Barracão
11	TP_OCUPACAO_GALPAO	Forma de ocupação do Galpão/Rancho/Paiol/Barracão
12	LOCAL_SALAS_OUTRA_ESC	Local de funcionamento da escola – Salas em outra escola
13	LOCAL_OUTROS	Local de funcionamento da escola – Outros
14	PREDIO_COMPARTILHADO	Prédio compartilhado com outra escola

Fonte: Inep

As variáveis relacionadas ao fornecimento e tratamento de água e esgoto, assim como fornecimento de energia elétrica, estão contidas no grupo Água Luz Saneamento (Tabela 2).

Tabela 2: Nome das variáveis do grupo Água Luz Saneamento

Item	Variável	Descrição
1	CO_ENTIDADE	Código da Entidade
2	AGUA_FILTRADA	Água consumida pelos alunos na escola passa por um processo de filtragem
3	AGUA_RD_PUB	Abastecimento de água – Rede pública
4	AGUA_POCO_ART	Abastecimento de água – Poço artesiano
5	AGUA_CACIMBA	Abastecimento de água – Cacimba/Cisterna/Poço
6	AGUA_FTE_RIO	Abastecimento de água – Fonte/Rio/Igarapé/Riacho/Córrego
7	AGUA_INEX	Abastecimento de água - Inexistente
8	ENERGIA_RD_PUB	Abastecimento de energia elétrica – Rede pública
9	ENERGIA_GER	Abastecimento de energia elétrica - Gerador
10	ENERGIA_OUTROS	Abastecimento de energia elétrica – Outros (Energia alternativa)
11	ENERGIA_INEX	Abastecimento de energia elétrica - Inexistente

12	ESGOTO_RD_PUB	Esgoto sanitário – Rede pública
13	ESGOTO_FOSSA	Esgoto sanitário – Fossa
14	ESGOTO_INEX	Esgoto sanitário – Inexistente
15	LIXO_COL_PERI	Destinação do lixo – Coleta periódica
16	LIXO_QUEIMA	Destinação do lixo – Queima
17	LIXO_JG_OUTRA_AREA	Destinação do lixo – Joga em outra área
18	LIXO_RECICLA	Destinação do lixo – Recicla
19	LIXO_ENTERRA	Destinação do lixo – Enterra
20	LIXO_OUTROS	Destinação do lixo – Outros

Fonte: Inep

O grupo Dependências da Escola contém as variáveis que caracterizam a estrutura como: quantidade de salas existentes, salas utilizadas, a existência ou não de quadras esportivas e banheiros, dentre outras (Tabela 3).

Tabela 3: Nome das variáveis do grupo Dependências da Escola

Item	Variável	Descrição
1	CO_ENTIDADE	Código da Entidade
2	SALA_DIRETORIA	Sala de diretoria
3	SALA_PROF	Sala de professores
4	LAB_INFO	Laboratório de informática
5	LAB_CIENCIAS	Laboratório de ciências
6	SALA_ATEND_ESP	Sala de recursos multifuncionais para Atendimento Educacional Especializado (AEE)
7	QDRA_ESP_COBERTA	Quadra de esportes coberta
8	QDRA_ESP_DESCOBERTA	Quadra de esportes descoberta
9	QDRA_ESP	Quadra de esportes coberta ou descoberta
10	COZINHA	Cozinha
11	BIBLIOTECA	Biblioteca
12	SALA_LEITURA	Sala de leitura
13	BIBLIO_SALA_LEITURA	Biblioteca e/ou Sala de leitura
14	PARQUE_INFANTIL	Parque infantil
15	BERCARIO	Berçário
16	BANHEIRO_FORA_PRED	Banheiro fora do prédio
17	BANHEIRO_DENTRO_PRED	Banheiro dentro do prédio
18	BANHEIRO_EI	Banheiro adequado à Educação Infantil
19	BANHEIRO_PNE	Banheiro adequado ao uso dos alunos com deficiência ou mobilidade reduzida
20	DEPENDENCIAS_PNE	Dependências e vias adequadas a alunos com deficiência ou mobilidade reduzida
21	SECRETARIA	Sala de secretaria
22	BANHEIRO_CHUVEIRO	Banheiro com chuveiro

23	REFEITORIO	Refeitório
24	DESPENSA	Despensa
25	ALMOXARIFADO	Almoxarifado
26	AUDITORIO	Auditório
27	PATIO_COBERTO	Pátio coberto
28	PATIO_DESCOBERTO	Pátio descoberto
29	ALOJAM_ALUNO	Alojamento de aluno
30	ALOJAM_PROF	Alojamento de professor
31	AREA_VERDE	Área verde
32	LAVANDERIA	Lavanderia
33	DEPENDENCIAS_OUTRAS	Nenhuma das dependências relacionadas
34	SALAS_EXISTENTES	Número de salas de aula existentes na escola
35	NU_SALAS_UTILIZADAS	Número de salas utilizadas como salas de aula (dentro e fora do prédio)

Fonte: Inep

Em Equipamentos Disponíveis, estão listados os itens relacionados aos equipamentos encontrados nas escolas. Algumas variáveis deste grupo são Aparelho de TV, projetor multimídia, computador, quantidade de computadores para alunos e para o setor administrativo, dentre outras (Tabela 4).

Tabela 4: Nome das variáveis do grupo Equipamentos Disponíveis

Item	Variável	Descrição
1	CO_ENTIDADE	Código da Entidade
2	EQ_TV	Aparelho de televisão
3	EQ_VIDEOCASSETE	Aparelho de videocassete
4	EQ_DVD	Aparelho de DVD
5	EQ_PARABOLICA	Antena parabólica
6	EQ_COPIADORA	Copiadora
7	EQ_RETROPROJETOR	Retroprojetor
8	EQ_IMPRESSORA	Impressora
9	EQ_IMPRES MULT	Impressora multifuncional
10	EQ_SOM	Aparelho de som
11	EQ_MULTIMIDIA	Projetor multimídia (Datashow)
12	EQ_FAX	Aparelho de Fax
13	EQ_FOTO	Máquina fotográfica/filmadora
14	COMPUTADOR	Computador
15	NU_EQ_TV	Quantidade de aparelhos de televisão
16	NU_EQ_VIDEOCASSETE	Quantidade de aparelhos de videocassete
17	NU_EQ_DVD	Quantidade de aparelhos de DVD
18	NU_EQ_PARABOLICA	Quantidade de antenas parabólicas
19	NU_EQ_COPIADORA	Quantidade de copiadoras

20	NU_EQ_RETROPROJETOR	Quantidade de retroprojetores
21	NU_EQ_IMPRESSORA	Quantidade de impressoras
22	NU_EQ_IMPRES MULT	Quantidade de impressoras multifuncionais
23	NU_EQ_SOM	Quantidade de aparelhos de som
24	NU_EQ_MULTIMIDIA	Quantidade de projetores multimídia (Datashow)
25	NU_EQ_FAX	Quantidade de aparelhos de Fax
26	NU_EQ_FOTO	Quantidade de máquinas fotográficas/filmadoras
27	NU_COMPUTADOR	Quantidade de computadores na escola
28	NU_COMP_ADMIN	Quantidade de computadores para uso administrativo
29	NU_COMP_ALUNO	Quantidade de computadores para uso dos alunos
30	INTERNET	Acesso à Internet
31	BANDA_LARGA	Internet banda larga

Fonte: Inep

Por sua vez, as médias de cada escola no ENEM estão disponibilizadas nas 4 áreas de conhecimento, que são: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Ciências Humanas e suas Tecnologias; Ciências da Natureza e suas Tecnologias e; Matemática e suas Tecnologias. Também consta a média das notas da Redação, outro item avaliado dentro da área de conhecimento Linguagens, Códigos e suas Tecnologias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, os dois arquivos, contendo as informações sobre a estrutura das escolas e as referentes ao desempenho dos alunos no ENEM, foram unidos e interseccionados em um novo arquivo de dados pela variável que contém o Código de Identificação da Escola, formado por oito dígitos, criado pelo Inep no momento do cadastro da escola no sistema Educacenso, e é comum a ambos os arquivos, originando a base de dados a ser efetivamente analisada. Há um cuidado em identificar correta e unicamente cada estudante, inicialmente por meio do seu CPF, quando informado, ou outras formas de relacionamento para efetivar essa integração. Além disso, é aplicado pelo Inep um processo de consistência, por meio de *script* de verificação fonética, entre os dados informados pelo participante na inscrição do Enem 2015 e os dados cadastrados no Censo Escolar (BRASIL. INEP, 2016).

Na sequência, separamos os dados quanto à dependência administrativa das instituições, como Federais, Estaduais, Municipais e Privadas, com o propósito de mensurar a

influência de cada variável ligada à estrutura da escola dos setores público e privado. Em seguida, separamos então as médias obtidas pelas escolas em cada área de conhecimento e redação, conforme o tipo de dependência administrativa (Federal, Estadual, Municipal ou Privada), resultando no arquivo final de dados (Tabela 5).

Tabela 5: classificação das áreas de conhecimento x dependência administrativa

Item	Área de conhecimento	Dependência Administrativa
ENEM_CH_FED ENEM_CN_FED ENEM_LC_FED ENEM_MT_FED ENEM_RED_FED	Ciências Humanas Ciências da Natureza Linguagem, Códigos Matemática Redação	Federal
ENEM_CH_EST ENEM_CN_EST ENEM_LC_EST ENEM_MT_EST ENEM_RED_EST	Ciências Humanas Ciências da Natureza Linguagem, Códigos Matemática Redação	Estadual
ENEM_CH_MUN ENEM_CN_MUN ENEM_LC_MUN ENEM_MT_MUN ENEM_RED_MUN	Ciências Humanas Ciências da Natureza Linguagem, Códigos Matemática Redação	Municipal
ENEM_CH_PRI ENEM_CN_PRI ENEM_LC_PRI ENEM_MT_PRI ENEM_RED_PRI	Ciências Humanas Ciências da Natureza Linguagem, Códigos Matemática Redação	Privada

Fonte: Inep

Após esta classificação, obtivemos 328 observações para cada área de conhecimento para instituições federais, 8836 para instituições estaduais, 109 para instituições municipais e 6324 para instituições privadas.

A partir de então foi possível submeter estes dados para testes de correlação através da linguagem de análise estatística R, utilizando o coeficiente de correlação r , para, por exemplo, as relações da nota média obtida no ENEM por uma instituição federal, na área de conhecimento Linguagens, Códigos e suas Tecnologias, com os indicadores do grupo Água, Luz e Saneamento para essa mesma instituição.

A partir destes, então, foi possível realizar testes de correlação através da linguagem de análise estatística R, comparando, por exemplo, ENEM_LC_FED (nota média obtida no

ENEM por uma instituição federal, na área de conhecimento Linguagens, Códigos e suas Tecnologias) × os indicadores do grupo Água, Luz e Saneamento para essa mesma instituição.

Os resultados obtidos ao cruzar os itens que compõem as demais variáveis com as notas médias no ENEM das escolas, em cada área de conhecimento e de acordo com as respectivas dependências administrativas, são apresentados na Tabela 6, onde r é o coeficiente de correlação entre as variáveis e p é a significância dessa correlação. Por economia de espaço, as tabelas apresentam somente os casos em que $r > 0.3$, com significância $p < 0.01$ e que ocorreram mais de 6 vezes.

Não foram encontrados resultados significativos na correlação entre as notas médias no ENEM, em nenhuma das quatro áreas do conhecimento, com as variáveis do grupo Prédio Escolar (Tabela 1). Aparentemente, o fato da escola funcionar em prédio próprio e exclusivo para fins da instituição de ensino ou em salas adaptadas em empresas, unidades prisionais, igrejas, dentre outras não tem grande impacto sobre o desempenho de seus alunos, conforme medido pelas médias no ENEM de seus alunos. Sendo assim, não serão apresentados os resultados referentes a este grupo de variáveis.

Tabela 6: Principais coeficientes de correlação (r) entre médias no ENEM × indicadores de estrutura das escolas para Instituições Federais

Grupo/Variável	Área de conhecimento				
	CH	CN	LC	MT	RED
AGUA LUZ SANEAMENTO					
Esgoto sanitário – Rede pública	0.46	0.43	0.48	0.44	0.38
Esgoto sanitário - Fossa	-0.45	-0.45	-0.47	-0.44	-0.40
Abastecimento de água – Rede pública	0.42	0.35	0.44	0.37	0.35
DEPENDÊNCIAS da ESCOLA					
Alojamento de aluno	-0.34	-	-0.37	-	-0.32

Fonte: Esta pesquisa

Nota: CH – Ciências humanas e suas tecnologias; CN – Ciências da natureza e suas tecnologias; LC – Linguagens, códigos e suas tecnologias; MT – Matemática e suas tecnologias; RED - Redação

Tabela 7: Principais coeficientes de correlação (r) entre médias no ENEM × indicadores de estrutura das escolas para Instituições Estaduais

Grupo/Variável	Área de conhecimento				
	CH	CN	LC	MT	RED
AGUA LUZ SANEAMENTO					
Esgoto sanitário – Rede pública	-	-	0.34	-	-

Esgoto sanitário - Fossa	-	-	-0.35	-	-
DEPENDÊNCIAS da ESCOLA					
Número de salas de aula existentes na escola	-	-	0.31	-	-
EQUIPAMENTOS DISPONÍVEIS					
Quantidade de computadores na escola	0.42	0.44	0.41	0.43	0.34
Quantidade de computadores para uso dos alunos	0.38	0.40	0.36	0.40	0.31
Quantidade de computadores para uso administrativo	0.38	0.40	0.39	0.39	0.30
Quantidade de impressoras	-	0.32	0.30	-	-

Fonte: Esta pesquisa

Nota: Vide tabela 6

Tabela 8: Principais coeficientes de correlação (r) entre médias no ENEM × indicadores de estrutura das escolas para Instituições Municipais

Grupo/Variável	Área de conhecimento				
	CH	CN	LC	MT	RED
AGUA LUZ SANEAMENTO					
Esgoto sanitário – Rede pública	0.43	0.41	0.44	0.35	0.33
Esgoto sanitário – Fossa	-0.40	-0.39	-0.41	-0.34	-0.31
DEPENDÊNCIAS da ESCOLA					
Número de salas de aula existentes na escola	-	-	0.30	-	-

Fonte: Esta pesquisa

Nota: Vide tabela 6

Tabela 9: Principais coeficientes de correlação (r) entre médias no ENEM × indicadores de estrutura das escolas para Instituições Privadas

Grupo/Variável	Área de conhecimento				
	CH	CN	LC	MT	RED
EQUIPAMENTOS DISPONÍVEIS					
Quantidade de computadores para uso administrativo	-	-	-	0.30	-

Fonte: Esta pesquisa

Nota: Vide tabela 6

Embora as correlações apresentadas nas Tabelas 6, 7, 8 e 9 não sejam fortes, já se podem observar correlações indicativas entre algumas das variáveis:

- Nota-se que as variáveis do grupo Água Luz Saneamento possuem as maiores correlações com as notas do ENEM. Quando existe uma rede pública de abastecimento de água, encontramos uma correlação de 35% a 44% com as notas médias das escolas

federais no ENEM, dependendo da área de conhecimento e do tipo de dependência administrativa.

- Também no o grupo Água Luz Saneamento, observa-se uma correlação negativa de 31% a 47%, quando o esgoto sanitário é por meio de fossa, resultado apresentado nos dados das instituições federais, estaduais e municipais. Quando há uma rede pública de esgoto sanitário, encontramos uma correlação positiva de 33% a 48% nas mesmas dependências administrativas.
- No grupo de Dependências das Escolas, observamos uma correlação negativa para as notas das escolas federais e municipais com a variável Alojamento dos Alunos. Para a variável Laboratório de Ciências, observa-se uma esperada correlação positiva, com maiores valores para as escolas municipais. Ainda neste grupo, encontramos uma correlação positiva, em instituições estaduais e municipais, para a variável que indica o número de salas de aula existentes na escola;
- Finalmente, no grupo Equipamentos Disponíveis as maiores correlações estão registradas, como seria de se esperar, nas variáveis referentes à quantidade de computadores nas instituições de ensino, onde os resultados mais expressivos estão nas de administração estadual.

Na busca pelo entendimento destes resultados, comparamos com os indicados na revisão de literatura pertinentes aos grupos de variáveis nos quais foram identificadas as maiores correlações.

Assim, pode-se verificar que os resultados apresentados nas correlações do grupo Água Luz Saneamento, mais precisamente quando estas se referem ao abastecimento de água e coleta do esgoto sanitário, convergem para os resultados obtidos pelo estudo Universo Escolar da FGV (2016). O citado estudo observou um menor acesso à rede pública de água e de esgoto pelas escolas classificadas com baixo desempenho do que as escolas de alto desempenho. Por outro lado, a revisão literária de Jasper et al. (2012) explica essa relação por uma maior incidência de doenças infecciosas, gastrointestinais e neurocognitivas em crianças em idade escolar expostas a instalações inadequadas de água e saneamento que impacta negativamente na frequência escolar dos estudantes.

No grupo Equipamentos Disponíveis, as variáveis que indicam a quantidade de computadores tanto para uso administrativo quanto para uso dos alunos, nas instituições

estaduais, apresentaram correlações positivas entre 30% e 44%. Tomando os computadores como recurso pedagógico, Mayer (2009), pesquisador na área de cognição, tecnologia e ensino, destaca a importância de desenvolver conteúdos multimídia para auxiliar na aprendizagem. Souza (2014) apresenta a influência da gestão escolar sobre o desempenho dos alunos. Considerando o computador como uma ferramenta para auxílio na tarefa de gerir uma escola, pode-se explicar, em parte, o fato da correlação positiva para a presença de computadores para uso do setor administrativo.

Quanto ao resultado da correlação positiva para a variável que contabiliza o número de salas de aula existentes na escola, encontra-se uma possível relação com a possibilidade de turmas com menor quantidade de alunos, proporcionando uma maior interação entre professor e aluno. Vale a pena destacar que, segundo Soares (2004), o professor possui uma influência muito grande sobre o desempenho dos seus educandos.

Não foram encontrados estudos que pudessem auxiliar na compreensão da correlação negativa para a existência de alojamentos para alunos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Naturalmente, este estudo não é conclusivo há a necessidade de uma melhor análise sobre os dados obtidos. No entanto, os resultados encontrados até agora, já permitem observar algumas correlações sugestivas.

Observou-se que as variáveis do grupo Água Luz Saneamento possuem as maiores correlações com as notas do ENEM, enquanto que, no grupo Equipamentos Disponíveis, as maiores correlações estão registradas nas variáveis referentes à quantidade de computadores e número de salas de aula existentes nas instituições de ensino.

Mais estudos serão necessários para comprovar a explicação aventada do menor desempenho escolar a partir de redução na frequência escolar dos estudantes como consequência de maior incidência de doenças derivadas de pior acesso às redes públicas de água e esgoto.

O mesmo vale para a compreensão da correlação positiva do desempenho com as variáveis quantidade de computadores e número de salas de aula existentes. Quanto à utilização dos computadores, podemos citar como hipótese, seu uso para auxiliar na gestão da escola e como recurso didático em sala de aula, tornando os momentos de aprendizagem mais atrativos para a geração atual.

Ainda que não seja possível explicar todas as correlações de maneira plena, há uma indicação não desprezível do impacto de cada variável da infraestrutura escolar sobre o desempenho dos alunos, algo não visto nos estudos encontrados durante a revisão bibliográfica.

O fato de a correlação mais importante ter sido com o acesso à rede pública de água e de esgoto indica que uma melhoria significativa do desempenho escolar poderia ser obtida apenas ao se estender saneamento básico às escolas.

Finalmente, é de se ressaltar o potencial da utilização da Ciência de Dados como metodologia de análise.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPERGS pela bolsa PROBIC que viabilizou esta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. INEP. *Nota Explicativa ENEM 2015 por escola*. Brasília: INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2016. Retrieved from http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/nota_tecnica/2015/nota_explicativa_e_nem2015_por_escola.pdf
- CARVALHO, José Sérgio Fonseca de. Os ideais da formação humanista e o sentido da experiência escolar. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 43, n. 4, p. 1023-1034, out./dez., 2017.
- FAYYAD, Usama; PIATETSKY-SHAPIRO, Gregory; SMYTH, Padhraic. From Data Mining to Knowledge Discovery in Databases. *AI Magazine*, v. 17, n. 3, p. 87, 1996.
- FGV. *Universo escolar: o estado da educação no Brasil*. Coordenação Marco Aurélio Ruediger. Rio de Janeiro: FGV, DAAP, 2016. 26 p.: il. Disponível em: <http://dapp.fgv.br/universo-escolar/>. Acesso em: 30 de agosto de 2018.
- JASPER, Chistian; LE, Thanh-Tam; BARTRAM, Jamie. Water and sanitation in schools: a systematic review of the health and educational outcomes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 9, p. 2772– 2787. 2012
- MAYER, Fernanda Gimenes; RODRIGUES, Waldemar. A influência do capital humano sobre o desenvolvimento econômico: um olhar sobre a educação. *Revista de Administração do UNISAL*, v. 3, n.3, p.1-16, abr. 2013.
- MALUSÁ, Silvana; ORDONES, Luma Lemos de Medeiros; RIBEIRO, Elisabete. Enem: pontos positivos para a educação brasileira. *Revista Educação e Políticas em Debate*, v.3, n.2, p. 358-382, ago./dez 2014.
- PENG, Roger D. *Exploratory Data Analysis with R*. Victoria, CA-BC: Leanpub, 2016.
- ROCHA, Fernando José Meira. Educação e economia: uma abordagem sobre as consequências e condicionantes econômicos do desenvolvimento humano, com ênfase em educação. *Cadastro de Finanças Públicas, Brasília*, n. 5, p. 51-171, 2004.

- SOARES, José Francisco. O efeito da escola no desempenho cognitivo de seus alunos. *REICE: Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, vol. 2, n. 2, p. 83-104, 2004.
- SOUZA, Caroline Beatriz Rodrigues de. *Disfuncionalidade escolar: uma análise teórica de identificação dos fatores que afetam o desempenho das escolas no Brasil*. UFRGS. Porto Alegre, 2014.
- WICKHAM, Hadley; GROLEMUND, Garrett. *R for Data Science: Import, Tidy, Transform, Visualize, and Model Data*. Sebastopol: O'Reilly, 2016. 522 p.

Autores

Giuliano Nunes

Licenciado em Física e Bolsista de Iniciação Científica
Universidade Luterana do Brasil.
giulianonunes0@gmail.com.

Renato P. dos Santos

Doutor em Física
Docente e pesquisador no
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM)
da Universidade Luterana do Brasil.
renatopsantos@ulbra.edu.br



Revista Semestral del Centro de Investigaciones Educativas Paradigma
Depósito Legal AR2019000054 - ISSN N° 2665 - 0126
Volumen XL, N° EXTRA 1; Junio de 2019

NORMAS PARA LA PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS

Ámbito de PARADIGMA

PARADIGMA es una publicación periódica ARBITRADA por el sistema doble ciego. Fue evaluada en Mayo de 2005 por el FONACIT, siendo considerada como la Mejor Revista Venezolana del área de Humanidades (ver <http://www.fonacit.gov.ve/programas.asp?id=35>)

Está INDIZADA en CLASE, LATINDEX, IRESIE, CREDI-OEI, OPSU, CERPE, FONACIT y se mantiene en canje con más de 140 instituciones venezolanas, latinas y europeas. Entre sus objetivos se propone contribuir a identificar y delimitar problemas de investigación en el ámbito educativo especialmente en el área de la formación de docentes; además, aspira orientar a los cursantes de los diferentes programas de postgrado en educación en cuanto al diseño de las investigaciones que deben realizar como requerimiento de grado; también espera contribuir a la divulgación de las innovaciones educativas ensayadas por los docentes que se desempeñan en los diferentes niveles y modalidades del sistema educativo nacional e internacional; con ello, desea contribuir al mejoramiento de la calidad de la educación que brindan tanto los docentes de la UPEL como los de otras instituciones educativas nacionales e internacionales. De este modo, PARADIGMA contribuye a proyectar las experiencias de los docentes venezolanos y de otros países en diferentes campos de su quehacer profesional, constituyendo una vía a través de la cual, docentes de muy variadas instituciones puedan compartir tanto inquietudes diversas como planteamientos teóricos y metodológicos contribuyendo así a crear un espacio en donde los miembros de la comunidad educativa latina, ibérica, norteamericana y europea puedan realizar un fructífero intercambio en torno a esfuerzos de teorización, experiencias, innovaciones y resultados de investigaciones.

Admisión de Artículos

Los trabajos que se envíen a la Revista PARADIGMA deben tener una extensión de un mínimo de 12 a un máximo de 30 cuartillas por una sola cara, a espacio y medio (1 ½) en letra fuente Times New Roman o similar de 12 pts.

Las Ilustraciones (gráficos y tablas) deben ser las mínimas indispensables; sin color y en formato JPG,

Los trabajos deben remitirse en formato impreso en un original y tres (3) copias (éstas últimas no deben incluir la identificación de los autores).

Además, anexar un disco contentivo de una versión electrónica del trabajo editada en Word for Windows 6.0 ó superior a la siguiente dirección:

Revista PARADIGMA

Centro de Investigaciones Educativas PARADIGMA (CIEP). Apartado Postal 514.

Zona Postal: 2101. Telfax: 00 + 58+ 243+ 2417866

www.revistaparadigma.org.ve

También deben ser enviados por correo electrónico dos versiones, uno con identificación y otro sin identificar, a las siguientes direcciones email:

Normas para la Presentación de Artículos

revistaparadigmaupel@yahoo.es, revistaparadigmaupel@gmail.com

La primera página debe contener el título del trabajo, el nombre del(los) autor(es), la institución a la cual pertenece, un resumen con una extensión entre 150 a 200 palabras y al menos tres descriptores o palabras clave; todo ello escrito en el idioma original de los autores, en castellano y en inglés.

El resumen en el caso de trabajos de campo, debe incluir propósito, metodología, síntesis de los resultados y conclusión. Para los estudios teóricos, debe contemplar objetivos del trabajo, principales aspectos teóricos analizados y conclusiones.

La estructura interna del manuscrito debe ajustarse a los estándares habituales (introducción, método, resultados, conclusiones y recomendaciones)

La autoría de los trabajos no debe excederse de cuatro, entre autores y coautores; si es superior, sólo aparecerán en la revista los primeros cuatro.

También, por cada autor anexar un párrafo de no más de 50 palabras donde se indique: título académico que posee, lugar de trabajo, área del conocimiento donde investiga, línea de investigación, e-mail, teléfono, dirección postal.

Asimismo, debe enviar una carta al Consejo Editorial donde conste que el trabajo presentado es inédito, se manifieste la voluntad del autor de publicarlo en PARADIGMA y se detallará explícitamente que no ha sido enviado a ninguna otra publicación.

El Consejo Editorial someterá los trabajos al arbitraje de por lo menos dos expertos en el área específica mediante el procedimiento de “doble ciego”. El juicio emitido por los árbitros será notificado a los autores. El Consejo Editorial se reserva el derecho de introducir las modificaciones que considere pertinentes en aspectos formales.

Artículos no solicitados por el Consejo Editorial

Serán seleccionados según su oportunidad e interés para la Revista, pudiendo ser publicados en el número que lo estime conveniente el Consejo Editorial. En caso de aceptación, le comunicará al autor/a o autores/as de cada uno de ellos el volumen y número de la Revista en que aparecerá publicado. En caso de rechazo, no se devolverá el original.

Derecho a Réplica

Se invita a los lectores a ejercer el derecho a réplica sobre los materiales publicados en esta revista. Para ello, pueden enviar sus observaciones a través de correspondencias o de artículos dirigidos al Consejo Editorial. Éstos podrán ser publicados según criterio de este Consejo y siguiendo el proceso de arbitraje.

Aspectos formales

- ◆ No Justificar el margen derecho del texto y no dividir palabras al final de una línea. Sangrar cada párrafo entre 5 ó 7 espacios.
- ◆ Escribir un “título corto” (las primera palabras del título del trabajo) y el número de página en la parte superior derecha de cada una de las páginas del trabajo.

Ejemplo:

Métodos Etnográficos 7

Normas para la Presentación de Artículos

- ◆ Las tablas, gráficos o cuadros deberán reducirse al mínimo, y, en todo caso, se presentarán en hojas aparte, indicando el lugar exacto donde vayan a ir ubicados.
- ◆ La Revista PARADIGMA adopta básicamente el sistema de normas de publicación y de citas propuesto por la A.P.A. (American Psychological Association, 2001) Publication Manual (5ª ed.) y los contenidos en el Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales de la UPEL. (2004)
- ◆ Para citar las ideas de otras personas en el texto, conviene tener en cuenta lo siguiente:
 - Todas las citas irán incorporadas en el texto, no a pie de página ni notas al final. Utilizar el sistema de autor, año. Si se citan exactamente las palabras de un autor, éstas deben ir entre comillas (“ ”) y se incluirá el número de la página.
Ejemplo:
“Los métodos etnográficos han sido introducidos en la investigación educativa por la vía de la Sociología Fenomenológica” (González, 1997, p.17).
 - Cuando se utilice una paráfrasis de alguna idea, debe darse el crédito del autor
Ejemplo:
De acuerdo con González (1997), fue la Sociología Fenomenológica, la vía de ingreso de los métodos etnográficos en la investigación de ámbito educacional.

Referencias

- ◆ La bibliografía, llamada Referencias en estos trabajos, es su última parte. En éstas han de incluirse todos los trabajos que han sido citados realmente y sólo los que hayan sido invocados en el texto.
 - Las citas se organizan alfabéticamente por el apellido del autor. El párrafo que contiene cada una de las referencias, se sangra con “Sangría Francesa”, como se muestra en el ejemplo:
Villegas, M. (1997). Una propuesta de Orientación Cogestionaria en Educación Preescolar. *Paradigma*, XVIII (2), 123-162.
- ◆ Poner en mayúscula sólo la inicial de la palabra primera del título de un libro o artículo (o la inicial de la palabra primera después de un dos puntos o punto y coma en un título), así como también los nombres propios.
- ◆ Los títulos de las revistas normalmente llevan en mayúscula la primera letra de cada palabra.
- ◆ La estructura de las citas es la siguiente (prestar atención a los signos de puntuación):
 - **Para libros:** Apellidos, Inicial del nombre. (Año). **Título del libro.** Ciudad de publicación: Editorial.
 - **Para revistas:** Apellidos, Inicial del nombre. (Año). Título del artículo. *Título de la Revista, volumen* (número), páginas.
 - **Para capítulos de libros:** Apellidos, Inicial del nombre. (Año). Título del capítulo. En Inicial del nombre, Apellido (Editor-es), *Título del libro*, (páginas). Ciudad de publicación: Editorial.
 - **Libros escritos por uno o varios autores**
Ruiz B., C. (1998). *Instrumentos de Investigación Educativa*. Barquisimeto (Venezuela): Ediciones CIDEG, S.A.
 - **Libros editados (recopilación de ensayos)**
Rojas M., C. (1993). (Ed). *Filosofía en la Medicina*. Valencia (Venezuela): Universidad de Carabobo: Ediciones del Rectorado.
 - **Capítulos contenidos en libros editados**
Estaba, E. y Rodríguez, Ma. & Otros (1994). Agenda para la Reforma Educativa: una propuesta para la discusión. En E. Estaba y E. Alvarado (Coord). *Reforma Educativa: la prioridad nacional*. (Cap I: 9-48). Caracas: CINTERPLAN.
 - Artículos de revistas
Ruiz B., C. (1993-96). Neurociencia y Educación. *Paradigma*, XIV-XVII(1-2), 90-108.
 - **Artículos de periódico, semanal, o similares**
Linares, Y. (1990, Febrero 27). En pos del sueño de Bolívar. *El Nacional*, C-1.

Normas para la Presentación de Artículos

- **Documentos de la base de datos ERIC**

Liston, Daniel P., & Zeichner, Kenneth M. (1988). *Critical pedagogy and teacher education* [CD-ROM]. Paper presented at the annual meeting of American Educational Research Association. (Documento ERIC n. ED295937).

- **Documentos en Línea:**

Villegas, M. y González, F. (2003). *La investigación financiada en educación superior. El caso de una institución de formación docente*. Disponible en http://www.conedsup.unsl.edu.ar/Download_trabajos/Trabajos/Eje_1_Policas_de_educacion_superior/ Consulta: 07/11/2003.

Para más información sobre la realización de trabajos y su adecuación a la normativa APA, puede consultarse:

Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Vicerrectorado de Investigación y Postgrado (2004). *Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales*. Caracas: FEDUPEL.



Revista Semestral del Centro de Investigaciones Educativas Paradigma

Depósito Legal AR2019000054 - ISSN N° 2665 - 0126

Volumen XL, N° EXTRA 1; Junio de 2019

INSTRUCCIONES A LOS ÁRBITROS

La Revista Paradigma somete a proceso de arbitraje, todos los manuscritos que le son consignados por autores, venezolanos o de otras nacionalidades, antes de decidir cuáles de ellos serán incluidos en alguna de sus ediciones. El sistema aplicado es el que se denomina “doble ciego”, es decir el(os) autor(es) no conoce(n) los árbitros de su(s) manuscrito(s) y éstos no conocen a su autor.

Los árbitros, revisores o referis son personas especialistas en diversos ámbitos asociados a la temática que publica la Revista Paradigma, seleccionados por su probado nivel de competencia en la investigación. Son los encargados de evaluar la calidad y pertinencia de los artículos que solicitan ser publicados en la revista. Ellos, cumplen así, función de asesores del Consejo Editorial, que es el responsable último de las decisiones sobre la admisión o no de los manuscritos. Con su ayuda se asegura la pertinencia de los trabajos a ser publicados, lo cual facilita sostener la calidad de la revista.

Para ello, los árbitros deben realizar evaluaciones constructivas que permitan a los autores hacer las mejoras adecuadas que garanticen la exactitud y el rigor de los trabajos que solicitan la admisión en la revista. En ese particular, se sugiere argumentar los juicios y sustentarlos lo mayor posible a fin de facilitar la toma de las decisiones pertinentes, tanto por el Consejo Editorial de la Revista como por sus autores. En consecuencia, éstas deben abarcar un análisis de las virtudes y deficiencias del estudio, sugerencias encaminadas a hacerlo más completo o pertinente, y preguntas específicas que los autores deben contestar para que su estudio goce de mayor aceptación y utilidad entre los lectores a los que va dirigido. A continuación, se señalan los aspectos básicos a considerar

Los aspectos que deben ser tenidos en cuenta por los árbitros en la revisión de cada manuscrito son los siguientes: relevancia del tema, originalidad, rigor metodológico, claridad y precisión del lenguaje, coherencia, y apego a las normas.

Relevancia del Tema: alude al grado de importancia que tiene el tema abordado, tanto por su actualidad en el área, como por el aporte que el mismo hace, bien sea en el plano filosófico, teórico, metodológico y/o práctico.

Originalidad: destaca la forma particular como el (la) autor(a) o los autores integra(n) todo su pensamiento en el desarrollo del trabajo.

Rigor metodológico: expresa, tanto el apropiado empleo del método que es inherente al estudio del tema abordado, como el grado de profundidad de la indagación realizada.

Claridad y precisión del lenguaje: se relaciona con el apropiado uso gramatical y de la terminología referente al tema considerado.

Instrucciones a los Árbitros

Coherencia: se refiere, tanto a la apropiada concatenación de los elementos que integran la estructura del trabajo, como al uso consistente de un determinado estilo de redacción, a lo largo de todo el trabajo.

Apego a las normas: tiene que ver con el acatamiento de las normas que la Revista señala, para la presentación de escritos científicos en el área de conocimiento en que se ubica el trabajo en consideración.

Algunas preguntas que pueden ayudar a la revisión del contenido y forma son las siguientes

Contenido:

1. Hasta donde Ud. conoce el tema, ¿el trabajo constituye un aporte a lo que ha sido publicado antes?
2. ¿Son los métodos y procedimientos apropiados para el estudio y están suficientemente claros como para permitir la evaluación adecuada de los datos obtenidos?
3. Los resultados presentados por el autor ¿se derivan lógicamente de los datos u observaciones? ¿son coherentes con los objetivos o propósito del trabajo?
4. La discusión ¿está debidamente referida a lo encontrado en el trabajo?
5. ¿Están las conclusiones justificadas y bien fundamentadas y son lógicamente consistentes?
6. ¿Las referencias consultadas son actualizadas, pertinentes y completas?

Forma:

1. El título ¿es conciso y describe apropiadamente el contenido del trabajo?
2. El resumen ¿refleja apropiadamente el trabajo realizado en cuanto a objetivos, métodos, resultados y conclusiones?
3. ¿Presenta una estructura adecuada a su naturaleza?
4. ¿Es el manuscrito conciso? De no serlo, ¿cómo se podría mejorar?
5. ¿Podría sugerir cambios que eliminen ambigüedades y/o aclaren el significado del texto?
6. ¿Son todas las tablas y figuras relevantes y necesarias; están adecuadamente preparadas?
7. ¿La estructura y el contenido atiende las normas para la publicación de la Revista?

Con base en su revisión, los árbitros han de preparar un informe el cual debe remitirse al Consejo Editorial de la Revista Paradigma, a la mayor brevedad posible, dicho informe, contentivo de su juicio debe estar en concordancia con los criterios señalados, tanto respecto a las distintas partes del trabajo (Resumen, Introducción, Revisión Teórica, Metodología, Resultados, Discusión y Conclusiones, Implicaciones Prácticas, Referencias), como en relación con su totalidad (Introducción, Desarrollo del Trabajo, Conclusiones), destacando sus fortalezas y/o carencias; sobre la base de los juicios formulados. Así mismo, el árbitro debe expresar su recomendación, en términos de alguna de las tres opciones: aceptar sin modificación alguna; devolver al autor para que realice modificaciones parciales o totales; rechazar y no publicar.



Revista Semestral del Centro de Investigaciones Educativas Paradigma
Depósito Legal AR2019000054 - ISSN N° 2665 - 0126
Volumen XL, N° EXTRA 1; Junio de 2019

REVISTA ARBITRADA E INDIZADA

La Revista PARADIGMA es una publicación periódica semestral, **arbitrada**, producida en el Centro de Investigaciones Educativas Paradigma (CIEP), que está certificada por la Scientific Electronic Library Online (Scielo Venezuela) <http://www.scielo.org.ve/revistas/pdg/eaboutj.htm> y aparece indizada internacionalmente en:

- La Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI, ESPAÑA) es un organismo internacional de carácter gubernamental para la cooperación entre los países iberoamericanos en el campo de la educación, la ciencia, la tecnología y la cultura en el contexto del desarrollo integral, la democracia y la integración regional. <http://www.campus-oei.org/ve7.htm>; www.campus-oei.org/n2732.htm
- El servidor *Educación Matemática* de “una empresa docente” (Colombia). Sitio web apoyado por la UNESCO, TEXAS INSTRUMENTS, CDM de Colombia y la Fundación Compartir. <http://ued.uniandes.edu.co/servidor/em/recinf/public.html> .
- LA BIBLIOTECA DEL CENTRO MORIN (Italia). La Biblioteca del Centro Morin contiene circa 7500 volumi (quasi tutti registrati e consultabili in Internet) e riceve o scambia 78 riviste italiane e straniere orientate alla didattica della matematica e delle scienze, alla ricerca didattica e pedagogica, ed alla filosofia (epistemologia) di tali discipline. <http://www.filippin.it/morin/biblioteca/>
- IRESIE/ Centro de Estudios sobre la Universidad/ Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM-CESU). Cuyo objetivo es apoyar las labores de investigación, docencia, planeación y administración de la comunidad académica del campo educativo, facilitándoles el acceso oportuno a información especializada sobre educación publicada en revistas científicas y técnicas, principalmente en idioma español y portugués. Para lograr este objetivo: se localiza, recopila, procesa y difunde información seleccionada de 650 títulos de revistas. <http://www.unam.mx/cesu/iresie/>
- **CLASE (Citas Latinoamericanas en Ciencias Sociales y Humanidades)**, es una base de datos bibliográfica creada en 1975 en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). La base de datos se actualiza diariamente y más de 10 mil registros son agregados cada año. Las revistas incluidas en **CLASE** cumplen con criterios de selección y son analizadas por un equipo multidisciplinario Web http://132.248.9.1:8991/F/LY5MXNYYN6BY1T5R3L5EF5DY813NLX1JVG9JBUOQYK4TECGM5Y-00789?func=file&file_name=base-info
- **LATINDEX** (SISTEMA REGIONAL DE INFORMACIÓN EN LÍNEA PARA REVISTAS CIENTÍFICAS DE AMÉRICA LATINA, EL CARIBE, ESPAÑA Y PORTUGAL), sirve también a la comunidad internacional (organismos y/o personas)

Instrucciones a los Árbitros

interesada en los contenidos, temas y acciones relacionados con la ciencia y la información científica en la región. Disemina información bibliográfica sobre las publicaciones científicas seriadas producidas en la región.

<http://www.latindex.unam.mx/latindex/busquedas1/latin.html>

- **DIALNET** es un portal de difusión de la producción científica hispana. <http://dialnet.unirioja.es/>
- En el plano nacional, sus artículos son analizados y reseñados en:
- El Portal Venezuela Innovadora es un sitio promovido por el Gobierno de la República Bolivariana de Venezuela, a través del Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCT) y del Centro Nacional de Tecnologías de Información (CNTI); su objetivo es difundir información acerca de las actividades que en el ámbito de la ciencia, la tecnología y la innovación se realizan en Venezuela y en otras partes del mundo. http://www.venezuelainnovadora.gov.ve/publicacion_101.html.
- El Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (OCTI) es un programa coordinado por la Dirección General de Prospección y Planificación del Ministerio de Ciencia y Tecnología de Venezuela. Los objetivos del OCTI apuntan a identificar y estudiar los actores del Sistema (académicos, empresariales, gubernamentales, sociedad civil e internacionales), las relaciones existentes entre ellos, la inversión en actividades de ciencia, tecnología e innovación, las áreas, disciplinas, especialidades y líneas de investigación desarrolladas, la producción científica y técnica, y lo que es más importante, con el fin de analizar e interpretar la realidad venezolana en estos ámbitos, de tal forma que se tomen decisiones de política pública con mayores y mejores insumos. www.octi.gov.ve/revistas/
- El Centro de Información y Documentación en Educación Superior CNU-OPSU (Venezuela). <http://cenides.cnu.gov.ve/>
- En el Boletín Informativo de Investigaciones Educativas que publica el CERPE, entre otras instituciones especializadas en información educativa.

De igual manera, cada una de las ediciones de la Revista PARADIGMA es intercambiada con otras producciones generadas en diferentes centros de información y documentación, nacionales e internacionales, y mantiene un sistema de canje con más de 140 instituciones venezolanas, latinoamericanas y europeas.



Revista Semestral del Centro de Investigaciones Educativas Paradigma
Depósito Legal AR2019000054 - ISSN N° 2665 - 0126
Volumen XL, N° EXTRA 1; Junio de 2019

ÁRBITROS

Adriana De Farias Ramos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Agostinho Serrano Neto, Universidade Luterana do Brasil

Alicia Arias Rodríguez, Universidad da Coruña, España

Ana Cristina Bolívar Orellana, UPEL, Instituto Pedagógico Rural “El Mácaro”

Ana Paula De Souza Colling, FEEVALE – RS

Angélica María Martínez, Instituto Pedagógico de Maracay

Aparecida Rodrigues Silva Duarte, UNIBAN/SP, Brasil

Aracelis Arana, UPEL, Instituto Pedagógico de Maracay

Aurora Lacueva, Universidad Central de Venezuela

Carlos Eduardo Blanco, Universidad Central de Venezuela

Carlos Ruiz Bolívar, UPEL, Instituto Pedagógico de Barquisimeto

Carmen Varguillas, UPEL, Instituto Pedagógico Rural El Mácaro

Claudia Lisete Oliveira Groenwald, Universidade Luterana do Brasil

Graciela Paz Meggiolaro, Universidade Luterana do Brasil

Janaina Dias Godinho, Universidade Luterana do Brasil

Jeferson Fernando De Souza Wolff, Instituto Federal do Rio Grande do Sul - IFSUL

Jesús Miguel Muñoz, Universidad da Coruña, España

José Armando Santiago Rivera, Universidad de los Andes ULA, Mérida

José Manuel Briceño Soto, UPEL, Instituto Pedagógico de Maracay

José Ortíz Buitrago, Universidad de Carabobo, Campus La Morita

Ligia Sánchez, Universidad de Carabobo, Campus La Morita

Margarida Maria Knobbe, Grupo de Estudos da Complexidade GRECOM-UFRN; Natal/RN ,

Mari Aurora Favero Reis, Universidade Luterana do Brasil

Maria Sonia Silva De Oliveira Veloso, Universidade Federal de Roraima

María Teresa Bethencourt Camacho, UPEL, Instituto Pedagógico de Maracay

Martha de las Mercedes Iglesias Inojosa, UPEL, Instituto Pedagógico de Maracay

Moraima Torres, UPEL, Instituto Pedagógico de Maracay

Neila Tonin Agranionih, Universidade Federal do Paraná

Nelly Amatista León Gómez, UPEL Instituto Pedagógico de Maturín

Nelly Yiveline Fernández de Morgado, Universidad Simón Bolívar Caracas, Venezuela

Neura Maria De Rossi Giusti, Rede Estadual do Estado do Rio Grande do Sul

Neylise Figueroa, UPEL, Instituto Pedagógico de Maracay

Omar Hernández Rodríguez, Universidad de Puerto Rico, Recinto Rio Piedras

Oswaldo Martínez Padrón, UPEL, Instituto Pedagógico Rural El Mácaro

Pablo Arnáez Muga, UPEL, Instituto Pedagógico de Maracay

Renato Pires Dos Santos, Universidade Luterana do Brasil

Roberta Dall Agnese Da Costa, Universidade de Caxias do Sul

Rolando Núñez, UPEL, Instituto Pedagógico de Maracay

Salvador Llinares Ciscar, Facultad de Educación de la Universidad de Alicante, España

Suelen Bomfim Nobre, FEEVALE - RS

Vicenç Font Moll, Universitat de Barcelona España

Walter Otto Beyer Kesler, Universidad Nacional Abierta UNA

Yannelly Núñez, UPEL Instituto Pedagógico de Maturín

Zully Alfonzo, Instituto Universitario de Tecnología de Cumaná Venezuela



Revista Semestral del Centro de Investigaciones Educativas Paradigma
Depósito Legal AR2019000054 - ISSN N° 2665 - 0126
Volumen XL, N° EXTRA 1; Junio de 2019

OBJETIVOS DE LA REVISTA PARADIGMA

- ❖ Contribuir a identificar y delimitar problemas de investigación en el ámbito educativo, especialmente en el área de la formación de docentes.
- ❖ Orientar a los cursantes de los diferentes programas de Postgrado en Educación en cuanto al diseño de las investigaciones que deben realizar como requerimiento de grado
- ❖ Divulgar las innovaciones educativas ensayadas por los docentes que se desempeñan en los diferentes niveles y modalidades del sistema educativo venezolano e iberoamericano
- ❖ Impulsar el mejoramiento de la calidad de la educación que imparten tanto los docentes de la UPEL como los de otras instituciones educativas nacionales.
- ❖ Contribuir a proyectar las experiencias de los docentes venezolanos y de otros países iberoamericanos en diferentes campos de su quehacer profesional.

El Consejo Editorial no se solidariza con las ideas expresadas por los autores, ni se responsabiliza del contenido de las mismas.