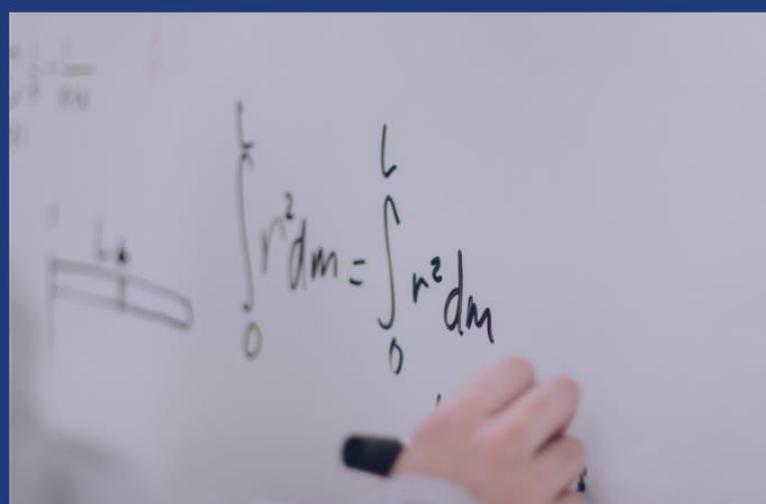
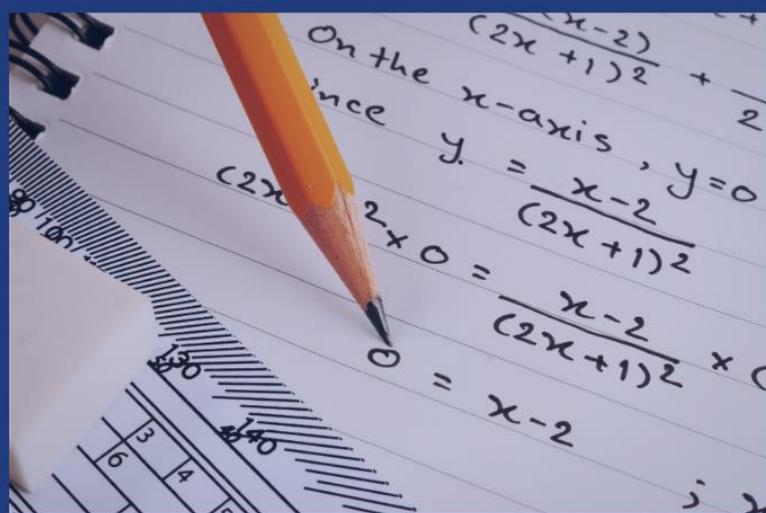


Série Educar

Linguagem Matemática



Organizadora
Bruna Guzman de Jesus

 Editora Poisson

Volume **48**

Ano 2020

Bruna Guzman de Jesus
(organizadora)

Série Educar - Volume 48
Linguagem Matemática

1ª Edição

Belo Horizonte
Poisson
2020

Editor Chefe: Dr. Darly Fernando Andrade

Conselho Editorial

Dr. Antônio Artur de Souza – Universidade Federal de Minas Gerais
Ms. Davilson Eduardo Andrade
Dra. Elizângela de Jesus Oliveira – Universidade Federal do Amazonas
Msc. Fabiane dos Santos
Dr. José Eduardo Ferreira Lopes – Universidade Federal de Uberlândia
Dr. Otaviano Francisco Neves – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Dr. Luiz Cláudio de Lima – Universidade FUMEC
Dr. Nelson Ferreira Filho – Faculdades Kennedy
Ms. Valdiney Alves de Oliveira – Universidade Federal de Uberlândia

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E24

**Série Educar - Volume 48 - Linguagem
Matemática/ Organização: Bruna Guzman de
Jesus - Belo Horizonte-MG: Poisson,
2020**

Formato: PDF

ISBN: 978-65-86127-97-3

DOI: 10.36229/978-65-86127-97-3

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

**1. Educação 2. Prática Docente
3. Linguagem Matemática I. Jesus, Bruna
Guzman de**

CDD-370

Sônia Márcia Soares de Moura - CRB 6/1896

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores

www.poisson.com.br

contato@poisson.com.br

SUMÁRIO

Capítulo 1: Modelagem Matemática no Ensino Médio com contribuições de Vygotsky e Leontiev 07

Daniel Santos de Carvalho, Naralina Viana Soares da Silva Oliveira, Yuri Expósito Nicot

DOI: 10.36229/978-65-86127-97-3.CAP.01

Capítulo 2: Formação de professores comprometidos com pesquisas e com princípios inovadores na educação Matemática..... 16

Diva Marília Flemming

DOI: 10.36229/978-65-86127-97-3.CAP.02

Capítulo 3: Decifrando códigos nas aulas de Matemática: Uma experiência com o QR Code 26

Jociléa de Souza Tatagiba, Lucilene de Souza Tatagiba

DOI: 10.36229/978-65-86127-97-3.CAP.03

Capítulo 4: As tecnologias da informação e comunicação na formação inicial de professores de Matemática em Recife e região metropolitana 31

Leandro Ferreira da Silva, José Vieira da Silva, Iran Rodrigues de Oliveira, Daniely Maria de Oliveira

DOI: 10.36229/978-65-86127-97-3.CAP.04

Capítulo 5: Modelagem Matemática aplicada no ensino da Geometria: A importância das tecnologias da informação no processo de ensino-aprendizado 37

Antonio Roberto Bastos, Elaine Maria dos Santos, Rosângela Aparecida Ribas Fernandes, Marcelo Fabrício Chociai Komar

DOI: 10.36229/978-65-86127-97-3.CAP.05

Capítulo 6: A linguagem fílmica no ensino de Matemática: Educando para a compreensão da Geometria e da cidadania..... 44

Rosângela Veiga Júlio Ferreira, Regina Ferreira Barra, Mariane Ambrósio Costa, Ricardo Vicente da Cunha Júnior

DOI: 10.36229/978-65-86127-97-3.CAP.06

Capítulo 7: O conceito de número negativo. Análise de livros didáticos de Matemática de 7º ano do Ensino Fundamental à luz da Teoria Antropológica do Didático 54

Rafanelli Amorim Campelo, Jorge Henrique Duarte;

DOI: 10.36229/978-65-86127-97-3.CAP.07

SUMÁRIO

Capítulo 8: O que é o número π ? Uma proposta para ensino de conceitos relacionados a Geometria à luz da história da Matemática articulada ao uso do Software Geogebra.62

Danilo Augusto Ferreira de Jesus, Neyva Maria Lopes Romeiro, Ana Lucia Pereira

DOI: 10.36229/978-65-86127-97-3.CAP.08

Capítulo 9: Uma revisão de equações exponenciais por meio do lúdico75

Geriane Pereira da Silva, Lucília Batista Dantas Pereira

DOI: 10.36229/978-65-86127-97-3.CAP.09

Capítulo 10: A utilização do Geogebra como auxílio na compreensão no estudo de função afim86

Vanessa de Siqueira Camilo Costa, Ana D'arc Mendes Felipe, Nádia Maria Jorge Medeiros, Ronaldo Dias Ferreira

DOI: 10.36229/978-65-86127-97-3.CAP.10

Capítulo 11: Reflexões sobre o PIBID e suas implicações para formação inicial: Uma experiência com jogos em aulas de Matemática do Ensino Médio95

Letícia Sousa Carvalho, Jean Carlos Lemes, Patrícia Sousa Carvalho, Bruna da Rosa Santos

DOI: 10.36229/978-65-86127-97-3.CAP.11

Capítulo 12: Análises bibliométrico como ferramenta para monitorar artigos científicos sobre estratégias de ensino de Matemáticas no Valle do Cauca-Colômbia.....102

Jakeline Amparo Villota Enríquez, Guillermo Iglesias Paz, Maribel Deicy Villota Enríquez, Heriberto González Valencia

DOI: 10.36229/978-65-86127-97-3.CAP.12

Capítulo 13: A Matemática em ação.....111

Vladinei Gomes Apolinario, Luci Teresinha Marchiori dos Santos Bernardi

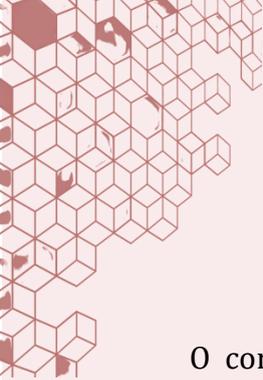
DOI: 10.36229/978-65-86127-97-3.CAP.13

Capítulo 14: Uma análise semiótica de infografias e diagramas que explicam o Plano Piloto119

Carolina Resende Ferraz, Fátima Aparecida dos Santos

DOI: 10.36229/978-65-86127-97-3.CAP.14

Autores:130



Prefácio

O convite de organizar este livro me deixou deveras lisonjeada. Sou uma entusiasta apaixonada pela Educação e tudo que se relaciona a essa área, tão necessária e transformadora de nossa sociedade, me traz vitalidade e interesse.

A Série Educar trilha um percurso reunindo artigos de relevância dentro das muitas facetas e desdobramentos da área educacional. Os estudos realizados pelos artigos aqui apresentados são de fundamental importância para a evolução, apropriação e questionamento das práticas educativas da atualidade, assim como, referência para uma reformulação consciente e contextualizada do pensamento daquilo que é o cerne da educação: o processo de aprendizagem, mais que isso, o agente que aprende, que apreende, que constrói e ressignifica tudo aquilo que está a sua volta.

Você, caro leitor, seja professor, estudante de graduação, pós-graduação ou mesmo um interessado pela área, vai se identificar com esta obra, que abarca o diferencial de fundamentar os estudos daqueles que já se aventuram nesse contexto, bem como despertar a curiosidade dos espectadores mais ousados.

Ao longo destas páginas, os autores buscaram descortinar alguns caminhos nos quais a educação se alicerça, trazendo atualidades neste cenário e um resgate àquilo que não se pode esquecer: nossos antecedentes históricos. Há um diálogo com a formação educacional no seu sentido mais amplo.

Parafraseando nosso saudoso Mário Quintana, digo que a vantagem da leitura de um livro é justamente estar acompanhado, mesmo tendo-o como único cúmplice.

Ótima leitura!

Bruna Guzman de Jesus

Capítulo 1

Modelagem Matemática no Ensino Médio com contribuições de Vygotsky e Leontiev

Daniel Santos de Carvalho

Naralina Viana Soares da Silva Oliveira

Yuri Expósito Nicot

Resumo: Este trabalho tem o objetivo de analisar o desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática no Ensino Médio ao se utilizar o primeiro momento de familiarização de Almeida, Silva e Vertuan (2013) com algumas contribuições de Vygotsky e Leontiev. A investigação foi realizada com alunos da segunda série do Ensino Médio em um Campus do Instituto Federal do Maranhão no segundo semestre do ano de 2018. A abordagem foi qualitativa na medida em que se buscam compreensões do desenvolvimento de Modelagem Matemática em sala de aula. As aulas e a entrevista com os alunos foram gravadas em áudio, em seguida, foram feitas as transcrições das gravações. Foi possível verificar que apesar de ser o primeiro momento de familiarização de Modelagem Matemática, os alunos ainda apresentaram dificuldades em sua realização. Concluiu-se que a interação, entre os membros do grupo, colaborou para a compreensão do problema proposto. A entrevista revelou que o motivo, durante o desenvolvimento da Modelagem, de dois alunos coincidiu com o objetivo principal da questão, caracterizando que estavam em Atividade real, segundo Leontiev (1978). Estes resultados fortalecem a ideia que a utilização da Modelagem Matemática em sala de aula favorece a prática investigativa, autônoma e reflexiva dos alunos.

Palavras-chave: Modelagem Matemática; Interação; Desenvolvimento Cognitivo.

1. INTRODUÇÃO

A Modelagem Matemática na Educação Matemática tem sido desenvolvida no Brasil desde a década de 1970, inicialmente apenas no nível superior, mas atualmente se apresenta nos variados níveis de Ensino. As pesquisas, nesta área, enfatizam a necessidade de envolverem os alunos em situações-problema não essencialmente matemáticas, mas que utilizem os conhecimentos matemáticos em sua resolução.

Neste trabalho, adota-se a concepção de Modelagem conceituada por Almeida, Silva e Vertuan (2013, p. 20) que a entende como “alternativa pedagógica na qual fazemos uma abordagem, por meio da Matemática, de um problema não essencialmente matemático”. Neste entendimento, a Modelagem se apresenta como uma alternativa pedagógica com o objetivo de contribuir com o ensino e aprendizagem da matemática na sala de aula ao trabalhar com questões contextualizadas. Sendo que, para estes autores, as atividades de Modelagem Matemática devem valorizar mais o processo educacional do que a formação do modelo matemático. Esta valorização nas atividades de Modelagem, durante o processo de ensino, pode contribuir com a aprendizagem dos alunos e, conseqüentemente, melhorar os resultados em avaliações educacionais que ocorrem a nível nacional e internacional.

Observa-se que os resultados apresentados pelo Sistema de Avaliação da Educação Básica de 2017 (SAEB) e pelo Programa Internacional de Avaliação de Alunos de 2015 (PISA) revelam baixos índices de conhecimentos dos alunos em relação à matemática. Estes dados mostram a necessidade de se utilizarem alternativas pedagógicas que contribuam com o ensino e aprendizagem de matemática na Educação Básica, principalmente no Ensino Médio em que os resultados foram mais baixos.

Almeida, Silva e Vertuan (2013) e Barbosa (2001) destacam a importância de se desenvolverem atividades de Modelagem envolvendo grupos de alunos com o objetivo que cooperarem entre si no processo investigativo. Neste sentido, a interação entre os alunos durante as atividades pode desenvolver a capacidade cognitiva, sendo que, para Vygotsky, este desenvolvimento é fruto da interação social do indivíduo com o meio histórico, cultural e socialmente construído (MOREIRA, 2011).

Segundo Vygotsky (2005, p. 130) “o único tipo positivo de aprendizado é aquele que caminha à frente do desenvolvimento, servindo-lhe de guia; deve voltar-se não para as funções já maduras, mas principalmente para as funções em amadurecimento”. Neste entendimento, defende que o ensino deve priorizar a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) que está entre o Nível de Desenvolvimento Real e o Nível de Desenvolvimento Potencial. Para que isto ocorra, o companheiro mais capaz deve colaborar com o desenvolvimento cognitivo dos demais colegas através da mediação que “é o processo de intervenção de um elemento intermediário numa relação” (OLIVEIRA, 2009, p. 28).

Um dos principais colaboradores de Vygotsky foi Alexei Leontiev que continuou os estudos sobre o desenvolvimento cognitivo do ser humano formulando a Teoria da Atividade. Nesta Teoria, Leontiev defende que a atividade real é o que une o sujeito com a realidade, determinando assim o desenvolvimento da consciência (NÚNEZ, 2009). A interação social é fundamental para o desenvolvimento cognitivo do ser humano, pois neste relacionamento comunitário, o ser humano entra em atividade capaz de transformar e ser transformado cognitivamente.

Segundo Núñez (2009, p. 81), para Leontiev, “o que caracteriza a verdadeira atividade é a coincidência entre seu objetivo e seu motivo”. Neste sentido, nem toda ação desenvolvida é realmente uma atividade para Leontiev, mas apenas aquelas em que o objetivo coincide com o seu motivo. Na Modelagem podem ser desenvolvidas ações que busquem favorecer o desenvolvimento cognitivo dos alunos ao incentivar a coincidência entre os motivos dos alunos com os objetivos do objeto.

Neste trabalho, a abordagem foi qualitativa na medida em que se buscaram compreensões do desenvolvimento de Modelagem em sala de aula com as contribuições de Vygotsky e Leontiev. As aulas foram gravadas em áudio, bem como a entrevista realizada com os componentes do grupo selecionado, em seguida foram realizadas as transcrições. Os alunos desenvolveram as atividades propostas e, em aulas posteriores os grupos socializaram suas trajetórias de resoluções a todos os alunos da classe.

O propósito deste trabalho é analisar o desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática no Ensino Médio ao se utilizar o primeiro momento de familiarização de Almeida, Silva e Vertuan (2013) com algumas contribuições das teorias de Vygotsky e de Leontiev.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As atividades que envolvem a Modelagem Matemática são incentivadas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) em que reforça a utilização da Modelagem no Ensino Básico, pois a considera como uma estratégia e um objeto para a aprendizagem da matemática (BRASIL, 2017). No contexto do Ensino Básico, pode-se destacar a necessidade de trabalhar com alternativas pedagógicas no Ensino Médio, já que nesta fase da Educação Básica se encontra os índices mais baixos em matemática. Esta informação pode ser confirmada por meio dos resultados obtidos pelos alunos em avaliações realizadas a nível nacional e internacional, como por exemplo, o SAEB (2017) e o PISA (2015).

No Brasil, podem ser identificadas distintas concepções de Modelagem Matemática como a de Barbosa (2001, p. 6) que considera a Modelagem “um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade”. Já Bassanezi (2011, p. 35) entende que o objetivo principal da Modelagem Matemática “é desenvolver a criatividade matemática do aluno no sentido de torná-lo um modelador matemático”. Sendo que, para o desenvolvimento das atividades neste trabalho, utilizou-se a concepção apresentada por Almeida, Silva e Vertuan (2013) que entende a Modelagem com uma “Alternativa Pedagógica”, e neste entendimento, compreendem que é fundamental se utilizar da matemática para fazer uma abordagem de um problema não essencialmente matemático.

Para Bassanezi (2011), o principal objetivo do desenvolvimento de Modelagem Matemática é a formação do Modelo, enquanto que para outros autores como Barbosa (2001) e Almeida, Silva e Vertuan (2013), o objetivo principal está no processo de desenvolvimento das atividades de Modelagem e não na formação do Modelo Matemático. Observa-se que Bassanezi desenvolve significava contribuição com pesquisas em nível superior, com professores em formação inicial e continuada, enquanto Barbosa (2001), Almeida, Silva e Vertuan (2013) apresentam considerável número de pesquisas realizadas na Educação Básica, além daquelas desenvolvidas em nível superior.

Segundo Almeida, Silva e Vertuan (2013) é fundamental que os alunos sejam familiarizados com o processo de Modelagem, já que os alunos não têm o costume de realizarem investigações no processo educacional de forma autônoma e reflexiva. Para isto, sugerem o desenvolvimento de três momentos de familiarização dos alunos com as atividades de Modelagem Matemática em sala de aula.

No primeiro momento, o professor apresenta a situação-problema aos alunos, já com os dados e as informações necessárias, que reunidos em grupos, iniciam a resolução do problema com as orientações do professor durante todo o processo. No segundo momento, o professor sugere uma situação-problema aos alunos que, reunidos em grupos, iniciam o processo e pesquisa dos dados e informações necessárias para a resolução do problema. Já no terceiro momento, os alunos reunidos em grupos, desenvolverão a resolução de uma situação-problema que desejam solucionar, irão coletar os dados, pesquisar os conhecimentos matemáticos necessários para a resolução do problema e, em seguida, realizar a apresentação aos outros colegas da sala. É importante enfatizar que em todos os três momentos o professor estará orientando os alunos na realização das atividades. Estes três momentos de familiarização têm o objetivo de contribuir para o desenvolvimento da autonomia e capacidade investigativa dos alunos (ALMEIDA, SILVA, VERTUAN, 2013).

Observa-se que em todos os três momentos de familiarização dos alunos com a Modelagem as atividades são realizadas pelos alunos em grupos e orientadas pelo professor. Esta interação entre os alunos é fundamental para o desenvolvimento cognitivo, pois segundo Moreira (2011, p. 110), para Vygotsky a interação social é o “veículo fundamental para a transmissão dinâmica (de inter para intrapessoal) do conhecimento social, histórica e culturalmente construído”. Neste entendimento, os estudos desenvolvidos por Vygotsky sobre a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), o Nível de Desenvolvimento Real (NDR) e o Nível de Desenvolvimento Potencial (NDP), podem contribuir com significativas informações para o desenvolvimento cognitivo dos alunos durante as atividades de Modelagem.

Para Vygotsky (2005), o NDR corresponde ao momento em que a pessoa é capaz de resolver determinadas situações-problemas de modo independente, enquanto que no NDP a pessoa não consegue resolver sem a ajuda de um companheiro mais capaz. A distância entre o NDR e o NDP é chamada de ZDP, onde ocorre a mediação do companheiro mais capaz com o aprendiz, levando-o à aquisição de novos conhecimentos. No contexto das atividades de Modelagem, o professor ou um colega do grupo pode assumir a posição do companheiro mais capaz durante os estudos.

As ações realizadas pelos alunos durante o desenvolvimento das atividades de Modelagem podem favorecer a apropriação de conhecimentos científicos. Sendo que, para Leontiev, segundo Núñez (2009), a apropriação dos conhecimentos científicos ocorre por meio da Atividade real que une o sujeito com a realidade, determinando assim o desenvolvimento da consciência.

A Teoria da Atividade apresentada por Leontiev defende que a característica da verdadeira atividade ocorre quando há coincidência entre seu objetivo e o seu motivo. Se isto não acontecer, ocorre apenas a realização de uma ação que, para Leontiev, não se caracterizam com atividade (NÚÑEZ, 2009). Se o objetivo do objeto coincidir com o motivo do sujeito, neste caso para Leontiev, ele está em atividade.

Leontiev (1978) apresenta um exemplo para melhor compreensão da atividade real, neste exemplo, um aluno lê um livro para um exame, sendo que em determinado momento um colega revela a ele que o livro não servirá para o exame. A partir deste momento, o aluno pode tomar duas atitudes, pode interromper a leitura do livro ou pode continuar lendo caso o conteúdo do mesmo lhe tiver chamado a atenção. O que motivou, a princípio, a leitura do livro pelo aluno foi a necessidade de conhecer seu conteúdo por causa do exame, após o colega lhe revelar que o livro não teria utilidade para o exame, ele poderia tomar uma das duas atitudes citadas. A primeira atitude seria deixar de ler o livro, neste caso o aluno não estaria em atividade, pois estava realizando apenas uma ação, pois o seu motivo, passar no exame, não coincide com o objetivo em que o livro foi escrito, transmitir determinado conhecimento. A segunda atitude seria continuar a leitura, pois o conteúdo do livro lhe interessou, neste caso, tem-se um exemplo da Atividade real defendida por Leontiev (1978), pois o motivo do aluno passou a coincidir com o objetivo do objeto.

Para Leontiev as operações constituem os procedimentos, métodos ou estratégias para que se realize uma ação capaz de transformar o objeto em produto. A ação é determinada pelo objetivo, já as operações dependem das condições sob as quais o objetivo da ação se expressa (NÚÑEZ, 2009). Assim, a Teoria da Atividade envolve as ações realizadas pelo sujeito que se utiliza de operações capazes de transformar o objeto, sendo que dependem das condições para sua realização. As condições representam o conjunto de situações que podem ser de ordem interna ao sujeito, no campo psicológico, ou de ordem externa como o meio ambiente no qual o sujeito realiza a Atividade. Desta forma, é de fundamental importância incentivar os alunos a entrarem em atividade real, mesmo que a princípio, os motivos dos alunos não coincidam com os objetivos do objeto, mas que isto mude durante o processo de Modelagem Matemática.

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

A escolha metodológica tem como base uma abordagem qualitativa, pois se pretende buscar compreensões do desenvolvimento do primeiro momento de familiarização da Modelagem Matemática com alunos do Ensino Médio. Segundo Creswell (2014, p. 50), na abordagem qualitativa ocorrem “a coleta de dados em um contexto natural sensível às pessoas e aos lugares em estudo e a análise dos dados que é tanto indutiva quanto dedutiva e estabelece padrões ou temas”. Na pesquisa qualitativa o foco está nas perspectivas dos participantes, seus significados, suas visões subjetivas e situada dentro do contexto dos participantes.

Para dar conta do propósito deste trabalho, o procedimento de coleta de dados foi a gravação das aulas em áudio e de uma entrevista realizada com o grupo composto de quatro alunos. O critério de escolha do grupo foi a cooperação que ocorreu entre os componentes em que o companheiro mais capaz se mostrou interessado em contribuir na socialização dos conhecimentos. A gravação e a transcrição das discussões realizadas foram fundamentais para a compreensão do desenvolvimento do primeiro momento de familiarização da Modelagem e das contribuições de Vygotsky e de Leontiev.

O primeiro autor deste trabalho, que foi o professor pesquisador na turma, fez uma adaptação de questões do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) em que envolvia o assunto de Análise Combinatória e apresentou aos alunos. A escolha destas questões está relacionada ao assunto que estavam estudando na sala de aula e porque os alunos se interessam pelas questões do ENEM, já que esta avaliação é porta de entrada para muitas instituições do Ensino Superior em nosso país.

No primeiro encontro os alunos foram orientados para realizarem a gravação das discussões entre os componentes do grupo, destacando as ideias que no primeiro momento não foram suficientes para solucionarem a situação-problema que estavam analisando. Estas gravações foram enviadas para o e-mail do professor para que fosse possível analisar as interações que ocorreram em cada grupo. As atividades não se restringiram apenas ao ambiente da sala de aula, pois os alunos combinaram para se reunirem na escola em outro momento.

Além das gravações e posteriormente a realização das transcrições, o professor ficou atento a todos os questionamentos realizados pelos alunos, as soluções sugeridas e, sempre fornecendo as orientações necessárias que contribuíssem para a resolução do problema, incentivando-os a desenvolverem atitudes investigativas e autônomas. Neste aspecto, o professor não foi apenas observador, mas participante das atividades como orientador. Um observador participante, para Vianna (2003), é parte integrante no desenvolvimento das atividades, podendo até contribuir para que o problema em estudo seja solucionado.

Com relação ao tratamento dos dados obtidos a partir das gravações realizadas em sala de aula e em encontros extraclasse, foram selecionadas algumas falas para serem analisadas à luz dos teóricos Vygotsky e Leontiev, que serão apresentados na próxima seção. Inicialmente analisaram-se os episódios para compreender o que aconteceu em cada momento. Posteriormente, realizaram-se diálogos entre os episódios selecionados, as observações realizadas pelo primeiro autor e o referencial teórico.

4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

No segundo semestre de 2018 foi desenvolvida uma atividade de Modelagem Matemática com alunos da segunda série do ensino médio em um Campus do Instituto Federal do Maranhão (IFMA). Nesta atividade, foi trabalhado o primeiro momento de familiarização da Modelagem Matemática apresentado por Almeida, Silva e Vertuan (2013) analisando algumas contribuições de Vygotsky e Leontiev.

Este trabalho apresenta conclusões parciais de uma pesquisa que está em andamento no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática – REAMEC, pela Universidade Federal do Mato Grosso com polo na Universidade Federal do Pará. Assim, estão sendo apresentadas algumas compreensões do desenvolvimento do primeiro momento de familiarização de Modelagem de Almeida, Silva e Vertuan (2013) à luz de Vygotsky e Leontiev.

O grupo que foi selecionado era composto de quatro alunos que desenvolveram as atividades em sala de aula e em encontros extraclasse. Os nomes dos componentes do grupo foram substituídos por pseudônimos e, a partir de agora serão chamados por José, Maria, Paulo e Vânia.

A questão proposta ao grupo envolvia o conteúdo de Análise Combinatória, sendo uma adaptação da questão número 161 do Exame Nacional do Ensino Médio de 2013. A questão apresentado ao grupo foi a seguinte:

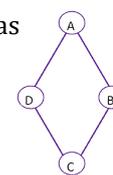
(Adaptado - ENEM 2013, questão 161) Um artesão de jóias tem à sua disposição pedras brasileiras de três cores: vermelhas, azuis e verdes. Ele pretende produzir jóias constituídas por uma liga metálica, a partir de um molde no formato de um losango não quadrado com pedras nos seus vértices, de modo que dois vértices consecutivos tenham sempre pedras de cores diferentes. A figura ilustra uma jóia, produzida por esse artesão, cujos vértices A, B, C e D correspondem às posições ocupadas pelas pedras.

a) Com base nas informações fornecidas, quantas jóias diferentes, nesse formato, o artesão poderá obter?

b) Se fossem quatro cores distintas, quantas jóias diferentes, nesse formato, o artesão poderá obter?

c) Faça os desenhos para as duas situações para facilitar a explicação das questões.

d) Que conceitos matemáticos você utilizou para resolver esta questão? Explique os conceitos matemáticos utilizados para solucionar o problema. (BRASIL, 2013, p. 26)



A formação do grupo foi de escolha livre entre os alunos e, no grupo selecionado, percebeu-se que os componentes apresentaram distintas afinidades em relação à disciplina de matemática. E, neste aspecto, a interação entre os alunos foi muito importante para melhor compreensão do assunto e resolução do problema.

Observou-se que no início da atividade os alunos apresentaram suas ideias e possíveis caminhos para solucionar a questão. Observe algumas falas dos alunos:

[...] a letra “c” vai pedir para fazer o desenho das duas situações para facilitar as questões das letras “a” e “b”, então pra ficar mais didático eu faria a questão “a” e “b” já fazendo os desenhos. (JOSÉ)

Então poderíamos dividir a letra “c” em (C/A) e (C/B), pois são desenhos diferentes, mas nessa letra “c” a gente pode fazer o desenho ou a árvore das possibilidades? (PAULO)

Eu acho que como a questão pede desenhos, então vamos desenhar. (VÂNIA)

Observa-se que neste primeiro encontro, os alunos estão interagindo, decidindo estratégias para iniciarem a resolução do problema. Para Vygotsky (2005), é na interação social que ocorre o desenvolvimento das funções cognitivas do ser humano e, neste diálogo, os alunos estão combinando as estratégias para resolverem a situação-problema. Almeida, Silva e Vertuan (2013) chamaram este momento de inteiração que corresponde à fase de entender as ideias apresentadas pela questão.

Os alunos realizaram a leitura da questão em sala, solicitaram orientação do professor sobre os possíveis caminhos de resolução e, em seguida o aluno José apresentou, aos seus colegas, um comentário sobre o assunto:

Letra “a”, com base nas informações fornecidas quantas jóias diferentes nesse formato o artesão poderá obter? Três cores, Azuis, vermelhas e verdes. Ele quer produzir jóias com formatos de losango e que dois vértices consecutivos tenham pedras iguais. Aí por exemplo vermelho azul verde e vermelho se a gente pensar nisso como um anagrama os vermelhos seriam como letra iguais então seria uma permutação de quatro com duas letras iguais, então teremos $4!/2!$ Que dá 12 vezes 3 (cores possíveis) teríamos 36 maneiras de fazer essa jóia. (JOSÉ)

O aluno José se revelou, neste grupo, como o companheiro mais capaz, ajudando os outros três colegas a entenderem o assunto e possibilitando a resolução da questão. Vygotsky (2005) destaca a necessidade de se trabalhar na ZDP dos aprendizes, pois desta forma possibilita que passem do NDR para o NDP, onde os alunos conseguem responder com a ajuda de um companheiro mais capaz. O conteúdo de Análise Combinatória já havia sido trabalhado na sala de aula, mas foi possível constatar que a interação entre os alunos possibilitou uma melhor compreensão do assunto. Esta é a fase de matematização, onde os alunos analisam os conhecimentos matemáticos que podem ser úteis para a solução da situação-problema (ALMEIDA, SILVA, VERTUAN, 2013).

Após a apresentação desta primeira solução aos colegas e ao professor, o aluno José observou que não tinha compreendido realmente a questão, por isto, no segundo encontro ele apresentou aos seus colegas uma correção do exposto na aula anterior:

ERRATA: nesse caso não se pode considerar um anagrama, pois seria algo “linear” e essa situação é algo “circular” então as pontas e as extremidades não podem nunca se unir, ou seja, a cor a ser repetida vai ter que ter sempre uma cor entre ela, por exemplo, vermelho, azul vermelho e verde então seria dois blocos onde os vermelho podem ocupar dois espaços (1 e 3 ou 2 e 4) então $P=2!$, e também pode permutar o outro bloco de cor azul+verde $P=2!$, então, fica $2!.2!=4$. Como são três cores possíveis, $3.4=12$. (JOSÉ)

José apresentou esta solução aos colegas do grupo, explicou detalhadamente cada passo utilizado. Ouviu aos questionamentos de Paulo, Vânia e Maria e em seguida, passaram a responderem as outras letras da questão e a preparar os slides para a apresentação da resolução da questão aos outros colegas da sala. Este foi o momento de resolução e validação da questão em que todos os alunos participaram.

Após a realização das atividades em grupo, o professor realizou uma entrevista com os alunos para entender a percepção deles durante o processo. A primeira pergunta foi em relação aos pontos positivos que sentiram ao desenvolverem as atividades. A seguir estão alguns trechos das falas dos alunos.

Eu acho que a gente trabalhar deste modo, a gente explicando para os colegas o modo de fazer uma questão, ajuda muito a gente, pois temos que pensar não só pra si mesmo, mas pensar como resolver para os coleguinhas. Neste trabalho ajudou a gente pensar em desenvolver outros métodos de resolver as questões. (JOSÉ)

Esta forma de trabalhar, com estas questões, é importante porque a gente aprende mais ensinando para os outros, além de está aprendendo com os outros, podemos passar os conhecimentos, isto é muito interessante. (PAULO)

Eu acredito que foi muito produtivo, porque, principalmente para as pessoas que tem dificuldade em matemática, como eu, por exemplo, eu tenho muita dificuldade. Só que trabalhando em grupo, se tivesse alguma parte que eu não conseguia fazer, um colega me explicava, então ficou muito mais fácil para eu aprender. A gente desenvolve uma habilidade a mais, pois tem que explicar aos outros o que aprendeu. (VÂNIA)

Eu acho que foi muito produtivo, porque quando a gente lê a questão e tem alguma dúvida, podemos tirar a dúvida com as outras pessoas que fazem parte do grupo. E quando estamos fazendo a questão e explicando aos outros aprendemos muito mais. (MARIA)

Nestes comentários, os alunos destacaram a importância da interação social no grupo, na busca em resolver as questões e em explicar para os outros colegas os métodos possíveis de resolução da questão. A aluna Vânia declarou que tem muitas dificuldades em entender matemática, mas o trabalho de modelagem realizada no grupo ajudou a entender melhor o conteúdo em estudo, pois tinham outros colegas que estavam prontos a lhe ajudar nesta compreensão. Reforçando assim as palavras de Vygotsky quando destaca a importância da interação social para o desenvolvimento cognitivo. Os alunos revelaram que aprenderam melhor quando passaram a explicar as questões aos colegas.

Em relação a resolução da questão no grupo, os alunos relataram que tiveram dificuldades no início para entender a questão, mas solicitaram orientação do professor para continuarem a investigação. Isto pode ser verificado na fala de Vânia:

No início a gente teve dúvidas, houve uma discussão no grupo da forma de resolver a questão, um opinando de uma maneira e outro colega estava com outra opinião. Tiramos dúvidas com o professor que nos orientou, em seguida pesquisamos um pouco mais e continuamos a debater o assunto nos outros encontros até encontrarmos uma solução. (VÂNIA)

Em seguida o professor questionou aos alunos sobre a motivação em responder a questão proposta. Como foi uma atividade desenvolvida no ambiente de sala de aula proposta pelo professor da turma e que foi atribuída uma pontuação pela sua execução, naturalmente o motivo inicial foi a obtenção de nota na disciplina. Neste sentido, perguntou-se ao grupo se continuariam a resolver a questão caso não fosse mais atribuída a pontuação inicial proposta. Solicitou-se também que justificasse a resposta da questão realizada. Observe as opiniões dos alunos deste grupo:

Eu sou suspeito a falar, porque eu gosto de matemática. Se eu receber uma questão em que eu não consiga resolver de primeira, eu vou tentar responder cada vez mais ela. E esta questão foi uma das que eu não consegui ver uma saída de primeira, então mesmo se não valesse ponto eu continuaria a tentar responder ela. (JOSÉ)

Eu faria ela com certeza, pois além de ser um assunto bem legal. Gostei muito da questão, eu continuaria a tentar responder, além disso, ela faz parte do assunto que estamos estudando. Serviria até de treinamento para a prova, né?. (PAULO)

Eu também, assim, mesmo não valendo ponto, eu acho que, eu continuaria tentando, com ajuda, assim, em matemática eu sempre preciso de auxílio de outra pessoa, pois é uma coisa que eu tenho muita, muita dificuldade mesmo. Eu continuaria pedindo ajuda, para a gente concluir o que a gente começou. (VÂNIA)

Eu continuaria pela questão do conhecimento, eu achei a questão interessante, bem contextualizada. Tipo, como cai bastante no ENEM e como o Paulo falou, ia cair na prova questões desse tipo, serviria bastante, então eu continuaria tranquilamente. (MARIA)

Observe que todos declararam que continuariam a resolver a questão, mesmo sem atribuição de pontuação na disciplina de matemática. Após a retirada da motivação inicial, cada aluno apresentou outra motivação que, segundo eles, seria capaz de estimulá-los na continuidade da investigação da questão. Para José, a motivação apresentada seria o gosto por problemas de matemática que sejam desafiadores, o que ocorreu ao tentar resolver a questão, pois não visualizou uma resposta rápida. Para Paulo, a motivação principal seria a necessidade de saber resolver a questão, pois era assunto que estavam sendo estudado em sala e iria ser cobrado na prova bimestral. Já Vânia declarou que iria continuar tentando resolver a questão, pois gostaria de terminar o que havia começado. Para a aluna Maria, continuaria porque era interessante, serviria para se prepararem para a prova do ENEM e para a avaliação bimestral.

Ao se retirar o motivo inicial, os alunos colocaram outros motivos para justificar a continuidade na resolução da questão. Pode-se imaginar que o objetivo principal da elaboração da questão seria despertar nos alunos o interesse pela investigação na busca de conhecimento pelo conteúdo de Análise Combinatória. Neste entendimento, os alunos em que os motivos mais se aproximaram do objetivo da questão foram o José e a Vânia, pois argumentaram que o principal motivo em continuar a responder a questão seria a obtenção de conhecimento e, não citaram a necessidade para uma avaliação. Sabe-se que os motivos para a avaliação bimestral e para a prova do ENEM também podem ser considerados relevantes, mas não foram citados por estes dois alunos. Para Núñez (2009, p. 88), “os alunos podem ter vários motivos para aprender, mas um desses motivos pode ter uma força maior em relação aos outros”.

Nesta situação apresentada, José e Vânia estariam em atividade, segundo Leontiev (1978), pois os motivos dos alunos coincidiram com o objetivo principal da questão. Os alunos Paulo e Maria não estariam em Atividade, estavam apenas realizando uma ação, pois seus motivos não coincidiam com o objetivo do objeto.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, o propósito foi de analisar o desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática no Ensino Médio ao se utilizar o primeiro momento de familiarização de Almeida, Silva e Vertuan (2013) com algumas contribuições de Vygotsky e Leontiev. Para tal, desenvolveram-se atividades em uma turma da segunda série do Ensino Médio no segundo semestre de 2018 em um Campus do IFMA.

A análise e a discussão dos dados apresentados revelam que os alunos tiveram dificuldades no início da realização das atividades, pois não estavam acostumados na realização de atividades que exigissem atitudes reflexivas e autônomas no processo investigativo. No entanto, continuarem interagindo no grupo para resolverem a situação-problema.

Evidenciou-se, através da entrevista, que a interação entre os componentes do grupo foi fundamental para que todos os membros compreendessem a questão e, posteriormente fossem capazes de explicá-la aos demais colegas da sala de aula. Assim, confirmou-se a afirmação de Vygotsky (2005) quando destaca a relevância da interação social para o desenvolvimento cognitivo do ser humano.

Além disso, todos os alunos declararam que mesmo se o trabalho não tivesse mais a pontuação bimestral, eles iriam continuar a responder a questão proposta. O aluno José declarou que iria continuar a responder a questão, pois ele se sente desafiado em responder questões de matemática com o objetivo de aprender. A aluna Vânia revelou que apesar de ter dificuldades com matemática iria buscar ajuda dos colegas até responder a questão proposta, mesmo sem a pontuação bimestral. Como o objetivo principal da questão é a aprendizagem, estes dois alunos foram despertados e, o motivo que os levaria a continuar a responder a questão seria a vontade de aprender. Para Leontiev (1978), quando os motivos coincidem com os objetivos diz-se que a pessoa está em Atividade. Neste entendimento, estes dois alunos estavam em Atividade, pois o motivo de cada um deles coincidia com o objetivo da questão, ou seja, a aprendizagem.

Portanto, o desenvolvimento do primeiro momento de familiarização da Modelagem Matemática no Ensino Médio trouxe contribuições para o ensino e aprendizagem dos alunos, a partir do momento em que se tornaram mais reflexivos e autônomos no processo investigativo. Durante estas atividades, os alunos destacaram a importância da interação social entre eles, em que contribuiu para a aprendizagem do conteúdo de Análise Combinatória.

REFERÊNCIAS

- [1] ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. P.; VERTUAN, R. E. Modelagem Matemática na Educação Básica. 1ª Ed., 1ª reimpressão – São Paulo: Contexto, 2013.
- [2] BARBOSA, J. C. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: REUNIÃO ANUALDA ANPED, 24., 2001, Caxambu. Anais... Rio Janeiro: ANPED, 2001. Disponível em http://www.ufrgs.br/espmat/disciplinas/funcoes_modelagem/modulo_I/modelagem_barbosa.pdf, Acesso em 19 fev. 2018.
- [3] BASSANEZI, Rodney Carlos. Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia. 3. Ed., São Paulo: Contexto, 2011.
- [4] BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2017.
- [5] BRASIL, Ministério da Educação. INEP. Provas e gabaritos – INEP. 2013. Disponível em: http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/provas/2013/caderno_enem2013_dom_amarelo.pdf. Acesso em 10 de Out. 2018.
- [6] CRESWELL, J. W. Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens. 3 ed. Tradução: Sandra Mallmann da Rosa. Porto Alegre: Penso, 2014.
- [7] LEONTIEV, A. N. O desenvolvimento do psiquismo. Lisboa: Horizonte Universitário, 1978.
- [8] MOREIRA, Marco A. Teorias de Aprendizagem. São Paulo: EPU, 2011.
- [9] NÚÑEZ, I. B. Vygotsky, Leontiev e Galperin, formação de conceitos e princípios didáticos. – Brasília, Liber livro, 2009.
- [10] OLIVEIRA, Marta Kohl de. Vygotsky: Aprendizagem e Desenvolvimento um Processo Sócio-Histórico. Ed.1º. São Paulo, Scipione, 2009.
- [11] PISA 2015 – Programme for International Student Assessment (Programa Internacional de Avaliação de Estudantes). OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. Disponível em: <http://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-Brazil-PRT.pdf>. Acesso em 02 jan. 2019.
- [12] SAEB 2017 – Sistema de Avaliação da Educação Básica. INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Ministério da Educação. Disponível em: <https://medium.com/@inep/resultados-do-saeb-2017-f471ec72168d>. Acesso em 10 dez. 2018.
- [13] VIANNA, H. M. Pesquisa em Educação: A observação. Brasília: Editora Plano, 2003.
- [14] VYGOTSKY, Lev Semenovitch. Pensamento e Linguagem. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

Capítulo 2

Formação de professores comprometidos com pesquisas e com princípios inovadores na educação Matemática

Diva Marília Flemming

Resumo: O presente artigo relata as experiências realizadas no contexto da formação de professores no Curso de Matemática (licenciatura) da Universidade do Sul de Santa Catarina – UNISUL, em um ambiente virtual de aprendizagem, considerando-se a proposta didática na disciplina “Prática Educativa Alicerçada nas Tendências em Educação Matemática”. Ao acompanhar a atuação dos egressos visualiza-se caminhos para repensar a própria prática. Temos a certeza de que precisamos sempre inovar, pois vivenciamos um avanço sistemático das tecnologias com mudanças sociais visíveis. A nossa prática inovadora de “ontem”, pode não ser uma inovação “hoje”. O que devemos considerar hoje? Temos que inovar frente as atuais políticas de formação para a prática tendo como suporte tecnologias educacionais. Apontamos novas formas de trabalhar as tendências em educação matemática. Optamos por focar na formação do professor pesquisador, ou seja, um professor que acompanhe os movimentos das pesquisas na área da educação e saiba analisar e refletir a sua própria prática. Na disciplina citada, o estudante desenvolve muitas leituras para análise e reflexão frente aos conceitos das tendências em educação matemática. Os resultados são apresentados na forma de: análises críticas; artigos de revisão da literatura ou de relatos de pesquisa, dentre outros. Os depoimentos dos estudantes mostram a importância da formação do professor pesquisador em ambientes interdisciplinares.

Palavras-chave: Educação matemática, ambientes interdisciplinares, professor pesquisador.

1. INTRODUÇÃO

Na última década do século XX, reforçou-se, no Brasil, a necessidade de mudanças na legislação relacionada com a formação de professores em nível de Licenciaturas. Dentre as diversas reflexões destacam-se: a necessidade de uma formação de professores contextualizada com os problemas sociais e históricos; organização de estruturas curriculares inovadoras; manutenção de vínculos com as escolas da Educação Básica; a pesquisa, o ensino e a extensão; trabalho interdisciplinar, dentre outros. Consideramos que no atual quadro político-social, somente as universidades com visão inovadora serão capazes de adotar políticas de gestão adaptáveis para ofertar cursos de graduação e de pós-graduação que atendam às normatizações legais e promovam a formação de professores mais criativos e reflexivos.

A Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL) desde 2014 tem adotado propostas inovadoras para a formação do professor de matemática e os resultados são visíveis na atuação dos estagiários e egressos nas escolas de Educação Básica. Atualmente a Unisul oferta os cursos de Licenciatura em Matemática na modalidade presencial e a distância. No Projeto Pedagógico de Curso (PPC), destacam-se os seguintes objetivos específicos: Formar professores de matemática com sólida formação de conteúdos matemáticos e formação pedagógica direcionada no contexto da Educação Matemática; desenvolver competências e habilidades para a participação efetiva na sociedade enquanto agente criativo e facilitador de mudanças e formar profissionais eticamente comprometidos com o processo ensino-aprendizagem, propiciando o desenvolvimento da criatividade, sensibilidade e capacidade de interagir com outras pessoas.

A partir dos objetivos citados destacamos os conceitos de: competências e habilidades; criatividade e interdisciplinaridade. Esses conceitos são explorados e foram considerados como alicerces da proposta didática da disciplina de “Prática educativa alicerçada nas tendências em educação matemática”, ofertada na modalidade a distância, objeto da pesquisa relatada no presente artigo.

A primeira oferta do PPC, alinhado com as Diretrizes Curriculares Nacionais e com propostas inovadoras, foi aprovado em 2001/2 e em 2006 tem-se a implantação da primeira turma, na modalidade a distância. Vários desafios foram enfrentados e o quadro de docentes formalizado para o presencial, passa a integrar o quadro de docentes da modalidade a distância. Para promover adequações inerentes à modalidade de ensino, assim como a preparação do professor formador, foi necessário romper com as barreiras relativas à comunicação síncrona assim como as barreiras relativas à ampliação do uso de recursos computacionais.

O PPC do Curso de Matemática – Licenciatura da Unisul tem uma organização didático-pedagógica alicerçada no Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) da Unisul. A organização curricular é flexível e inovadora, pois permite que o estudante organize a sua trajetória de estudos, estabeleça os momentos de prática como componente curricular e estágios supervisionados. A formação geral, ética e cultural permite alinhar a formação comprometida com os aspectos sociais de sustentabilidade e de cidadania.

Na organização curricular institucional têm-se certificações que são formadas por uma ou mais disciplinas, denotadas por Unidades de Aprendizagem (UA) que se inter-relacionam para a formação das competências e habilidades.

A UA “Prática Educativa Alicerçada nas tendências em Educação Matemática” integra a certificação denotada por “Tendências em Educação Matemática” e tem a carga horária de 30 horas.

1.1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A pesquisa realizada teve como objetivo relatar as experiências realizadas na unidade de aprendizagem que discute a prática educativa e para tal foi necessário resgatar os aspectos das tendências em educação matemática, assim como as concepções que promovem os objetivos do curso.

No decorrer do PPC do Curso de Matemática – Licenciatura da Unisul tem-se um fio condutor da formação de professores, envolvendo os aspectos gerais relacionados com as metodologias e didáticas para a Educação Básica e, também, as metodologias específicas para a prática de ensino em matemática, envolvendo as tendências em educação matemática e a didática da matemática.

A Prática de Ensino foi concebida não como um estágio supervisionado, atendendo os documentos legais vigentes, conforme considerações do Parecer nº. CNE/CP 28/2001. Esgotada as diversas polêmicas relacionadas com a “Prática como Componente Curricular – PCC” nos cursos de Licenciatura, consideramos que há diferentes formas para levar esse importante componente curricular para o contexto da formação do professor.

A PCC deve efetivamente provocar um movimento articulador no processo de ensino-aprendizagem da formação docente, sendo:

Planejada quando da elaboração do projeto pedagógico e seu acontecer deve se dar desde o início da duração do processo formativo e se estender ao longo de todo o seu processo em articulação intrínseca com o estágio supervisionado e com as atividades de trabalho acadêmico, ela concorre conjuntamente para a formação da identidade do professor como educador (BRASIL, 2001, p. 9).

Concordamos com Neto e Silva (2014, p. 905) quando afirma que essa dimensão curricular “não poderá ficar restrita às disciplinas pedagógicas”, argumentando ainda que a PCC “terá como finalidade a articulação das diferentes práticas, numa perspectiva interdisciplinar”.

Sabemos que a interdisciplinaridade é usada por muitos estudantes e professores de forma indevida, em função das múltiplas interpretações que perpassam no contexto da Educação. Bochniak (2000, p. 57), em suas pesquisas já discutia a “atitude interdisciplinar” visando a superação de “todas as visões fragmentadas e/ou dicotômicas que ainda mantemos, dentre as quais a da dicotomia entre teoria e prática”.

No contexto da formalização dos PPC do Curso de Matemática – Licenciatura, nas modalidades presencial e a distância, buscamos por meio de pesquisas compreender a articulação curricular como uma grande rede de significados e nessa caminhada entender a importância das práticas interdisciplinares no contexto da formação de professores – uma ideia muito bem trabalhada por Fazenda (1999). Atualmente as disciplinas/Unidades de Aprendizagem do Curso de Matemática – Licenciatura estão articuladas pela concepção interdisciplinar na medida em que os conteúdos não seguem um caminho linear em uma única direção. Olhamos sob a ótica global e tridimensional e a caminhada segue nas diversas direções captando métodos, conteúdos e resoluções de problemas que envolvem diversas áreas de conhecimento e ações de prática docente.

As tendências em educação matemática, caracterizadas atualmente em suas diferentes formas tais como: etnomatemática, educação matemática crítica, tecnologia e educação matemática, escrita na Matemática, modelagem matemática, literatura e matemática, resolução de problemas, história da matemática, compreensão de textos e jogos e recreações, de forma articuladas com conteúdos e atividades de prática compõem uma base específica para a formação do professor de matemática (FLEMMING, LUZ e COLLAÇO, 2004).

Ao acompanhar a atuação dos egressos visualiza-se caminhos para repensar a própria prática. As pesquisas realizadas no contexto do Grupo de Pesquisa em Matemática e Educação Matemática (GPMEM), influenciaram as propostas pedagógicas para a formação do professor de matemática egresso da Unisul. Temos a certeza de que precisamos sempre inovar, pois vivenciamos um avanço sistemático das tecnologias com mudanças sociais visíveis. A nossa prática inovadora de “ontem”, pode não ser uma inovação “hoje”.

O que devemos considerar hoje?

Temos que acompanhar as atuais políticas de formação do professor, tendo como suporte: as Tecnologias Educacionais; as Tendências em Educação Matemática e os elementos norteadores da Didática da Matemática. Temos ainda que acompanhar resultados de pesquisa no contexto da educação em geral e os relacionados com as pesquisas interdisciplinares que envolvem a formação do professor de matemática em nível de graduação e pós-graduação.

Além disso, temos também que acompanhar as formas de aplicar as tendências em educação matemática no contexto didático visando a articulação com o exercício da cidadania, da sustentabilidade ambiental, do respeito aos direitos humanos, dentre outros aspectos que podem formar um profissional ético, ativo e comprometido com o futuro da humanidade.

Na seção seguinte, os resultados da aplicação da UA que envolve a prática educativa da grade curricular do Curso de Matemática da UnisulVirtual desde o segundo semestre de 2014 até 2019.

2. METODOLOGIA

Dentre as diversas disciplinas/Unidade de Aprendizagem do Curso de Matemática – Licenciatura optamos por analisar apenas a UA “Práticas Educativas Alicerçadas no Contexto das Tendências em Educação”. Essa escolha se deve pelo fato de:

- Ter um projeto didático alinhado com as concepções citadas acima e por termos acesso à todas as estratégias propostas no seu Plano de Ensino.
- Alinhar-se plenamente com os referenciais citados e também apresentar um contexto inovador que deve ser compartilhado.

A análise realizada foi descritiva, usando-se a coleta de vários dados que atualmente estão disponíveis no “Espaço Virtual de Aprendizagem (EVA)”, que funciona como uma sala de aula virtual.

2.1. PÚBLICO ALVO/OBJETOS DE ESTUDO

O PPC inicial do Curso de Matemática - Licenciatura foi ofertado na modalidade presencial no segundo semestre de 2001, e em 2006 inicia-se a oferta para a modalidade a distância, considerando-se as alterações necessárias para a oferta na modalidade EAD.

A grade curricular foi projetada para uma formação por competências e habilidades, com a inovação de integrar as tendências em educação matemática, seguindo a linha da Didática Francesa, incluir a PCC em acordo com os documentos legais e fortalecer os estágios supervisionados visando o acompanhamento em várias escolas do Brasil.

O PPC do Curso de Matemática - Licenciatura de 2006 contemplava as seguintes disciplinas de prática:

Prática de Ensino de Matemática I: Didática da Matemática; Transposição Didática; Contrato Didático; Obstáculos Epistemológico e didáticos; Formação de Conceitos e Campos conceituais; Engenharia Didática.

Prática de Ensino de Matemática II: Modelagem matemática; Projetos de Trabalho; Etnomatemática; Jogos e Recreações; Matemática Crítica; Compreensão de textos e Resolução de Problemas; Representações Semióticas.

Prática de Ensino de Matemática III: Desenvolvimento de uma pesquisa (TCC).

No PPC atual tem-se uma nova forma de organizar a PCC, estabelecendo-se novas ementas e também uma nova denominação. As Unidades de Aprendizagem (UA)/disciplinas se inter-relacionam com outras UAs do curso por meio das atividades interdisciplinares. Tem-se:

Concepções metodológicas para o Ensino da Matemática e da Física: História e Filosofia da Matemática e da Física; O Ensino das áreas exatas na Educação Básica; Metodologias Inovadoras e Aprendizagem significativa; Projetos de trabalho; Jogos Didáticos. Transposição Didática; Contrato Didático; Obstáculos Epistemológico e didáticos; Formação de Conceitos e Campos conceituais; Engenharia Didática; Ensino com Resolução de Problemas.

Prática Educativa Alicerçada nas Tendências em Educação Matemática: Didática da Matemática e Tendências em Educação Matemática: Análise do movimento e potencialidades para qualificar o processo de ensino-aprendizagem. Resgate de autores com pesquisas no contexto das Tendências em Educação Matemática; Práticas com Etnomatemática e com a Educação Matemática Crítica.

Fundamentos da Modelagem Matemática: Modelagem Matemática; Resolução de Problema; Pesquisa e Práticas Educativas.

Pesquisa e Monografia em Matemática: TCC

A UA “Prática Educativa Alicerçada nas Tendências em Educação Matemática”, objeto da pesquisa aqui relatada tem ofertas sistemáticas entre o segundo semestre de 2014 até segundo semestre de 2019, computando-se um total de 09 semestres letivos e 123 estudantes.

2.2. VARIÁVEIS ESCOLHIDAS E CONTEXTUALIZAÇÃO DOS DADOS COLETADOS

A delimitação da pesquisa foi estabelecida, considerando-se o número de variáveis que seriam coletadas. Tem-se as seguintes variáveis envolvidas: Fóruns realizados, Atividades a distância; Temas envolvidos e tendências utilizadas.

Todos os dados foram diretamente coletados nos arquivos das turmas ofertadas e desenvolvidas na modalidade virtual. Cada turma tem toda a documentação no “Ambiente Virtual de Aprendizagem”. O Professor do quadro de docentes do curso, assume também o papel de tutor. O ambiente agrega diferentes ferramentas tecnológicas, permitindo ao professor: comunicar-se com os estudantes de forma síncrona (Webconferência e chat) e assíncrona (e-mail, mural de avisos, Fóruns de discussão e trocas, ferramenta Professor-Tutor).

O sistema é acessado via internet, com o uso de computadores ou celulares. É um sistema responsivo e, portanto, permite sempre uma boa visualização em qualquer plataforma de acesso.

O layout inicial permite ao estudante visualizar as ferramentas para a comunicação e as ferramentas que contem: materiais didáticos (Midioteca), Avaliações a distância, Murais, Fóruns, Exposição, Turma (dados dos estudantes), Suporte (técnico e operacional), Professor-Tutor e Meu espaço com detalhes operacionais. Além disso, o estudante visualiza o Plano de Ensino da UA, o Cronograma de atividades, Dados para interagir de forma externa com colegas da turma, com o professor-tutor, com assistentes educacionais, com a coordenação do curso.

O sistema permite ao professor e aluno a inserção de textos ou mídias (vídeo e áudios) em diferentes formatos nas diversas ferramentas, por exemplo, no mural, na exposição, nos fóruns e na ferramenta professor-tutor.

Os estudantes têm ao entrar no curso, um treinamento para uso das ferramentas do EVA e na linha do tempo cada professor estabelece o uso das ferramentas que considera mais adequado ao Plano de Ensino proposto.

É fundamental destacar que o estudante tem dois documentos norteadores disponíveis: o Plano de Ensino e o Roteiro de Estudos. O Plano de Ensino segue os itens formais de um plano de ensino, tais como: identificação; Ementa; Objetivos; Habilidades; Metodologia do desenvolvimento com tópicos de estudo, carga horária; Atividades Formativas, atividades avaliativas e bibliografias.

O Roteiro de Estudos, organiza os estudos do estudante, sob a orientação do professor. Cabe lembrar que na metodologia adotada o estudante tem que estudar de forma autônoma, pois não há aulas formalizadas. Tem-se orientações textuais, na forma de vídeos ou áudios e trocas de ideias ou de dúvidas na forma textual ou síncrona nas Webconferências.

Para a pesquisa aqui relatada, usamos dados relacionados com as variáveis citadas e estes foram organizados em planilhas ou textos, visando facilitar as análises.

2.3. ANÁLISE DOS DADOS

Seguem algumas análises realizadas, para salientar alguns aspectos importantes. No Quadro 1 tem-se os dados numéricos que fórum coletados nas turmas investigadas. Cabe destacar que são poucas as disciplinas (UAs) que promovem o uso dos fóruns para o processo do ensino-aprendizagem.

No decorrer da oferta da UAs foi possível observar que um aumento das participações, tanto em termos numéricos como em termos qualitativos. Entende-se que dois fatos podem ser destacados: a participação efetiva do professor, orientando e estimulando a troca de ideias; e a sensibilização dos estudantes para a importância das trocas que são efetivadas.

QUADRO 1 – Turmas e quantidades de estudantes e fóruns

TURMAS	Número de alunos	Quantidade de Fóruns	Total de participações
2014B	25	4	149
2015A	10	5	43
2015B	5	6	11
2016A	7	6	55
2016B	9	5	47
2017A	4	5	22
2017B	19	6	117
2018B	16	5	117
2019B	28	10	138
TOTAIS	123	52	699

Fonte: Elaboração da autora, 2019

Em geral as turmas tem fóruns gerais e fóruns que estão vinculados aos processos avaliativos. Por exemplo, na turma de 2019B, foram estabelecidos:

Fórum1 – Boas vindas e compartilhar expectativas;

Fórum 2 – Escolha do Livro para leitura (AD3);

Fórum 3 – Fórum Atividade a Distância 1 (AD1);

Fórum 4 – Fórum Atividade a distância 2 (AD2);

Fórum 5 – Fórum Final da UA.

Para a realização das atividades do fórum 2, o estudante teve acesso à uma listagem de livros que envolvem os temas interdisciplinares e temas relacionados com a formação de um professor de matemática. A partir da leitura do livro o estudante deveria escolher um tema e apresentar um artigo relacionado com o tema escolhido. O artigo tem o foco de revisão bibliográfica ou relato de práticas exitosas. O estudante é incentivado pelo professor para trocar ideias com os colegas no momento da escolha do tema, pois tem-se o critério de que dois estudantes não podem desenvolver o mesmo tema.

Veja um exemplo de trocas entre o estudante “A” e a estudante “B”:

Estudante A: Ao ter acesso a algumas leituras referentes ao assunto, percebi que a prática de ensino nas aulas de matemática precisa de mudanças. Nos dias atuais, com a influência da tecnologia, têm sido um desafio atrair os alunos para a sala de aula e é nesse momento que o docente deve buscar maneiras diferentes de lecionar. A matemática é uma das áreas que auxilia na resolução de problemas do dia a dia, por isso o professor deve buscar maneiras mais atrativas e que estejam relacionadas ao ambiente do aluno. As redes sociais são atributos que podem ser usados na sala de aula, haja vista que os alunos passam a maior parte do seu tempo nessas ferramentas. Ressalto também que é importante que o professor conheça a forma de aprendizado de cada aluno para, assim, adaptar e melhorar sua prática de ensino na sala de aula. (EVA, 2019).

Estudante B: [...] concordo com você que nossas práticas precisam de mudanças, e acredito que a tecnologia é uma grande aliada nesse processo. Na minha opinião uma das maiores contribuições são os diversos softwares matemáticos com acesso liberado, que permitem uma melhor visualização dos conteúdos, particularmente dentro do estudo de Geometria. (EVA, 2019)

Em uma análise geral dos fóruns é possível perceber que há estudantes que têm experiências de docência e estas são descritas nos fóruns, efetivando a necessidade de estabelecer um diálogo para a troca de ideias e experiências reais. Na atividade AD2, o estudante no fórum deve trocar ideias a partir do questionamento: “O que é uma situação de prática de ensino em aulas de matemática”. Veja parte do depoimento de um estudante C e estudante D:

Estudante C: [...] portanto a situação de prática de ensino em aulas de matemática não depende somente da flexibilidade do professor com o perfil de cada turma e de sua prática. Além de dominar muito bem o conteúdo ministrado, deve - se pensar como vamos abordar nossos estudantes com os conceitos de cada tópico da matéria a ser ministrada. Porém isso demanda muito comprometimento, dedicação e tempo para estudos do professor de matemática.

Estudante D: achei muito pertinente suas colocações principalmente no seu último parágrafo, quando você fala que o professor além de dominar o conteúdo, deve-se pensar uma maneira de abordar os conceitos. Na minha opinião nós enquanto professores temos que estar sempre estudando e pesquisando situações que tornem as aulas de matemática interessantes, saindo do tradicional, não que a exposição dos conceitos e resolução de exercícios não seja importante, mas introduzir e ensinar um novo conteúdo de uma maneira diferente pode trazer muito conhecimento tanto para os alunos quanto para os professores. (EVA, 2018).

Os fóruns são acompanhados pelo professor e em alguns momentos a orientação é necessária para que ideias cristalizadas não dominem as opiniões. O objetivo é sempre promover o resgate da prática, considerando-se os aspectos interdisciplinares, temas transversais, temas aplicados, aspectos didáticos, dentre outros. As leituras prévias de livros e artigos científicos são fundamentais para a qualificação na formação do estudante. Ao fazer as correções das avaliações é perceptível os avanços na formação dos estudantes.

Segue uma descrição da rede de significados que as avaliações promovem no decorrer da oferta da UA. Todas as avaliações são realizadas à distância, pois o sistema acadêmico permite a oferta de UAs que tem base de aprovação sete e nestes casos o processo avaliativo é processual, orientado pelo professor, e o estudante pode revisar após discutir com o professor dúvidas e equívocos, visando-se a qualificação para a aprovação.

De um modo geral, o índice de aprovação é bom, mas há sempre desistentes. Alguns estudantes têm um impacto inicial quando percebem que a UA não está seguindo um caminho de formação como as UAs que envolvem conteúdos formais da matemática (Cálculos, Álgebra, Topologia, dentre outros), mas esses impactos são superados e o interesse pelas atividades pode ser destacado. O processo de avaliação é efetivamente processual, na medida em que os estudantes caminham na linha do tempo realizando leituras, trocando ideias, documentos relatos, escrevendo análises críticas, artigos e analisando exemplos de práticas de ensino que estão alicerçadas nas tendências em educação matemática e/ou em aspectos da didática geral ou de forma mais específica na didática da matemática.

Seguem alguns detalhes da organização das Avaliações a Distância que são integradas com as atividades de fóruns e leituras de artigos ou livros indicados e escolhidos pelo próprio estudante.

Avaliação a Distância 1 (AD1) – O estudante recebe uma listagem de temas interdisciplinares e/ou transversais. Deverá fazer uma escolha e participar do fórum para troca ideias com os colegas da turma, com a supervisão do professor que atuará em casos de dúvidas ou equívocos. A partir do tema escolhido, o estudante pesquisará na internet um artigo científico que deverá ser apresentado no fórum, lido e analisado visando a redação de uma análise crítica. Observamos que no decorrer do processo o professor atua sistematicamente, procurando orientar sobre: o que é um artigo científico, como analisar, como observar os aspectos que possam contribuir para uma prática educativa, como redigir um documento científico, dentre outras orientações mais específicas sobre conteúdos da UA constantes no Plano de Ensino. As dúvidas relativas aos conteúdos dos artigos também são discutidas. Segue a relação dos temas que foram trabalhados nos semestres de 2019:

- 1) Ensino tradicional de matemática;
- 2) Matemática e arte;
- 3) Matemática e cultura indígena;
- 4) Matemática na cerâmica marajoara ou em cerâmicas de outras regiões brasileiras;
- 5) Matemática e o meio ambiente;
- 6) Matemática e cultura afro-brasileira;
- 7) A acessibilidade no ensino da matemática;
- 8) Matemática e políticas da Educação Ambiental;
- 9) Matemática, educação e cidadania;
- 10) O uso da cultura regional no ensino da matemática;
- 11) Matemática e o Homem do campo.
- 12) Matemática e redes sociais;
- 13) A democratização do ensino da matemática.

Avaliação a Distância 2 (AD2) – Inicialmente o estudante deve participar de um fórum, trocando ideias sobre a questão: O que é uma situação de prática de ensino em aulas de matemática? No decorrer dessa interação, a orientação e supervisão do professor é essencial para que não se consolidem equívocos. A atuação do professor no EVA envolve o compartilhamento de ideias e orientações quando necessárias. Em algumas turmas foi necessário indicar novas leituras dos materiais didáticos mencionados no Roteiro de Estudos. Sequencialmente o estudante, identifica um grupo de estudos (escolha aleatória de 4 ou 5 estudantes) para atuar em um mesmo tema. No contexto desse grupo de estudos o objetivo é fazer a leitura de partes do material didático do “Programa Gestar II”, organizado por MUNIZ (2008) e publicado pelo MEC/SEB. As partes são estrategicamente selecionadas para ressaltar práticas educativas consideradas interdisciplinares que envolvem as tendências em educação matemática ou temas transversais. Essa análise é grupal e posteriormente o estudante deverá redigir um documento que contemple: Inicialmente um resumo da sua participação no fórum; uma análise focando as tendências em educação matemática que surgiram no decorrer da leitura e nas análises dos exemplos apresentados. Na finalização deverá apresentar uma sequência didática que pode ser aplicada em uma sala de aula da Educação Básica.

Essa é a avaliação, que no decorrer dessa pesquisa, consideramos de maior complexidade, pois é perceptível a dificuldade de um grande número de estudantes para captar, no decorrer de um texto, o uso de uma tendência em educação matemática. Ao fazer a sequência didática o estudante é orientado para os itens que efetivamente devem ser organizados, visando: documentar uma sequência didática e fazer emergir uma prática como um componente curricular. O Quadro 3 apresenta a relação de temas e as referências das leituras que devem ser realizadas pelo estudante para contemplar a sua participação no fórum e na redação final da AD2.

Quadro 2 – Temas e Leituras

TEMAS	Leitura Obrigatória
A educação Matemática contribuindo na formação do cidadão/consumidor crítico, participativo e autônomo.	Para este tema a referência bibliográfica é a Unidade 13 do material didático do Programa Gestar II, Caderno de Teoria e Prática 4: Construção do conhecimento em ação; organizado por Cristiano Alberto Muniz, publicado pelo MEC/SEB, 2008, disponível em http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=13055 .
Água – da hipótese de Tales a um problema no mundo atual.	Para este tema a referência bibliográfica é a Unidade 15 do material didático do Programa Gestar II, Caderno de Teoria e Prática 4: Construção do conhecimento em ação; organizado por Cristiano Alberto Muniz, publicado pelo MEC/SEB, 2008, disponível em http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=13055 .
Matemática e interações sociais	Para este tema a referência bibliográfica é a Unidade 18 do material didático do Programa Gestar II, Caderno de Teoria e Prática 5: Diversidade Cultural e maio Ambiente; organizado por Cristiano Alberto Muniz, publicado pelo MEC/SEB, 2008, disponível em http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=13055 .
Os triângulos na vida dos homens	Para este tema a referência bibliográfica é a Unidade 20 do material didático do Programa Gestar II, Caderno de Teoria e Prática 5: Diversidade Cultural e maio Ambiente; organizado por Cristiano Alberto Muniz, publicado pelo MEC/SEB, 2008, disponível em http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=13055 .

Fonte: Flemming, D.M., 2017.

Avaliação a Distância 3 (AD3) – Diante de uma relação de livros que contem:

- 10 títulos que envolvem temas relacionados com as tendências em educação matemática, publicados na Coleção Tendências em Educação Matemática da Editora Autêntica);
- 05 e-books disponibilizados na internet que envolvem novas tecnologias e reflexões e pesquisa sobre a formação do professor de matemática e relatos sobre os conteúdos e novas abordagens para as escolas.
- 02 e-books disponíveis na Biblioteca Virtual da Unisul que envolvem a Didática da Matemática e o uso de Jogos de Matemática.

Todos os livros citados são de autores reconhecidos na literatura da Educação Matemática. O estudante deve escolher, já no início do semestre, um livro para fazer a leitura na íntegra. Essa leitura poderá ser discutida com os colegas no fórum e as dúvidas surgidas são trazidas para discutir com o professor.

No decorrer da leitura, o estudante poderá definir um tema para ser trabalhado sequencialmente, visando a coleta adicional de informações (novos livros ou novos artigos). O artigo de revisão bibliográfica sobre o tema escolhido compõe a AD3 e essa ação é orientada, pois para muitos estudantes essa ação é totalmente nova no decorrer do seu curso.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quando iniciamos a formalização dessa disciplina/Unidade de Aprendizagem para os estudantes do Curso de Matemática – Licenciatura, tivemos o objetivo de organizar os materiais didáticos de forma diferenciada para além de um livro didático com ideias prontas e supostamente acabadas. As tendências em educação matemática foram escolhidas e a proposta para conduzir a formação de um estudante em um contexto interdisciplinar, rico em alternativas didáticas foi concebida.

Para produzir reflexões sobre a formação do professor de matemática foi estabelecido um roteiro de ensino que contemplava um conjunto de 4 grandes temas: didática da matemática; tendências em educação matemática; Abordagem e dimensões da etnomatemática e educação matemática; e Competência Crítica. Anexamos textos e vídeos para alinhar atividades que denominamos de Prática de Ensino. Os fóruns foram produzidos para alimentar as trocas entre estudantes e professor e as Webconferências foram programadas para discutir cada tema sob a ótica da Prática Educativa. Estávamos diante de uma proposta inovadora.

A cada semestre novas ideias surgem e as mudanças ocorrem nas Avaliações a Distância. Por que essas avaliações ocorreram? Após uma análise realizada, no contexto de uma pesquisa, percebemos que “ações inovadoras no dia de hoje podem não ser inovadoras amanhã”, isso se deve exatamente porque a educação é dinâmica. Mesmo que um professor fique por muitos e muitos anos ministrando a mesma aula, ainda assim, o jovem cruza as quatro paredes da sala de aula e visualiza uma realidade diferente. No decorrer da organização dos dados relacionados com a UA em análise do Curso de Matemática – Licenciatura percebi que precisamos sempre, cada um de nós professores formadores, também refletir sobre a própria prática, assim a PCC pode ser investigada. Precisamos incentivar a formação do professor pesquisador. No decorrer de todas as ações desenvolvidas e descritas neste artigo tem-se uma imersão no “mundo da pesquisa científica”, e as competências exigidas são fundamentais para desenvolver a criatividade, para observar as problemáticas emergentes, para trazer para a sala de aula uma dinâmica produtiva e exemplar. Precisamos na academia, aproximar cada vez mais o professor de sala de aula com o professor pesquisador, pois as trocas serão altamente significativas para a dinâmica que a sala de aula precisa e também para o cumprimento dos documentos legais que indicam caminhos para a formação docente.

REFERÊNCIAS

- [1] BOCHNIAK, R. Formação de professores, novas tecnologias, interdisciplinaridade e pesquisa: Algumas questões que se apresentam aos sujeitos da História, na atualidade. In: QUELUZ, A. (org.) Interdisciplinaridade de Profissionais da Educação. São Paulo: Pioneira, 2000.
- [2] BRASIL. Ministério da Educação. Parecer CNE/CP n. 21, de 6 de agosto de 2001. Brasília, DF, 2001. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/028.pdf>. Acesso em: 17/10/2019.
- [3] FAZENDA, I.(org.). A virtude da força nas práticas interdisciplinares. São Paulo: Papirus, 1999.
- [4] FLEMMING, D.M.; LUZ, E.F.; MELLO, A.C.C. Tendências em Educação Matemática. Tubarão: UnisulVirtual, 2004.
- [5] MUNIZ, C.A. Programa Gestar II. Cadernos de Teoria e Prática. Brasília: MEC/SEB, 2008.
- [6] SOUZA NETO, S.; SILVA, V.P. Prática como componente curricular: questões e reflexões. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/index.php/dialogoeducacional/article/view/2029>. Acesso em 3/11/2019.

Capítulo 3

Decifrando códigos nas aulas de Matemática: Uma experiência com o QR Code

Jociléa de Souza Tatagiba

Lucilene de Souza Tatagiba

Resumo: O presente relato aborda a experiência realizada com o aplicativo Barcode Generator, com alunos do ensino médio de um colégio estadual no Rio de Janeiro. Foram realizadas atividades que envolviam charadas e exercícios de Matemática. O aplicativo não necessita de internet para a leitura dos códigos, o que facilitou muito a realização desse trabalho, uma vez que um dos desafios da escola pública ainda está relacionada a falta de infraestrutura. Por meio das atividades, os docentes verificaram que além da atividade despertar a motivação nos estudantes, proporcionou também o trabalho colaborativo entre os alunos.

Palavras-chave: Códigos; QR Code; aprendizagem; Matemática.

1. INTRODUÇÃO

Com o passar dos anos a tecnologia vem revolucionando o mundo: os modernos computadores, GPS que auxiliam na localização, *smartphones* que hoje nos permitem acessar a internet, abrindo assim um mar de possibilidades: pesquisas, comunicação, aplicativos, jogos, etc.. Muitas vezes, esses recursos não chegam às salas de aula e isso vem influenciando a vida escolar do aluno que está cada dia mais desestimulado em realizar as atividades propostas em livros didáticos como a resolução de listas de exercícios. As aulas continuam tradicionais e os professores, muitas vezes, só utilizam como recurso o "quadro e giz".

Segundo Lemos e Lévy:

Não se trata aqui de usar as tecnologias a qualquer custo, mas sim de acompanhar consciente e deliberadamente uma mudança de civilização que questiona profundamente as formas institucionais, as mentalidades e a cultura dos sistemas educacionais tradicionais e, sobretudo os papéis de professor e aluno (LEMOS e LÉVY, 2010, p. 174).

O uso das tecnologias precisa estar atrelado a uma prática pedagógica consistente e é preciso planejamento para se alcançar o objetivo proposto. Não adianta o professor usar as tecnologias e continuar com métodos tradicionais, isso não garantiria a aprendizagem do aluno.

Pensando nessa geração que já nasce em meio a todas as tecnologias citadas, esse trabalho traz os resultados obtidos em uma aula em que se utilizou o aplicativo Barcode Generator, leitor de *QR code*. Trata-se de um código de barras bidimensional que pode ser lido por qualquer *smartphone* que possua uma câmera fotográfica e um aplicativo que faça a leitura. Esse código está presente em nosso cotidiano, seja nas embalagens de produtos, nas notas fiscais, em enigmas, etc., e, mesmo que os alunos não tenham conhecimento sobre, provavelmente já viram em algum lugar.

Autores como Kenski, nos fazem refletir sobre como essas transformações tecnológicas instituem novas maneiras e ritmos para se ensinar e aprender. Segundo a autora "a mediação tecnológica facilita que novos projetos pedagógicos sejam criados, respeitando o ritmo de aprendizagem dos alunos - de todas as idades e níveis de ensino" (Kenski, 2013, p. 54).

Alguns estudos e experiências vêm sendo narradas, levando em consideração a proposta de se utilizar o aplicativo *QR Code* como instrumento pedagógico para o ensino e aprendizagem no ambiente escolar. A seguir, destacamos alguns casos.

Silva e Bezerra (2016) fizeram um trabalho envolvendo o uso do *QR Code* no ensino da matemática. Elas enfatizaram o fato de o aplicativo poder ser facilmente instalado em um *smartphone*. A atividade proposta pelas autoras estava relacionada à análise de nota fiscal de alguma compra feita em um supermercado. O objetivo era calcular, por meio da regra de três, o percentual de tributos referentes aos produtos comprados. Esses valores eram fornecidos pelo código da nota. Elas concluíram falando dos aspectos positivos de se utilizar o celular como ferramenta no ambiente escolar.

Ribas et al. (2017) ao falarem sobre a utilização do aplicativo *QR Code* como recurso pedagógico no processo de ensino e aprendizagem, buscaram descrever seu histórico e sua funcionalidade. Eles relataram que o *QR Code* foi criado no Japão, em 1994, com o objetivo de se criar um código que pudesse identificar peças na indústria automobilística. Quando traduzido para a língua portuguesa, o termo significa "resposta rápida". Após contarem um pouco de como surgiu esse leitor de códigos, os autores fizeram uma rápida abordagem sobre a evolução das tecnologias, especialmente após a chegada da Internet. Apresentaram um quadro teórico com alguns trabalhos realizados com o *QR Code* e a Educação e, em seguida, fizeram uma abordagem de aplicação do leitor ao curso de Pedagogia da Faculdade Padre João Bagozzi. A atividade consistia num jogo que eles chamaram de Tabuleiro *QR Code*, onde para se percorrer a trilha, havia vários códigos a serem decifrados.

Já Pinto, Felcher e Ferreira (2016) apresentaram uma proposta de atividade para se trabalhar o raciocínio lógico utilizando como recursos pedagógicos o aplicativo e o celular. A atividade foi aplicada a uma turma da 3ª série do curso Normal-Formação de professores.

Para Ferreira e Ogliari (2015) a escola precisa implantar as tecnologias em sala de aula mesmo que as políticas públicas não atendam as suas necessidades. O professor precisa buscar novos métodos que inovem o ensino através do uso das tecnologias digitais. Em seu trabalho, eles apresentaram a proposta de inserir as tecnologias nas aulas através de um Ambiente Virtual de Aprendizagem, baseado no Moodle, onde o aluno faria de forma online, pesquisas e apresentações. E de forma off-line, utilizariam os *smartphones* para fazer a leitura dos *QR Code*, onde poderiam ter acesso a vídeos, imagens e textos. A

partir dessa leitura, os alunos estudavam os textos e depois comentavam com os colegas, através de seminários, tornando-se autores da sua aprendizagem sem interferência direta do professor. Na metodologia utilizada, o docente é um mediador.

A partir dessas experiências, percebe-se que atividades envolvendo o *QR Code* são práticas, uma vez que, quando se tem o aplicativo instalado no *smartphone*, pode-se criar e ler os códigos que transmitem as informações não necessitando da internet.

2. METODOLOGIA

A atividade foi realizada em uma escola da rede estadual no interior do Rio de Janeiro, com alunos do ensino médio.

Entre os projetos realizados pelo colégio, está o "Matemática 360", totalmente voltado para atividades envolvendo a matemática. Buscando por inovações e, tentando utilizar a tecnologia no ambiente escolar, no último ano, foi utilizado o aplicativo Barcode Generator, para trabalharmos com mensagens codificadas por meio do *QR Code*.

Para a realização da mesma, todos os alunos foram divididos em quatro equipes classificadas por cores (azul, amarela, vermelha e verde). Cada equipe deveria ter representantes com o aplicativo instalado em seus celulares. Para isso, como a escola não tinha acesso à Internet, os professores rotearam sua Internet (de seus *smartphones*) para os alunos que seriam os representantes das equipes a fim de que estes pudessem baixar o aplicativo. Depois de baixado, não era necessário ter acesso à internet durante a realização da atividade, o que permitiu a realização da mesma.

Como a atividade foi elaborada?

Inicialmente, os professores criaram, por meio do aplicativo, os códigos contendo os exercícios ou as charadas para que os alunos realizassem em grupo, depois que tivessem feito a leitura usando o celular. Esses códigos, inclusive códigos falsos, foram espalhados pelos corredores da escola, pelo pátio ou deixados com professores e funcionários. Cada equipe recebia uma folha de atividades em que deveria ir colocando as resoluções de acordo com a descoberta dos códigos, já que estes eram numerados.

Figura 1: Alunos fazendo a leitura dos códigos por meio do aplicativo em seus celulares.



Fonte: Autoras, 2019.

A equipe vencedora foi a que conseguiu entregar a folha com todas as respostas em menos tempo.

3. PERCEPÇÕES DOS DOCENTES

Por meio dessa atividade foi possível refletir como o recurso tecnológico pode fazer diferença no que diz respeito à motivação do aluno. Afinal, eles sempre tiveram em meio a esses códigos e, quando perceberam como isso funcionava, todos queriam saber o que estava escrito. Todos queriam baixar o aplicativo

naquele momento e ver não só os códigos que fizemos, como os outros códigos que eles tinham acesso (pacotes de biscoito, etc.).

Em relação aos enigmas, como havia alguns falsos como "Erro na leitura. Tente novamente!" (figura 2), os alunos se questionavam sobre o código estar errado ou então que o aplicativo estava com problemas. Ficavam tentando e muitas vezes pediam para outro colega tentar em seu celular. Depois acabavam percebendo que a mensagem era falsa, só para fazer com que eles perdessem tempo.

Figura 2 - Código criado para leitura no aplicativo Barcode Generator



Fonte: Autoras, 2019.

Percebeu-se que, apesar do clima de competição devido à divisão dos alunos em equipes, havia a participação e a colaboração entre eles (figura 3). Havia uma discussão a respeito da resolução dos problemas e, um ajudava o outro, dentro da mesma equipe. E, quando questionados sobre a realização da atividade, os alunos responderam que gostaram porque era dinâmico e porque não tinham que ficar só dentro da sala escrevendo. Além disso, podiam pedir ajuda ao grupo quando não conseguiam desvendar o enigma.

Figura 3: Alunos resolvendo as atividades em grupo



Fonte: Autoras, 2019.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Usar o aplicativo como recurso pedagógico foi uma experiência muito significativa para nós, educadores. Às vezes, muitos professores têm dificuldade em entender que esses recursos podem ajudar no desenvolvimento do aluno, pois inicialmente parece que tudo é brincadeira. Mas quando se analisa os resultados, é possível perceber que há aprendizagem. Uma aprendizagem leve, porque os alunos não se sentem cobrados. Eles fazem porque estão se divertindo e porque queriam ganhar das outras equipes. Eles aprendem com os colegas por meio de um trabalho colaborativo. Percebemos que a motivação tomou conta dos discentes. E, como se tratava de um projeto em que outros professores de outras disciplinas participaram da dinâmica, percebendo a empolgação dos alunos, eles demonstraram interesse em utilizar o aplicativo em outras unidades escolares, nas quais lecionam também.

Por meio da atividade, foi possível perceber também, que mesmo diante das dificuldades, - nesse caso foi à falta de internet -, o professor pode sim buscar meios alternativos para fazer a diferença. Nota-se que muitas vezes, o docente tem receio de utilizar recursos tecnológicos por não ter um conhecimento profundo sobre eles. Mas a experiência mostrou que vale a pena buscar conhecimento e se arriscar em sala de aula. Essa experiência que aqui foi relatada foi possível graças à participação das professoras em um congresso de educação, no qual elas tomaram conhecimento do aplicativo e a partir daquele momento, nasceu o desejo de utilizar aquele recurso com seus alunos. É lamentável que muitos relatos e/ou pesquisas realizadas no ambiente escolar não chegue ao conhecimento de outros docentes. São pequenas coisas, mas que podem fazer muita diferença na vida de muitos alunos.

REFERÊNCIAS

- [1] FERREIRA, L.R.S.; OGLIARI, C.R.N. Ambiente virtual de aprendizagem e Qr codes: uma forma de hibridizar aulas no ensino médio técnico da rede pública estadual do Paraná. Anais. XII Congresso Nacional de Educação. PUCPR. Paraná. 2015. Disponível em: < <http://livrozilla.com/doc/1670741/ambiente-virtual-de-aprendizagem-e-qr-codes--uma>>. Acesso em 11 nov.2018.
- [2] KENSKI, V. M. Tecnologias e tempo docente. Campinas, SP: Papirus, 2013.
- [3] LEMOS, A.; LÉVY, P. O futuro da internet. São Paulo: Paulus, 2010.
- [4] PINTO, A.C.M.; FELCHER, C.D.O.; FERREIRA, A.L.A. Considerações sobre o uso do aplicativo *Qr Code* no ensino da Matemática: Reflexões sobre o papel do professor. Anais. XII Encontro nacional de Educação Matemática. São Paulo, SP. 2016. Disponível em: <http://www.sbem.com.br/enem2016/anais/pdf/8323_4386_ID.pdf> Acesso em 10 nov.2018.
- [5] RIBAS, A.C.; OLIVEIRA, B.S.; GUBAUA, C.A.; REIS, G.R.; CONTRERAS, H.S.H. O uso do aplicativo *Qr code* como recurso pedagógico no processo de ensino e aprendizagem. Ensaios Pedagógicos, v.7, n.2, Jul/Dez 2017. Disponível em: <<http://www.opet.com.br/faculdade/revista-pedagogia/pdf/n14/n14-artigo-2-O-USO-DO-APLICATIVO-QR-CODE.pdf>>. Acesso em 10 nov. 2018.
- [6] SILVA, T.B.; BEZERRA, S.M.C.B. O uso do Qr code no ensino de matemática na formação inicial. Anais. VIII Colóquio Internacional "As Amazônias, as Áfricas e as Áfricas na Pan-Amazônia". 2016. UFAC. Disponível em: <<http://revistas.ufac.br/revista/index.php/simposiufac/article/view/919/516>>. Acesso em 11 nov. 2018.

Capítulo 4

As tecnologias da informação e comunicação na formação inicial de professores de Matemática em Recife e região metropolitana

Leandro Ferreira da Silva

José Vieira da Silva

Iran Rodrigues de Oliveira

Daniely Maria de Oliveira

Resumo: Neste estudo propomos analisar a inserção das tecnologias da informação e comunicação (TIC) nos cursos de Licenciatura em Matemática do Recife e região, e para atingir esse objetivo fizemos um estudo com as Instituições de Ensino Superior da Região Metropolitana do Recife, onde existia o curso de Matemática. Nas instituições pesquisadas, estudamos o Plano Político Pedagógico dos cursos, e na ausência deste usamos as informações disponíveis nas páginas da Internet, desses centros de formação, e as informações colhidas nas nossas visitas. Pesquisamos também as grades curriculares e fizemos duas entrevistas, sendo uma com doze professores, dois de cada curso visitado, e a outra com doze alunos, também dois de cada instituição, sendo que eles deveriam estar cursando o 7º ou 8º período do curso pesquisado. Além das pesquisas nos centros de formação, pesquisamos também as exigências legais, previstas na Legislação Brasileira, que deveriam ser seguidas pelos centros de formação de professores, sobre a inserção das tecnologias nos cursos de formação de professores. Tomando como base os estudos de Ponte, Oliveira e Varandas (2003), definimos as tecnologias que iríamos analisar nos cursos de graduação. A análise dos resultados nos permitiu verificar que ainda é tímida a inserção das tecnologias na formação de professores de Matemática.

Palavras Chaves: TIC, Formação de Professores de Matemática, Ensino.

1. INTRODUÇÃO

Estamos vivendo na era da informação. A produção científica no mundo atual é ampla e digitalizada na sua maior parte, facilitando o acesso das pessoas ao conhecimento e, muitas vezes, ajudando a resolver problemas do seu cotidiano. Atualmente, um dos maiores desafios do ensino é justamente como desenvolver no aluno a visão crítica e analítica sobre o conhecimento. Alguns autores defendem essa mudança na maneira de ensinar. POR EXEMPLO, Gadotti (2001), Revista Agitação (2014), Assis, (2007) e outros. Nesta linha, Garcia (GARCIA 2008, p. 08). afirma; O fundamental na educação não é o acúmulo de informações, mas o desenvolvimento de competências e habilidades que nos permitam encontrá-las, lidar com elas, discernir quais são importantes para nós em determinado momento.

A análise de uma informação nem sempre é fácil, principalmente se não tivermos uma formação teórica e, hoje, a quantidade de informações nas mais variadas mídias é imensa, sendo o meio tecnológico a principal via, com destaque para a *Internet*, uma rede de computadores ligados no mundo todo. Diante desse panorama, a tecnologia é algo de grande importância para o professor e o aluno, já que é fonte de uma parte considerável das informações atualmente.

A formação em tecnologia dos profissionais de ensino é muito importante para a sua prática docente, pois vivemos em um mundo em que o acesso à tecnologia, como computadores, celulares e outros aparatos tecnológicos, está cada vez mais comum na sociedade. Por isso é importante que professores, durante sua formação, aprendam a usar as TIC como ferramenta de trabalho, embora essa apropriação não aconteça muitas vezes, segundo Barreto *et al* (2006), por falta de recursos dos centros de formação. A familiarização dos futuros professores com a tecnologia deve acontecer prioritariamente na formação inicial. Nesse sentido Veloso afirma:

Não deveria haver dúvidas sobre a necessidade dos futuros professores, durante a formação inicial científica, se habituarem a utilizar computadores no seu trabalho matemático, e isso a todos os níveis: na resolução de problemas e investigações, na apresentação dos seus resultados ou de tópicos específicos, na publicação de textos matemáticos, na construção de páginas html, etc. Infelizmente, esta situação desejável está ainda muito longe de ser a norma na formação inicial oferecida pelas universidades e pelas escolas superiores de educação. Faltam muitas vezes condições materiais apropriadas, mas falta, sobretudo a compreensão dessa necessidade e a percepção de que apenas através desse tipo de formação, na altura própria, os futuros professores poderão na sua atividade profissional incluir os computadores de forma correta e natural. (VELOSO, 2002, p.68).

Como podemos notar, pesquisadores como Veloso consideram que é importante a familiarização com as TIC na formação inicial dos professores. O principal foco deste trabalho é verificar como é oferecido o conhecimento tecnológico nos cursos de licenciatura em Matemática.

2. SOCIEDADE TECNOLÓGICA

Nossa sociedade atual é baseada em uma matriz tecnológica, cujos elementos estão sendo cada vez mais usados, e do que as pessoas estão se tornando cada vez mais dependentes. Um grande número de aparelhos e recursos baseados na tecnologia, para facilitar a ajudar no cotidiano. Buscando compreender como a tecnologia influencia a nossa sociedade, alguns teóricos das ciências humanas, analisaram o caráter positivo ou prejudicial das tecnologias no nosso ambiente e suas teorias foram resumidas por Sampaio e Leite (2010, p. 30-31) no quadro abaixo.

Quadro 1: Teorias sobre a influência das tecnologias na sociedade

Autor/Ano	Opinião
Marcuse (1967)	Defende um avanço orientado, pois acredita que é necessário superar o momento em que a tecnologia parece dominar o homem para que o crescimento econômico e social dê um salto qualitativo deixando de possuir um caráter desumano.
Ferkiss (1972)	Aponta a incapacidade de a tecnologia, sozinha, acabar com as desigualdades sociais do sistema capitalista. Conclui se necessária a criação de um homem tecnológico em contraposição ao homem burguês da sociedade industrial. Este homem teria o controle de seu próprio desenvolvimento com uma concepção plena do papel da tecnologia no processo da evolução humana, “acostumado à ciência e a tecnologia, dominando ambas ao invés de ser por elas dominado”.
Morais (1978)	Preocupa-se com a desigualdade de distribuição dos benefícios da tecnologia e, mais ainda, com a idéia de que todos os problemas podem ser resolvidos por ela. Julga ser necessário uma reflexão crítica para despojar a tecnologia da cultura industrial, gerando uma transformação verdadeira, qualitativa, em que a criatividade humana sobressaia.
Fromm (1984)	Preconiza uma parada no desenvolvimento por não considerar a tecnologia libertadora. Para ele, a tecnologia só resolverá os problemas do mundo se for posta a serviço da humanidade, e não usada apenas para aumentar o poder de alguns grupos e nações.
Frigotto (1992)	Considera que o processo de tecnologização é inerente à busca do ser humano por formas de construção do seu mundo.
Silva, J. (1992)	Afirma que as tecnologias representam transformações qualitativas na relação homem-áquina. Elas trabalham com informação e conhecimento e possuem memória, interferindo “no campo da força humana mental podendo multiplicá-la e até mesmo substituí-la” em funções antes exclusivas ao homem.
Lévy (1993)	Acredita ser a técnica, hoje, uma categoria de extremo interesse de estudo, pois é uma das responsáveis por transformações no mundo humano. Para ele a memória oral, a escrita, a imprensa e, agora, a informática são, ao mesmo tempo, produções e produtoras do conhecimento humano. Caracteriza a atualidade como uma “época-limítrofe”, ou seja, uma transição entre a civilização baseada na escrita e a civilização da informática.
Parente (1993)	Descreve as tecnologias subjetividade humana. como produtoras e produtos da
Borheim (1995)	Refere-se a “pedagogia da máquina”, uma vez que, com a revolução industrial e a tecnologia mais moderna, começa um processo de robotização, pois o homem passa a ser padronizado pela máquina, cujo comportamento e dinâmica própria ele é forçado a assimilar.
Schaff (1995)	Aponta, além da microeletrônica, a revolução da microbiologia e a revolução energética como bases da produção tecnológica.

Fonte: Sampaio e Leite (2010)

Observando as teorias, vemos que não há um consenso entre os teóricos, sobre a influência da tecnologia em nossa sociedade, mas todos apontam para uma mudança significativa no modo de vida atual, que pode ser benéfica, segundo alguns teóricos, ou negativa, para outros autores, dependendo do uso que fizermos da tecnologia, pois mesmo sendo inerente ao ser humano, a tecnologia é um produto da mente humana, sendo assim não é algo perfeito, e fica sujeito a falhas e imperfeições de seus criadores. Mas uma vez que o interesse de nosso trabalho é saber como as tecnologias podem influenciar no ensino-aprendizagem de Matemática, para retomar a discussão, nos dois parágrafos seguintes descreveremos duas pesquisas, uma internacional e outra nacional, sobre a relação entre o desempenho em Matemática e o uso das tecnologias pelos alunos.

A Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE, realiza, desde 2000, trienalmente, o Program for International Student Assessment – PISA, um programa mundial de avaliação de desempenho, onde o desempenho dos alunos do 8º ano (antiga 7ª série) em diante é avaliado, na faixa dos 15 anos, idade em que se pressupõe o término da escolaridade básica obrigatória na maioria dos países. Segundo a página do PISA na *internet*, o exame avalia os conhecimentos e habilidades que são essenciais para a plena participação dos estudantes na sociedade e necessárias à vida adulta. No exame os alunos são avaliados nas áreas de Matemática, Ciências e Letramento, sendo que em cada edição do programa há uma ênfase em uma área, e em 2003 o foco foi a Matemática. Verificou-se que os estudantes que usam computadores há menos de um ano, apresentam uma média inferior a 64 pontos, comparando aos alunos que utilizam a mais de cinco anos, e esse resultado se mantém mesmo levando em conta as diferenças socioeconômicas, mostrando assim a importância das TIC para o aprendizado de Matemática. O resultado de uma análise (BIONDI e FELÍCIO, 2007), de desempenho dos alunos nos testes de Matemática do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB), mostrou que afeta positivamente o desempenho, em Matemática, dos estudantes, o que ocorre quando o professor utiliza o computador no seu trabalho pedagógico.

Verificou também que nas escolas onde existem laboratórios de informática ligados à *internet*, há novamente uma melhora nas notas dos alunos nessa disciplina no exame. Um destaque que nós fazemos, em relação ao referido estudo, é que nas escolas onde há laboratórios de informática sem *internet*, há uma relação negativa com o desempenho dos alunos em Matemática. Segundo os pesquisadores, isso ocorre devido à não utilização adequada desse espaço, principalmente alocando o tempo dos alunos equivocadamente. Diante dos resultados apresentados, verificamos que o acesso aos recursos tecnológicos influencia positivamente o desempenho dos alunos na Matemática.

3. TECNOLOGIAS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Os recursos tecnológicos são cada vez mais utilizados nas salas de aulas. Relatos de experiências usando a tecnologia no ensino estão dando contribuições significativas para a educação. Por outro lado devemos observar que a formação do professor tem sido deficitária nessa área. A esse respeito, uma pesquisa foi feita por Barcelos e Rapkiewicz (2004) na região sudeste, nos cursos de Licenciatura em Matemática das Universidades Federais e Estaduais, onde verificaram uma presença mínima de disciplinas que poderiam fazer uso de tecnologias na educação na grade obrigatória dos cursos. Considerando que a região sudeste concentra boa parte das universidades públicas brasileiras, a pesquisa mostra que não há, ainda, adaptação relevante à necessidade de formar professores familiarizados com o uso das tecnologias no contexto do ensino superior. Segundo Kenski,

Para que as novas tecnologias não sejam vistas apenas como um modismo, mas com relevância e o poder educacional que elas possuem, é preciso refletir sobre o processo de ensino de maneira global. Antes de tudo, é necessário que todos estejam conscientes e preparados para assumir novas perspectivas filosóficas, que contemplem visões inovadoras de ensino e de escola, aproveitando-se das amplas possibilidades comunicativas e informativas das novas tecnologias, para a conscientização de um ensino crítico e transformado de qualidade. (KENSKI, 2003, p.73).

Esse processo começa na formação do professor, pois para que ele saiba utilizar a tecnologia a serviço da educação, devemos pensar o curso de Licenciatura visando formar professores para essa sociedade da informação, onde os recursos tecnológicos estão disponíveis. Vários especialistas comentam que alguns alunos apresentam diferenciais em sala de aula como, disciplina, iniciativa, autodidatismo, maturidade, maior nível de exigência, organização, autonomia, empenho, objetividade na comunicação e habilidade no uso das novas tecnologias [...]” (Revista Agitação, mar/abril 2008, p.19).

Isso nos leva a acreditar que o aluno tem o direito a participar dessa inclusão digital e este mesmo tem o dever de reconhecer que este direito deve ser estendido para todos. (GADOTTI, 2001, p.13) comenta que,

[...] as novas tecnologias criaram novos espaços do conhecimento. Agora, além da escola, também a empresa, o espaço domiciliar e o espaço social tornam-se educativo. Cada dia mais pessoas estudam em casa, pois podem de casa acessar o ciberespaço da formação e da aprendizagem à distância.

Diante desse contexto, Oliveira, Ponte e Varandas (2003) comentam que [...] os programas de formação inicial de professores devem dar atenção à importância do desenvolvimento nos formandos de diversas competências no que se refere ao uso das TIC no processo de ensino- aprendizagem, que são:

- Usar *software* utilitário;
- Usar e avaliar *software* educativo;
- Integrar as TIC em situações de ensino-aprendizagem;
- Enquadrar as TIC num novo paradigma do conhecimento e da aprendizagem;
- Conhecer as implicações sociais e éticas das TIC.

Como podemos ver, os autores não parecem esperar que os futuros professores sejam especialistas em tecnologia, mas alguém que possa utilizar a tecnologia como ferramenta no trabalho pedagógico.

A inclusão digital nas escolas promove a acessibilidade contínua a um espaço comum nessa sociedade inserida em um ambiente onde estamos ligados em uma rede mundial de informação (internet), onde a utilização de programas facilitam o funcionamento da vida social, da educação, da comunicação, do trabalho como um todo.

4. METODOLOGIA

Os instrumentos de coleta de dados que utilizamos foram: as entrevistas semi-estruturadas feitas com dois alunos de cada instituição e dois professores, análise documental da grade curricular dos cursos e o Plano Político Pedagógico (PPP). Na ausência deste, utilizamos as informações disponíveis nas páginas da *internet* das instituições e dos dados coletados nas nossas visitas.

Durante as entrevistas feitas com os alunos e professores analisamos cada pergunta separadamente e após fizemos uma síntese das repostas de ambos baseados na ideias propostas na fundamentação teórica. A análise da Grade Curricular tem por objetivo verificar as disciplinas onde estão presentes as tecnologias, e identificar o objetivo dos mesmos em cada disciplina e no estudo do Plano Político Pedagógico (PPP), verificamos também a infra-estrutura tecnológica disponível na instituição, o perfil esperado do Egresso do curso e se o que está disposto no PPP converge com o discurso de alunos e professores.

5. CONCLUSÃO

Os resultados responderam a questão formulada da pesquisa que propôs analisar a inserção das tecnologias da informação e comunicação na formação de professores de Matemática nas faculdades e universidades da Região Metropolitana do Recife, verificou-se que apesar da Legislação Oficial e documentos oficiais dos cursos prevêem o uso da TIC, a realidade é diferente, pois a presença é mínima na maioria dos cursos pesquisados.

Os resultados responderam também como a tecnologia é introduzida nos cursos de graduação, vemos que o contato, na maior parte das instituições pesquisadas, ainda estar muito aquém do esperado, por causa disso os alunos oriundos dessas instituições ao terminarem o curso ficam com essa lacuna na formação, outro aspecto importante a salientar foi a autoformação dos alunos, pois só assim eles conseguiram preencher esse vazio na sua formação.

Quando comparamos os discursos de professores e alunos, ambos afirmam a importância das TIC no ensino de Matemática e lamentam pela instituição não oferecer uma formação mais adequada, outro ponto em comum dos discursos foi a melhoria dos resultados obtidos no ensino de Matemática, quando do uso das tecnologias, e entre as vantagens apontados é a visualização das propriedades das figuras geométricas no espaço usando programas de geometria dinâmica, outro ponto que só foi presente no discurso dos professores, foi a questão do professor autor, onde é defendido que o professor não tenha a habilidade somente de usar a tecnologia, mas deve trabalhar na sua construção, pois não compete apenas as empresas e conglomerados de ensino a construção de materiais tecnológicos, o professor não deve ser somente um usuário mas um projetista, da mesma maneira como prepara uma aula ou faz um apostila para seus alunos.

A inserção das tecnologias na formação inicial do professor de Matemática, acreditamos que não deve ficar a cargo de uma, duas ou mais disciplinas, mas deve ser algo contínuo e de responsabilidade de todas as disciplinas, pois a tecnologia, hoje, é uma ferramenta para auxiliar a produção e ensino de Matemática, devendo ser usada durante todo o curso, auxiliando professores e alunos na produção do conhecimento.

REFERÊNCIAS

- [1] ASSIS, Cibelle de Fátima. Introdução à Educação a Distância. Matemática à Distância. Volume 1. João Pessoa: Liceu, 2007. p 13-68.
- [2] BIONDI, R. L.; FELÍCIO, F. Atributos escolares e o desempenho dos estudantes: uma análise em painel dos dados do Saeb. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2007.
- [3] BARRETO, R.G. et al. As tecnologias da informação e da comunicação na formação de professores. Revista Brasileira de Educação, Rio de Janeiro, v. 11, n. 31, p. 31-42, 2006.
- [4] Brasil. Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino médio. Brasília: MEC, 1999.
- [5] GADOTTI, Moacir. Perspectivas atuais da educação. Educação: novos caminhos em um novo milênio. 2. ed. João Pessoa, editora: autor associado, 2001.
- [6] KENSKI, V. M. Tecnologias e Ensino Presencial e à Distância. Campinas, São Paulo: Papirus, 2003.
- [7] KENSKI, V. M. Educação e tecnologias: O novo ritmo da informação. Campinas, São Paulo: Papirus, 2007.
- a. OLIVEIRA, H., PONTES, J. P., VARANDAS, J. M. O contributo das tecnologias da informação e comunicação para o desenvolvimento do conhecimento do conhecimento e da identidade profissional. In Fiorentini, D (org.). Formação de Professores de Matemática: explorando novos caminhos com outros olhares. São Paulo: Mercado de Letras, 2003, p 159-192.
- [8] RAPKIEWICZ, C. E.; BARCELOS, G. T. Tecnologias de informação e comunicação na formação inicial de professores de Matemática: uma análise na região sudeste. In: XXVII CNMAC - Congresso Nacional De Matemática Aplicada e Computacional, 2004, Porto Alegre. XXVII Cnmac - Congresso Nacional De Matemática Aplicada e Computacional, 2004. v. 1.
- [9] REVISTA AGITAÇÃO. Do mundo virtual ao real. Ano XIV-n80-mar/abril de 2008. p. 18-20. Disponível Em: <http://issuu.com/neuronios/docs/agitacao80>. Acesso em 13 de Mar. de 2014.
- [10] SAMPAIO, M. N., LEITE., L. Alfabetização Tecnológica do professor. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.

Capítulo 5

Modelagem Matemática aplicada no ensino da Geometria: A importância das tecnologias da informação no processo de ensino-aprendizado

Antonio Roberto Bastos

Elaine Maria dos Santos

Rosângela Aparecida Ribas Fernandes

Marcelo Fabrício Chociai Komar

Resumo: Neste artigo é apresentada uma pesquisa bibliográfica, com o objetivo de analisar a contribuição da Modelagem Matemática em sala de aula, na construção de conhecimentos de Geometria, investigando seus efeitos e resultados no processo de aprendizagem, enquanto se explora o tema “modelagem matemática e geometria”. Procurou-se fazer uma conexão entre a Modelagem e as Tecnologias da informação (TICs), acreditando que o ensino-aprendizagem deve acontecer a partir de situações reais do dia a dia do aluno para que se produza significado ao que se está aprendendo. A pesquisa teve uma abordagem qualitativa, e seu desenvolvimento deu-se por meio de bases científicas, entre elas destacam-se: D’Ambrósio (2002), Caldeira (2005) e Barbosa (2001). A partir da análise das informações obtidas, foi possível inferir que os conteúdos matemáticos devem se interligar com a realidade dos alunos, pois isto desperta maior interesse e motivação para a aprendizagem. Conclui-se, assim, que essa prática pedagógica pode gerar resultados positivos ao ser aplicada em sala de aula, por isso a importância de ser utilizada no Curso de Formação de docentes (Magistério).

Palavras-chave: Modelagem Matemática, Geometria, Tecnologia da informação.

1. INTRODUÇÃO

O ensino da matemática nunca foi sinônimo de tarefa simples, isto porque ela, na maioria das vezes é rotulada pelos educandos como uma matéria complexa, difícil, ou, quase impossível de se aprender. Por isso novas metodologias estão sendo buscadas com a intenção de desmistificar esse pensamento negativo.

A produção deste artigo originou-se a partir da observação sobre a pouca habilidade dos alunos de Formação de Docente (Magistério) com a matemática. Chegou-se a um consenso de que esta deficiência tem relação com o ensino, e dessa forma surgiu o interesse em voltar esta pesquisa ao ensino da modelagem.

Para Bassanezi (2002), a modelagem matemática é relevante no sentido de unir os conhecimentos prévios dos alunos e a sua realidade com a matemática aprendida em sala de aula, produzindo significado ao que está sendo aprendido. Isto torna as aulas mais interessantes e motiva os estudantes a aprenderem.

Dessa forma, este tema justifica-se pelo fato de se ter observado que a metodologia tradicional de ensino da matemática, mais especificamente falando da geometria, causa certa resistência, ou até mesmo bloqueio na aprendizagem, pela complexidade do conteúdo e por se tratar de resultados exatos, os quais já chegam previamente formulados ao aluno, com respostas já previstas, o que não produz significação no aprendizado.

Assim, o objetivo é buscar na literatura informações sobre o ensino da modelagem matemática, a fim de investigar seus efeitos e resultados no processo de aprendizagem quanto aos conteúdos de geometria.

Conforme Burak, (1987, p. 21) “[...] a modelagem matemática constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar matematicamente os fenômenos do qual o homem vive no seu cotidiano, ajudando-o a fazer previsões e a tomar decisões”. Desta forma, a metodologia utilizada pelo professor poderá contribuir para o aprendizado do aluno, desenvolvendo um pensamento crítico, estimulando a criatividade de forma positiva no processo de ensino-aprendizagem.

Pensando nisso a proposta é aproximar o ensino da geometria à realidade dos alunos, a partir de om materiais e metodologias que facilitem esse processo, melhorando não só o aprendizado em matemática e em geometria, mas conseqüentemente aumentando a motivação, a autoconfiança, a organização, a concentração e atenção, o raciocínio lógico e ainda desenvolvendo a socialização e a interação com outras pessoas.

Além disso, busca-se contribuir para a formação de docentes com maior preparação para atuarem em sala de aula com uma nova proposta de ensino, voltado para a produção do conhecimento a partir de significados.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. GEOMETRIA EUCLIDIANA

Há milhares de anos o homem usa a matemática para atender as suas necessidades, mesmo sem saber que estava fazendo agrupamentos, contas ou medições ele aplicava conceitos matemáticos hoje conhecidos para calcular, medir e conviver em sociedade.

Especificamente no campo da geometria, os registros mais antigos remontam à época das antigas civilizações da Mesopotâmia. O historiador grego Heródoto atribui aos egípcios o início da geometria, no entanto, alguns registros em tabletes de argila datados do período 1900 – 1600 a.C., durante o antigo império babilônico, contêm textos e diagramas indicando algum tipo de relação desses povos com a geometria, com registros relativos ao Teorema de Pitágoras. A geometria era utilizada em atividades práticas de medições geométricas como, por exemplo, a demarcação de terras.

Thales de Mileto foi o primeiro geômetra reconhecido historicamente. Seus escritos foram citados por outros matemáticos gregos posteriores tais como demonstrações de alguns resultados geométricos simples, por exemplo: o ângulo inscrito em um semicírculo é um ângulo reto. Mas a geometria chegou ao seu formato plenamente desenvolvido graças à obra de Euclides de Alexandria. Euclides de Alexandria (360 a.C. - 295 a.C.) foi um professor, matemático platônico, criador da famosa geometria euclidiana: o espaço euclidiano, imutável, simétrico e geométrico, que se manteve incólume no pensamento matemático medieval e renascentista. Somente nos tempos modernos puderam ser construídos modelos de geometrias não-euclidianas.

Euclides é o autor de “Os Elementos”, que corresponde a uma coletânea com 13 volumes nos quais contém a maior parte da matemática conhecida na época, sendo que o volume I é o que traz informações sobre a geometria plana. Esta está dividida em dois grupos: no primeiro encontram-se 5 noções comuns ou axiomas, e no segundo são citados outros cinco pontos intitulados como postulados. Os axiomas são: 1) coisas que são iguais a uma mesma coisa, são iguais entre si; 2) se iguais são adicionados a iguais, os resultados são iguais; 3) se iguais são subtraídos de iguais, os restos são iguais; 4) coisas que coincidem umas com as outras são iguais; 5) o todo é maior do que qualquer uma de suas partes. Os postulados são: 1) existe uma única reta contendo dois pontos dados; 2) todo segmento de reta pode ser estendido indefinidamente em todas as direções; 3) existe uma circunferência com quaisquer centro e raio dados; 4) todos os ângulos retos são iguais entre si; 5) se uma reta intercepta outras duas retas formando ângulos colaterais internos cuja soma é menor do que dois retos, estão as duas retas, se estendidas indefinidamente, interceptam-se no lado no qual estão os ângulos cuja soma é menos do que dois retos (BOYER, 1996).

Hoje, o ensino da geometria não é mais restrito às salas de aula por meio de modelos tradicionais de ensino. Uma das inovações teve como norte a tecnologia da informação como principal ferramenta: o Geogebra que será estudado a seguir.

2.2. GEOGEBRA COMO FERRAMENTA PARA A FORMAÇÃO

O GeoGebra foi objeto de tese de doutorado de Markus Hohenwarter na Universidade de Salzburgo, Áustria em 2001.

Trata-se de um software criado e desenvolvido com o objetivo de obter um instrumento adequado ao ensino da Matemática em todos os níveis, fundamental, médio e superior, reunindo recursos de geometria, álgebra, tabelas, gráficos, probabilidade, estatística e cálculos simbólicos em um único ambiente (BITTENCOURT, 2014).

Segundo Hohenwarter (2007), “a característica mais destacável do Geogebra é a percepção dupla dos objetos: cada expressão na janela de Álgebra corresponde a um objeto na Zona de Gráficos e vice-versa”.

O principal objetivo do idealizador do Software Geogebra é servir de apoio ao professor de matemática, contribuindo para que o ensino produza sentido ao aluno, visto que o conhecimento é aplicado na prática, e os resultados são gerados instantaneamente, fazendo com que o aprendizado aconteça de maneira mais interessante e satisfatória.

O Geogebra corresponde, ainda, com o que preconiza o Documento das Diretrizes Curriculares de Matemática para a Educação Básica no Paraná:

O ensino da Matemática trata a construção do conhecimento matemático sob uma visão histórica, de modo que os conceitos devem ser apresentados, discutidos, construídos e reconstruídos e também influenciar na formação do pensamento humano e na produção de conhecimentos por meio das ideias e das tecnologias. (PARANÁ, 2006, p. 24).

O conhecimento da Geometria é fundamental para a compreensão do mundo e participação ativa do homem na sociedade, visto que por meio dela é possível se obter resoluções de problemas de diversas áreas do conhecimento de forma prática, além de desenvolver o raciocínio visual. Isto porque ela está presente no dia-a-dia, em arquitetura de casas e edifícios, em plantas de terrenos, nos campos de futebol e quadras de esportes entre outros, daí a sua importância, pois possibilita uma interpretação geral de mundo (LORENZATO, 1995).

O Geogebra é um programa de geometria dinâmica e assim, serve para reforçar conceitos e propriedades das quais os alunos têm maior dificuldade, e pode ser considerado um recurso tecnológico pedagógico cada vez mais acessível nos ambientes de ensino e de aprendizagem, por meio de computadores, *tablets* entre outros dispositivos. Porém, este recurso requer atualização continuada por parte dos professores, como citam Ricoy; Couto (2011, p. 97):

[...] a formação inicial deve somar-se atualizações, sob pena de cristalização profissional. Para conseguir adequar os recursos educativos a estratégias metodológicas inovadoras é necessário saber de sua existência, explorá-los e manejá-los com tempo, com disponibilidade e abertura para recorrer às novas formas de ensinar.

O processo de formação continuada é baseado nas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), e essas tecnologias pontuam a internet como um meio facilitador da comunicação entre alunos, professores e escola e também um sistematizador do processo de ensino/aprendizagem. As TICs citam o GeoGebra como ferramenta tecnológica de Geometria Dinâmica que possibilita:

[...] uma série de construções geométricas a partir de objetos-base, atualizando automaticamente novos objetos construídos sempre que alterados os objetos base, ou seja, a GD fornece ferramentas para se construir e manipular objetos geométricos na 'tela do computador' e permite 'arrastar' o objeto construído utilizando o mouse, executando uma transformação da figura em tempo real, diferentemente do que é feito por docentes e discentes, com régua e compasso tradicionais. Tais softwares tornam-se excelentes laboratórios de ensino e aprendizagem de Geometria. (ALBERTO; COSTA; CARVALHO, 2010).

O GeoGebra, foi construído para o uso em sala de aula devido a sua característica de software livre que permite as seguintes operações: interatividade, trabalho com teoremas e conceitos, e, ainda, o teste de hipóteses e a releitura de conteúdos matemáticos, além da possibilidade de associação entre a geometria e a álgebra em uma única tela (VAZ, 2012).

Assim, compreende-se que todas essas possibilidades representam ao estudante uma oportunidade de construção do conhecimento.

2.3. MODELAGEM MATEMÁTICA E GEOMETRIA

Ensinar matemática fazendo uso da modelagem matemática pode não ser uma tarefa simples para o professor. Isto porque os livros didáticos terão de ceder espaço aos exercícios reais, e isto pode significar um obstáculo frente as mais vaiadas dúvidas e dificuldades em relação ao conhecimento sobre geometria.

De acordo com Bassanezi (1999), “[...] o desenvolvimento de um trabalho pedagógico voltado para as ‘aplicações’, não é tão simples, principalmente, quando se pensa nas estruturas atuais dos cursos regulares [...]”, referindo-se aqui ao trabalho de modelagem aplicado na formação do professor o qual trabalhará com a disciplina de matemática, mas isso também acontece no ensino fundamental, pois existe um programa a cumprir e o trabalho com a modelagem tende a ser mais lento, porém com muito mais significados.

Estabelecer relações com o que já sabe é a melhor forma de aprendizado, podendo ocorrer por meio de imagens mentais no que diz respeito ao aprendizado de geometria. Quando o aluno consegue imaginar uma determinada forma geométrica, e posteriormente isso lhe é mostrado e, a seguir, acontece um estudo aprofundado sobre o tema, com certeza o aprendizado se deu por relações entre conhecimentos pré-existentes e o que se aprendeu depois.

Três aspectos são analisados na evolução dos conceitos geométricos, conforme Gonseth (1945, apud PAIS, 2006, p.101), são eles: o intuitivo, o experimental e o teórico, salientando que o conhecimento quando baseado na intuição é caracterizado pela sua funcionalidade, ou seja, produz maior capacidade de raciocínio.

Por isso a importância de que o primeiro contato com a geometria seja sólido e bem fundamentado, pois a partir do momento que o aluno consegue ter a intuição do que está estudando o aspecto experimental vem naturalmente, assim como se o aluno não tem a base intuitiva terá mais dificuldade para passar ao conhecimento experimental, realizado por desenhos, ou ainda, fazer a prova por uma demonstração, que seria o aspecto teórico.

A modelagem matemática aplicada à geometria trataria de situações-problemas sugeridas pelos alunos com a intenção de aprimorar e aprofundar os conhecimentos destes, de forma com que eles saibam onde e como aplicar o que aprenderam, tendo assim um aprendizado significativo e relacionado com a realidade.

Isso estaria de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais, em que afirma que “[...] os conceitos geométricos constituem parte importante do currículo de Matemática no ensino fundamental, porque, por meio deles, o aluno desenvolve um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive.” E ainda se refere ao trabalho do professor, que pode acontecer com situações-problema reais do dia a dia (BRASIL, 1998).

Alguns pensamentos teóricos sobre modelagem matemática

Burak (1992, p. 1992) entende a modelagem matemática como “[...] um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e a tomar decisões”.

Essa concepção fez parte de sua tese de doutorado, e no decorrer dos seus estudos o autor se desvincula da necessidade de formulação do modelo matemático concebido anteriormente, sem excluir a possibilidade de construção de modelos, dirigindo sua concepção a partir de pressupostos construtivistas, sociointeracionistas e de aprendizagem significativa (BURAK, 1998, p. 32).

O método sugere que durante as etapas do trabalho deve haver interação entre professor/aluno/ambiente, onde o aluno deve buscar, o professor deve mediar, sendo o ambiente a fonte principal da pesquisa.

Diante da concepção de modelagem matemática de Biembergut (1999, p. 20), “[...] é o processo que envolve a obtenção de um modelo”. Entendendo, assim, que se trata de uma forma de interligação entre matemática e realidade.

Biembergut (1999) sugere que para se desenvolver um modelo matemático, o processo requer do aluno o domínio matemático, essa concepção se contrapõe com a ideia principal desta pesquisa, visto que o objetivo do uso da modelagem aqui é usá-la como ferramenta para produzir tal domínio.

Caldeira (2005, p. 3) explica a modelagem sob outro ponto de vista, não alheio ao que se pretende: “[...] oferecer aos professores e alunos um sistema de aprendizagem como uma nova forma de entendimento das questões educacionais da matemática”.

Esse pensamento indica o avanço dos estudos sobre modelagem matemática, pontuando uma concepção de ensino/aprendizagem que pode gerar um sistema, o que pode ser considerada uma ideia de educação transformadora, a qual deve convidar alunos e professores a serem agentes de mudanças no meio do qual fazem parte.

As concepções de Barbosa (2001) são semelhantes às de Burak (1998) que entendem a modelagem matemática como uma forma de construção de conhecimento sem o compromisso de realizar um procedimento pré-fixado, ou seja, se o objetivo é desviar-se do método tradicional de ensino onde os conteúdos são previamente definidos, então com o uso da modelagem deve ocorrer de maneira inversa, visto que a construção de um modelo pode não ser interesse comum entre o professor e o aluno.

Assim, Barbosa (2001, p. 6) sugere que “[...] a modelagem é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade”. Diante dessa concepção, é possível fazer alusão a Freire (2004) em relação à autonomia que é atribuída aos alunos, que nesse caso sugere que os estudantes sejam indagados sobre algo, e essa indagação produz a busca, a investigação e a resolução de uma situação.

Após essa reflexão a partir de pensamentos teóricos sobre modelagem matemática, é possível pontuar algumas considerações sobre o ensino da modelagem matemática na formação de docentes.

O ensino da modelagem matemática na formação de docentes

Muitas pesquisas em Educação Matemática, como por exemplo, D’Ambrósio (2005), Barbosa (2001), Carreira (2001) entre outros, têm justificado a importância da modelagem matemática como alternativa pedagógica para a aprendizagem dos estudantes.

No entanto, para que a modelagem se torne uma ferramenta eficaz, são necessários professores qualificados e preparados para desenvolver a proposta. Assim, apontam-se algumas possibilidades de reflexão a cerca do assunto, baseando-se nos apontamentos teóricos já citados.

Para que a modelagem matemática seja executada de forma correta e satisfatória, é necessário que o professor possua formação especial. E isso se obtém em cursos de formação, onde os professores são habilitados a conhecerem o assunto com maior profundidade, e alcançam maior domínio dos conteúdos matemáticos (D’AMBRÓSIO, 2005).

Essa formação não representa apenas que o professor como mediador deve deter todas as informações, pelo contrário, o educador deve assumir seu papel de educando, nesse sentido, os cursos de formação oferecem, além de conhecimentos dos conteúdos matemáticos, informações como: autonomia, do aluno,

desenvolvimento profissional, reflexão a pesquisa, fazendo que o professor seja um disseminador de conhecimentos e formador de senso crítico e participativo.

A importância das Tecnologias da Informação no Curso de Formação de Docentes

A Cultura tecnológica vivida atualmente faz parte das mais variadas ações da sociedade: trabalho, estudo, redes sociais, entre outros. Isto faz da tecnologia da informação, item fundamental para a grande massa mundial, incluindo o sistema educacional e as metodologias a serem aplicadas em sala de aula (KENSKI, 2007).

Hoje, a realidade dos estudantes é o mundo virtual, de onde eles extraem a maioria das informações e buscam inspirações para criar, e segundo Lima (2010, p. 14):

As novas tecnologias da informação e comunicação se apresentam como um conjunto de dispositivos digitais – como computador, Internet e outros protocolos - que possibilitam transformação nas relações sociais, nas interações e processos de comunicabilidade de atores individuais e coletivos.

Sobre a formação de docentes, Freitas (2010) cita o letramento digital, que significa usar a tecnologia digital, as ferramentas de comunicação e redes para integrar e criar situações de aprendizagem, no entanto, esta prática não está restrita apenas ao uso dessas tecnologias, mas principalmente em saber reconhecer a importância do uso e em quais situações usar.

Daí a importância da capacitação de docentes nos cursos de formação em relação às tecnologias da informação e comunicação (TICs), focando em qualidade de ensino, que envolvam não apenas conhecimentos sobre informática, mas também comunicação e linguagem (FREITAS, 2010).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na busca por mais conhecimentos sobre o ensino da geometria utilizando a modelagem matemática, resultados satisfatórios ao que se esperava foram obtidos.

Para compreender melhor sobre as particularidades do tema, buscou-se subsídios na literatura, fundamentando-se inicialmente em fundamentos da Geometria Euclidiana, esta que pode ser considerada precursora dos fundamentos matemáticos; a seguir obteve-se maiores esclarecimentos sobre o Software GeoGebra, ferramenta sugerida pelas Tecnologias da Informação (TICs) para o ensino de matemática; também buscou-se conhecer alguns pensamentos teóricos sobre modelagem matemática, e também sobre as TICs.

Através dos conhecimentos obtidos, foi possível compreender a relevância da modelagem no ensino da geometria, visto que autores como: Barbosa (2001) e Caldeira (2005) têm uma visão muito ampla e promissora sobre essa abordagem.

Isto corroborou para a conclusão de que o processo de ensino-aprendizagem voltado a matemática deve produzir significação ao estudante, assim como em qualquer outra disciplina, e que os métodos utilizados até então pela grande maioria dos docentes não condizem com tal pensamento, isto porque conteúdos previamente formulados e com respostas predefinidas não produzem resultados positivos em sua totalidade. O que se vê é o medo da matemática pela sua exatidão e complexidade.

Nessa linha de pensamento, concluiu-se que a modelagem matemática pode ser um diferencial no ensino-aprendizagem da geometria, visto que os alunos são convidados e despertados a participarem de um trabalho, onde diversas janelas poderão se abrir a partir da resolução de um problema.

REFERÊNCIAS

- [1] ALBERTO, A. P. L.; COSTA, L. S.; CARVALHO, T. M. M.. A utilização do software GeoGebra no ensino da matemática. In: OLIVEIRA, Cristiane Coppe de e MARIM, Vladimir (orgs). Educação Matemática: contextos e práticas docentes. Campinas, SP: Editora Alínea, 2010.
- [2] BARBOSA, J. C. Modelagem na educação matemática: contribuições para o debate teórico. In: 24ª RA da ANPED, Anais, Caxambu, 2001.
- [3] BIEMBERGUT, M. S. Modelagem matemática e implicações no ensino-aprendizagem de matemática. Blumenal: Furb, 1999.
- [4] BITTENCOURT, M. P. Utilização do GeoGebra na construção de instrumentos. 2014. 65 fls. Dissertação (Mestrado) – PROFMAT – INPA. Rio de Janeiro, 2014.
- [5] BRASIL. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- [6] BURAK, D. Modelagem Matemática: uma metodologia alternativa para o ensino de matemática na 5ª série. (1987). Disponível em: <<http://www.dionisioburak.com.br/Dissertacao%20Dionisio.pdf>>. Acesso em 06/07/2016.
- [7] BURAK, Dionísio. Modelagem Matemática: ações e interações no processo de ensino-aprendizagem (1992). Disponível em: <<http://www.dionisioburak.com.br/I%20EPMEM.pdf>>. Acesso em 06/07/2016.
- [8] BURAK, Dionísio. Formação de pensamentos algébricos e geométricos: uma experiência com modelagem matemática. Pró-Mate, v.1, n.1, p. 32-41, 1998.
- [9] CALDEIRA, A. D. Modelagem matemática na formação do professor de matemática: desafios e possibilidades. In: ANPED SUL. Anais. Curitiba: UFPR, 2005
- [10] D'AMBRÓSIO, U. Etnomatemática: Elo entre as Tradições e a Modernidade. 2ª Ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.
- [11] HOHENWARTER, M. GeoGebra Quickstart: Guia rápido de referência sobre o GeoGebra. Disponível em: <http://www.mtm.ufsc.br/~jonatan/PET/geogebraquickstart_pt.pdf>. Acesso em: 06/07/2016.
- [12] LORENZATO, S. Por que não ensinar Geometria? In: Educação Matemática em Revista. SBEM 4, p. 3 – 13, 1995.
- [13] PAIS, Luiz Carlos. Ensinar e aprender Matemática. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.
- [14] PARANÁ, Secretaria de Estado da Educação. Diretrizes Curriculares de Matemática para a Educação Básica. Curitiba: SEED, 2006.
- [15] RICOY, M. C.; COUTO, M. J. V.S. As TIC no ensino secundário na matemática em Portugal: a perspectiva dos professores. Revista Latinoamericana de Investigación em Matemática Educativa- Relime, v. 14, p. 95 – 119, 2011.
- [16] VAZ, D. A. F. Experimentando, conjecturando, formalizando e generalizando: articulando Investigação Matemática com o Geogebra. Educativa, Goiânia, v. 15, n. 1, p. 39-51. 2012.

Capítulo 6

A linguagem fílmica no ensino de Matemática: Educando para a compreensão da Geometria e da cidadania

Rosângela Veiga Júlio Ferreira

Regina Ferreira Barra

Mariane Ambrósio Costa

Ricardo Vicente da Cunha Júnior

Resumo: Como um filme pode contribuir para a compreensão de conceitos geométricos aliando o ensino de matemática a noções de cidadania? A busca por esta aliança foi o objetivo principal de uma atividade proposta nas aulas de Matemática com estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental do Colégio de Aplicação João XXIII, da Universidade Federal de Juiz de Fora, e sobre a qual disserta este trabalho. O objetivo principal deste texto é refletir sobre como o ensino de Matemática pode ser feito através de gêneros textuais que privilegiem a compreensão dos conteúdos, entendendo a alfabetização matemática como direito garantido pela legislação educacional brasileira. Esses gêneros situam-se na dimensão do que aqui denominamos de múltiplas linguagens, sendo a fílmica aquela que desencadeia a relação com outras linguagens neste texto. Através da exibição do documentário *Lixo Extraordinário*, de Vik Muniz, produzido entre os anos de 2009 e 2011, foi proposto aos estudantes que desenvolvessem atividades pautadas nas linguagens gráfica e lúdico-artística. Na primeira, propusemos que criassem um desenho que demonstrasse as impressões pessoais sobre o filme e a temática lixo, e na segunda, que construíssem um brinquedo que aliasse a reutilização de materiais que seriam destinados para descarte às características matemáticas de figuras geométricas estudadas em sala de aula. Ao ouvir as narrativas das crianças sobre os sentidos atribuídos a essas atividades, foi possível concluir que a linguagem fílmica potencializou a proposta do Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa, que é a utilização da Matemática na educação do cidadão como sujeito produtor de cultura na sociedade.

Palavras-chave: Linguagem fílmica. Alfabetização matemática. Cidadania.

1. INTRODUÇÃO

Este texto discute como a linguagem fílmica pode contribuir para a compreensão de conceitos matemáticos, em especial os que se referem à Geometria. Fruto das reflexões advindas de uma pesquisa de Iniciação Científica, que discute como as múltiplas linguagens auxiliam na mobilização de estratégias de leitura nas diferentes áreas do conhecimento, o texto preconiza colocar em discussão resultados parciais.

O Colégio de Aplicação João XXIII foi criado para ser uma escola de experimentação, demonstração e aplicação para atender aos alunos da Universidade Federal de Juiz de Fora que necessitavam de um espaço para pesquisa e realização dos estágios obrigatórios, principalmente vinculados à Faculdade de Educação e aos demais cursos de licenciatura¹. Essa instituição federal promove ainda diversos projetos de formação profissional e acadêmica, que são coordenados pelos professores do próprio colégio, sendo, em alguns casos, em parceria com outras instituições públicas, como ocorre com o projeto de Iniciação Científica *A Literatura e o ensino de História e Geografia nos anos iniciais do Ensino Fundamental* que dá origem às análises apresentadas neste texto.

Esse projeto teve início em 2011 e tem por objetivo atuar na formação inicial dos bolsistas a partir de reflexões sobre o ensino de Geografia, História e Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Apresenta três frentes de atuação, a saber: i) participação nas aulas de Matemática do 5º ano do Ensino Fundamental, foco de sustentação das análises apresentadas neste texto; ii) acompanhamento das aulas do módulo *Educação Geográfica e Histórica pelas imagens literárias: múltiplas linguagens*², que vem se constituindo num estudo longitudinal a partir da inserção de pesquisadores BIC no processo de coleta e organização dos dados; iii) participação dos bolsistas num grupo de estudos/pesquisa em articulação com um projeto de extensão da UFJF³. Os dados obtidos nas aulas de Matemática têm se constituído como fonte para investigar os sentidos atribuídos pelas crianças ao movimento empreendido nas práticas pedagógicas e, da mesma forma, para contribuir com a formação de professores.

Como pano de fundo das ações deste texto defende-se que educar para a compreensão da Matemática seja olhar para os percursos reflexivos do processo de compreensão de conceitos matemáticos, rompendo, dessa forma, com a visão única de ensinar o conteúdo matemático. A nosso ver, nessa perspectiva é possível explorar conhecimentos extralinguísticos -conhecimentos de mundo - e conhecimentos metalinguísticos - quando o aluno reflete sobre o que aprende, dialogando, dessa forma com experiências múltiplas⁴. Esse viés metodológico é a mesmo que adotamos nos módulos que educam para a compreensão da Geografia e da História pelas múltiplas linguagens, entendendo as áreas em suas especificações e, simultaneamente, em suas similaridades. Trabalhamos com a hipótese de que as múltiplas linguagens podem gerar situações de aprendizagens nas quais as crianças possam falar sobre como percebem o conhecimento matemático, num plano de circularidade de saberes sobre temas que provocam reflexões matemáticas.

A linguagem fílmica como desencadeadora de sentidos, percepções, interpretações e imaginações sobre as experiências humanas no tempo e no espaço, foi o ponto de partida para a proposta de trabalho com o gênero documentário *Lixo Extraordinário*, de Vik Muniz, produzido entre os anos de 2007 e 2009. O objetivo foi o de tratar questões que envolvem aspectos sociais, políticos, culturais, históricos, geográficos, artísticos e matemáticos. Este trabalho visou de forma especial o desenvolvimento e a aquisição pelas crianças do 5º ano do Ensino Fundamental de conceitos matemáticos referentes à Geometria.

A partir desse documentário foi possível investigar os sentidos que as crianças atribuíram às discussões propostas nas aulas de Matemática. A linguagem fílmica oportunizou a produção de narrativas gráficas, materializadas na forma de desenhos com legendas explicativas, e de narrativas orais, produzidas a partir das experiências de produção dos brinquedos com objetos presentes em lixos domésticos (embalagens descartáveis). Tal percurso impulsiona as discussões deste texto, ou seja, observar em que medida as linguagens, no caso em questão a fílmica, a gráfica e a lúdico-artística, tocam as crianças, analisando os sentidos que elas atribuíram ao que viram e/ou discutiram nesses encontros-aula.

¹ Para saber mais sobre o histórico da instituição, acessar <<http://www.ufjf.br/joaooxxiii/institucional/historia/>>. Ver também Oliveira e Ferreira (2012).

² Para saber mais sobre o módulo ver Ferreira e Tocantins (2015).

³ Referimo-nos ao projeto de extensão *Tempos e Espaços de Leitura*, que é parte das ações do grupo Linguagem, Infâncias e Educação (LINFÉ/UFJF).

⁴ Sobre conhecimentos extralinguísticos e metalinguísticos, ver Marcushi (2014).

Pensar o papel da escola e do ensino matemático na problematização de questões ambientais é, a nosso ver, fator a ser considerado, pois alia alfabetização matemática e cidadania, compreendendo esta última na dimensão geográfica e histórica, ou seja, a cidadania entendida como ação humana no mundo em um tempo histórico. Trazer esse tema parece-nos tarefa importante e necessária para essas duas âncoras do conhecimento, pois pode possibilitar ao estudante uma experiência crítica e ativa. Como consequência tem-se a ressignificação de visões pré-concebidas para a (des)construção de suas próprias visões e, além disso, uma forma de ver o outro no mundo.

Dada a questão anteriormente descrita sobre o papel do Colégio de Aplicação João XXIII, entendemos ser importante divulgar as práticas pedagógicas que vem sendo desenvolvidas nessa perspectiva metodológica, sob a égide de uma pesquisa. Para tanto, organizamos num primeiro momento a escolha teórica sobre ensino de Matemática que sustenta a escolha metodológica, atentando para os aspectos de base legal. No segundo momento trazemos a perspectiva metodológica com o objetivo de refletir, a partir das narrativas produzidas pelas crianças em situações de contato com múltiplas linguagens, sobre como essa modalidade de trabalho pode contribuir com o processo de compreensão de conceitos matemáticos em uso na sociedade, mobilizando conhecimentos sociais. Na sequência apresentamos as análises realizadas com base nos sentidos que estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental atribuíram às tarefas realizadas em sala de aula. As conclusões a que chegamos apontam para possibilidades e limites da metodologia escolhida, destacando, o esforço de uma instituição federal em desenvolver metodologias que contribuam no sentido de garantir o apoderamento de uma aprendizagem matemática consistente e significativa.

2. O ENSINO DE MATEMÁTICA COMO FORMADOR DE UMA CONSCIÊNCIA SOCIAL

Compreendemos que o uso da linguagem filmica no âmbito da aula de Matemática dialoga com alguns princípios propostos nos Parâmetros Nacionais para o ensino da Matemática no Ensino Fundamental, em especial, aquele que afirma ser a Matemática componente importante na construção da cidadania. Visto que a sociedade cada vez mais se apropria dos conhecimentos matemáticos produzidos ao longo da história da humanidade para se desenvolver científica e tecnologicamente, defende-se que a atividade matemática escolar não é “olhar para coisas prontas e definitivas”, mas sim focar no desenvolvimento e apropriação do conhecimento da criança, que se servirá dele para transformar sua realidade (BRASIL, 1997).

Esse pensamento permaneceu na legislação educacional brasileira com o Pacto Nacional para a Alfabetização na Idade Certa. Com a principal meta de alfabetizar as crianças brasileiras até os oito anos de idade, ou seja, até o final do terceiro ano do ensino fundamental, o documento reafirma que a cidadania é a expressão dos direitos de todos; um conjunto de ações que possibilitam ao indivíduo participar ativamente da vida de seu país. E o processo educacional, especificamente, deve contribuir para se conservar a ideia de uma sociedade baseada em justiça social e possibilitar a mudança ou permanência de crenças e valores (BRASIL, 2014).

A educação é uma das formas para se trabalhar com a cidadania visando a ampliação ao acesso e consumo de bens culturais para o povo brasileiro, que teve suas origens em bases desfavoráveis ao desenvolvimento da mesma. O sistema político e econômico baseado na exploração da mão de obra escrava, governos com bases absolutistas e grande parte da população analfabeta são heranças fortes que ainda mostram seus reflexos em nossa sociedade.

A Educação Matemática, neste cenário, se torna fundamental para auxiliar o indivíduo a se reconhecer no mundo e a se colocar ativamente nas relações sociais. O desenvolvimento de novas tecnologias passa, primordialmente, pelo uso da Matemática no dia a dia. Estar apto a utilizá-la é um processo que explicita a democratização do ensino e da aprendizagem da mesma.

O Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa prevê que, em Matemática, a criança tem direito a aprender a:

- I. Utilizar caminhos próprios na construção do conhecimento matemático, como ciência e cultura construídas pelo homem, através dos tempos, em resposta a necessidades concretas e a desafios próprios dessa construção;
- II. Reconhecer regularidades em diversas situações, de diversas naturezas, compará-las e estabelecer relações entre elas e as regularidades já conhecidas;

III. Perceber a importância da utilização de uma linguagem simbólica universal na representação e modelagem de situações matemáticas como forma de comunicação;

IV. Desenvolver o espírito investigativo, crítico e criativo, no contexto de situações- problema, produzindo registros próprios e buscando diferentes estratégias de solução;

V. Fazer uso do cálculo mental, exato, aproximado e de estimativas. Utilizar as Tecnologias da Informação e Comunicação potencializando sua aplicação em diferentes situações (BRASIL, 2014, p. 42).

Para que tais direitos sejam alcançados no sentido de alfabetizar e letrar matematicamente, o ensino da disciplina foi dividido em conteúdos e eixos, que devem ser ensinados de forma integrada. São eles: números e operações; pensamento algébrico, espaço e forma/geometria; grandezas e medidas e tratamento da informação/estatística e probabilidade. No trabalho que desenvolvemos, o tema do lixo foi trazido durante as aulas de Geometria, área da disciplina fundamental para que a criança crie uma leitura do mundo a seu redor para a compreensão do universo que a circunda. Os Direitos de Aprendizagem em Matemática definem dois grandes objetivos a serem atingidos no ensino desta área no ciclo de alfabetização: “Possibilitar os alunos a construírem noções de localização e movimentação no espaço físico para a orientação espacial em diferentes situações e reconhecer figuras geométricas” (BRASIL, 2014, p.5).

O Pacto define que o aluno deve ter a capacidade de visualizar e discriminar diferentes formas geométricas, planas ou espaciais, assim como ser capaz de reproduzir em desenhos tais formas e construir sólidos geométricos através da utilização de materiais de seu cotidiano. Foi pensando nisso, que escolhemos a linguagem fílmica que amplia e enriquece as possibilidades para uma discussão contemporânea de suma importância para uma atitude cidadã, como mote para sustentar a defesa deste texto: as múltiplas linguagens viabilizam a relação entre os conhecimentos, ampliando assim, a apropriação de novos conceitos, no caso em tela, os geométricos.

A metodologia e os procedimentos metodológicos da pesquisa são trazidos no subitem a seguir, no qual se destaca o porquê da narrativa como fonte para pensar os sentidos que as crianças conferem à aprendizagem matemática e cidadã.

3. AS NARRATIVAS: SENTIDOS ATRIBUÍDOS NAS INTERAÇÕES COM AS MÚLTIPLAS LINGUAGENS

O objetivo aqui é apresentar o referencial metodológico escolhido - a linguagem fílmica como disparadora de narrativas-, entendendo-o como ponte pedagógica para uma discussão crítica e criativa entre os conteúdos propostos na sala de aula e as diversas áreas do conhecimento, estimulando docentes e discentes a interagirem com a realidade social em que se encontram inseridos por meio do universo midiático. Essa opção defende o uso das múltiplas linguagens como uma modalidade a ser considerada para o desenvolvimento de atividades pedagógicas, tendo as narrativas como fontes de pesquisa produzidas a partir das percepções das crianças expressas por meio de produções orais e de registros pessoais escritos.

Partimos do pressuposto que a narrativa é importante para a nossa capacidade de problematizar questões. Compreendemos a narrativa como uma forma de pensar sobre experiências, considerando que o “filtro” das informações apresentadas é dado pelo ponto de vista do pesquisador, que realiza suas escolhas baseadas em suas experiências. Em confluência com o que lemos em Mello, Rodrigues e Machado (2010), a pesquisa narrativa pode ser entendida a partir de diferentes pontos de vista. Além deste caráter reflexivo a narrativa enquanto metodologia requer do pesquisador a observação atenta ao contexto em que a pesquisa se realiza e aos efeitos mais amplos das relações estabelecidas, atentando-se também, para questões que antes passavam despercebidas.

De acordo com Chaves (2014), a narrativa neste texto é concebida como meio de informar os resultados do trabalho com as múltiplas linguagens, como uma possibilidade metodológica para o ensino de Matemática. É entendida ainda como meio para pensar e entender melhor o ensino e as práticas educacionais exercidas, bem como auxiliar na compreensão do ensino dessa área do conhecimento, abrindo novas perspectivas de pesquisas. Consideramos as dimensões da sociabilidade e da temporalidade narrativa como elementos que permitem a identificação de possibilidades e limites da proposta metodológica apresentada.

A sociabilidade é aqui definida em dois aspectos: as narrativas das crianças de suas experiências pessoais com o documentário em diferentes tempos (condições pessoais) e o ambiente no qual os diferentes encontros aconteceram (condições sociais). As condições pessoais como aquelas que remetem a sentimentos, e as sociais, que se referem ao ambiente no qual e sobre o qual as narrativas das crianças foram produzidas (MELLO; RODRIGUES; MACHADO, 2010).

Com base nessas questões metodológicas buscamos analisar as narrativas produzidas pelas crianças em situações de interação com a linguagem fílmica, na qual puderam refletir sobre questões relacionadas ao lixo. Acreditamos, de acordo com Vygotsky (2007), que é pela interação que o ser humano se constrói, se transforma, cria e recria a si mesmo, dialogando e criando significados para os seus atos e falas. Na escola as palavras funcionam como meio de comunicação, como modo de organizar as ações e interações, como portadoras de novos conhecimentos e como objeto de ensino. Nesse sentido, refletir sobre o que se leu e escreveu, como e em quais condições se apreendeu esse bem cultural, pode auxiliar no processo de letramento. O que se discute aqui é que a compreensão matemática, pela via da linguagem fílmica, envolve aspectos não apenas matemáticos, mas também sociais, históricos, culturais, linguísticos, cognitivos e afetivos, o que implica considerar o contexto sociocultural dos alunos.

Temos como pressuposto teórico que as mediações promovidas nas práticas com múltiplas linguagens podem possibilitar processos de reelaboração estabelecidos a partir de zonas de desenvolvimento proximal (ZDP) - distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes (VYGOTSKY, 2007).

Entendemos que aprendizagens matemáticas, por exemplo, podem acontecer nas interações sociais entre colegas, professores e bolsistas; na criação de oportunidades de aprendizagem por meio de práticas transversais de ensino, priorizando atividades colaborativas de reflexão sobre essa e outras áreas do conhecimento.

A temática exposta no documentário *Lixo Extraordinário* (AYNSLEY; LEVINE; WALKER, 2009) desencadeou três movimentos com as crianças. O primeiro deles foi a discussão a partir das imagens e narrativas percebidas no documentário (linguagem cinematográfica - do documentário - e linguagem oral - comentários e narrativas das crianças sobre o que viram, ouviram e sentiram após assistir ao filme). O segundo foi a confecção de um desenho que expressasse os sentimentos gerados após a exibição do filme (linguagem gráfica). O terceiro movimento foi a construção de um brinquedo utilizando os conceitos da Geometria plana e espacial aprendidos nas aulas de Matemática e os materiais de sucata descartados no lixo doméstico, como latas, garrafas pet, caixas de papelão entre outros (linguagem lúdico-artística). As narrativas produzidas a partir do contato com as diferentes linguagens (cinematográfica ou fílmica, oral gráfica e lúdico-artística) é o que apresentaremos a seguir.

4. ENTRE DESENHOS E BRINQUEDOS: OUTRO OLHAR PARA A CIDADANIA

O documentário *Lixo Extraordinário* (AYNSLEY; LEVINE; WALKER, 2009) foi filmado ao longo de dois anos – entre agosto de 2007 e maio de 2009. O documentário apresenta o trabalho do artista Vik Muniz no aterro do Jardim Gramacho (GRAMACHO, 2015)⁵, e foi produzido com o objetivo de que as pessoas pudessem pensar no lixo e nos profissionais envolvidos na função de cuidar desse lixo. A proposta abarcava a ideia de que se pode produzir arte com lixo e que as pessoas que atuam nos lixões são sujeitos encarnados, com suas histórias marcadas por experiências. O que salta aos olhos é a dimensão afetiva que vem à tona quando as cenas do documentário humanizam esses sujeitos e os produtores do projeto, mostrando a realidade do lixão a partir de diferentes pontos de vista. Outro fator a ser considerado é que ao mesmo tempo em que algumas cenas retratam essa dimensão de afeto trazem também e bem

⁵ Instalado em 1976 a partir de um convênio entre a Prefeitura Municipal de Nilópolis, a Fundação para o Desenvolvimento da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (FUNDREM) e a Companhia de Limpeza Urbana do Rio de Janeiro (COMLURB). O Aterro Municipal de Jardim Gramacho localizava-se no município de Duque de Caxias (RJ), às margens da Baía de Guanabara. Esse Lixão ocupava uma área de aproximadamente 1,3 milhões m², sendo considerado o maior aterro da América Latina, recebendo por dia aproximadamente 8 mil toneladas, cerca de 80% do lixo produzido na região metropolitana do Rio de Janeiro. Em junho de 2012 o aterro foi desativado.

claramente marcado que no imaginário social esses sujeitos são excluídos⁶.

O foco dado ao documentário em sala de aula foi a dimensão de cidadania, conforme relatado, problematizando a produção de lixo e descarte na natureza, na mesma medida, abordando a dimensão matemática em relação às características espaciais das embalagens. As discussões pautaram-se fundamentalmente na reutilização e transformação dos materiais em brinquedos, entendidos como objetos de arte.

A atividade dos desenhos e dos brinquedos foi proposta para os alunos do 5º ano logo após a introdução do conteúdo a respeito das formas geométricas. Trabalhamos o conteúdo de Geometria num primeiro momento com o auxílio do livro didático utilizado na escola, e o foco das explicações giraram em torno das figuras planas e espaciais, enfatizando vértices, arestas, faces e relações de simetria, assim como a compreensão sobre o que define os sólidos geométricos como sendo poliedros ou não poliedros. Os alunos também fizeram uma atividade na qual observaram figuras planificadas com o objetivo de montar sólidos geométricos, atentando para as diferenças e as semelhanças no processo da categorização. Realizaram ainda tarefas nas quais puderam desenhar sólidos planificados a partir de diferentes pontos de vista, resolvendo situações-problema que os desafiaram a pensar sobre essa relação entre planificação e representação do sólido montado, inclusive as que os fizeram refletir que a sala de aula era uma dessas representações, no caso, um paralelepípedo. Em meio a realização dessas atividades conceituais, optamos por trazer o documentário.

O documentário foi exibido no próprio ambiente escolar, conforme figura 01, o que garantiu que os alunos pudessem, ao longo da exibição, compartilhar suas primeiras impressões. Na aula posterior as crianças trouxeram as narrativas orais e os desenhos que expressavam sentimentos e impressões despertadas pelo tema abordado pela linguagem fílmica. Nesse caso, o foco primeiro foi a dimensão da cidadania.

Figura 1 - Exibição do documentário Lixo Extraordinário durante aula de Matemática.



Fonte: Os autores.

Nas narrativas orais, todavia, não sabemos se pelo fato de os estudantes terem tido acesso ao filme nas aulas de matemática, os conhecimentos matemáticos utilizados pelo filme também foram elencados pelos estudantes. Nesse último aspecto destacamos, à título de ilustração, colocações relacionadas ao tempo de filmagem, ao número de objetos utilizados na produção das obras de arte, ao valor recebido pela venda dos quadros no leilão, entre outros. A observação do mural com os desenhos feitos pelas crianças, conforme figura 02, também foi parte da produção de narrativas orais presentes tanto no momento de apresentação dos desenhos, como em uma análise geral que agrupou esses sentidos gráficos que as crianças conferiram ao filme.

⁶ Para saber mais sobre a produção do documentário, acesse: <<http://www.lixoextraordinario.net/>>.

Figura 2 - Mural produzido com os desenhos feitos pelas crianças.



Fonte: Os autores.

Nos desenhos produzidos pelas crianças, foram retratadas desde cenas do documentário até a criação de histórias em quadrinhos enfatizando a importância da reciclagem, sempre tendo o filme como pano de fundo de seus argumentos durante as apresentações. Observamos, através de suas falas, que a maioria demonstrou preocupação com o ambiente insalubre do lixão, assim como com a saúde das pessoas que ali trabalhavam ou moravam. A sensibilidade com que representaram personagens que foram evidenciados no filme foi destacada por desenhos que traziam outra perspectiva para aquelas pessoas, como morando em casas bonitas e, até mesmo, recebendo tratamento médico.

Além da questão social do papel do catador de lixo, a reutilização também foi tema recorrente nos desenhos e nas narrativas produzidas pelas crianças. Em três casos envolvendo histórias em quadrinhos, as crianças destacaram a importância da reciclagem, da separação do lixo e das latas de coleta seletiva espalhadas pela cidade. Trabalhamos com os conceitos dos 7 R's: Amigos do Meio Ambiente - Repensar | Reduzir | Reutilizar | Reaproveitar | Reciclar | Recusar | Recuperar⁷.

Concluímos que o propósito de se desconstruir um ideário social que desvaloriza o profissional que trabalha com a coleta e organização de materiais oriundos do lixo foi alcançado quando tivemos contato com essas narrativas, uma vez que esse sujeito foi abordado a partir de suas potencialidades, embora os limites de sua atuação também tenham sido considerados. Podemos afirmar ainda que as crianças compreenderam a importância dos conceitos que envolvem os 7 R's amigos do meio ambiente, dando destaque às questões relacionadas a produção do lixo e a formas de tratamento do mesmo.

Foi sugerido na sequência a criação de um brinquedo utilizando materiais que normalmente deveriam ser jogados no lixo. As crianças tiveram a liberdade de escolha destes materiais, assim como dos brinquedos que gostariam de produzir. No momento de apresentação oral dos brinquedos, conforme figura 03, as crianças falaram do processo de escolha do material usado na produção explicando o porquê da escolha, enfatizando o nome dado e o histórico de sua criação.

Criar um brinquedo representou para as crianças uma atividade diferenciada, que exigiu delas atenção e esforço, além de despertar um exercício de cidadania, o que pode ser evidenciado com base nos trechos de algumas das narrativas produzidas pelas crianças, que destacamos para fins ilustrativos:

Por que o lixo é extraordinário? Porque é extraordinário para a vida das pessoas!; a tarefa foi diferente, ter que pensar no que fazer, ter um tempo e espaço com os pais, pensar no que fazer para a matéria, diferente de quando o dever é na folha, que é bem mais fácil; minha mãe ia jogar um monte de papel no lixo, aí eu disse que podia ser útil, ela pegou os papéis e usou como rascunho para anotar recados e é legal, tem crianças pobres que não tem bola, e podem fazer bola de meia!

⁷ O conceito dos 7 R's encontra-se disponível em: <https://sites.google.com/site/reambientar/Home/os-7-r-s-do-meio-ambiente>. Acesso em: 15 jul. 2015.

Figura 3 - Apresentação oral dos brinquedos produzidos.



Fonte: Os autores.

A despeito desses trechos parecerem frases desarticuladas, representam parte de um todo no qual o foco foi o de pensar os sentidos conferidos pelas crianças à tarefa que foi realizada a partir da inserção das linguagens fílmica, oral, gráfica e lúdico-artística com o objetivo de pensar matematicamente o espaço em que vivem. Nesse contexto, a narrativa apresentada a seguir, na íntegra, traz um pouco mais desses sentidos que colocamos aqui em discussão, ou seja, a escolha metodológica deu sentido ao conteúdo que havia sido apresentado em outras situações de interação?

Na aula de segunda-feira, 1º de junho, vivemos um momento para lá de especial... Nesse dia, apresentamos os brinquedos que foram produzidos a partir de um sólido geométrico, que seria jogado no lixo.

A base dos materiais utilizados foi o plástico, o papel e o alumínio.

O plástico foi utilizado na produção dos seguintes brinquedos: carrinho, boliche, porquinho, cobra, foguete, bilboquê, estilingue, chocalho, barco, derruba garrafa, chaco, vai e vem e sonda espacial. O papel foi a base dos seguintes brinquedos: robô, trem e avião. Já o alumínio esteve presente nos seguintes brinquedos: tambor, chocalho e pé de lata.

Além desses brinquedos, que tiveram por base ora o plástico, ora o papel e ora o alumínio, tivemos aqueles que combinaram outros materiais, a saber: peteca (palha de milho e pena de galinha), telefone sem fio (alumínio e barbante), jogo da velha (isopor) e passarinho (lã).

Apesar da diversidade de materiais utilizados na produção dos brinquedos, constatamos que houve predominância dos que tiveram como base o plástico.

Quanto à forma geométrica, identificamos os seguintes sólidos geométricos: paralelepípedos, cilindros e cubos.

Vimos que há poliedros e não poliedros entre os brinquedos.

Como exemplo de paralelepípedos destacamos o trem, o robô e o avião.

Sobre os não poliedros podemos afirmar que quase todos os brinquedos foram feitos à base de plástico, pois foram utilizadas garrafas pet.

Com base no que discutimos ao longo das últimas aulas e que foi aqui registrado, podemos afirmar que aprendemos com o lixo muito mais sobre a geometria.

Valeu a pena fazer esta tarefa!! (grifo nosso).⁸

⁸ O texto foi produzido coletivamente nas três turmas do 5º ano, sob a orientação das professoras e dos bolsistas. No original, registrado no caderno das crianças, aparece ao lado dos nomes dos brinquedos apresentados em lista os

Dentre as observações feitas pelas crianças durante esse momento destacamos o fato de que pensar a realização dessa atividade exigiu mais esforço, concentração e criatividade do que as tarefas que são passadas em folha, no caderno ou no livro didático. Destacamos nessa produção a narrativa oral por reforçar a discussão do Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa em Matemática (BRASIL, 2014), nos direitos I e IV, anteriormente citados no texto. Ambos versam sobre as possibilidades advindas de uma ação autônoma frente ao pensamento matemático, desenvolvendo uma visão crítica no processo de formação.

Pela análise das narrativas foi possível perceber que houve apropriação de conceitos geométricos quando descreveram oralmente as diferentes formas geométricas que formavam as embalagens, assim como o orgulho de estarem reutilizando materiais que em sua maioria iriam para o lixo. Dessa forma, possibilitamos situações de reflexão nas quais as crianças pensaram simultaneamente sobre os conhecimentos matemáticos, em especial, os geométricos, e a consciência social de reutilização de materiais.

Ao perceberem que o que é considerado lixo pode ter diversas finalidades e pode ser visto a partir de diferentes pontos de vista, as crianças puderam compreender a relação da geometria com seu cotidiano, observando a presença de formas geométricas que são estudadas em sala de aula com base em elementos comuns, o que facilitou o estabelecimento de relações com o conteúdo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este texto que teve como objetivo problematizar o lugar que uma metodologia pode ocupar no processo ensino-aprendizagem, identificou aspectos favoráveis a implementação, todavia limites de atuação. No que se refere ao fato de que a linguagem fílmica se constituiu em um disparador de narrativas que possibilitou análises sobre a compreensão de conceitos geométricos, podemos afirmar que houve respostas positivas. Na mesma medida, as outras duas linguagens - gráfica (desenho) e lúdico-artística (brinquedos) - oportunizaram momentos reflexivos que se colocaram como substantivos na defesa da tese ora apresentada, qual seja a de que oportunizar acesso a múltiplas linguagens potencializa o estabelecimento de relações significativas com conceitos matemáticos.

Como Colégio de Aplicação de uma universidade pública o compromisso é simultâneo com as dimensões do ensino, da pesquisa e da extensão. Essa escolha implica não só em promover pesquisas que sustentem o desenvolvimento de práticas pedagógicas consistentes como, da mesma forma, precisam ser colocadas em discussão para que possam ser aprimoradas e encontrem em outros sujeitos condições de concretização.

Como dimensão de possibilidade entendemos as relações estabelecidas pelas crianças atribuindo sentidos de aprendizagem matemática ao trabalho realizado, inclusive no que se refere a presença de práticas tradicionais que serviram de base para as relações estabelecidas quanto ao uso dos conceitos matemáticos no cotidiano. Nesse caso, a garantia de direitos de aprendizagens para que os sujeitos possam ser alfabetizados matematicamente. Como dimensão de limite destacamos o fato de a pesquisa ainda necessitar de um maior aprofundamento teórico e metodológico para que a prática pedagógica ganhe consistência. Como uma ação que pode ser entendida tanto como limite quanto como possibilidade, trazemos o fato de a sala de aula ser um ambiente heterogêneo. Isto porque ao mesmo tempo em que não conseguimos atingir todos os alunos com nenhuma escolha pedagógica específica, quando trazemos a concepção metodológica das múltiplas linguagens, pelo que constatamos, ampliamos a possibilidade de diminuir as distâncias entre os tempos de aprendizagens.

Pelas análises das narrativas produzidas pelas crianças, constatamos que a linguagem fílmica colocou-se como uma potente forma de representação humana que auxiliou o professor em sua práxis, por ter proporcionado aos espectadores diferentes experiências que se relacionaram com o cotidiano de cada um, contribuindo para o respeito à diversidade e à multiculturalidade existente em nossa sociedade.

A importância desta vivência ultrapassou o fascínio pela imagem e pelo som, uma vez que reforçou a perspectiva educativa das discussões, proporcionando ao trabalho pedagógico uma diversidade de linguagens e formas de expressão que favoreceram a compreensão de novos conceitos e a construção de novas intervenções.

REFERÊNCIAS

- [1] AYNSLEY, A.; LEVINE, H.; WALKER, L. Lixo extraordinário. Produção de Angus Aynsley e Hank Levine. Direção de Lucy Walker. 2009. DVD, 99 minutos. Dolby Digital 5.1.
- [2] BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: matemática. Brasília, DF: MEC/SEF, 1997.
- [3] Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Apoio à Gestão Educacional. Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa: apresentação. Brasília, DF: MEC/SEB, 2014.
- [4] CHAVES, I. M. B. Histórias de vida e formação: cultura, imagens e simbolismos. Cadernos de Educação, Pelotas, v. 48, p. 87-107, maio/ago. 2014. Disponível em: <<http://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/caduc/article/viewFile/4757/3540>>. Acesso em: 5 mar. 2015.
- [5] FERREIRA, R. V. J.; TOCANTINS, A. C. T. O módulo como prática pedagógica no Colégio de Aplicação João XXIII: possibilidades para educar geográfica e historicamente. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE ESTUDOS CULTURAIS E EDUCAÇÃO, 6., 2015, Canoas. Anais... [S.l.: s.n.], 2015.
- [6] GRAMACHO. Disponível em: <<http://www.lixo.com.br/content/view/154/265/>>. Acesso em: 2 jul. 2015.
- [7] MARCUSCHI, L. A. Produção textual, análise de gêneros e compreensão. São Paulo: Parábola, 2014.
- [8] MELLO, D. M.; RODRIGUES, A. S.; MACHADO, N. S. N. Professora ou maestra, sempre aprendiz/O entrecruzar de minha vida pessoal e a vida na escola em minha formação/Pesquisa narrativa: fenômeno estudado e método de pesquisa. In: ROMERO, T. R. S. (Org.). Autobiografias na (re)construção de identidades de professores de línguas: o olhar crítico-reflexivo. São Paulo: Pontes, 2010.
- [9] OLIVEIRA, D. M.; FERREIRA, R. V. J. Colégios de aplicação e a formação de professores: um diálogo com os estágios como esferas formadoras. In: CALDERANO, M. A. Estágio curricular: concepções, reflexões teórico-práticas e proposições. Juiz de Fora: UFJF, 2012.
- [10] VYGOSTKY, L. S. A formação social da mente. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

Capítulo 7

O conceito de número negativo. Análise de livros didáticos de Matemática de 7º ano do Ensino Fundamental à luz da Teoria Antropológica do Didático

*Rafanelli Amorim Campelo
Jorge Henrique Duarte;*

Resumo: A presente comunicação está vinculada a um projeto de pesquisa de Mestrado em andamento. O conceito de número negativo é o objeto principal do estudo e o livro didático de 7º ano do ensino fundamental, o recurso escolhido para a coleta de dados. A partir de estudos sobre a análise de livros de matemática e de alguns fundamentos teóricos adotados nesta pesquisa foi definido o seguinte problema: Como é abordado nos Livros Didáticos de Matemática atuais de 7º ano do ensino fundamental o conceito de Número Negativo? Nesse sentido, o objetivo geral do estudo é: Mapear as abordagens utilizadas em livros didáticos de matemática de 7º ano do ensino fundamental relativas a introdução do conceito de número negativo. Em termos de objetivos específicos foram definidos os seguintes: Identificar quais abordagens são utilizadas em livros didáticos de matemática de 7º ano do ensino fundamental relativas a introdução do conceito de número negativo e Investigar se as atividades apresentadas nos livros didáticos de matemática de 7º ano do ensino fundamental auxiliam a compreensão por alunos desse ano de escolaridade, tanto no aspecto do cotidiano assim como nas necessidades lógicas da matemática no que se refere ao conceito de número negativo. Em termos metodológicos apresentamos aspectos do capítulo analisado do livro didático sobre o conceito em tela e nesse sentido são revelados os primeiros resultados do estudo.

Palavras-chave: Número Negativo, Livro Didático, Análise Praxeológica.

1. INTRODUÇÃO

No convívio entre as ciências, é importante perceber que vários fundamentos da matemática auxiliam na compreensão e representação de conceitos de outras áreas do conhecimento através de exemplos como alguns modelos comumente vinculados a realidade das pessoas. O livro didático de matemática, quando bem utilizado, tem um papel fundamental no processo ensino aprendizagem e sua análise é tema freqüente em vários trabalhos em Educação Matemática e por ser um recurso importante enquanto componente do cotidiano escolar em todos os níveis de ensino, acredita-se que sua análise pode contribuir para a compreensão de uma parte do complexo sistema escolar.

Freire e Shor (1986) também destacam que os problemas relacionados à educação não se limitam a uma questão de métodos e técnicas quando afirmam:

O educador libertador tem que estar atento para o fato de que a transformação não é uma questão de métodos e técnicas. Se a Educação libertadora fosse somente uma questão de métodos e técnicas, então o problema seria mudar algumas metodologias tradicionais por outras mais modernas. Mas não é esse o problema. A questão é o estabelecimento de uma relação diferente com o conhecimento e com a sociedade. (FREIRE e SHOR, p. 87, 1986).

Reconhecendo a importância dos Livros Didáticos de Matemática e conseqüentemente dos trabalhos que abordam esse tema e conscientes que se constituem um dentre os diversos recursos que influenciam o processo de educação matemática escolar, vemos a necessidade de que as análises de livros didáticos sejam foco de uma reflexão metodológica acerca do conceito de número negativo, e nesse sentido, destacamos os estudos de Neta e Silva (2014), Souza *et alil* (2014), Nascimento (2012), Barbosa e Lins (2010), Silva e Bittar (2010) e Rossini (2006).

Considerando os trabalhos citados destacamos que os mesmos utilizam análises adequadas e apoiadas em métodos empíricos que se vinculam a teorias gerais de análise textual o que nos permitiu refletir sobre a realização de uma análise mais aprofundada sobre o conceito de número negativo no projeto que ora apresentamos e que nos permitiu construir a hipótese da pesquisa seguinte: Os livros didáticos de matemática do 7º ano do ensino fundamental apresentam o conceito de número negativo de forma significativa e contribuem para o aluno compreender esse conceito.

Em pesquisa anterior Campelo (2012), analisou quatro livros didáticos de matemática de 7º ano e constatou que os autores utilizam situações do dia-a-dia para introduzir o conceito de Número Negativo. Dessa forma representam as quantidades negativas considerando-as como menores que nada e que são precedidas do sinal - (menos ou de subtração), sendo assim, a quantidade negativa é a ausência da positiva.

Geralmente, os livros didáticos de matemática do 7º ano do ensino fundamental introduzem idéias para o entendimento dos Números Negativos, tais como: a concepção do menos como número negativo, ou mera interpretação simbólica para representar a operação subtração e mesmo o sinal de menos que precede um número não expressa os significados dentro de cada contexto (CRUZ, 2005).

As abordagens teóricas conceituais fornecidas nos livros didáticos nos trazem idéias de um forte simbolismo para o sinal de menos relacionado à dívida (fato filosófico) ou um fato operacional relativo a um referencial (em geral zero) indicando, por exemplo, a diminuição de um evento físico (temperatura que cai abaixo de zero grau Celsius) (CRUZ, 2005).

Fundamentados no princípio da enumeração, os livros didáticos apresentam os números inteiros bem ordenados, como conjuntura axiomática para elaborar e explicar os números relativos associando coordenadas aos pontos da reta, surgindo assim um critério analítico de distância entre os pontos da reta numerada como eficiente para a representação de números relativos ao zero absoluto segundo SOUZA (2009) e NASCIMENTO (2012).

A necessidade do homem no que diz respeito às idéias de débito e temperatura abaixo de zero, e na explicação elaborada nos termos comuns relacionadas aos Números Negativos tais como: está faltando, quanto resta, retirar, a menos, diminuir e qual a diferença?. Tais abordagens alternativas nos garantem que os Números Negativos não surgiram, como simples abstração matemática, mas, para o entendimento do homem ao explicar concepções e idéias como diferença de valores (SOUZA, 2009).

No desenvolvimento histórico da matemática, o pensamento concreto foi um obstáculo que os matemáticos precisaram ultrapassar para que o conceito de Número Negativo pudesse ser corretamente aprendido. Nessa concepção, em certo período do Séc. XIX, o número era entendido como coisa, como grandeza, como objeto dotado de substância (ASSIS NETO, 1995).

Em termos de fundamentos teóricos foi escolhida a Teoria Antropológica do Didático (TAD), proposta por Chevallard (1999) *apud* Rossini (2006), que auxiliará nos procedimentos metodológicos e na análise dos dados.

Pretende-se caracterizar as organizações matemáticas (OM) e as organizações didáticas (OD) relativas ao conceito de número negativo, referente a Livros Didáticos de matemática do 7º ano do Ensino Fundamental aprovados em avaliações realizadas pelo MEC.

Destacamos de Rossini (2006) que a TAD vem situar a atividade matemática no conjunto das atividades humanas e das instituições sociais. Segundo a pesquisadora, Chevallard (1999, p.223), propõe um postulado básico para essa teoria, admitindo que toda atividade humana pode ser submetida a um modelo único, ou seja, uma *praxeologia*.

Para exemplificar atividades humanas consideradas segundo a TAD como tarefas a realizar com características matemáticas, digitar um texto numa certa velocidade de palavras por minuto ou calcular o valor de uma função em um ponto ou construir um gráfico,

Bosch e Chevallard (1999) restringem a noção de *tarefa* em Matemática e para os autores, o que distingue a atividade matemática das outras atividades humanas é que, diante de uma tarefa, é preciso saber como resolvê-la.

O “como resolver a tarefa” é o motor gerador de uma praxeologia: é preciso ter (ou construir) uma *técnica*, que deve ser justificada por uma *tecnologia*, a qual, por sua vez, precisa ser justificada por uma *teoria*. A palavra *técnica* será utilizada como processo estruturado e metódico, às vezes algorítmico, que é um caso muito particular de técnica. Bosch e Chevallard (1999, p.84).

Chevallard (1999, p.232) segundo Rossini (2006), considera que dado um tema de estudo, deve-se considerar, em primeiro lugar, a realidade matemática que pode ser construída, que será denominada de *praxeologia matemática* ou *organização matemática*; em segundo lugar, a maneira pela qual essa realidade pode ser estudada, que será denominada *organização didática*.

Rossini (2006) destaca que Bosch e Chevallard (1999) enfatizam que toda prática institucional pode ser analisada de diferentes pontos de vista e de diferentes maneiras num sistema de tarefas relativamente bem circunscritas, que se desenvolvem no fluxo da prática; a realização de toda tarefa (**T**) resulta colocar em ação uma técnica (**τ**); as condições e exigências que permitem a produção e a utilização de tarefas e técnicas nas instituições implicam a existência de um discurso descritivo e justificativo das tarefas e técnicas que se chama *tecnologia* (Θ) da técnica. Toda tecnologia, por sua vez, precisa de uma justificativa, que se denomina *teoria* (θ) da técnica.

Com o suporte da TAD, destacamos no presente estudo, outro assunto que será discutido que é a completude das organizações matemáticas em torno do conceito de número negativo especificamente a rigidez em torno de um tipo de tarefa.

Segundo Rossini (2006), Bosch *et al* (2004) propõem as seguintes condições para que uma organização matemática local seja relativamente completa: integração dos tipos de tarefas; diferentes técnicas, ou variações de uma mesma técnica para realizar alguns tipos de tarefas; independência dos ostensivos que integram as técnicas; existência de tarefas e de técnicas “inversas”.

Bosh *et al* (2004), *apud* Rossini (2006), tomam como exemplo, para a tarefa direta: representar graficamente uma função a partir de sua expressão algébrica, a tarefa “inversa” é achar a expressão algébrica a partir do gráfico; um discurso tecnológico para a interpretação do funcionamento das técnicas e de seu resultado; existência de tarefas abertas - questões abertas, isto é, tipos de tarefas para uma situação onde os dados e as incógnitas não estão totalmente pré-fixados.

Segundo esses autores, os aspectos de rigidez das organizações matemáticas pontuais são: dependência da nomenclatura associada a uma técnica; a dissociação entre aplicar uma técnica e interpretar o resultado, devido à escassa incidência do bloco tecnológico / teórico; a ausência de duas técnicas para realizar uma mesma tarefa; de técnicas para realizar uma tarefa inversa e de situações abertas.

2. METODOLOGIA

No projeto original está previsto que a pesquisa é do tipo documental e que a análise será feita em livros didáticos (sujeitos do estudo) sendo realizada em três etapas.

A 1ª etapa fornecerá uma visão geral das coleções aprovadas no PNLD/2014 em relação aos capítulos que abordam os números negativos e que devem subsidiar a escolha das coleções para as etapas seguintes.

Serão analisados um total de 10 (dez) Livros Didáticos do 7º ano do Ensino Fundamental relacionados no PNLD - 2014, especificamente no que se refere a introdução do Conceito de Número Negativo.

Na escolha dos Livros Didáticos analisados, serão observados os seguintes aspectos:

1. Quanto ao autor: A seleção das obras com relação aos autores será feita de critérios observados no Guia de Livros Didáticos de 2014, sem a repetição dos mesmos.
2. Quanto à editora: As obras que serão avaliadas abrangem um universo de dez editoras.
3. Quanto à edição: Os livros selecionados compreendem em seus anos de utilização o período de 2014 a 2018.

Na 2ª etapa será realizado um mapeamento quantitativo e qualitativo dos tipos de tarefas nos capítulos relativos ao conceito de Número Negativo de dez coleções escolhidas na 1ª etapa como também identificaremos os tipos de tarefas mais presentes nos capítulos analisados.

A 3ª etapa abordará a caracterização das praxeologias pontuais relativas aos tipos de tarefa predominantes nos capítulos que abordam os números negativos, conforme a etapa 2 numa abordagem analítica e qualitativa.

3. RESULTADOS

Considerando o estudo em andamento são apresentados resultados da 1ª etapa da metodologia com análise de atividades de um livro da coleção Projeto Araribá, Matemática, 7º ano (2014), dos dez livros previstos, no entanto, foram iniciadas parcialmente a 2ª e 3ª etapas do estudo referente ao livro analisado.

Para ilustrar alguns resultados apresentamos um levantamento qualitativo do livro didático de matemática do 7º ano do ensino fundamental (Projeto Araribá, 2014) na página 15 com destaque para a análise praxeológica da atividade 1 que tem como objetivo introduzir o número negativo.

1. Usando o mapa de fuso horário da página 13, faça as correspondências como no item a:



MATHEAS KALLIADAKIS/ALAMY/GETTY IMAGES

a) Fuso de Nova York em relação a Brasília: -2
20h em Brasília → 18h em Nova York

b) Fuso de Brasília em relação a Buenos Aires: ■
12h em Buenos Aires → ■ em Brasília

c) Fuso de Moscou em relação a Paris: ■
7h em Paris → ■ em Moscou

d) Fuso de Buenos Aires em relação a Moscou: ■
16h em Moscou → ■ em Buenos Aires

T (tipo de tarefa)	Determinar (a) o fuso horário (diferença de horários) entre duas cidades de países diferentes.
τ (técnica)	Observar o horário entre dois relógios e o mapa que se encontra na página 13 (anterior). Fazer correspondência entre dois horários de cidades diferentes.
θ (tecnologia)	Utilizar a operação de subtração entre dois horários (fuso horário) para resolver a atividade
θ (teoria)	Introdução aos números inteiros: Noção de subtração com números positivos e negativos.

A atividade 2 a seguir é destacada na página 15 do livro analisado e reforça a introdução ao número negativo.

2. Observe as figuras a seguir.
Para você perceber quanto as temperaturas mencionadas são altas ou baixas, descubra qual costuma ser, aproximadamente, a temperatura mais baixa e a mais alta, no ano, em sua cidade.

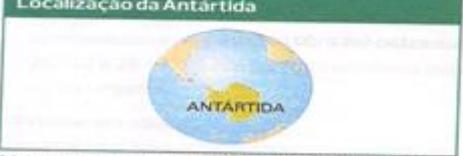
Localização da Líbia



Adaptado de IBGE, Atlas geográfico escolar. Rio de Janeiro, 2009.

No dia 15/9/1922, foi registrada a temperatura de +58 °C em Alazizyah, na Líbia (país do norte da África).

Localização da Antártida



Adaptado de IBGE, Atlas geográfico escolar. Rio de Janeiro, 2009.

Em Vostok, na Antártida, em 21/7/1983, foi registrada a temperatura de -89,2 °C.

T (tipo de tarefa)	Determinar a temperatura mais baixa e mais alta.
τ (técnica)	Utilizar um atlas geográfico escolar, na pesquisa de temperatura.
θ (tecnologia)	Baseado no exemplo dado, identificar a temperatura da sua cidade classificando-a como mais alta ou mais baixa.
θ (teoria)	Introdução aos números inteiros: Identificação dos números positivos e negativos.

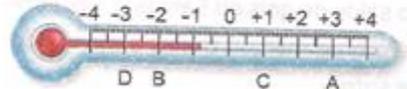
As atividades 3 e 4, também destacadas na página 15 do livro analisado, reforçam a introdução ao número negativo apresentando situações de aplicação dos mesmos no dia-a-dia.

3. Registre no caderno usando números positivos negativos e zero:

- uma altitude de 60 m acima do nível do mar.
- a altitude ao nível do mar.
- uma altitude de 45 m abaixo do nível do mar.

Questão 3	
T (tipo de tarefa)	Resolver a questão utilizando números positivos, negativos e o zero.
τ (técnica)	Utilizar conceito de temperatura em relação ao nível do mar.
θ (tecnologia)	Observar a página 14 onde se trabalha altitude tendo como: acima significa positivo, a baixo significa negativo e no nível do mar significa o zero.
θ (teoria)	Introdução aos números inteiros: Leitura de altitudes através do nível do mar, tendo como referencia os números inteiros. Representação de números inteiros.

4. Escreva no caderno os números correspondentes às temperaturas em A, B, C e D no termômetro da figura.



PAULO MARZI / ARQUIVO DA FORTUNA

Questão 4	
T (tipo de tarefa)	Identificar as temperaturas em um termômetro
τ (técnica)	Considerar o que se encontra a esquerda do zero será negativo e a direita do zero será positivo.
θ (tecnologia)	Identificar no termômetro as temperaturas referentes as letras D, B, A e C.
θ (teoria)	Introdução aos números inteiros: Identificação dos números positivos e negativos.

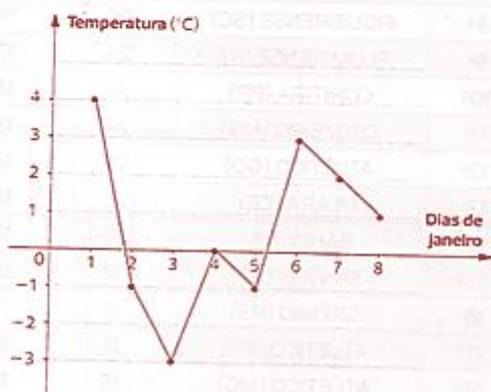
As atividades 5 e 6, também destacadas na página 15 do livro analisado, reforçam a introdução ao número negativo apresentando situações de aplicação dos mesmos no dia-a-dia.

Observa-se na atividade 6 a utilização de um gráfico de segmentos e pontos que representam a variação de temperaturas ao meio dia numa cidade da Europa,

5. Desenhe dois termômetros em seu caderno. Um deve marcar uma temperatura positiva (acima de zero) e o outro deve marcar uma temperatura negativa (abaixo de zero). Escreva os números que representam essas temperaturas.

Questão 5	
T (tipo de tarefa)	Identificar temperaturas em um termômetro
τ (técnica)	Desenhar um termômetro e marcar valores de temperatura acima e abaixo de zero.
θ (tecnologia)	Identificar através de números inteiros, as temperaturas negativas e positivas tendo como base o zero.
θ (teoria)	Introdução aos números inteiros: Identificação dos números positivos e negativos.

6. Em uma cidade da Europa, foi registrada a temperatura ao meio-dia durante os oito primeiros dias de janeiro de certo ano. Veja o resultado das anotações no gráfico abaixo, que relaciona cada dia à temperatura correspondente.



• Faça no caderno uma tabela que corresponda ao gráfico.

Responda:

- Qual foi a temperatura máxima registrada nesses dias? Em que dia ocorreu?
- Qual foi a temperatura mínima? Em que dia ocorreu?
- Em que dia a temperatura registrada foi de 0 °C?
- Qual foi a temperatura registrada no dia 2?

Questão 6	
T (tipo de tarefa)	Identificar as temperaturas no gráfico.
τ (técnica)	Utilizar a leitura dos pontos localizados no gráfico em relação temperatura e dias do mês
θ (tecnologia)	Realizar a leitura de um gráfico de linhas. Construir uma tabela que reúna os pontos do gráfico. Interpretação da questão através da leitura de um gráfico para a solução dos itens a,b,c e d da questão
θ (teoria)	Introdução aos números inteiros: Números inteiros no plano cartesiano.

4. DISCUSSÃO

Com base nas seis atividades selecionadas, vemos na tabela a seguir as situações utilizadas pelo autor para introduzir os números negativos.

Atividade	Situação explorada	Comentários
1	Utilizar o conceito de fuso horários e determinar a diferença de horas entre duas cidades de países diferentes.	Relação entre conceitos da Matemática e da Geografia.
2	Pesquisar temperaturas baixas e altas em países localizados em continentes.	Relação entre conceitos da Matemática, da Geografia e da Física.
3	Registrar no caderno altitudes acima e abaixo de zero.	Relaciona conceitos da matemática entre dois campos, o numérico e o das grandezas (comprimento representado por altitude).
4	Observar o desenho de um termômetro e identificar os valores das temperaturas assinaladas por letras.	Relação entre conceitos da Matemática e da Física com destaque para a grandeza temperatura.
5	O aluno deve desenhar dois termômetros e em cada um deles marcar duas temperaturas com significados contrários, uma positiva e outra negativa.	Relação entre conceitos da Matemática e da Física com destaque para a grandeza temperatura.
6	Verificar se a temperatura em uma cidade numa determinada hora muda durante um período de tempo de oito dias.	Relação entre conceitos da Matemática e da Física com destaque para as grandezas temperatura e tempo.

5. CONCLUSÕES

Considerando que o trabalho está em andamento não há resultados finalizados, mas, fica evidente que o autor apresenta várias situações do dia-a-dia para ilustrar o uso dos números negativos. Com base em trabalhos sobre os números negativos, Assis Neto (1995), e livros sobre a História da Matemática, Boyer (2006), Contador (2006) e Eves(2006) percebe-se que o autor apresenta na introdução ao conceito de número negativo várias situações e contrariando a epistemologia dos números negativos apresenta e faz uso precoce dos sinais mais e menos para designar a representação de um número negativo e um número positivo.

A partir dos dados coletados e apresentados anteriormente nos remete a concluir que as escolhas do autor podem gerar nos alunos de 7^o ano obstáculos didáticos acerca da compreensão do conceito de número negativo. Esse fato é preocupante pois os caminho adotado é contrário ao que afirmam os estudos sobre a epistemologia dos números negativos e que é registrado na história da matemática, um período de aproximadamente 1600 anos para que esse conceito fosse aceito para uso de forma significativa.

Não conseguimos comparar a seqüência de atividades do livro analisado com outra seqüência de um segundo livro pois, o estudo está em andamento mas podemos antecipar que outros autores também fazem a apresentação precoce dos números negativos.

REFERÊNCIAS

- [1] ASSIS NETO, Fernando Raul. Duas ou três coisas sobre o “menos vezes menos dá mais”. Anais. In: SEMANA DE ESTUDOS EM PSICOLOGIA DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. Recife: UFPE, 27 e 31 de março de 1995.
- [2] BARBOSA, Edelweis José Tavares e LINS, Abigail Fregni, TEORIA ANTROPOLÓGICA DO DIDÁTICO: UMA ANÁLISE SOBRE EQUAÇÃO DO PRIMEIRO GRAU EM LIVROS DIDÁTICOS, X Encontro Nacional de Educação Matemática Educação Matemática, Cultura e Diversidade, Salvador, BA, 2010.
- [3] BOYER, C. B. História da Matemática. São Paulo: Ed.Edgard Blücher Ltda, 1991.
- [4] CAMPELO, Rafanelli De Amorim, Os Livros Didáticos e o conceito de Números Negativos, Monografia de Especialização, Faculdade de Ciências Humanas e Sociais de Igarassu, 85 páginas, 2012.
- [5] CONTADOR, Paulo Roberto Martins. Matemática, uma breve história. 2. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2006.
- [6] CRUZ, Eliana da Silva. A noção de variável em livros didáticos de Ensino Fundamental: um estudo sob a ótica da organização praxeológica. 105f. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). São Paulo, Universidade Católica de São Paulo, 2005.

- [7] EVES, Howard. Introdução À História da Matemática; Editora da UNICAMP; 2006.
- [8] FREIRE, Paulo; SHOR, Ira. Medo e ousadia: o cotidiano do professor. Tradução de Adriana Lopez. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1986.
- [9] NASCIMENTO, Ross Alves do. Explorando a reta numérica para identificar obstáculos em adição e subtração de números inteiros relativos. Disponível: <http://scholar.google.com.br/>. Acesso em: 01 setembro de 2014.
- [10] NETA, Natércia de Andrade Lopes e SILVA, Érica Acioli da,. FRAÇÕES: UM ESTUDO À LUZ DA TEORIA ANTROPOLÓGICA DO DIDÁTICO, Revista Eletrônica de Educação de Alagoas – REDUC, ISSN 2317-1170, Vol. 02, Nº 01, Maio – 2014.
- [11] ROSSINI, Renata. A contribuição da Teoria Antropológica do Didático para a análise de Livros Didáticos de Matemática. Disponível em <http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2006/anaisEvento/docs/CI-155-TC.pdf>, Acesso em 14 de setembro de 2014.
- [12] SILVA, Gislene Lopes da & BITTAR, Marilena, Análise praxeológica sobre a resolução de equação do 2º grau em livros didáticos.. Disponível em www.propp.ufms.br/gestor/titan.php?target=openFile&fileId=582, Acesso em 12 de agosto de 2014.
- [13] SOUZA et alil, Obstáculos epistemológicos com números inteiros negativos de estudantes de 7º ANO do ensino fundamental, VI EIMAT, 2º Encontro PIBID de Educação Matemática, 2014.
- [14] SOUZA, Eronildo de Jesus. Sobre a história dos números. Disponível: http://www.ifba.edu.br/dca/Corpo_Docente/MAT/EJS/SOBRE_A_HISTORIA_DOS_NUMEROS.pdf, acesso 25 de abr. 2012.
- [15] SOUZA, Flávio Barros de. A Linguagem da Matemática sob o prisma Sóciocognitivista – uma proposta de análise na abordagem dos números negativos em livros didáticos. 2009. Dissertação (Mestrado em Linguística) João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba UFPB - Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes – CCHLA, 2009.

Capítulo 8

O que é o número π ? Uma proposta para ensino de conceitos relacionados a Geometria à luz da história da Matemática articulada ao uso do Software Geogebra

Danilo Augusto Ferreira de Jesus

Neyva Maria Lopes Romeiro

Ana Lucia Pereira

Resumo: O presente artigo tem como objetivo apresentar proposta de uma sequência didática como uma possibilidade para refletir sobre o que é o número π . No texto trazemos algumas reflexões acerca do trabalho docente na disciplina de Matemática envolvendo aspectos pedagógicos que podem contribuir para o processo de aprendizagem do estudante como: a História da Matemática e o uso do software GeoGebra. Por outro lado, também trazemos à discussão de cunho teórico associados aos conceitos matemáticos relacionados à Geometria e como podem ser discutidos em sala de aula. A sequência didática tem como foco trabalhar Geometria Plana no Ensino Médio, no entanto pode ser adaptada segundo os objetivos a serem alcançados, ser aplicada no Ensino Superior.

Palavras-chave: História da Matemática. Geometria. Software GeoGebra. Número Pi.

1. INTRODUÇÃO

O presente artigo é decorrente de nossas reflexões iniciais acerca de um importante conteúdo de Matemática da Educação Básica – o cálculo de áreas. A motivação para refletir tal tema se deu em função da inquietude de um dos autores desse texto, ao analisar que “aprender a calcular a área de triângulos, quadriláteros notáveis, polígonos regulares e círculos não deva resolver todos os problemas, relacionados ao conceito de áreas, que porventura se apresentem em algum momento, presente ou futuro, da vida dos alunos” (JESUZ, 2015). Nesse sentido acreditamos que é necessário ir além do que está proposto nos currículos e das abordagens geralmente mecânicas contempladas em grande parte dos livros didáticos relacionados ao tema⁹.

Percebemos por vezes que para o aluno fica obscuro o conceito que envolve a constante irracional π . Nesse contexto, no presente artigo propomos apresentar uma sequência didática cujo objetivo é possibilitar que o aluno encontre a resposta de questões como: o que é o π ? Qual a sua importância? Onde e por que ele é utilizado? Qual é a sua origem?

Para atender a tais pressupostos, buscamos pautar nosso trabalho em uma problematização de cunho histórico, com auxílio do GeoGebra, no que tange às possibilidades de visualização de conceitos abstratos e também a experimentação, que é intrínseca à característica do *software*.

A História da Matemática na presente proposta cumpre dois papéis fundamentais:

- I) ser fonte de problematização, nos termos que Miguel e Miorim (2011) denominam por *história-problema pedagogicamente vetorizada*;
- II) história com a função de proporcionar um diálogo entre passado e presente, trazendo ao aluno a percepção da Matemática como processo de construção humana, pautado em trabalho colaborativo e, como tal, passivo de acertos e erros, alegrias e frustrações, avanços e retrocessos.

Por sua vez, o recurso tecnológico digital cumpre o papel de auxiliar o estudante em diversos aspectos:

- I) trazer a possibilidade de visualizar conceitos que possam se apresentar abstratos;
- II) trazer a possibilidade de que o aluno desenvolva a experimentação, formule suas conjecturas e posteriormente realize seus testes, ressignificando o seu papel no processo de aprendizagem,
- III) ser uma ponte para o diálogo entre passado e presente possibilitando ao aluno redimensionar o seu entendimento acerca da disciplina da Matemática, que por vezes se apresenta a este, muito distante e de difícil compreensão (JESUZ, 2015).

Ao longo da proposta apresentamos o referencial teórico e os pressupostos metodológicos adotados (seção 2), trazemos a proposta de sequência didática para a sala de aula, buscando dialogar com o docente, discutindo a todo o momento aspectos técnicos, científicos e metodológicos (seção 3) e, por fim, apresentamos as possíveis contribuições desse texto, no âmbito dos processos de ensino e de aprendizagem na Educação Matemática.

2. A PERSPECTIVA TEÓRICO-METODOLÓGICA: ARTICULANDO HISTÓRIA DA MATEMÁTICA E TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

Tendo como foco delinear uma sequência didática que traga ao estudante a compreensão acerca da constante irracional π , buscamos os pressupostos metodológicos que aportem tal propósito. Neste contexto, buscamos inicialmente as orientações pautadas nos documentos oficiais norteadores do trabalho docente: os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e as Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná (DCE-PR).

⁹O presente texto foi elaborado a partir das reflexões da dissertação de mestrado de um dos autores, onde discutimos algumas propostas didáticas relacionadas ao cálculo de áreas na Educação Básica, com a participação da História da Matemática e a inserção de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC).

As DCE-PR (PARANÁ, 2008) propõem uma reflexão acerca das práticas docentes, apontando que a Matemática pode ser concebida de duas formas – a primeira é concebê-la como algo pronto e acabado e nesse contexto o docente atua de forma a reproduzir conteúdos. Em contrapartida podemos pensar no “fazer matemática” e para tanto é necessário considerar desenvolvimento progressivo, as dúvidas, contradições e hesitações que surgem durante o processo de ensino e aprendizagem. A partir dessa reflexão, o professor deve balizar sua ação pedagógica, de forma a considerar a Matemática como atividade humana em construção (PARANÁ, 2008).

Na mesma perspectiva, os PCN destacam ser favoráveis ao processo educacional desvelar a “Matemática como criação humana”, trazendo à tona as reflexões acerca das “necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, ao estabelecer comparações entre os conceitos e processos matemáticos do passado e do presente” (BRASIL, 1998, p. 42).

No que tange ao ensino da disciplina de Matemática, as DCE defendem um processo que possibilite ao estudante realizar “discussões, conjecturas, apropriação de conceitos e formulação de ideias” para que o processo formativo “amplie o conhecimento e, por conseguinte, contribua para o desenvolvimento da sociedade” (PARANÁ, 2008, p. 48).

Considerando o cenário delineado, vislumbramos que a História da Matemática é um recurso importante no processo de ensino e de aprendizagem, pois além de contextualizá-la e problematizá-la, revela que a Matemática não é algo pronto e acabado, mas que foi e ainda é construída historicamente, e os alunos são convidados a participar desse processo de construção durante o seu aprendizado. Nessa vertente, o conteúdo matemático não é decorado ou reproduzido, mas ao contrário, em teor investigativo e tomando por base um diálogo entre passado e presente, é (re)construído, (re)inventado, (re)criado (MOTTA, 2006).

Miguel e Miorim (2011) apontam e discutem diversas perspectivas que permeiam o processo de ensino da disciplina de Matemática pautado na História da Matemática, tecendo críticas, sobretudo no que tange às dificuldades de desenvolvimento intrínsecas a tais propostas. Segundo os autores:

[...] nem a história da Matemática escrita do ponto de vista do matemático profissional, nem as breves e episódicas referências à Matemática que aparecem nas obras dos historiadores de ofício conseguem realçar aqueles elementos e aspectos que poderiam, eventualmente, trazer uma real contribuição aos professores que têm a intenção de planejar suas aulas de modo que a história venha participar delas de modo efetivo e orgânico (MIGUEL; MIORIM, 2011, p. 157).

Com vistas a superar tais problemas, os autores propõem a História-problema *Pedagogicamente Vetorizada* que não é uma história suavizada, ou distorcida ou adaptada, e tampouco é uma transposição didática das “verdadeiras” histórias da Matemática. Por outro lado, tal História deve ser constituída (escrita) “sob o ponto de vista do educador matemático” (MIGUEL; MIORIM, 2011, p. 156), deve pretender ser uma “*história institucional da cultura matemática*” (Ibid., p. 157). Nesse contexto:

[...] histórias da matemática pedagogicamente vetorizadas deveriam ser mais do que meramente histórias das ideias matemáticas propriamente ditas, esforçando-se por ser também histórias das diferentes culturas matemáticas que se constituíram em diferentes práticas sociais – e dentre elas, sobretudo, a prática social escolar (MIGUEL; MIORIM, 2011, p. 159).

Nessa perspectiva trazemos a proposta de participação da História da Matemática em nossa proposta, no intuito de corroborar para que o estudante possa perceber a Matemática como parte do processo de construção da humanidade em busca pelo desenvolvimento social. Em contraponto, não pretendemos aqui propor um trabalho de cunho recapitulacionista, mas sim buscamos que os alunos estabeleçam um diálogo entre passado e presente, de forma a (re)construir e a (re)criar o conhecimento, a seu modo, com base nas ferramentas disponíveis na sociedade atual.

Nessa vertente, Motta (2006) traz a analogia de que a História da Matemática pode ser concebida no processo educacional como “espelho” ou como “pintura”. As perspectivas caracterizadas pelo princípio recapitulacionista são exemplos de História da Matemática como “espelho”, por apenas realizar repetição de processos historicamente produzidos. Em contrapartida, ao considerarmos a História da Matemática como processo de criação humana, levando em conta o contexto social do período e adequando-a a aspectos cotidianos, estamos adotando-a como uma pintura. Nesse contexto, a História da Matemática pode ser

“[...] inspiradora de sequências didáticas para o ensino-aprendizagem ao possibilitar a constituição dos contextos e circunstâncias de produção dos conceitos, das significações produzidas e negociadas na produção, circulação, recepção e transformação desse conhecimento. [...] A História da Matemática serviria como um ponto de partida para o desenho de novas atividades para que os estudantes, de forma ativa, recriassem significados e conceitos e cocriassem outros novos, agindo e pensando por meio dos conceitos, significados e ferramentas de sua cultura” (MOTTA, 2006, p. 05).

Naturalmente, redimensionar a perspectiva do aluno, acerca da geometria, nos moldes aqui propostos, demanda, em nossa concepção, um elevado grau de abstração, tendo em vista que o objetivo pressupõe o conhecimento de conceitos aprofundados em relação àqueles que alunos da Educação Básica estão acostumados a estudar. Ademais, a proposta da forma que discutimos exige a redefinição do papel discente na aula, à medida que propõe ao estudante um trabalho de caráter autônomo e criativo. Com vistas a atender tais aspectos, vislumbramos a possibilidade de trazer o *software* de geometria dinâmica GeoGebra, por entender, a exemplo de Lieban e Müller (2012), que ferramentas tecnológicas digitais proporcionam a criação de ambiente favorável à aprendizagem da Matemática.

Nessa concepção, Lima e Penteado (2013) apontam que a presença das tecnologias digitais nas aulas de matemática apresenta-se como alternativa pedagógica e ainda proporciona o desenvolvimento profissional dos envolvidos. Borba, Silva e Gadaniadis (2014) apontam que as realizações de atividades com tecnologias digitais oferecem “caminhos propícios para processos com a formulação de conjecturas, realização de testes, refinamento de conjecturas, familiarização com notações” (p. 55).

No que tange ao uso do GeoGebra no processo educacional, Borba, Silva e Gadaniadis (2014, p. 73) relatam que este *software* “transforma as possibilidades de experimentação, de visualização e a heurística dos humanos envolvidos nesse coletivo que aprende”. Nesse sentido percebemos que o uso da ferramenta se alinha aos objetivos que vislumbramos com a proposta, uma vez que, além de proporcionar a visualização dos conceitos abstratos, sobretudo os aspectos intuitivos do método de exaustão, ainda pode, à medida que os alunos experimentam, conjecturam e discutem as possibilidades, favorecer em processo heurístico, a busca por um (re)criar e (re)inventar a matemática, a seu modo, tendo como aporte o diálogo entre o passado e o presente, ou seja, a História da Matemática¹⁰.

3. SEQUÊNCIA DIDÁTICA: O QUE É O NÚMERO π ?¹¹

Apresentamos a sequência didática, tendo por intuito trazer possíveis encaminhamentos que possibilitem ao docente aplicar a proposta em suas aulas de Matemática. Em determinados momentos propomos questionamentos ou tarefas, tendo como foco orientar o trabalho docente, apresentando como essa atividade poderia ser direcionada aos seus alunos. A cada etapa discutimos a proposta, no que tange aos aspectos pedagógicos e técnico, relacionados aos conceitos matemáticos abordados.

Para desenvolvimento da proposta, partimos da definição que π equivale à área de um círculo de raio unitário. Partir desta definição significa redirecionar nossa pergunta, buscando agora responder: qual é a área de um círculo de raio unitário?. Com o desenvolvimento da sequência didática pautado na história, emergirão aos estudantes, naturalmente, aspectos relacionados à importância do π , como surgiu, o porquê da sua existência e o fato de ser utilizado até hoje.

¹⁰ Discutimos com maior profundidade a presença das tecnologias na Educação Básica e também aspectos relacionados à Formação Docente para o uso de TDIC na Educação Básica em Jesuz (2015), Jesuz, Romeiro e Baccon (2016), Penteado e Jesuz (2017).

¹¹ A proposta apresentada é adaptada de (JESUZ, 2015).

3.1 ETAPA 1 – O CÁLCULO DA ÁREA DO CÍRCULO PELOS EGÍPCIOS¹²

Introduzimos a proposta a partir de uma nota histórica, disposta no Quadro 1, acerca dos povos egípcios que viveram às margens do Rio Nilo no período de 3000 a 450 a.C., cuja centelha para o surgimento e desenvolvimento foi a revolução agrícola (EVES, 2011).

Quadro 1 – A civilização egípcia

Uma das características dos povos do Antigo Egito era a sua religiosidade. Esse fato é evidenciado pelas pinturas e desenhos que realizavam. A Figura representa o símbolo egípcio denominado por Olho de Hórus, também conhecido por *Udyat*. Segundo a Lenda, Hórus é um deus que perdeu o seu olho durante uma batalha, o qual foi substituído por este amuleto. O *Udyat* significava poder e proteção para os egípcios.

Ao fazer um desenho, geralmente os egípcios utilizavam malhas quadriculadas para assegurar a manutenção da proporção entre o modelo e a figura que estava reproduzindo. É possível que a observação da malha quadriculada nos desenhos de formatos circulares pode ter originado a ideia de sobrepor polígonos para calcular a área de uma região circular (GASPAR; MAURO, 2003). Um possível método desenvolvido pelos egípcios era utilizar o octógono para calcular a área do círculo, conforme ilustra a Figura¹³.



Fonte: Jesuz (2015, p. 83, adaptado)

A contextualização inicial tem por objetivo trazer ao aluno a concepção do desenvolvimento da Matemática das civilizações na antiguidade e também discutir contextos culturais e práticas sociais dos povos do período. Nesse momento é possível a realização de um trabalho interdisciplinar contando com o professor de História, no que tange aos aspectos históricos, sociais, políticos e culturais do período e também a participação do professor de Arte, para discutir a arte dos egípcios, fortemente influenciada pela religiosidade. Neste contexto também pode-se refletir a influência desses aspectos no desenvolvimento científico, mais especificamente da Matemática na civilização.

A partir da contextualização inicial e discussão, o professor pode apresentar ao aluno a problematização e as discussões, conforme sugerimos no Quadro 2.

Quadro 2 – A história-problema

- I) Com base na informação acerca do possível método egípcio para o cálculo da área do círculo, qual seria a área obtida da imagem do *Udyat* representada no Quadro 1, considerando que o seu diâmetro mede 2 u.c.?
- II) Na Figura “O Olho de Hórus” podemos constatar que existem partes do círculo que são exteriores ao polígono, assim como existem partes interiores ao polígono que não pertencem à região circular. Você acredita que a área do polígono e a área do círculo são iguais?
- III) Na definição por nós adotada, consideramos que a área de um círculo de raio unitário equivale a π . Se considerarmos a área do círculo equivalente à área do octógono da Figura, conforme proposto pelos egípcios, qual seria o valor de π ?
- IV) Historiadores relatam que no Egito Antigo não havia a distinção entre áreas exatas e aproximadas. Considerando o contexto do período em que os egípcios viviam, os recursos que possuíam e o fato do desenvolvimento da Matemática essencialmente prática, como você analisa o método e os resultados encontrados pelos Egípcios para o cálculo da área do círculo?

Fonte: Jesuz (2015, adaptado)

Na etapa 1 o objetivo é apresentar ao aluno a estratégia, que pode ter sido utilizada pelos egípcios para calcular a área da região circular, mas propondo ao aluno que desenvolva o cálculo utilizando seus recursos, é a busca pelo diálogo entre passado e presente (MIGUEL; MIORIM, 2011). A discussão em relação à área calculada ser exata ou apenas uma aproximação para o círculo, poderá dividir opiniões dos

¹² Fazemos, no presente texto, uma breve alusão à civilização egípcia da antiguidade. Quanto ao desenvolvimento da Matemática nesse período, sugerimos Eves (2011), Boyer (2012) e Jesuz (2015).

¹³ A imagem “O Olho de Hórus” foi retirada de Livres Pensadores (2015).

alunos. Aliás, é um ponto de importante discussão no que tange ao desenvolvimento da matemática egípcia de caráter essencialmente prático, fato que leva a discussão para um âmbito social e cultural, mas que também nos permite entender por que a Matemática destes povos não chegou ao patamar de desenvolvimento da Matemática grega¹⁴. Sugerimos que o professor esteja atento e aproveite as oportunidades de explorar os conceitos decorrentes dessa discussão.

3.2 ETAPA 2 – EXPLORANDO INTUITIVAMENTE O MÉTODO DE EXAUSTÃO DE EUDOXO E A ESTRATÉGIA DE CÁLCULO DA ÁREA DO CÍRCULO POR ARQUIMEDES

Para dar sequência nos estudos em relação à área de regiões circulares, vamos investigar os processos desenvolvidos pelos gregos. Vários matemáticos gregos viajaram até o Egito e a Mesopotâmia para adquirir conhecimentos e técnicas, que posteriormente aperfeiçoaram.

Apresentamos, no Quadro 3, o protocolo de construção por meio do *software*, que permitirá ao estudante entender, de forma intuitiva, o processo desenvolvido por Eudoxo que é denominado como Método da Exaustão¹⁵, processo este utilizado posteriormente por Arquimedes para abordar a área do círculo com maior precisão que a dos egípcios.

Quadro 4 – Explorando a tarefa no GeoGebra¹⁶

Passos	Ferramenta	Descrição	Observações
1º	 Controle deslizante	Construir um controle deslizante r , variação de 1 a 10 e incremento 0,1.	O controle deslizante será a medida do raio do círculo.
2º	 Controle deslizante	Construir um controle deslizante n , com variação de 3 a 720 e incremento 1.	Esse controle deslizante determinará o número de lados do polígono que vamos inscrever no círculo.
3º	 Círculo dados centro e raio	Construir um círculo, utilizando a ferramenta “círculo dados centro e raio” com centro na origem e raio r	A medida do raio estará condicionada ao controle deslizante r .
4º	Entrada: <input type="text"/>	Digitar na Entrada o comando: Sequência[Girar[($r,0$), $i*2\pi/n$], i , 1, n].	Essa ferramenta fará a inserção de uma sequência de pontos na circunferência.
5º	Entrada: <input type="text"/>	Digitar o comando “Polígono[lista 1]” na caixa de Entrada	Esse comando fará a inserção do polígono de n lados, inscrito na circunferência.
6º	 Janela de Álgebra	Ocultar a visualização dos eixos cartesianos; selecione o polígono e com o botão direito do mouse clique na opção propriedades e na opção “básico” mude a opção exibir rótulo para “exibir valor”.	Sugestões para melhorar a visualização da construção.

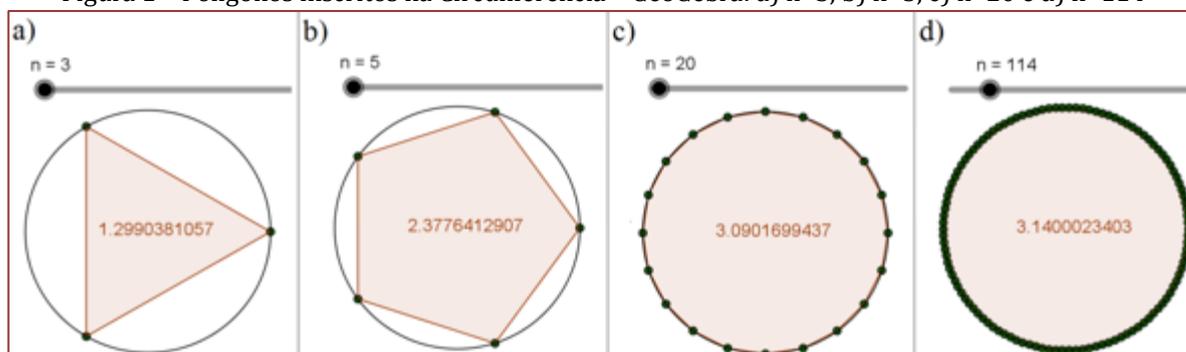
Fonte: Jesuz (2015, p. 88)

Ao término da construção os estudantes podem alterar o valor de n para constatar o que ocorre com a área do polígono inscrito na circunferência. Também podem clicar com o botão auxiliar sobre o controle deslizante n e acionar a opção animar, desta forma o valor irá variar gradativamente, enquanto o aluno observa o que ocorre com a área do polígono. Pode-se também observar a área de círculos de raios não unitários, para isso basta mudar o valor do controle deslizante r . A Figura 1 ilustra a construção realizada no GeoGebra.

¹⁴ Para tal discussão, sugerimos como aporte Jesuz (2015).

¹⁵ A respeito dos trabalhos de Arquimedes e do Processo de Exaustão de Eudoxo, na perspectiva em que trabalhamos na presente proposta sugerimos ao leitor Jesuz (2015).

¹⁶ Aqui propomos a construção de polígonos regulares inscritos na circunferência, porém é possível realizar também, se o docente julgar coerente, a construção de polígonos circunscritos à circunferência.

Figura 1 – Polígonos inscritos na Circunferência – GeoGebra: a) $n=3$, b) $n=5$, c) $n=20$ e d) $n=114$ 

Fonte: Jesuz (2015, p. 89)

Discutindo A Proposta

Explorar a tarefa no GeoGebra nesse momento, além de proporcionar a visualização de conceitos abstratos, proporciona aos alunos um processo de experimentação (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2014), à medida que a característica dinâmica carrega a possibilidade de que os alunos analisem de forma simples e instantânea uma gama de possibilidades, fato inviável, se ele precisasse desenhar os polígonos inscritos na circunferência. Nesse sentido entendemos que o *software* proporciona a criação de um novo ambiente, diferente e favorável aos processos de ensino e de aprendizagem (LIEBAN; MULLER, 2012).

Cabe destacar também que ao construir no *software* o aluno estará desenvolvendo conhecimento ou retomando diversas propriedades de geometria, que estão combinadas com comandos específicos do GeoGebra, gerando conhecimentos em diferentes áreas, em relação à resolução algébrica do mesmo problema.

É importante que o professor deixe claro ao aluno que, embora o GeoGebra proporcione resultados interessantes, é preciso que ele tenha conhecimentos matemáticos e criatividade para chegar a tais resultados, caso contrário, o recurso tecnológico seria inútil.

Sugerimos ao docente que explore ao máximo a atividade no *software*, os alunos podem explorar livremente e fazer suas anotações acerca de suas percepções. Tal experimentação proporcionará ao aluno uma melhor compreensão e também um embasamento para a próxima etapa, onde desenvolverá a generalização de áreas para polígonos regulares e círculos. Nesse aspecto é que entendemos que o *software* atua como uma ponte, uma ligação, sem a qual dificilmente o aluno conseguiria, de forma puramente abstrata, chegar à generalização dos conceitos abordados na próxima etapa.

3.3 ETAPA 3 – GENERALIZANDO O CÁLCULO DA ÁREA DE POLÍGONOS REGULARES INSCRITOS, CIRCUNSCRITOS, E ÁREA DO CÍRCULO.

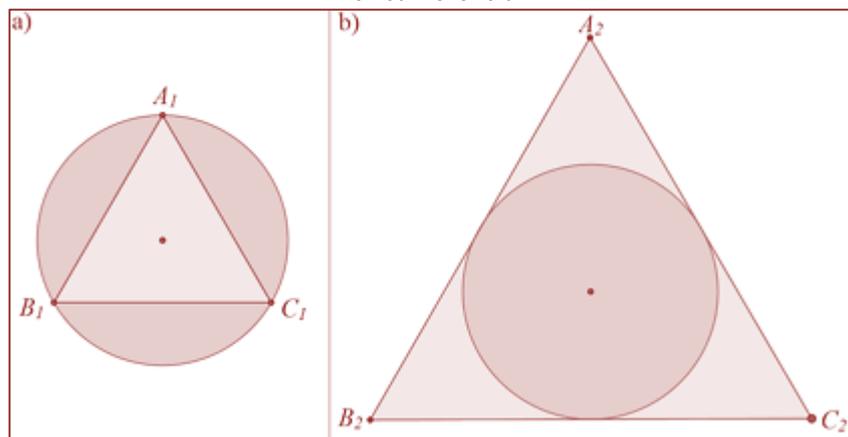
Para desenvolver o cálculo da área de um círculo, nos pautamos na problematização histórica acerca do trabalho de Arquimedes de Siracusa (c. 287 a.C.). O Quadro 5 apresenta a problematização que o docente pode utilizar com seus estudantes.

Quadro 5 – Contextualização Histórica – o número π

O método utilizado por Arquimedes para obter a área do círculo inscrevendo e circunscrevendo polígonos na circunferência que delimita o círculo e fazendo aumentar indefinidamente o número de lados do polígono, foi denominado como método clássico. Em 1630 foi determinado, com exatidão, o valor de π até a sua 39ª casa decimal e foi a maior aproximação obtida por este método. A partir daí, com os avanços científicos, sobretudo da Matemática e o surgimento do cálculo diferencial e integral, possibilitaram o surgimento de outros métodos para a determinação desta constante irracional (EVES, 2011). Em 2011, A. Yee e S. Kondo calcularam 10 trilhões de casas decimais de π (DANTAS, 2013). Vamos investigar como Arquimedes abordou a área do círculo. Inicialmente, Arquimedes calculou a área de um triângulo regular inscrito e outro circunscrito à circunferência, conforme ilustra a Figura 2.

Fonte: Os autores, com base em Eves (2011)

Figura 2 – a) Triângulo equilátero inscrito na circunferência e b) Triângulo equilátero circunscrito à circunferência

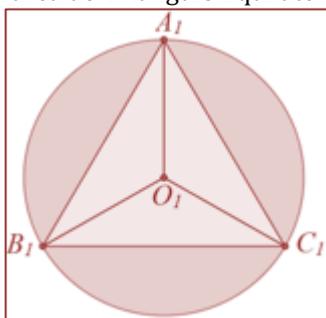


Fonte: Jesuz (2015, p. 84)

Uma Possível Solução¹⁷

Inicialmente dividimos o triângulo $A_1B_1C_1$ em três triângulos com vértices em O_1 . Os três triângulos são: $A_1B_1O_1$, $C_1B_1O_1$, $A_1C_1O_1$, conforme mostra a Figura 3.

Figura 3 – Determinando a área do Triângulo Equilátero inscrito na circunferência



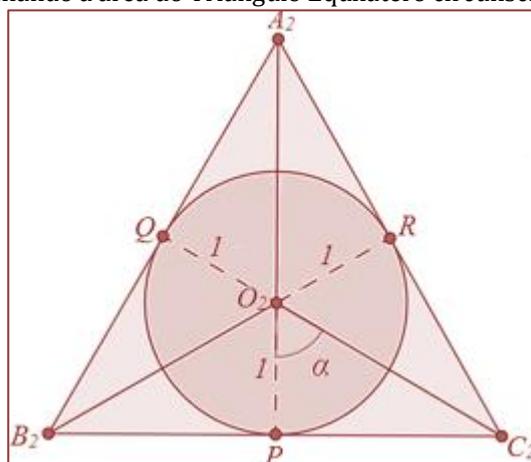
Fonte: Jesuz (2015, p. 84)

Os três triângulos da Figura 6 são isósceles e congruentes entre si, pois $\overline{A_1O_1} = \overline{B_1O_1} = \overline{C_1O_1} = 1$. Temos ainda que $\widehat{A_1O_1C_1} = \widehat{B_1O_1C_1} = \widehat{A_1O_1B_1} = 120^\circ$. Logo, concluímos que os três triângulos são congruentes pelo caso LAL. Como consequência da congruência, segue que os triângulos têm a mesma área. Daí decorre que: $A(A_1B_1C_1) = 3 \cdot \left[\frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 1 \cdot \text{sen}(120^\circ) \right]$ e $A(A_1B_1C_1) \cong 1,2990$.

Para calcular a área do triângulo $A_2B_2C_2$ dividimos o triângulo da Figura 3b também em três triângulos, conforme aponta a Figura 4.

¹⁷ Apresentamos aqui e em outros momentos do texto uma possível solução no intuito de colaborar com o planejamento docente ao utilizar tal proposta, porém entendemos que as soluções dos estudantes podem ser de formas variadas e o professor pode estar atento para explorar as diferentes resoluções que surgirem neste processo.

Figura 4 – Determinando a área do Triângulo Equilátero circunscrito à Circunferência



Fonte: Jesuz (2015, p. 85)

No triângulo equilátero¹⁸, incentro, circuncentro e ortocentro coincidem num único ponto, no triângulo $A_2B_2C_2$ este ponto é O_2 . Sendo O_2 circuncentro, segue que $\overline{O_2C_2} \equiv \overline{O_2B_2}$ e o triângulo $O_2B_2C_2$ é isósceles de base $\overline{B_2C_2}$ e altura $\overline{O_2P} = 1$. Por outro lado temos que o ângulo central $A_2\hat{O}_2C_2 = \frac{360^\circ}{3} = 120^\circ$ e o fato de $O_2B_2C_2$ ser isósceles, O_2P é altura e bissetriz do triângulo, logo $P\hat{O}_2C_2 = \alpha = 60^\circ$.

Consideremos ainda que os triângulos $A_2O_2C_2$, $B_2O_2C_2$ e $A_2O_2B_2$ são congruentes pelo caso LAL ou LLL¹⁹.

Utilizando os conceitos de trigonometria no triângulo retângulo O_2C_2P , na Figura 4, obtemos que

$tg(60^\circ) = \frac{\overline{PC_2}}{1}$ e $\overline{B_2C_2} = 2 \cdot tg(60^\circ) \cong 3,4641$. Calculando a área do triângulo $A_2B_2C_2$, obtemos

$$A(A_2B_2C_2) = A(B_2O_2C_2) \cdot 3 = \left[\frac{\overline{B_2C_2} \cdot \overline{O_2P}}{2} \right] \cdot 3 \cong 5,1961.$$

Determinamos por meio desse processo que $1,2990 < \pi < 5,1691$.

Após o cálculo da área dos triângulos, o professor pode encaminhar uma discussão com os alunos acerca dos resultados encontrados, tendo em vista que os valores estão longe de ser uma adequada aproximação. Se o docente achar que os alunos precisam ainda desenvolver o método de cálculo, pode propor que estes realizem o procedimento para um outro polígono, como, por exemplo, o hexágono. Quando o docente sentir que é possível avançar rumo à generalização, pode propor o trabalho que apresentamos no Quadro 6.

Quadro 6 – Generalizando o cálculo de polígonos regulares inscritos e circunscritos à circunferência.

Com base nos cálculos efetuados previamente, investigue como poderíamos desenvolver uma fórmula para calcular a área de qualquer polígono regular (n lados), inscrito na circunferência e uma fórmula para a área de qualquer polígono regular (n lados), circunscrito à circunferência.

Fonte: Os autores

¹⁸ Sobre as propriedades do triângulo equilátero e pontos notáveis do triângulo sugerimos (DOLCE e POMPEO, 2011, NETO, 2012).

¹⁹ Caso de Congruência LLL: “Se dois triângulos têm ordenadamente congruentes os três lados, então esses triângulos são congruentes” (DOLCE e POMPEO, 2011, p. 42).

Uma Possível Solução

Definindo A_i como sendo a área de um polígono regular de n lados inscrito na circunferência de raio r e A_c a área de um polígono regular de n lados circunscrito à mesma circunferência, obtemos

$$A_i = \frac{1}{2} \cdot n \cdot r^2 \cdot \text{sen}\left(\frac{360^\circ}{n}\right) \text{ e } A_c = n \cdot r^2 \cdot \text{tg}\left(\frac{180^\circ}{n}\right).$$

No caso particular em que $r = 1$, temos que

$$A_i = \frac{1}{2} \cdot n \cdot \text{sen}\left(\frac{360^\circ}{n}\right) \text{ e } A_c = n \cdot \text{tg}\left(\frac{180^\circ}{n}\right).$$

Para determinar tais resultados basta proceder com raciocínio análogo ao que realizamos para calcular a área dos triângulos $A_1B_1C_1$ e $A_2B_2C_2$, Figuras 3 e 4, porém deixando o número de lados genérico. Essa etapa da tarefa, por demandar certo grau de abstração e dificuldade, pode ser encaminhada pelo professor por diferentes estratégias. Por exemplo, se o professor achar que os alunos não devem ir direto da área dos triângulos para a generalização, poderia dividi-los em grupos e pedir a cada grupo que realize o processo com um polígono distinto. Ao término os estudantes podem compartilhar as resoluções e o professor sugerir que busquem perceber um padrão. Outra estratégia seria o professor sugerir que os alunos busquem encontrar tal padrão, por meio de experimentações e conjecturas na construção do *software* GeoGebra, realizada na etapa anterior.

Após a generalização o docente pode propor ao aluno que calcule a área dos polígonos obtidos por Arquimedes, conforme indicamos nos Quadros 7, 8 e 9.

Quadro 7 – Investigando a estratégia de Arquimedes

A estratégia desenvolvida por Arquimedes e que possibilitou grandes avanços à matemática foi conseguir obter, de forma um pouco menos trabalhosa do que a conhecida pelos matemáticos do período, a área de um polígono (inscrito e circunscrito à circunferência) com o dobro do número de lados, partindo do triângulo inicialmente calculado, ou seja, Arquimedes calculou a área dos polígonos inscritos e circunscritos à circunferência de 3, 6, 12, 24, 48 e 96 lados, fato considerável, dadas as condições do período em que viveu. Vamos utilizar a fórmula que criamos e os Quadros 8 e 9 para investigar qual grande foi a aproximação obtida por Arquimedes e quantas casas do π exatas ele conseguiu determinar. Posteriormente podemos investigar também tal processo por meio de nossa construção no *software* GeoGebra.

Fonte: Os autores

Quadro 8 – Informações Trigonômicas

α	$\text{sen}(\alpha)$	α	$\text{tg}(\alpha)$
15°	0,2588	7,5°	0,1316
7,5°	0,1305	3,75°	0,0655
3,75°	0,0327	1,875°	0,0327

Fonte: Jesuz (2015, p. 86)

Quadro 9 – Aproximação da Área do Círculo pelo Método de Arquimedes

Número de lados do polígono	Área do polígono inscrito na circunferência	Área do polígono circunscrito à circunferência	Região que compreende a Área do círculo de raio unitário
3	1,2990 u.a.	5,1961 u.a.	$1,2990 < \pi < 5,1961$
6			
12			
24			
48			
96			

Fonte: Jesuz (2015, p. 87, adaptado)

Discutindo A Proposta

O objetivo principal da tarefa é levar o aluno a conhecer de forma intuitiva o Método de Exaustão, compreender o significado da constante irracional π , percebendo que, por meio do Método de Exaustão, só podemos calcular a área de um círculo de forma aproximada e que, à medida que aumentamos o número de lados do polígono que estamos utilizando para exaurir o círculo²⁰, o valor encontrado se aproxima cada vez mais da área do círculo de raio unitário, ou seja, do valor de π .

Para dar contornos finais à etapa do cálculo da área do círculo, podemos buscar uma fórmula que nos permita determinar a superfície, questão que propomos por meio do Quadro 10.

Quadro 10 – Estabelecendo o cálculo da área do círculo

Com base nas tarefas realizadas nas etapas anteriores, como podemos estabelecer uma fórmula para calcular a área de um círculo de raio r ?

Fonte: Os autores

Possível Solução

Consideremos inicialmente um círculo c_1 de raio unitário. Com base na definição adotada na proposta $A(c_1) = \pi$. Seja ainda um círculo c_2 de raio r área $A(c_2)$. Admitindo que a área de dois círculos está entre si como o quadrado de seus diâmetros, temos

$$\frac{A(c_1)}{A(c_2)} = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{\pi}{A(c_2)} = \left(\frac{2}{2r}\right)^2 \Rightarrow A(c_2) = \pi r^2$$

A partir da generalização o professor pode encerrar a proposta fazendo um momento de discussão, reflexão e também da avaliação das atividades desenvolvidas por docente e discentes. Nesse momento pode-se propor alguns questionamentos que direcionem tais reflexões.

As reflexões podem envolver as questões iniciais da proposta, que já foram abordadas até o momento, mas de forma indireta. O professor pode nortear a discussão propondo questionamentos como: o que é o número π ? Onde e por que ele surgiu? Para que é usado? Por que ele é um número constante (não varia) mas ao mesmo tempo irracional?

Pode ainda ser proposto ao aluno que busque pesquisar quais são as aplicações do número π na atualidade e quantas casas decimais já foram obtidas e quais são as estratégias atualmente utilizadas para calcular um número de casas cada vez maior. O aluno poderá se surpreender ao descobrir que a utilidade desta constante irracional se disseminou para diversas áreas e os resultados encontrados podem ser compartilhados entre os próprios estudantes. Outro aspecto importante que poderá surgir nesse momento de discussão é a utilização de máquinas e programas que calculam uma infinidade de casas decimais da constante irracional. Tal fato pode ser discutido à luz do conceito que a Matemática é processo de construção humana e que o desenvolvimento científico está diretamente ligado ao desenvolvimento social, cultural, econômico, político, dos indivíduos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base em nossa experiência docente, percebemos que os alunos, em geral, apresentam dificuldades em entender o conceito que envolve a constante irracional π . Essa dificuldade é natural, pois o conceito é intrínseco a conteúdos de teor mais abstratos, os quais remetem à concepção do Cálculo Diferencial e Integral, conteúdo não estudado na Educação Básica. Nesse contexto é que entendemos que a proposta apresenta-se como uma possibilidade para explorar, ainda que de forma intuitiva, tais conceitos, com vistas a atender os objetivos, que é a busca por responder à pergunta – O que é o número π ?

²⁰ Exaurir o círculo significa calcular a área aproximada do círculo utilizando o Método de Exaustão.

Entendemos que a sequência didática pode ser aplicada em vários níveis do ensino, se adaptada para atender aos objetivos específicos, como, por exemplo, no Ensino Fundamental, onde os alunos já estudam o conceito de polígonos inscritíveis e circunscritíveis, no Ensino Médio ao estudar Geometria Plana ou, ainda, no Ensino Superior como uma atividade introdutória para o estudo do Cálculo Integral ou também em uma disciplina específica de Geometria.

Também deixamos como sugestão a possibilidade de trabalhar de forma interdisciplinar, em conjunto com os professores de História e Arte, visto que o trabalho envolvendo dois períodos históricos importantes da humanidade: civilização egípcia da antiguidade e a Grécia clássica, bem como a abordagem do *Udyat*, que traz a essência da Arte egípcia fortemente ligada à religiosidade, permite que os docentes de tais áreas explorem diversos conceitos históricos, culturais, artísticos, mitos e crenças, religiosidade etc.

Nessa vertente, destacamos que um aspecto importante a ser explorado na proposta é fazer análises de convergências e divergências, acerca do desenvolvimento da ciência nas civilizações grega antiga e dos povos da antiguidade. Nesse sentido o trabalho interdisciplinar poderá trazer grandes contribuições, principalmente no que tange à proposta de entender a Matemática no processo de construção humana e que, assim sendo, não está desvinculada às questões sociais, econômicas, culturais, religiosas e políticas do período.

Ademais, cabe ressaltar que o conceito de trigonometria, que provavelmente será utilizado pelo aluno ao investigar a área de polígonos inscritos e circunscritos à circunferência, não foi a estratégia desenvolvida por Arquimedes, haja vista que este surgiu tempo depois. Nesse sentido concebemos a História da Matemática não com teor recapitulacionista, onde o aluno tenha que refazer o processo de Arquimedes, algo que certamente o desmotivaria, dadas as condições específicas, restrições da época e dificuldades do método. Em contraponto, a história serve de inspiração para o desenvolvimento da sequência didática (MOTTA, 2006). Nesse sentido, o que propomos é que o aluno repense o método desenvolvido por Arquimedes – o passado produzindo ecos no presente (MIGUEL; MIORIM, 2011) – porém num processo de (re)construção dos conceitos matemáticos, a exemplo do que propõe Motta (2006), no sentido de que o aluno conceba a História da Matemática como pintura.

Por objetivo último buscamos que tal diálogo entre passado e presente possa contribuir com a aproximação do aluno com a Matemática, à medida que este se envolve no processo de (re)criação da matemática, à sua maneira, com suas estratégias, percebe que essa disciplina não é algo inacessível e destinado apenas a alguns “gênios” (JESUZ, 2015), mas ao contrário, ele é estimulado a participar do processo de (re)construção.

Ainda que em caráter de proposta, tendo como foco nortear o trabalho docente, entendemos que o presente texto revela-se importante ao contribuir com: I) a discussão de aspectos pedagógicos – ao propor estratégias metodológicas pertinentes à Educação Matemática; II) ao oportunizar uma sequência didática que permita ao estudante avançar, ir além do pragmatismo que muitas vezes assevera-se nas aulas engessadas de Geometria, tendo como aporte apenas o livro didático; e, III) propõe a discussão de conceitos importante na área de Geometria, por uma perspectiva diferente, fato que pode agregar valores ao processo de aprendizagem do aluno.

Entendemos ainda a importância de aplicar tal proposta e apresentar os resultados dessa experiência, com intuito de contribuir ainda mais com os processos de Ensino e de Aprendizagem de Matemática, fato que pretendemos desenvolver em momento posterior, bem como fazer desses resultados focos de reflexões e divulgações científicas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio do Instituto Federal do Paraná e da Fundação Araucária, no qual contribuíram para o desenvolvimento do trabalho.

REFERÊNCIAS

- [1] BORBA, M. C.; SILVA, R. S. R.; GADANIDIS, G. Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática, sala de aula e internet em movimento. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.
- [2] BOYER, C. B. História da Matemática. 3. ed. Tradução de Helena Castro. São Paulo: Blucher, 2012.
- [3] BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- [4] DANTAS, M. R. N. Sobre o número π . Dissertação (Mestrado Profissional em Rede Nacional – PROFMAT) Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2013.
- [5] DOLCE, O.; POMPEO, J. N. Fundamentos da Matemática Elementar 9: Geometria Plana. 8. ed. São Paulo: Atual, 2011.
- [6] EVES, H. Introdução à História da Matemática. 5. ed. Tradução de Hygino H. Domingues. Campinas: Unicamp, 2011.
- [7] GASPAR, M. T.; MAURO, S. Explorando a Geometria através da História da Matemática e da Etnomatemática. Coleção História da Matemática para Professores. Rio Claro, SP: SBHMat, 2003.
- [8] JESUZ, D. A. F. Desenvolvendo o conceito de áreas: uma proposta didática para abordar regiões planas irregulares na Educação Básica. 2015. 122 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2015.
- [9] JESUZ, D. A. F.; ROMEIRO, N. M. L.; BACCON, A. L. P. Uma proposta para o ensino de áreas de quadriláteros irregulares na Educação Básica. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA – SINECT, 5., 2016, Ponta Grossa. Anais eletrônicos... Ponta Grossa: UTFPR, 2016. Disponível em: <<https://goo.gl/5rYciP>>. Acesso em: 10 out. 2019.
- [10] LIEBAN, D. E.; MÜLLER, T. J. Construção de utilitários com o software GeoGebra: uma proposta de divulgação da geometria dinâmica entre professores e alunos. Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 37-50, 2012.
- [11] LIMA, L. F.; PENTEADO, M. G. Grupo de estudos e o desenvolvimento de fichas de atividades matemáticas para ambiente informatizado. REMATEC, v. 8, p. 108-125, 2013.
- [12] MIGUEL, A.; MIORIM, M. A. História na Educação Matemática: propostas e desafios. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.
- [13] MOTTA, C. D. V. B. História da Matemática na Educação Matemática: espelho ou pintura? São Paulo, 2006.
- [14] NETO, A. C. M. Tópicos de Matemática Elementar 2: Geometria Euclidiana Plana. Rio de Janeiro: SBM, 2012.
- [15] PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência da Educação. Diretrizes Curriculares de Matemática para a Educação Básica. Curitiba: SEED, 2008.
- [16] PENTEADO, D. R.; JESUZ, D. A. F. Tendências metodológicas da Educação Matemática: alguns caminhos possíveis. In: PEREIRA, A. L.; GABRIEL, F. A.; FREIRE, L. I. F.; MENDES, T. C. (Org.). Possíveis caminhos na formação de professores: articulando reflexões, práticas e saberes. Rio de Janeiro: Multifoco, 2017, p. 303-324.

SITE CONSULTADO

- [1] Livres Pensadores, 2019. Disponível em: <<http://livrespensadores.net/o-olho-de-horus-conheca-sobre-o-misterioso-simbolo-egipcio/>>. Acesso em: 8 jun. 2019.

Capítulo 9

Uma revisão de equações exponenciais por meio do lúdico

Geriane Pereira da Silva

Lucília Batista Dantas Pereira

Resumo: Tomando-se por base a necessidade de se relacionar a teoria à prática no contexto escolar, como meio para potencializar a aprendizagem dos discentes. No que tange o ensino da Matemática, pesquisas na área de Educação Matemática apontam metodologias diversificadas denominadas Tendências em Educação Matemática, tais como: Análise de Erros, Jogos Matemáticos, Modelagem Matemática entre outros. Diante disso, este trabalho aborda os Jogos Matemáticos como proposta de ensino, tendo como objetivo apresentar o Jogo Corrida Exponencial como uma possibilidade para revisão e aprofundamento da aprendizagem de equações exponenciais no Ensino Médio. O presente estudo é de cunho qualitativo, o qual contemplou duas turmas do 2º ano do Ensino Médio de uma Escola Estadual de Juazeiro-BA, totalizando 31 estudantes. Nessa perspectiva, inicialmente, aplicou-se um questionário de sondagem com a finalidade de verificar os conhecimentos prévios dos discentes; posteriormente, em outro momento, vivenciou-se o Jogo Corrida Exponencial na perspectiva de revisar os conhecimentos adquiridos sobre as Equações Exponenciais. Por fim, aplicou-se um questionário de verificação, com o qual buscou analisar se a atividade lúdica auxiliou no aprofundamento da aprendizagem. Nesse sentido, percebeu-se que o presente estudo teve seu objetivo alcançado, visto que o jogo possibilitou aos alunos revisar as equações exponenciais e suas propriedades, bem como, foi percebido algumas aplicações do conteúdo supracitado no cotidiano, promovendo assim, a significação da aprendizagem.

Palavras-chave: Equações Exponenciais; Jogo Corrida Exponencial; Revisão.

1. INTRODUÇÃO

Em busca de tornar acessível o conhecimento abordado nas escolas, torna-se fundamental que os estudantes percebam suas aplicações no dia a dia. Nesse contexto, é unânime, a necessidade de se relacionar a teoria à prática, em todas as ciências, possibilitando ao aluno identificar aplicações dos saberes apresentados na escola em seu cotidiano. Com relação a isso, Khan (2013) enfatiza que a crise da Educação não se dá pelos índices de aprendizado, tampouco pelos resultados de testes, mas sim pela atribuição de significado dos mesmos na vida das pessoas. Nessa perspectiva, no que tange os sistemas educacionais, D'Ambrósio (1993, p.7) destaca que a Matemática é a única disciplina que atingiu um caráter de universalidade. Não obstante, segundo o referido autor,

a nosso ver, a descontextualização da Matemática seja um dos maiores equívocos da Educação moderna, o que efetivamente se constata é que a mesma Matemática é ensinada em todo o mundo, com algumas variantes que são bem mais estratégias para se atingir um conteúdo universalmente acordado como devendo ser a bagagem de toda criança que passa por um sistema escolar.

Diante da irrevogável importância dos saberes matemáticos para o desenvolvimento do ser humano, torna-se indispensável que o docente na sua condição "daquele que ensina", favoreça a aprendizagem significativa dos conceitos abordados em sala de aula, buscando as ferramentas que melhor se adequem a realidade dos seus alunos, a fim de amenizar suas dificuldades e, até, resistências no que consiste ao "aprender matemática" (GRANDO, 2000).

Diante disso, este trabalho tem como justificativa apresentar os Jogos Matemáticos como uma metodologia alternativa que pode ser utilizada pelos professores como uma forma de atrair o aluno por meio do lúdico, tornando assim, o processo de ensino-aprendizagem mais dinâmico, menos rotineiro e cansativo. Contudo, não menos eficiente! Vale ainda parafrasear Alves (2011), ao lembrar que é tarefa do professor, atrair o aluno, para que ao ser atraído, ele aprenda.

Nesse contexto, o objetivo geral desta pesquisa é apresentar o Jogo Corrida Exponencial como uma possibilidade para revisão e aprofundamento da aprendizagem dos alunos, sobre as equações exponenciais por meio do lúdico. Diante disso, tem-se como objetivos específicos: identificar as principais dificuldades dos alunos na resolução de equações exponenciais; revisar o conceito de potenciação, bem como, as suas principais propriedades e aprofundar o conhecimento das equações exponenciais por meio de uma abordagem lúdica.

2. EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Compreendendo a importância da educação na formação de cidadãos atuantes e colaboradores para com a sociedade, é essencial atribuir significação aos conhecimentos adquiridos. Nessa perspectiva, Maior e Trobia (2008, p. 5) destacam que a educação tem como finalidade "assegurar ao aluno as condições necessárias para que ele possa se inserir e participar na sociedade. A escola é o espaço de educação formal em que o aluno vivencia situações diversificadas que favorecem o aprendizado e o diálogo com a comunidade".

Nesse sentido, aponta-se que o principal dever do ensino é encontrar métodos de relacionar a educação formal e a educação informal, deixando claro para o aluno, a importância do estudo. Diante disso, Khan (2013, p. 17) destaca que a mudança faz-se necessária, pois a Educação Formal "precisa estar mais alinhada com o mundo como ele é de fato; em maior harmonia com a forma como os seres humanos aprendem e prosperam".

Partindo desse pressuposto, os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN reconhecem que os conhecimentos matemáticos são de suma importância para a inserção e atuação do homem na sociedade, de modo a colaborar para com o desenvolvimento da mesma. Diante disso, faz-se necessário, que por meio da matemática, seja estimulado e trabalhado no aluno, habilidades e capacidades intelectuais, assim como, a estruturação do pensamento, a agilização do raciocínio do aluno, aplicação de conceitos na resolução de problemas presentes na vida cotidiana e "atividades do mundo do trabalho e no apoio à construção de conhecimentos em outras áreas curriculares". (BRASIL,1998, p.28)

Em conformidade com essa ideia, os PCN (BRASIL, 2000, p. 40) acrescentam que, no Ensino Médio, a Matemática "tem um valor formativo, que ajuda a estruturar o pensamento e o raciocínio dedutivo, porém também desempenha um papel instrumental, pois é uma ferramenta que serve para a vida cotidiana e para muitas tarefas específicas em quase todas as atividades humanas".

Dialeticamente, é imprescindível destacar o forte caráter integrador e interdisciplinar da Matemática, visto que o conhecimento matemático não diz respeito exclusivamente aos matemáticos, mas permeia todas as ciências, seja a Biologia, a Química, a Economia, a Engenharia entre outras. Portanto, o pensar e aprender Matemática engloba a todos, inclusive aqueles que não irão dedicar-se à ciência supracitada (CARNEIRO, 2005).

Diante de tal realidade, Flemming, Luz e Mello (2005) destacam as atuais Tendências em Educação Matemática como ferramentas que auxiliam o aluno e tornam acessíveis os conhecimentos matemáticos. Diante disso, este estudo contempla uma das atuais Tendências em Educação Matemática: os Jogos Matemáticos.

No que se refere à associação entre a teoria e a prática, no processo de ensino-aprendizagem da Matemática, os autores Groenwald e Timm (2002, p.2) sugerem os Jogos Matemáticos como uma metodologia eficiente para evidenciar essa associação entre a Educação Formal e a Educação Informal. Além disso, segundo os autores supracitados, os Jogos Matemáticos “podem ser usados na classe como um prolongamento da prática habitual da aula. São recursos interessantes e eficientes, que auxiliam os alunos”.

2.1. JOGOS MATEMÁTICOS

A aprendizagem da Matemática, dentre outros fatores, exige a capacidade de imaginação do aluno, o jogo é um recurso que desenvolve as estratégias de pensamento. Assim sendo, passou-se a utilizar essa tendência como uma metodologia de ensino dos conceitos matemáticos, de tal modo que viesse a tornar mais eficiente o processo de ensino-aprendizagem dessa ciência.

Corroborando com essa ideia, Ribeiro (2009) defende a utilização dos jogos no ambiente escolar, tomando-se por base, o fato de se aprender brincando, visto que para a autora, a sensação de prazer gerado por meio do jogo, além de estimular a aprendizagem, promove o desenvolvimento cognitivo, afetivo e social dos alunos.

Por outro lado, autores como Grandó (2000); Luvison e Grandó (2012, p. 164) apontam a abordagem competitiva inerente ao jogo, como um importante colaborador para desenvolver habilidades no aluno, assim como, o respeito às regras; estímulo do pensamento; senso crítico para analisar, testar e executar diferentes estratégias; além de tomar o erro como um fator que pode auxiliar na elaboração das estratégias corretas no decorrer da vivência do jogo.

Em linhas gerais, Grandó (2000), Luvison e Grandó (2012), Ribeiro (2009) ressaltam que o jogo é um importante método de ensino, pois esse simplifica a linguagem Matemática, tornando-a acessível e de fácil compreensão para o aluno, possibilitando ao mesmo compreender tal conceito, sem a necessidade de decorá-los. Dessa forma, os conteúdos deixam de ser algo abstrato, sem possuir nenhuma referência ligada ao mundo real e torna-se algo significativo, permitindo ao estudante dominar e explorar tais conceitos matemáticos.

De todo modo, faz-se necessário citar as desvantagens de se utilizar os Jogos em sala de aula, para que o professor antes de aplicar a atividade lúdica, possa fazer um planejamento, que o permita explorar as potencialidades de tal ferramenta, considerando as vantagens, desvantagens e, principalmente dando-se ênfase nos cuidados metodológicos.

Desse modo, dentre as possíveis desvantagens da utilização de jogos, destacam-se: o tempo gasto para a aplicação pode ser maior; o desinteresse dos alunos, devido ao desconhecimento do objetivo do jogo; a perda da ludicidade, isto é, a aplicação do jogo como mera resolução de exercícios; a convicção equivocada em acreditar que ensinar somente por meio de jogos, garantirá a aprendizagem (GRANDÓ, 2000). Com relação a isso, Silva, Alves e Silva Júnior (2015, p. 3) esclarecem que o “jogo deve ser utilizado como uma ferramenta ou um complemento no ensino da Matemática”, mas, de modo algum, o mesmo deve substituir o ensino tradicional.

2.2. A UTILIZAÇÃO DE JOGOS E O PAPEL DO PROFESSOR

O jogo é uma ferramenta que permite dinamizar as aulas de matemáticas, bem como estimular a curiosidade do aluno e, assim, atraí-lo para a aprendizagem. Contudo, enquanto ao professor é de suma importância que se tenha a compreensão que o jogo deve ser um aliado ao ensino, cuja ludicidade sempre deve ser preservada.

Nesse contexto, faz-se necessário ressaltar a importância do processo e dos cuidados metodológicos. Assim, Silva e Kodama (2004) salientam que, antes de levar o jogo para a sala de aula, é imprescindível que o professor conheça e estude o jogo antecipadamente, o que implica a necessidade de jogá-lo, tendo em vista que tal feito permitirá ao docente analisar as próprias jogadas, e refletir sobre os possíveis “erros” e “acertos”, contribuindo para a identificação das dificuldades, bem como adaptações que possibilitem a eficácia da atividade lúdica.

Nessa mesma linha de raciocínio, Lara (2005) destaca o fato de o professor conhecer o jogo, como um aspecto relevante, justificando, ainda, que elaborar o jogo não dá ao docente o pleno domínio sobre o mesmo. Além disso, é preciso ter os objetivos claros, as regras, as formas de jogar e as dúvidas que podem surgir durante a aplicação. Em conformidade com essa ideia, Ribeiro (2009) ressalta que o estudo minucioso do jogo tem como perspectiva não reduzir o uso do mesmo a uma atividade que não produza os conhecimentos almejados, ou, ainda, evitar a utilização em sala de aula apenas como um modismo. Nessa perspectiva, Grandó (2000, p. 28) afirma que

quando nos referimos a utilização dos jogos nas aulas de matemática como um suporte metodológico, consideramos que tenha utilidade em todos os níveis de ensino. O importante é que os objetivos com o jogo estejam claros, a metodologia a ser utilizada seja adequada ao nível que se está trabalhando e, principalmente, que represente uma atividade desafiadora ao aluno para o desencadeamento do processo.

Em linhas gerais, é imprescindível que o professor tenha convicção de o porquê o jogo está sendo utilizado, evidenciando as propostas de aprendizado sobre determinado conteúdo, além de analisar se os alunos possuem os conhecimentos prévios necessários para jogá-lo, como também o mesmo deve ser atrativo e desafiador para o estudante. Em decorrência disso, a utilização dos jogos em sala de aula deve evidenciar o potencial pedagógico dos mesmos nas aulas de Matemática.

Partindo desse pressuposto, Lara (2005) classifica os jogos em quatro tipos, com base em suas respectivas funções pedagógicas:

- Jogos de construção – refere-se aos jogos que apresentam aos alunos um conceito novo. Nesse tipo de jogo não se faz necessário o domínio prévio do conteúdo. Sendo eles:
- Jogos de treinamento - são jogos que permitem ao aluno utilizar várias vezes um conhecimento adquirido na resolução de problemas. O professor pode aplicar tal jogo com a perspectiva de verificar a aprendizagem dos alunos acerca de um dado conteúdo.
- Jogos de Aprofundamento – são aqueles que como finalidade auxiliar o aluno no aprofundamento de um conhecimento já adquirido.
- Jogos Estratégicos – trata-se que jogos que favorecem o desenvolvimento de habilidades de estratégias e raciocínio.

Tomando-se como base a classificação de Lara (2005), o Jogo Corrida Exponencial pode ser utilizado como Jogo de Aprofundamento.

2.3. JOGO CORRIDA EXPONENCIAL

Esse jogo foi desenvolvido com o objetivo de evidenciar os conceitos de potenciação e radiciação, possibilitando a aprendizagem das equações exponenciais. A seguir, apresentam-se os materiais necessários, número de participantes e as regras do jogo mencionado:

Materiais: Um tabuleiro (Ver Apêndice A); 4 pinos; 1 dado; 84 fichas, sendo 23 fichas laranjas, 23 fichas verdes, 23 fichas rosas e 15 fichas Desafios, na cor lilás (Ver Apêndice B).

Número de participantes: 2 a 4.

Regras: Os jogadores lançarão o dado, e aquele que obtiver o maior número, iniciará o jogo. Por conseguinte, o participante lançará o dado novamente. Desse modo, se obtiver os números 1 ou 2 pegará uma carta laranja (Nível Fácil); 3 ou 4, carta verde (Nível Médio); 5 ou 6, carta rosa (Nível Difícil). Em seguida, o participante deverá resolver o problema presente na carta; caso o acerte, deverá andar na trilha o número de casas obtido no lançamento do dado. Se o jogador parar na casa DESAFIO, deverá pegar uma carta do monte DESAFIO e resolver o problema. Assim, se responder corretamente, deverá andar 4 casas na trilha; se errar, deverá retornar para a casa anterior. Quando o jogador não souber responder ou responder incorretamente, o mesmo deverá retornar uma casa, podendo ainda, por DUAS VEZES, em toda a partida, escolher uma pessoa para andar uma casa e, nesse caso, o mesmo permanecerá em sua casa. Além das casas DESAFIOS, o tabuleiro também possui as casas denominadas PASSE A VEZ. Nesse caso, quando o jogador se posicionar na última casa mencionada, o mesmo deverá retornar para a casa anterior, e o próximo oponente dará continuidade à partida. Vence o jogo quem alcançar a chegada primeiro.

3. METODOLOGIA

O presente estudo é de cunho qualitativo, que de acordo com Bicudo (2011) na pesquisa qualitativa analisa-se o sujeito considerando o contexto do mesmo, dando-se ênfase nas nuances que permitem explorar e compreender as qualidades específicas do fenômeno investigado.

Diante disso, este trabalho foi realizado em uma Escola Estadual de Juazeiro-BA, com duas turmas do 2º ano do Ensino Médio, com 15 e 16 alunos, respectivamente, o qual contemplou as seguintes etapas:

1ª Etapa - Aplicação do questionário de sondagem, contemplando três questões, que envolvem o conceito de equações exponenciais, sendo que a 1ª questão apresentava quatro itens que necessitavam apenas das propriedades básicas, as outras duas eram questões contextualizadas. Diante disso, buscou-se verificar quais eram os conhecimentos prévios dos discentes sobre as equações exponenciais.

2ª Etapa – Vivência do Jogo Corrida Exponencial, tendo como finalidade verificar as potencialidades do mesmo na aprendizagem das equações exponenciais, investigando as principais dificuldades dos discentes e auxiliando-os sempre que necessário.

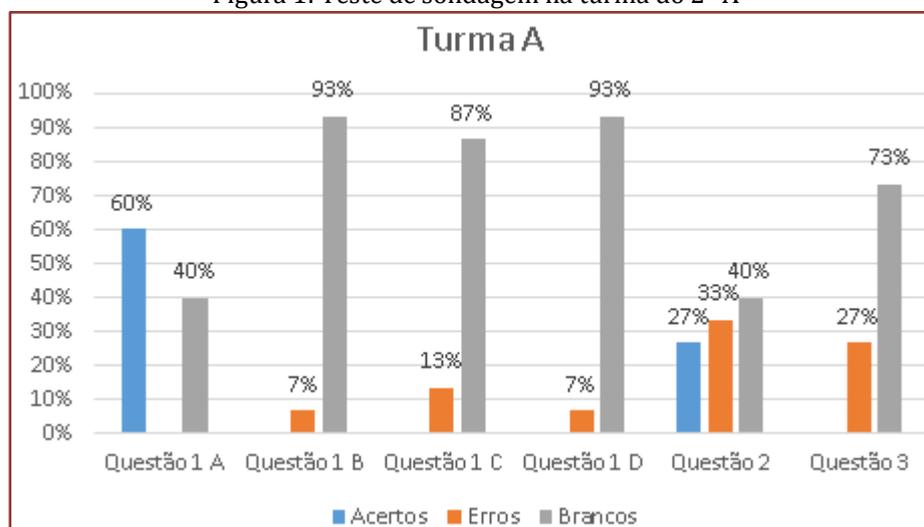
3ª Etapa - Decorridos 15 dias após a vivência do jogo, período esse considerado necessário para constatar se a atividade lúdica contribuiu para a aprendizagem, aplicou-se um questionário de verificação similar ao questionário de sondagem, o qual teve como finalidade analisar as contribuições da atividade lúdica vivenciada, tendo em vista o aprofundamento e revisão das equações exponenciais, bem como, suas propriedades.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO DE SONDAAGEM

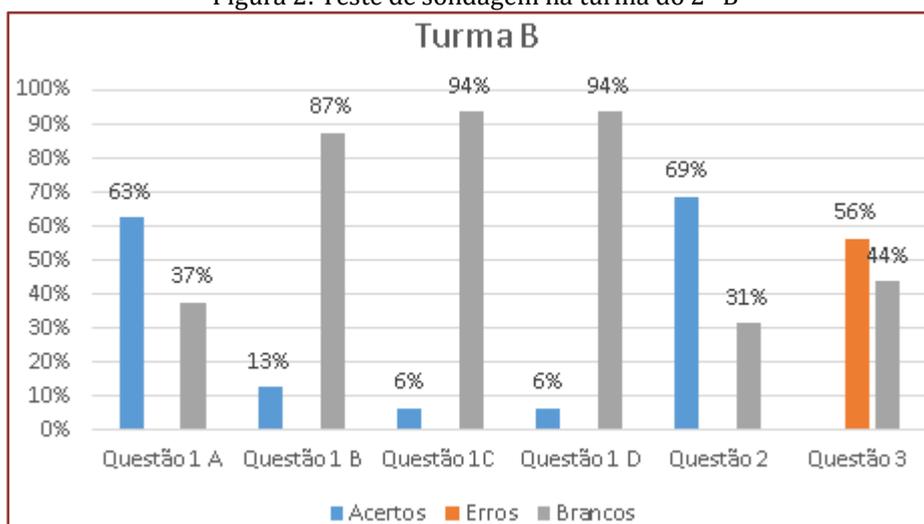
As discussões e análises referentes a aplicação do questionário de sondagem, assim como, as colocações a cerca da vivência do jogo em sala de aula, se encontram disponíveis e poderão ser consultadas no trabalho de Silva e Pereira (2018). Salienta-se, ainda, que este trabalho apresenta uma sequência dos resultados obtidos no estudo citado anteriormente. Diante disso, considera-se inviável abordá-los novamente neste trabalho. Todavia, serão mostrados os gráficos obtidos (ver Figuras 1 e 2) com o questionário de sondagem, visando um comparativo com o questionário de verificação.

Figura 1: Teste de sondagem na turma do 2º A



Fonte: Dados da pesquisa

Figura 2: Teste de sondagem na turma do 2º B



Fonte: Dados da pesquisa

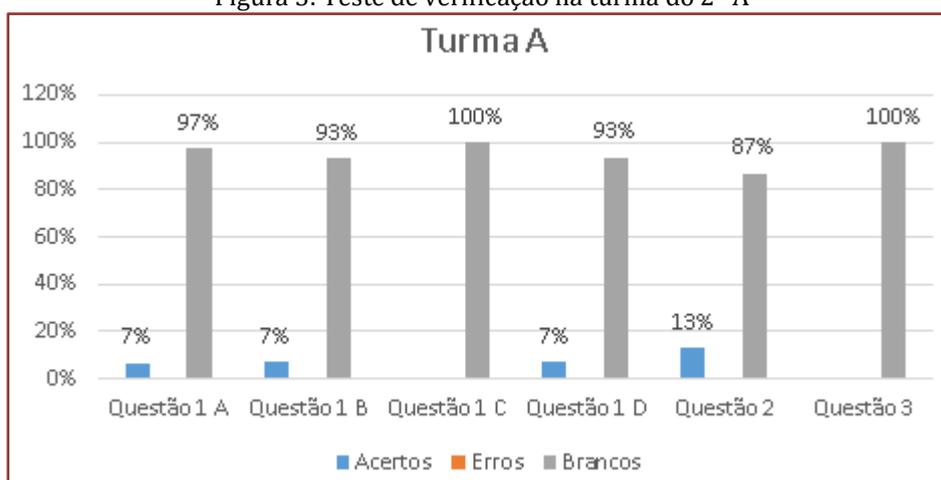
Em linhas gerais, percebeu-se que os estudantes da turma A não possuíam conhecimento sobre o conceito de equações exponenciais, além disso, não recordavam algumas propriedades básicas de potenciação; fato que dificultou a resolução dos problemas abordados. Por outro lado, a turma B também evidenciou a falta de conhecimento sobre as propriedades de potenciação. Em decorrência disso, muitos estudantes não tentaram resolver algumas questões do teste sondagem.

4.2. ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO DE VERIFICAÇÃO

Neste tópico, serão abordados os resultados obtidos no teste de verificação. Dessa forma, ao analisar as respostas obtidas, na turma A, (ver figura 3) verificou-se que a maioria dos estudantes não respondeu ao questionário, alegando não terem o conhecimento necessário. Contudo, notou-se que os estudantes supracitados, em sua maior parte, tratava-se dos mesmos que, no decorrer da pesquisa pouco se mostraram interessados, enfatizando sempre que não sabiam, e que não gostavam de Matemática. Assim, no que se refere aos itens a, b e d da 1ª questão, apenas uma minoria acertou, e o restante não respondeu; com relação ao item c, não houve acertos.

Além disso, constatou-se, com relação ao item a, que houve uma piora em comparação ao teste de sondagem, isso porque muitos dos estudantes não quiseram responder ao teste e, para efeito de pesquisa, considerou-se como resposta em branco. Na 2ª questão, uma minoria respondeu e acertou; na 3ª questão, não se obteve nenhuma resposta, conforme mostra a Figura 3.

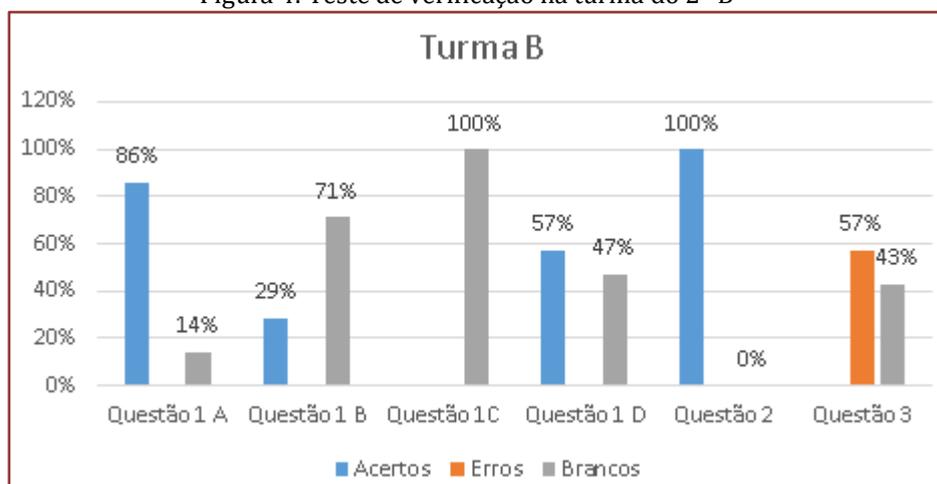
Figura 3: Teste de verificação na turma do 2º A



Fonte: Dados da pesquisa

Sob outra perspectiva, na turma B, a maioria dos estudantes respondeu corretamente os itens a e d, da 1ª questão; no item b, apenas uma minoria acertou; já no item c, não se obtiveram respostas. Vale destacar que se trata de uma questão mais elaborada, necessitando de outras propriedades, a exemplo a distributividade, aparentando, assim, ser difícil. Com relação à 2ª questão, todos os alunos acertaram; a maioria dos estudantes respondeu à 3ª questão, porém incorretamente, como se verifica na Figura 4.

Figura 4: Teste de verificação na turma do 2º B



Fonte: Dados da pesquisa

Em linhas gerais, percebeu-se que, na turma A, a utilização do jogo não promoveu a aprendizagem, e tal resultado pode ser justificado pela necessidade dos conhecimentos sobre equações exponenciais e que os estudantes, em sua maioria, não os possuíam; conforme alerta Silva e Kodama (2004). Em compensação, na turma B, houve um desencadeamento da aprendizagem, decorrente dos saberes anteriormente obtidos, aliados à estimulação, participação ativa e prazer em vivenciar a atividade proposta, confirmando as ideias de Luvison e Grandó (2012); Ribeiro (2009).

É importante enfatizar que, com relação à turma A, o fato de os estudantes não terem os conhecimentos necessários para a vivência do jogo, impossibilitou a eficácia da atividade, assim como se tornou desinteressante para alguns estudantes. Contudo, vale destacar que, ao escolher as turmas do 2º ano do Ensino Médio, além de ter consultado o(a) professor(a) das turmas, na qual foi possível constatar que os alunos haviam visto os conteúdos contemplados no ano anterior, considerou-se que os alunos possuíam os conhecimentos básicos sobre as propriedades de potenciação e equações exponenciais, o que não se verificou na maioria dos sujeitos investigados.

Por outro lado, a turma B, embora tenha apresentado dificuldades, soube aproveitar o momento do jogo para esclarecer dúvidas, apresentar raciocínios e, assim, criar um momento de discussão, interação, favorecendo a aprendizagem, tornando-se perceptível o gosto pelo jogo, superando, dessa forma, os obstáculos presentes no mesmo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atividade vivenciada possibilitou a exposição e esclarecimento de dúvidas pelos alunos; a interação entre os estudantes foi um aspecto bastante favorável. Embora, alguns discentes tenham apresentado dificuldades por não dominarem o conteúdo, o presente estudo teve seu objetivo alcançado, visto que por meio do jogo corrida exponencial foi possível revisar as equações exponenciais e suas propriedades, bem como, perceber algumas aplicações do conteúdo supracitado no cotidiano, promovendo assim, a significação da aprendizagem.

Por outro lado, para um maior aproveitamento das potencialidades desse jogo, sugere-se que o mesmo seja aplicado após a exposição do conteúdo e resolução de problemas propostos pelo professor, conforme o docente considerar viável.

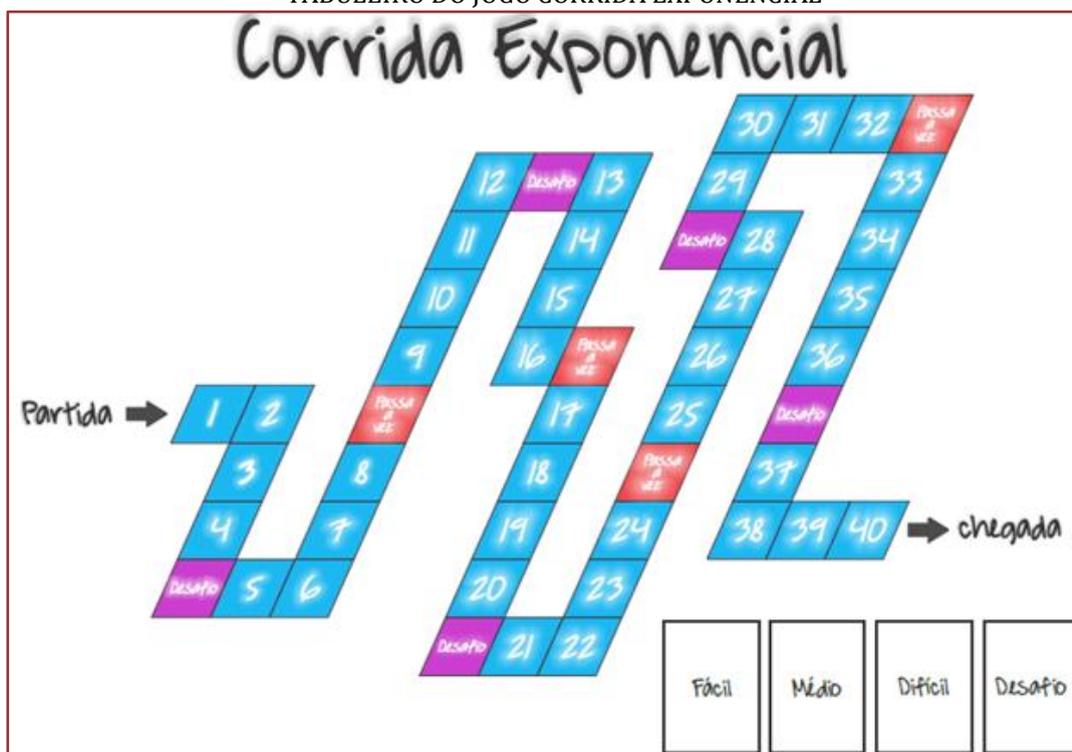
REFERÊNCIAS

- [1] ALVES, Rubem. Ao professor, com meu carinho. 2. ed. Campinas: Verus, 2011.
- [2] BICUDO, Maria Aparecida Viggiani (Org.). A pesquisa qualitativa olhada para além dos seus procedimentos. In: Pesquisa qualitativa segundo a visão fenomenológica. 1ª ed. São Paulo: Editora Cortes, 2011. v. p. 11-28.
- [3] BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiros e quarto ciclos do ensino fundamental: Matemática. Brasília; MEC/ SEF, 1998.
- [4] BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologia. Brasília: MEC, 2000.
- [5] CARNEIRO, Mário Jorge. Matemática: Por que se aprende, por que se ensina e o que é preciso ensinar? Por que se estuda matemática? 2005.
- [6] D'AMBROSIO, Ubiratan. Educação Matemática: uma visão do estado da arte. Proposições, São Paulo, v.4, n.1, 1993.
- [7] FLEMMING, Diva Marília; LUZ, Elisa Flamming; MELLO, Ana Cláudia Collaço de. Tendências em Educação Matemática: Livro didático. 2. ed. - Palhoça: Unisul Virtual, 2005.
- [8] GRANDO, Regina Célia. O Conhecimento Matemático e o Uso dos Jogos na Sala de Aula. 2000. 224 p. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação, Unicamp, Campinas, 2000.
- [9] GROENWALD, Cláudia Lisete Oliveira; TIMM, Ursula Tatiana. Utilizando curiosidades e jogos matemáticos em sala de aula. 2002.
- [10] KHAN, Salman. Um mundo, uma escola: a educação reinventada. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2013.
- [11] LARA, Isabel Cristina Machado de. Jogando como estratégia de ensino de 5ª a 8ª série. IV Encontro Ibero-americano de coletivos escolares e de rede de professores que fazem investigação na sua escola. Lajeado-RS: UNIVATES, julho de 2005.
- [12] LUVISON, Cidinéia da Costa; GRANDO, Regina Célia. Gêneros Textuais e a Matemática: uma articulação possível no contexto da sala de aula. Revista Reflexão e Ação, Santa Cruz do Sul, v.20, n° 2, p.154-185, jul./dez., 2012.

- [13] MAIOR, Ludovico; TROBIA, José. Tendências metodológicas de ensinoaprendizagem em educação matemática: resolução de problemas-um caminho. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense, 2008. Curitiba: SEED/PR., 2011. V.1. (Cadernos PDE).
- [14] RIBEIRO, Flávia Dias. Jogos e Modelagem na Educação Matemática. 1. Ed. Editora: Saraiva, 2009.
- [15] SILVA, Anderson Dias da; ALVES, Edmara dos Santos; SILVA-JÚNIOR, Joás Mariano da. O uso do jogo Labirinto no ensino das frações. II Seminário de Iniciação à Docência e Formação de Professores- SEMINID, Recife, 2015.
- [16] SILVA, Aparecida Francisco da; KODAMA, Helia Matiko Yano. Jogos no ensino de matemática. II Bienal da Sociedade Brasileira de Matemática, UFBA, 2004.
- [17] SILVA, Geriane Pereira Da; PEREIRA, Lucília Batista Dantas. Jogo corrida exponencial: contribuições das equações exponenciais. V Congresso Nacional de Educação – CONEDU. Olinda – PE, 17 a 20 de outubro de 2018.

APÊNDICE A

TABULEIRO DO JOGO CORRIDA EXPONENCIAL



APÊNDICE B: EXEMPLOS DE CARTAS DO JOGO

$3^x = 27$	$4^{2x} = 16$	$9^x = \frac{1}{3}$	$2^x = \frac{1}{32}$	$3^{x+2} - 3^x = 216$	$5 \cdot 2^{x^2-4} = 160$
$2^x = 64$	$49^x = 7$	$5^x = \sqrt[4]{5}$	$11^{(x-2)} = 1$	$\frac{4^x + 4}{2^x} = 5$	$\frac{25^x - 6 \cdot 5^x}{5} = -1$
$10^x = 1$	$9^x = 9$	$27^x = \sqrt[3]{27}$	$5^{2x} = \sqrt[3]{125}$	$4^x + 16 = 17 \cdot 2^x$	$2^{(x^2-7x+12)} = 1$

Exemplos de cartas dos níveis Fácil, Médio e Difícil, respectivamente.

$9^x = \frac{1}{3}$	$2^x = \frac{1}{32}$	$3^{x+2} - 3^x = 216$	$5 \cdot 2^{x^2-4} = 160$
$5^x = \sqrt[4]{5}$	$11^{(x-2)} = 1$	$\frac{4^x + 4}{2^x} = 5$	$\frac{25^x - 6 \cdot 5^x}{5} = -1$
$27^x = \sqrt[3]{27}$	$5^{2x} = \sqrt[3]{125}$	$4^x + 16 = 17 \cdot 2^x$	$2^{(x^2-7x+12)} = 1$

Exemplos de cartas DESAFIOS

1. Segundo dados de uma pesquisa, a população de certa região do país vem decrescendo em relação ao tempo "t", em anos, segundo a relação $P(t) = P(0) \cdot 2^{-0,25t}$; Sendo P(0), a população inicial dessa região e P(t) a população "t" anos após. Quantos anos se passarão para que essa população fique reduzida à quarta parte da que era inicialmente.
a) 6 b) 8 c) 10 d) 12 e) 15

2. Numa população de bactérias, há $P(t) = 10^9 \cdot 4^{3t}$ bactérias no instante t medido em horas (ou fração da hora). Sabendo-se que inicialmente existem 10^9 bactérias. Quantos minutos serão necessários para que se tenha o dobro da população inicial?
a) 20 b) 12 c) 30 d) 15 e) 10

10. Uma equação matemática para se calcular a área aproximada, em metros, da superfície corporal de uma pessoa, é dada por: $S(p) = \frac{11}{100} p^2$
Onde, p= massa da pessoa em quilogramas.
Determine a área da superfície corporal de uma criança de 8 kg.

Capítulo 10

A utilização do Geogebra como auxílio na compreensão no estudo de função afim

Vanessa de Siqueira Camilo Costa

Ana D'arc Mendes Felipe

Nádia Maria Jorge Medeiros

Ronaldo Dias Ferreira

Resumo: O ensino da matemática é comprometido pela falta de interesse dos alunos, especialmente, por não compreenderem a aplicabilidade em seu cotidiano do conteúdo apresentado na escola. Por algum tempo esse fato foi ignorado pelos educadores e alguns educandos acabaram não tendo a apropriação adequada do conhecimento, por não receber estímulos no desejo de aprender. Assim, este trabalho busca analisar o experimento realizado em uma escola pública estadual, na cidade de Montes Claros/MG, onde foi implantado metodologias com a utilização de software GeoGebra como proposta de intervir na aprendizagem no conteúdo de função afim dos estudantes do ensino médio. Tendo como base a discussão teórica sobre ensino-aprendizagem, especialmente, sobre o conteúdo de matemática, a análise de levantamento de dados realizado em uma classe de alunos do 1º ano do ensino médio, na escola supracitada, possibilitou compreender como a inserção de novos métodos pautados na informatização podem estimular o estudante a se interessar pelo ensino da matemática.

Palavras-chave: Função Afim. Matemática. Ensino Médio. Tecnologias. GeoGebra.

1. INTRODUÇÃO

Vivemos na sociedade da informação, a tecnologia e as mídias fazem parte do nosso cotidiano e por meio delas, temos acesso as notícias, fatos e opiniões. Assim, sendo na escola, um espaço de aprendizagem e socialização, existe uma inquietação em adaptar os métodos pedagógicos para atender as novas tendências, que aceleradamente, tem se pautado no mundo digital.

Com a inclusão da informática na escola, esse trabalho tem como objetivo principal analisar o experimento realizado em uma escola estadual da rede pública de ensino na cidade de Montes Claros/MG e, como objetivos específicos: estimular o educando nos estudos de função afim; apresentar o *GeoGebra* como ferramenta no processo de ensino-aprendizagem; analisar a absorção do conteúdo pelos estudantes através de questionário auto-avaliativo.

A realização desta proposta de pesquisa se justifica pela condição que tal estudo deu para o reconhecimento da realidade de variáveis que dificultam o aprendizado dos estudantes e minerá-las, possibilitando disponibilizar os estudos realizados à comunidade escolar e principalmente aos educadores, permitindo-os levantar questões junto ao processo de aprendizagem de funções do 1º grau desses discentes, bem como obter melhor eficiência no ensino do conteúdo abordado.

Sabe-se que o ensino da matemática é comprometido pela falta de interesse dos estudantes, especialmente ocasionada pela dificuldade de compreensão da utilização deste conteúdo, apresentado em sala, no cotidiano da sociedade a qual pertence. Por algum tempo esse fato foi ignorado pelos educadores e, conseqüentemente, diversos alunos acabaram não tendo a apropriação adequada, haja vista não terem recebido estímulos que os instigassem aprender (OGLIARI, 2008).

Nesse contexto, foi realizado, enquanto procedimento metodológico a abordagem qualitativa, a qual foi facilitada pela pesquisa exploratória, que permitiu analisar e avaliar o projeto de intervenção por meio da observação e aplicação de questionário auto-avaliativo; foi fundamental também a formulação de aulas com exposição de conteúdos matemáticos fazendo uso do software *GeoGebra*.

O que podemos perceber com a utilização de novas metodologias e, particularmente, com o uso do *software GeoGebra*, foi o estímulo proporcionado ao aprendizado dos educandos. O *software* dinamizou o ensino da matemática, facilitando a assimilação do conhecimento, tornando efetiva a participação dos discentes nas atividades propostas e conseqüentemente permitiu que cada participante construísse seu próprio conhecimento.

2. O USO DA TECNOLOGIA COMO MÉTODO NA COMPREENSÃO DO CONTEÚDO DA MATEMÁTICA

Diante do atual contexto, em que a tecnologia está cada vez mais presente no nosso cotidiano, a inclusão digital passa a ser uma questão política e socioeconômica. A comunicação, antes configurada de maneira impressa ou oral, apresenta-se, no terceiro milênio, também por meios cibernéticos, com a utilização em larga escala de computadores, tablets, celulares e outros. Logo, cabe à escola se adequar aos novos tempos, preparando os estudantes para serem sujeitos do mundo informatizado também na educação.

O uso do computador tem sido o principal incentivador do crescimento econômico do mundo, estando presente em instituições privadas e públicas. Como exemplo, as escolas têm utilizado diários digitais em substituição às cadernetas manuscritas para lançamento de notas e relatórios.

Discutir a temática “informática na educação”, leva-nos à reflexão sobre questões como a implantação de computadores dentro das escolas já tratados pelo Ministério de Educação e Cultura (MEC)²¹ como sendo um recurso pedagógico, políticas públicas que visam a inclusão digital, como também o desenvolvimento alcançado pela utilização desse instrumento como um método pedagógico. Sendo que, ao analisar como se dá o processo de ensino-aprendizagem com a inserção da informática pelos educandos é importante também indagar quanto à preparação dos professores para lidar com novos métodos.

Segundo Baranauskas (1998) a incorporação da tecnologia computacional ocorreu não somente nas atividades científicas, de negócios e empresariais, mas também nas práticas educacionais.

²¹NASCIMENTO, João Kerginaldo Firmino do. Informática aplicada a educação. Brasília: Universidade de Brasília, 2009. Disponível em: <portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=606-informatica-aplicada-a-educacao&Itemid=30192>. Acesso em 18 de jan. de 2019.

Em alguns exercícios comuns da sala de aula, lápis e papel são substituídos pelos computadores e demais equipamentos tecnológicos. Os alunos têm acesso à internet ou operacionalizam *software* como ferramenta educacional.

No Brasil, as políticas de implantação da Informática na escola pública têm sido norteadas na direção da mudança pedagógica. Embora os resultados dos projetos governamentais sejam modestos, esses projetos têm sido coerentes e sistematicamente têm enfatizado a mudança na escola. Isso vem ocorrendo desde 1982, quando essas políticas começaram a ser delineadas. No entanto, essas políticas não são claramente defendidas por todos os educadores brasileiros, e a sua implantação sofre influências de abordagens utilizadas em outros países, como Estados Unidos e França. (VALENTE, 1998, p.13).

Embora Valente (1998) cite as modestas mudanças na escola que se iniciam em meados dos anos 1982, pode-se perceber as limitações da inclusão digital, ainda nos dias atuais. Cabe ressaltar o significado do termo “inclusão digital”, sendo a inserção dos alunos nos processos digitais, tanto no espaço escolar como também em outros espaços públicos. Conforme Bonilla (2010) as políticas públicas ainda são ineficientes em articular a função da escola e demais espaços públicos para fins de inclusão dos educandos na cultura digital. Segundo a mesma, “as próprias escolas públicas enfrentam grandes dificuldades de ordem estrutural, pedagógica e tecnológica” (BONILLA, 2010, p.43).

Para Silva *et al.* (2005) a inclusão digital na sociedade da informação é uma ação de cidadania, porém a educação para a informação tendo como instrumento as tecnologias, não deve adotar um letramento digital fundamentado em ensinar somente como usar teclado, programas de computador, codificar e decodificar escritas, e sim, em analisar e aproveitar esse conhecimento para soluções de problemas ou tomadas de decisão. “Logo, letramento digital seria a habilidade para construir sentido, capacidade para localizar, filtrar e avaliar criticamente informação eletrônica, estando essa em palavras, elementos pictóricos, sonoros ou qualquer outro” (SILVA *et al.*, 2005, p. 33).

A substituição dos sistemas tradicionais de educação para o processo de ensino-aprendizagem por meio de projetos educacionais que utilizam do computador como instrumento de trabalhar os conteúdos são retratados na pesquisa de Silva, Carvalho e Pereira (2012) como benéficos, propiciando aos estudantes novos conhecimentos e habilidades.

Diante dessa discussão, Valente (1998) ressalta a importância da formação dos professores para lidar com esse novo projeto pedagógico que tem como objetivo a utilização dos computadores nas aulas de diversas disciplinas. Pois, para o mesmo, os professores necessitam de uma formação ampla e profunda, que os auxiliem a desenvolver conteúdos em que o computador, assim como demais aparelhos eletrônicos, pode ser integrado ao plano de aula.

Assim, buscar compreender como professores de escola pública utilizam o computador em suas atividades pedagógicas, também as dificuldades encontradas no desenvolvimento de aplicações educacionais efetivas são reflexões importantes no processo de avaliação das políticas públicas. Para Baranauskas *et al.* (1998) o uso do computador, seja para acesso à internet ou simplesmente trabalhar com *software*, sem objetivos claros não enriquece o processo de ensino, passa a ser uma ação ineficiente. Pois, o que se pretende com a informática na educação precisa estar coerente com a construção de ambientes de aprendizado.

Segundo Brasil (1997), que traz a perspectiva sobre o ensino da matemática em suas discussões, a matemática desempenha papel decisivo, ao passo que permite resolver problemas da vida cotidiana, além do mais a mesma tem diversas aplicações no mundo do trabalho, funcionando como instrumento fundamental para a construção de conhecimentos também em outras áreas curriculares. Do mesmo modo, influencia fortemente na formação de capacidades intelectuais, bem como na estruturação do pensamento e estimula o raciocínio dedutivo do aluno.

Diante disso, podemos afirmar que um ensino contextualizado não só estimulará o discente no aprendizado de matemática assim como o preparará para situações e problemas reais que a sociedade pode apresentar.

Do ponto de vista de Lorenzato (2010, p. 1):

O sucesso ou o fracasso dos alunos diante da matemática depende de uma relação estabelecida desde os primeiros dias escolares entre a matemática e o aluno. Por isso o papel que o professor desempenha é fundamental na aprendizagem dessa disciplina, e a metodologia de ensino por ele empregada é um determinante para o comportamento dos alunos.

Ao falar de ensino dessa disciplina, o autor Paraná (2008), afirma que as abordagens do conteúdo de funções no ensino médio devem ser analisadas de forma ampla e profunda de maneira que o discente seja capaz de perceber regularidades, estabelecer generalizações e ainda apropriar-se da linguagem matemática, para assim descrever e interpretar fenômenos ligados ao conteúdo da matemática.

A sociedade está inserida digitalmente, conseqüentemente o estudante deve encontrar nas aulas a mesma modernidade que vê fora delas (ARGENTO, 2017). Por essa razão, os recursos tecnológicos precisam ser incorporados ao projeto político pedagógico (PPP) e ainda integrados aos conteúdos curriculares.

Para Scachetti (2012), não faz muito sentido levar os estudantes ao laboratório de informática e permitir que os esses fiquem navegando de maneira despropositada, sem um objetivo ligado ao ensino-aprendizado. Logo, usar o computador, e a tecnologia de forma geral, na educação de jovens enriquece o aprendizado. Sendo necessário aprimorar o conhecimento no uso dessa ferramenta, tanto a instituição escolar assim como os professores, permitindo a aplicabilidade e facilidade que a mesma pode desempenhar no processo de ensino-aprendizagem.

3. ESTUDO DE CASO: ANÁLISE E AVALIAÇÃO DO PROJETO DE INTERVENÇÃO NA ESCOLA

No intuito de apresentar aos discentes do 1º ano do ensino médio de uma escola estadual da rede pública de ensino a possibilidade do uso de tecnologias existentes na Matemática como incentivo da aprendizagem de função afim. A escola contava no momento da pesquisa com 1440 alunos e 20 salas de aula. Aproximadamente, 230 compõe o 1º Ano do Ensino Médio. A instituição possuía 30 computadores e 20 dos mesmos são para uso dos discentes no laboratório de informática, com apenas 10 equipamentos funcionando em perfeitas condições.

O cenário favoreceu a proposta de intervenção.

O *software* escolhido foi o *GeoGebra*, por ser um *software* livre, sem a necessidade de *download* nos equipamentos a serem trabalhados pelos educandos e educadores e ter seu uso bem aceito e consolidado além de ser de fácil utilização para os estudantes. O *GeoGebra*, que pode ser encontrado em site (www.geogebra.org), é um *software* de matemática dinâmico, gratuito e multiplataforma, que pode ser utilizado em todos os níveis de ensino e em diversos equipamentos tais como computadores, tablets, smartphones, dentre outros. O mesmo também relaciona conteúdos matemáticos tais como geometria, álgebra, tabelas, gráficos, estatística e cálculo, tudo isso pode ser realizado em uma única aplicação. Foi criado no ano de 2001, como tese de Markus Hohenwarter, e logo se popularizou.

Vale ressaltar que, atualmente, o *GeoGebra* é usado em centenas de países, já foi traduzido para 55 idiomas, mensalmente são realizados em torno de 30.0000 downloads, foram criados 62 Institutos *GeoGebra* em mais de 40 países para que fosse dado suporte para seus usuários²².

Durante as pesquisas exploratórias podemos perceber que atualmente os educandos desejam encontrar na escola correlação com o ambiente vivenciado fora dela. Então, é imprescindível a necessidade de utilizar as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) no processo de construção do saber, levando em consideração as experiências da vida em sociedade, atendendo as diversidades de saberes e fazeres de cada sujeito.

Sendo a Matemática uma disciplina que possibilita o desenvolvimento de habilidades para resolução de problemas do cotidiano do indivíduo, nada mais plausível que agregar novas tecnologias a esse ensino, seja ele em instituições escolares públicas ou privadas.

Segundo Araújo e Nóbrega (2010) para que possa haver aprendizagem, é necessário que o aluno reflita durante a execução das atividades, ou seja, que ele busque experimentar de diferentes maneiras,

²²Informação extraída da internet: GPERCEM (Grupo de Pesquisa e Extensão em Recursos Computacionais no Ensino de Matemática. O que é *GeoGebra*? Disponível em: <http://www2.uesb.br/institutogeogebra/>. Acesso em: 21.de dez. de 18.

percebendo as propriedades, conjecturando e justificando. Dessa maneira, o papel do professor é de fundamental importância nesse processo. É necessário que o mesmo crie novos mecanismos para fazer com que os discentes reflitam e percebam o que estão fazendo, além de auxiliá-los nas justificativas das construções. Quando mudamos de ambiente, o estudante se sente desafiado, dessa forma estimulando a refletir sobre o novo, a se superar.

Desta forma, para a realização da intervenção, as atividades foram executadas utilizando o *software GeoGebra* nos computadores da escola. Foram selecionados 10 (dez) alunos do 1º ano do ensino médio do turno matutino da escola para conhecerem e utilizarem o *software GeoGebra* e, posteriormente, avaliarmos o estímulo ao estudo de função afim. A facilidade de acesso ao *software* foi determinante para sua escolha, tendo em vista que o mesmo é livre, ou seja, não tem a necessidade de pagamento ou até mesmo *download* nos computadores da escola, podendo também ser utilizado no celular do próprio estudante quando este estiver fora do ambiente escolar, visto que a proposta de intervenção é temporária e, possivelmente, não será utilizada com frequência pelos professores titulares.

A seleção dos alunos foi baseada em critérios de acessibilidade, tendo em vista que o tempo e a disponibilidade de computadores não eram suficientes para atender a todos os estudantes, mesmo aqueles do 1º ano. Por isso nos limitamos a 10 (dez) discentes que apresentavam baixo rendimento no aprendizado da matemática, mas que tinha conhecimento e facilidade em desempenhar tarefas no computador.

O objetivo desta atividade é apresentar aos estudantes o conteúdo de função afim, de forma diferenciada, com novos desafios e uma versão inédita, para eles apreciarem o estudo da Matemática dentro do âmbito escolar ao qual estão inseridos. O uso de Tecnologias de Informação e Comunicação é uma maneira divertida e, conseqüentemente, prazerosa para esses alunos.

Para a execução da proposta de intervenção foram de suma importância: apresentar a proposta com o principal objetivo ao utilizar o *GeoGebra*; ambientar o participante com o *software* e em seguida aplicar o Cronograma de atividades a ser executado.

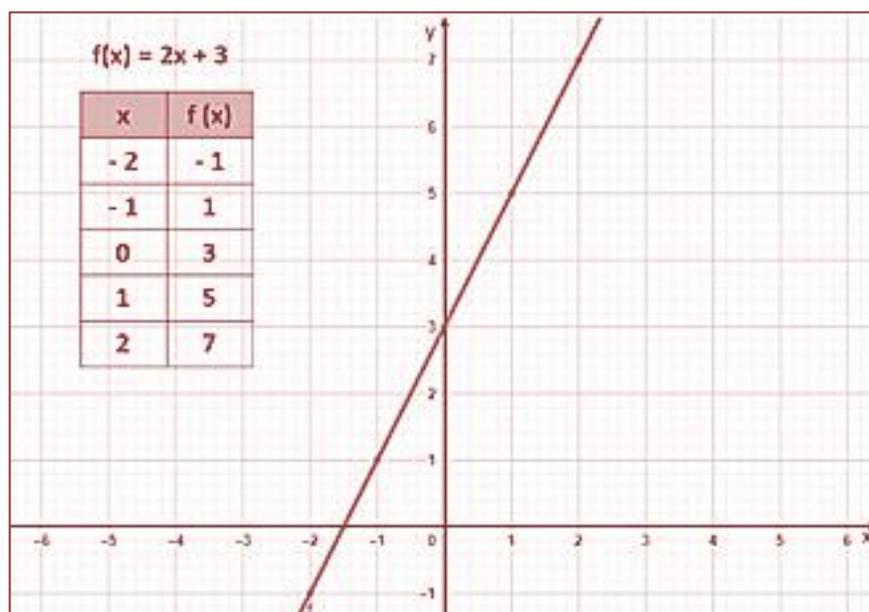
Assim durante o período de realização da proposta foi feita a articulação entre os docentes e discentes para que pudessemos divulgar e explicar o trabalho que estava sendo desenvolvido para escola.

Durante a intervenção, o conteúdo ministrado no período estava sendo a função afim. A referida função, também conhecida como função do 1º grau, é uma função $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, definida como $f(x) = ax + b$, sendo a e b números reais e a não nulo. Neste exemplo de função, a incógnita a é chamado de coeficiente angular da função e também é o coeficiente de x e representa a taxa de crescimento ou taxa de variação da função. Já a b é chamada de termo constante e é o coeficiente linear da função. O gráfico 1 abaixo ilustra uma função afim, sendo uma reta oblíqua em relação aos eixos Ox e Oy .

Esta foi uma das primeiras atividades trabalhadas com os alunos. Através dela foi possível observar o desempenho no aprendizado dos alunos, que inicialmente pareciam estranhos a mesma, mostrando certa dificuldade quando a explicamos, sem a realização prática no *software*. Utilizando os recursos tradicionais: quadro-negro e giz em aulas anteriores para apresentar a matéria sobre função afim, percebemos que os estudantes não demonstravam interesse pela aula; ao contrário, dos momentos de realização da pesquisa, quando eles trabalharam o conteúdo no laboratório de informática. Os participantes demonstraram mais ativos, envolvidos e motivados em aprender.

Foi sugerido a construção do gráfico, representado pelo Gráfico 1. Dessa forma, os estudantes buscaram assimilar o que foi passado enquanto teoria, para que posteriormente, fosse realizada, enquanto próxima etapa da intervenção, a construção do gráfico no *software*. Sendo necessário que encontrassem pontos pertinentes à função e desenvolvessem o gráfico no caderno. Realizou-se aqui uma das etapas necessárias na compreensão do processo interventivo, a análise diagnóstica, que reforçava ainda mais as dificuldades apresentadas pelos discentes na apreensão e assimilação da matemática, particularmente, o conteúdo trabalhado, função afim.

Gráfico 1: Atividade Função Afim



Fonte: Elaboração Própria (2018).

Para solucionarmos a função $f(x) = 2x + 3$ e construirmos o gráfico tornou-se importante atribuir valores arbitrários para x , substituir na equação e calcular o valor correspondente para $f(x)$. Assim, calculamos a função para os valores de x , sendo estes iguais a: - 2, - 1, 0, 1 e 2. Substituindo esses valores na função, temos:

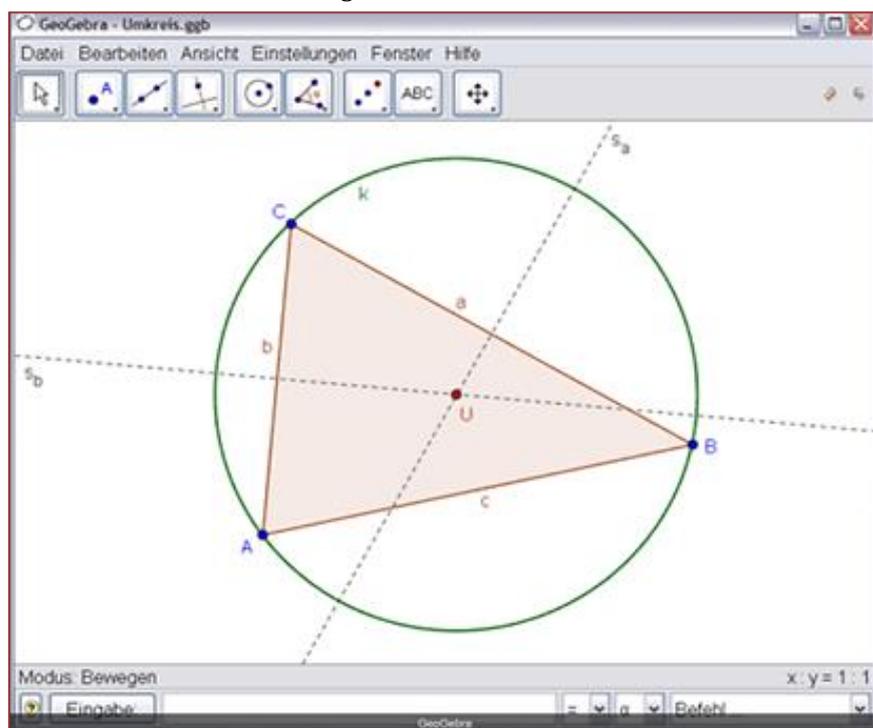
$$\begin{aligned} f(-2) &= 2 \cdot (-2) + 3 = -4 + 3 = -1 \\ f(-1) &= 2 \cdot (-1) + 3 = -2 + 3 = 1 \\ f(0) &= 2 \cdot 0 + 3 = 3 \\ f(1) &= 2 \cdot 1 + 3 = 5 \\ f(2) &= 2 \cdot 2 + 3 = 7 \end{aligned}$$

Na aula seguinte, prosseguimos a explicação, agora, no laboratório de informática, os educandos foram ambientados ao *GeoGebra*. Após conhecerem o *software*, os participantes foram então induzidos a produzirem no mesmo, os pontos, as retas, alterar a posição e apagar objetos. De início se mostraram apreensivos, mas logo se mostraram interessados pela aula, observamos que o acesso diário ao computador e às ferramentas que o mesmo dispõe (word, excel, internet e etc), mesmo que fora do espaço escolar, facilitou o desenrolar desta etapa.

Na semana seguinte, dando continuidade a proposta, apresentamos mais uma vez, para reforçar aprendizagem, o Conceito de Funções. Com a finalidade de construção de novos gráficos, desta vez com a intermediação do *GeoGebra*. Os discentes construíram gráficos diversos e gráficos da função afim, muitas figuras geométricas por intuição própria, possivelmente absorvidas de conhecimentos anteriores. Sendo um deles apresentado na figura abaixo:

Na figura 1 observa-se que o gráfico representa uma figura geométrica, ou seja, utilizou-se do *GeoGebra* para construir um triângulo, a partir de um ponto em comum, traçou duas retas que se encontram. Assim, o *software* permitiu trabalhar com álgebra e geometria de forma criativa e com método não tradicional. Os estudantes construíram os gráficos inicialmente a partir do nosso auxílio, acompanhamos e fomos orientando passo a passo cada atividade realizada, sendo que alguns criaram figuras não previstas no nosso estudo, por pro atividade.

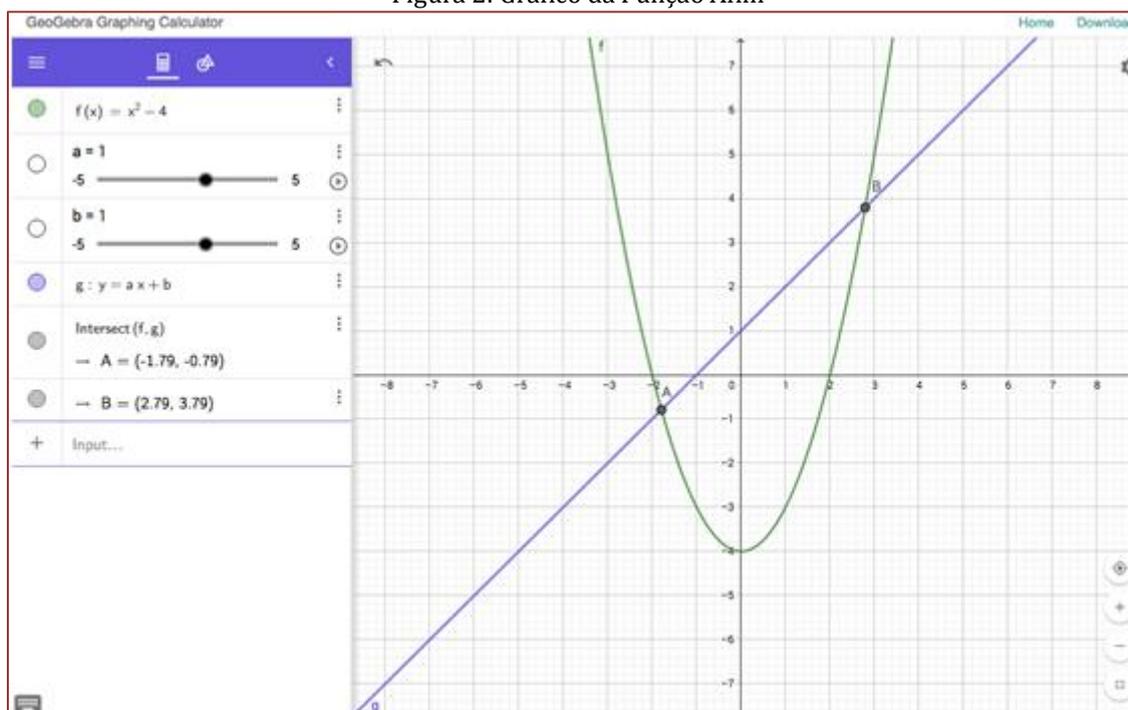
Figura 1: Gráfico Diverso



Fonte: Elaboração Própria (2018).

A figura 2 refere-se ao gráfico que representa uma função afim e quadrática, visto que apresenta uma reta e uma parábola. Assim, a resolução de duas expressões: $f(x) = ax + b$ e $f(x) = ax^2 + bx + c$, a primeira função é a reta que foi traçada a partir dos pontos de encontro no eixo $x = -1$ e no eixo $y = 1$; a segunda é a parábola que tem como vértice no eixo $y = -4$. Salientamos que essa figura foi construída a partir de questionamentos dos participantes durante o projeto, como uma visão ampliada do conhecimento que se construía naquele momento.

Figura 2: Gráfico da Função Afim



Fonte: Elaboração Própria (2018).

Finalizadas as atividades, foi fundamental realizar a aplicação de um questionário a fim de avaliar o desempenho dos participantes na realização e abstração do conteúdo. O questionário trouxe questões fechadas que permitiram que os discentes se auto-avaliassem, assim os resultados puderam ser confirmados por meio da observação constante na realização do trabalho. As questões do questionário foram referentes à relação do ensino-aprendizagem da matemática, especialmente, a partir da utilização do *software*. Foi possível verificar o entusiasmo, aceitação e desempenho dos discentes, a partir do método pautado nas TIC.

Em resumo, o cronograma de atividades seguiu o seguinte planejamento, descrito no quadro 1 abaixo, perfazendo uma carga horária total de 13h/a:

Quadro 1: Cronograma das atividades realizadas

Data	Horas Realizadas	Descrição da Atividade
04/10/2018	01h/a	Articulação com Docentes e Discentes
04/10/2018	01h/a	Seleção dos Discentes para Participar da Proposta
04/10/2018	01h/a	Interação com os Discentes sobre Função Afim
04/10/2018	01h/a	Análise Diagnóstica do Conteúdo
05/10/2018	01h/a	Conhecendo o <i>GeoGebra</i>
05/10/2018	01h/a	Criando Pontos
05/10/2018	01h/a	Criando Retas
05/10/2018	01h/a	Alterando a Posição de Objetos
05/10/2018	01h/a	Apagando Objetos
11/10/2018	01h/a	Apresentação do Conceito de Funções
11/10/2018	01h/a	Construção de Gráficos Diversos
11/10/2018	01h/a	Construção de Gráfico da Função Afim
11/10/2018	01h/a	Aplicação de Questionário

Fonte: Elaboração Própria (2018)

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

Com esse projeto de intervenção pretendeu-se criar, não somente um ambiente que estimule o educando a se apropriar de conhecimentos, mas também simular situações variadas que o leve a identificar regularidades, descrever e interpretar fenômenos utilizando a linguagem matemática a partir da utilização de ferramentas, como as Tecnologias de Informação e Comunicação, em destaque *software GeoGebra*.

Utilizando uma diferente metodologia para expor os conceitos, o estudante terá maior estímulo para aprender sanando assim dificuldades de compreensão obtendo uma aprendizagem mais significativa, contextualizada com nova realidade de inúmeras tecnologias que contribuem atualmente para o desenvolvimento da nossa sociedade em todos os aspectos.

A aplicação da proposta de intervenção obteve resultados satisfatórios, podemos observar que os discentes interagiram com o *software* e apreenderam como se aplica as equações da função afim no cotidiano. As respostas dos questionários de auto-avaliação demonstraram aprovação do método de aprendizagem pelos mesmos.

Notou-se que a utilização de novas metodologias e, principalmente, o uso do *software GeoGebra* foi de grande importância no processo de ensino-aprendizagem, visto que estimulou os estudantes a querer aprender os conteúdos matemáticos de forma mais dinâmica, absorvendo melhor o conteúdo apresentado, participando efetivamente das atividades propostas e construindo assim seu próprio conhecimento.

Verificou-se, porém, que o corpo docente não se sentiu motivado com a proposta de intervenção, justificando com apresentação das dificuldades enfrentadas no cotidiano das atividades escolares, como o número reduzido de equipamentos, carga horária insuficiente para novas metodologias, preparação para exames nacionais e vestibulares, nos quais não são utilizados meios eletrônicos para aprovação.

REFERÊNCIAS

- [1] ALMEIDA, Maria Elizabeth. Informática e formação de professores. Volumes 1 e 2. Série de Estudos Educação a Distância. Brasília, MEC/OEA, 2000.
- [2] ARAÚJO, Luís Cláudio Lopes de; NÓBRIGA, Jorge Cássio Costa. Aprendendo matemática com o GeoGebra. São Paulo: Editora Exato, 2010.
- [3] ARGENTO, Heloísa. Uso da tecnologia em sala de aula desperta interesse. Professor do futuro. Disponível em: <https://www.professordofuturo.com.br/tecnologia-na-sala-de-aula/>. Acesso em 18 de jan. de 2019.
- [4] BARANAUSKAS, Maria Cecília Calaniet *al.* Uma taxonomia para ambientes de aprendizado baseados no computador. In: VALENTE, José Armando (org.). O Computador na Sociedade do Conhecimento. Campinas: UNICAMP / NIED, 1998, pp. 45-68.
- [5] BONILLA, Maria Helena Silveira. Políticas públicas para inclusão digital nas escolas. Motrivivência: ano XXII, nº 34, p. 40-60, jun/2010.
- [6] Brasil. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais : matemática. Brasília : MEC/SEF, 1997.
- [7] LORENZATO, Sergio. Para aprender matemática. 3ª ed. rev. Campinas: Autores Associados, 2010.
- [8] OGLIARI, Lucas Nunes. A matemática no cotidiano e na sociedade: perspectivas do aluno do ensino médio. Porto Alegre: PUC, 2008.
- [9] PARANÁ. Diretrizes Curriculares da Educação Básica Matemática. 2008.
- [10] SCACHETTI, Ana Ligia. Tecnologia sozinha não aprimora o aprendizado. Nova Escola. Edição 253. Jun./Jul. São Paulo: 2012.
- [11] SILVA, Helena; JAMBEIRO, Othon; LIMA, Jussara; BRANDAO, Marco Antônio. Inclusão digital e educação para a competência informacional: uma questão de ética e cidadania. *Ci. Inf.* [online]. 2005, vol.34, n.1, pp.28-36. ISSN 0100-1965. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-19652005000100004>>. Acesso em 05 de dez. de 2018.
- [12] SILVA, M. S.; CARVALHO, R. R.; PEREIRA, K. F. de J. de S. Uso do computador como recurso metodológico nas turmas 2º e 3º série do ensino fundamental na Escola Santa Filomena, rede particular de ensino, em Codó-MA. VII CONNEPI, 2012. Disponível em: < <http://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/viewFile/4601/988>>. Acesso em 04 de dez. de 2018.
- [13] VALENTE, José Armando. Informática na educação no Brasil: análise e contextualização histórica. In: VALENTE, José Armando (org.). O Computador na Sociedade do Conhecimento. Campinas: UNICAMP / NIED, 1998, pp. 01-27.

Capítulo 11

Reflexões sobre o PIBID e suas implicações para formação inicial: Uma experiência com jogos em aulas de Matemática do Ensino Médio

Letícia Sousa Carvalho

Jean Carlos Lemes

Patrícia Sousa Carvalho

Bruna da Rosa Santos

Resumo: O Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid), considerado um “terceiro espaço” de formação nas licenciaturas por contemplar a aproximação entre universidade e escola, além da articulação entre teoria e prática (RODRIGUES et. al., 2016) é um importante aliado da formação inicial de professores. Este programa possibilita ao licenciando estar em contato com o ambiente escolar durante a sua formação e pode proporcionar reflexões sobre a articulação entre a teoria e prática. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é relatar duas experiências com o uso de jogos no ensino de matemática, ressaltando as reflexões de bolsistas ID sobre esta articulação e implicações para sua formação. A opção pelo uso de jogos se deu a partir dos estudos teóricos sobre o uso destes recursos, tanto em práticas de ensino do curso de Licenciatura em Matemática, quanto em reuniões de formação ocorridas no Pibid. Assim, tendo conhecimento sobre as potencialidades pedagógicas dos jogos para o ensino e aprendizagem de matemática, ressaltadas por autores como Grandó (1995), Grandó (2000), Smole et al (2008) e Muniz (2010), foram elaboradas e desenvolvidas duas propostas voltadas para a utilização de jogos matemáticos com o intuito de auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de alunos do ensino médio de uma escola pública, realizadas no âmbito do Pibid em 2016 e em 2017. A participação no Pibid possibilitou, além de aprofundar os estudos teóricos, experimentar e aprender, na prática, como desenvolver essa metodologia na sala de aula, identificando, assim, suas potencialidades e limitações. Esta experiência possibilitou reflexões sobre a validade do uso de jogos em aulas de matemática, inclusive do ensino médio, nível em que muitos professores abandonam essa metodologia. Possibilitou, ainda, reflexões sobre as mudanças necessárias para futuras intervenções com os mesmos jogos em sala de aula. A oportunidade de analisar o desenvolvimento do jogo, tanto em parceria com o professor supervisor quanto com a coordenadora de área e demais colegas integrantes do subprojeto, possibilitou refletir e pensar em soluções para alguns obstáculos encontrados no decorrer das atividades propostas.

Palavras-chave: Formação inicial, Jogos matemáticos, Ensino Médio.

1. INTRODUÇÃO

No presente trabalho, inicialmente, apresentamos algumas considerações teóricas sobre o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) e sobre o uso de jogos no ensino e aprendizagem de Matemática. Em seguida relatamos duas experiências com o uso de jogos, realizadas no âmbito desse programa, e por fim ressaltamos a importância do Pibid para a formação inicial de professores.

O Pibid, de acordo com Rodrigues et. al (2016), pode ser considerado um “terceiro espaço” da formação inicial de professores, pois contempla duas condições necessárias “(i) aproximação universidade escola, e (ii) articulação teoria e prática” (p. 167). Dessa forma, entender o Pibid como terceiro espaço “representa considerar o saber construído coletivamente, no qual o foco é a aprendizagem da docência”.

Com relação a primeira condição - aproximação universidade escola - podemos considerá-la de suma importância para o futuro docente, pois proporciona oportunidades para a “formação inicial e continuada dos profissionais envolvidos por meio de interações mais horizontais entre professores das escolas, professores das universidades e Licenciandos” (p. 173). Ressaltamos ainda que o Pibid, ao proporcionar “oportunidades aos participantes na inserção do ambiente escolar, vivenciando práticas pedagógicas dos professores” (p.174), contribui para uma formação mais sólida de futuros professores no que se refere à aprendizagem da docência (RODRIGUES et al, 2016).

A segunda condição - articulação entre teoria e prática - pode possibilitar aos participantes um “movimento de diálogo entre as teorias da educação e os conceitos matemáticos” (p. 178), que propicia ao futuro docente uma “fundamentação teórica consistente, articulada a experiências docentes nas escolas” (p. 178). Desse modo, propicia o conhecimento da prática em uma situação real, facilitando a articulação com a teoria e ao mesmo tempo ressignificando-a (RODRIGUES et al, 2016).

Visando esta articulação teoria e prática, e também o atendimento às demandas do professor supervisor, os bolsistas ID buscaram investigar quais abordagens poderiam ser adequadas para os conteúdos previstos em seu planejamento anual. Várias abordagens foram utilizadas ao longo do Pibid, mas neste trabalho abordaremos o uso de jogos.

A opção pelos jogos se deu a partir de estudos teóricos dessa abordagem, realizados em disciplinas de práticas de ensino do curso de Licenciatura em Matemática e aprofundadas nas reuniões do Pibid. Muito tem-se discutido sobre a utilização de jogos no ensino de matemática, visto que “a linguagem matemática, de difícil acesso e compreensão do aluno, pode ser simplificada através da ação do jogo” (GRANDO, 2000, p.37).

Assim, destaca-se o potencial motivador desta metodologia, tendo em vista caracterizar-se em um processo lúdico, dinâmico e desafiador com relação ao ensino da matemática (GRANDO, 2000). Corroborando à essa linha de pensamento, Smole et al. (2008) salienta que, “o uso de jogos implica uma mudança significativa nos processos de ensino e aprendizagem que permite alterar o modelo tradicional de ensino, que muitas vezes tem no livro e em exercícios padronizados seu principal recurso didático” (p.9).

Tendo conhecimento de suas potencialidades para o ensino e aprendizagem da matemática, aproveitou-se a oportunidade que o Pibid proporciona para experimentar e aprender como desenvolver tal metodologia na prática na sala de aula. Levando em consideração o planejamento e os objetivos pedagógicos estabelecidos pelo professor supervisor, esta abordagem se tornou viável em dois momentos e contextos bem diferentes, assim, foram desenvolvidos dois jogos: Dominó e Batalha Naval.

O primeiro foi elaborado e desenvolvido em 2016, com uma turma do 1º ano do ensino médio que iria revisar um conteúdo já abordado. O segundo, foi preparado e desenvolvido em 2017, novamente em uma turma de 1º ano, mas desta vez para iniciar um novo conteúdo. Vale destacar que esta segunda turma era composta por vários alunos com laudo e outros com sérias dificuldades de aprendizagem.

Segundo Smole et al. (2008), o ensino médio é “uma das fases escolares que menos utiliza jogos nas aulas de matemática” (p.10). Difunde-se a crença de que a matemática é uma ciência baseada no rigor e que a utilização de jogos poderia comprometer essa característica, não favorecendo a abstração. Sendo assim o jogo é muitas vezes negligenciado, mesmo podendo estimular aprendizagem e desenvolvimento de habilidades matemáticas por parte dos alunos.

Entretanto, diante das leituras e estudos realizados, acreditávamos que uma atividade lúdica poderia trazer benefícios para a aprendizagem dos alunos deste nível de ensino, uma vez que o trabalho com jogos, em aulas de matemática, pode auxiliar “o desenvolvimento de habilidades como observação, análise,

levantamento de hipótese, busca de suposições, reflexão, tomada de decisão, argumentação e organização” (SMOLE et al., 2008, p.9).

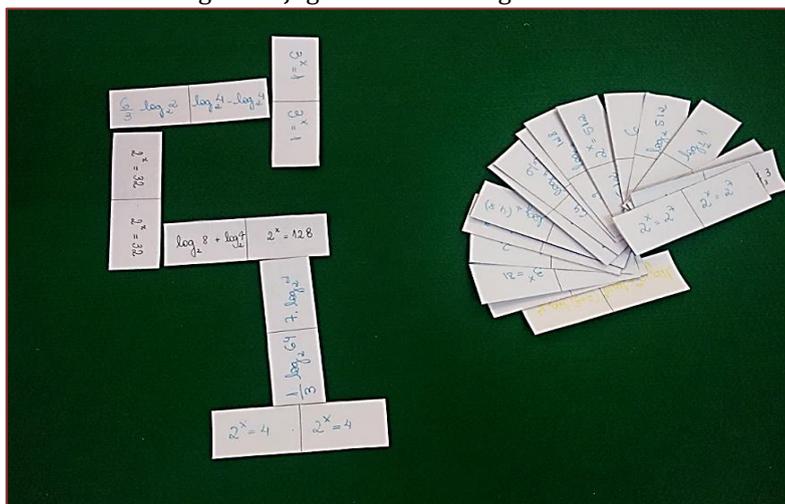
Cabe ressaltar que, para ser considerada jogo, uma atividade precisa apresentar alguns elementos como: “uma base simbólica, regras, jogadores, um investimento/riscos e uma incerteza inicial quanto aos resultados” (MUNIZ, 2010, p. 42). Além disso, é importante destacar o papel do professor como mediador no ensino de matemática, o qual assume a função de relacionar a parte lúdica dos jogos com os conteúdos, conduzindo os educandos até a sistematização dos conceitos mais abstratos pois, somente desta forma, o jogo cumprirá seu papel pedagógico.

A seguir serão detalhadas as duas propostas, desenvolvidas com o intuito de auxiliar o processo de ensino-aprendizagem da matemática, visto que, usando tal recurso as aulas poderiam se tornar mais atrativas aos alunos, favorecendo a fixação e a compreensão de conceitos.

2. O DOMINÓ DE LOGARITMOS

A primeira intervenção proposta constituiu-se no jogo “Dominó de Logaritmos”, elaborado pelos bolsistas ID e desenvolvido com uma turma do 1º ano do ensino médio no ano de 2016. A ideia de utilizar o jogo foi sugerida pelo professor supervisor, e tinha como objetivo finalizar e fixar os conceitos de logaritmos e exponenciais, já trabalhados. Diante das categorias de jogos propostas por Grandó (1995), podemos classificar o “Dominó de Logaritmos” como um jogo de fixação de conceitos, pois “são aqueles cujo o objetivo está expresso em seu próprio nome: “fixar conceitos” (p. 52) e seu valor pedagógico está no fato de “que substituem, muitas vezes, as listas e as mais listas de exercícios aplicadas pelos professores para que os alunos assimilem os conceitos trabalhados” (p.52), dessa forma é um jogo a ser utilizado após o conceito. A partir de um jogo de Dominó tradicional, foi proposta a troca dos números usualmente representados nas peças por expressões logarítmicas e exponenciais. A opção por elaborar um jogo, em parceria com o professor supervisor, foi uma alternativa à abordagem da tradicional lista de exercícios para revisão, além de ter se constituído também como uma forma do professor avaliar os alunos quanto à aprendizagem dos conceitos de logaritmo e exponencial. Na Figura 1, a seguir, está uma imagem das peças, construídas pelos bolsistas ID.

Figura 1: Jogo Dominó de Logaritmos



Fonte: Elaborado pelos autores

A turma em que o jogo foi desenvolvido era composta por aproximadamente 36 estudantes, portanto foi solicitado que eles se separassem em equipes de seis. Para a realização dessa atividade, foram pensadas três etapas, sendo a primeira delas um momento para os alunos jogarem o Dominó tradicional, a partir da explicação das suas regras usuais. Essa etapa foi interessante, pois alguns estudantes não conheciam o jogo, e desse modo, puderam se apropriar da sua dinâmica e de suas regras, antes de jogarem com o Dominó de Logaritmos. Este momento, também é ressaltado por Smole et al. (2008), ao comentar que “um jogador não aprende e pensa o jogo quando joga uma única vez” (p.17)

Na segunda etapa, foi entregue aos alunos o Dominó de Logaritmos e solicitou-se que, inicialmente, as equipes resolvessem as expressões matemáticas contidas nas peças do dominó, em uma folha separada, pois posteriormente, isso seria usado no processo de avaliação da atividade. Foi perceptível que a divisão da turma em grandes equipes não surtiu o efeito desejado, já que nem todos os alunos participaram efetivamente da resolução, o que dificultou o desenvolvimento da atividade. Entretanto, nas equipes em que os alunos dividiram entre si as peças e conseguiram resolver todas as questões de forma conjunta, uns com a ajuda dos outros, todos puderam lembrar as propriedades de logaritmo e exponencial, o que facilitou o envolvimento de todos com o jogo. Vale ressaltar que durante a resolução das expressões, os alunos tiveram auxílio do professor supervisor e dos bolsistas ID presentes.

Na última etapa, que consistia no jogo do Dominó de Logaritmo a partir das peças e dos resultados encontrados, nem todas as equipes conseguiram “fechar o dominó” durante o tempo proposto, o que talvez seja um reflexo da dificuldade em trabalhar em equipe, envolvendo realmente a todos no processo de revisão do conteúdo.

Para avaliar a participação dos alunos na atividade, resolveu-se adotar uma espécie de ranking para os grupos que conseguissem resolver o que foi proposto. Em primeiro lugar pontuava a equipe que conseguisse “fechar” o Dominó de logaritmos, em seguida a pontuação era dentro da equipe, para quem ganhasse o jogo de Dominó, ou seja, ficasse sem nenhuma peça na mão. Esta era também uma maneira de incentivá-los a participarem ativamente. De maneira geral, todos os alunos conseguiram realizar a atividade proposta, de modo que a maioria da sala se interessou pela competição entre eles, dentro das equipes, e entre as próprias equipes.

Após o desenvolvimento do jogo, buscamos avaliar essa proposta metodológica por meio de um questionário aplicado aos alunos. A maioria deles achou que esse recurso pode incentivar na resolução dos exercícios propostos, e ainda, ressaltaram que gostariam de mais atividades diferenciadas como essa, que permitem sair do contexto das aulas expositivas tradicionais.

Nem todas as ações ocorreram como planejado. O objetivo do jogo consistia em resolver as expressões logarítmicas e exponenciais em equipe, com o intuito de fechar o Dominó, porém como foi solicitado, inicialmente, que eles resolvessem as expressões contidas nas peças, isso descaracterizou o aspecto de jogo. O dominó se tornou uma lista de expressões a ser resolvida, apresentando apenas com uma aparência diferenciada. Sendo assim, para uma futura aplicação do jogo, julgamos que deixar que os alunos joguem e resolvam ao mesmo tempo, seja uma das mudanças necessárias.

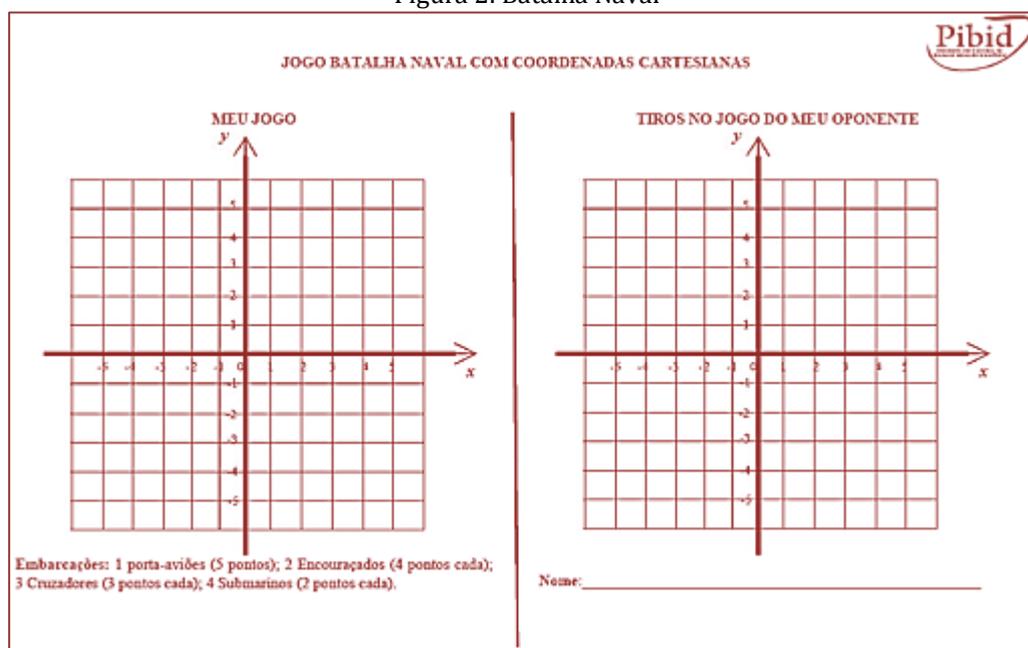
Dessa forma, as peças do dominó seriam divididas entre a equipe de modo que cada aluno recebesse algumas peças com expressões que deveriam ser resolvidas na sua vez de jogar. Assim, todos os alunos teriam que resolver as expressões contidas nas peças, fosse na sua vez de jogar, ou para conferir se a jogada do colega estaria correta, o que faria com que todos precisassem realmente participar ativamente do jogo, que poderia tornar-se uma atividade mais prazerosa.

3. A BATALHA NAVAL COMO RECURSO PARA INICIAR A DISCUSSÃO SOBRE PLANO CARTESIANO

A segunda proposta consistiu no uso do jogo “Batalha Naval” para abordar o Plano Cartesiano, e foi desenvolvida em 2017 em uma turma do 1º ano do ensino médio. O objetivo era lembrar a localização de pontos no plano cartesiano, conceito necessário para a construção de gráficos de funções, e geralmente abordado no 7º ano do ensino fundamental.

Um fator que influenciou a opção pelo uso do jogo, nessa turma em especial, foi o fato dela contar com cinco alunos com laudo, estabelecendo assim um desafio a mais: incluir os alunos. Mendes (2006) aponta uma diferença entre os termos integração e inclusão, salientando que a integração escolar é a mera colocação de pessoas com deficiência em uma mesma escola. Em contrapartida, a inclusão estabelece que as diferenças humanas são normais, sendo assim institui a inserção de uma forma mais radical, completa e sistemática. Para isso, é preciso pensar em atividades que facilitem a aprendizagem do aluno com necessidades especiais, mas que possam ser desenvolvidas com toda a turma, ultrapassando a integração e propiciando a verdadeira inclusão desses alunos.

Figura 2: Batalha Naval



Fonte: Elaborado pelos autores

Em um primeiro momento, foram explicadas aos alunos as regras do jogo e foi esclarecido que a atividade seria desenvolvida em duplas. O jogo proposto se difere do jogo tradicional pelo tabuleiro, que nesse caso é um plano cartesiano. Os alunos jogam em duplas, um contra o outro, e no início é necessário marcar as embarcações no plano intitulado “MEU JOGO”, seguindo a condição de ter pelo menos uma embarcação em cada quadrante. Também não é permitido que duas embarcações se toquem ou se sobreponham, e ainda as embarcações devem ocupar os pontos na extensão de uma linha ou de uma coluna.

Uma das bolsistas ID desenhou o plano cartesiano no quadro durante a explicação, mostrando como as embarcações poderiam ser marcadas, mas mesmo assim os alunos apresentaram muitas dúvidas, sendo necessária a intervenção dos bolsistas ID e do professor supervisor, nesse momento, para auxiliar os alunos na marcação dos pontos e observar se eles estavam fazendo corretamente.

Explicitamos para a turma que o objetivo do jogo era “afundar” todas as embarcações do oponente, para isso se fazia necessário atingir os pontos das respectivas embarcações, representados pelas coordenadas (x,y) do plano, dando um “tiro”. Assim que um dos jogadores falasse as coordenadas do ponto que pretendia atingir, o seu oponente teria que marcar em seu tabuleiro, além de avisar se o adversário acertou ou não alguma embarcação. Caso atingisse, o oponente deve dizer qual nome da embarcação (porta-aviões, encouraçado, cruzador, submarino), além de informar quando fosse afundada. O jogo termina quando todas as embarcações do oponente forem afundadas e para que os alunos tenham controle dos “tiros” disparados eles devem marcá-los no tabuleiro intitulado “TIROS NO JOGO DO MEU Oponente”.

Notamos que alguns alunos não entenderam plenamente o objetivo do jogo. Eles não desenvolveram uma estratégia para vencê-lo, pois quando acertavam uma embarcação, em vez de persistir e “afundá-la”, chutavam um outro ponto aleatório. Desse modo, fez-se necessário a intervenção dos bolsistas ID e do professor supervisor, esclarecendo melhor as estratégias possíveis. Por exemplo, se o aluno desse um “tiro” e acertasse, explicávamos que em seguida ele teria quatro possibilidades de jogadas para tentar acertar outro ponto e então “afundar” a embarcação do oponente. Quando os alunos jogavam pontos em só um quadrante, pedíamos que tentassem em outros também, pois todos teriam que conter ao menos uma embarcação.

De acordo com as categorias apresentadas por Grandó (1995), o “Batalha Naval pode ser classificado como um jogo de estratégia, caracterizado como aquele em que “o jogador deve elaborar uma estratégia que não dependa da sorte para tentar vencer o jogo” (p. 52).

Percebemos que os alunos tiveram algumas dificuldades em entender as regras do jogo, pois nunca tinham jogado o Batalha Naval tradicional, fato que nos surpreendeu, já que imaginávamos se tratar de um jogo

corriqueiro. Assim, para uma futura aplicação, poderíamos primeiramente deixar que os alunos jogassem a Batalha Naval tradicional, para inicialmente de apropriarem das regras, antes de jogar com uma versão com finalidade pedagógica, como foi feito no jogo de dominó. Essa etapa pode se caracterizar como parte dos momentos iniciais de jogo, descritos por Grando (2000), como “familiarização com o material do jogo”, “reconhecimento de regras” e o “jogo pelo jogo”, ou seja, jogar para garantir a compreensão das regras. Momentos estes que não propiciamos aos alunos e que são importantes para a intervenção com jogos em sala de aula.

Mesmo com algumas dificuldades, os alunos conseguiram jogar e o jogo possibilitou que percebêssemos a dificuldade dos alunos ao falar e marcar as coordenadas (x,y) no plano cartesiano. Eles confundiam a ordem dos números correspondentes ao ponto escolhido. Por exemplo, se o aluno escolhesse o ponto $(2,4)$, ele deveria falar o número 2 e depois o número 4, sendo que o oponente deveria marcar esse ponto em seu tabuleiro considerando o 2 do “eixo x” e o 4 do “eixo y”, caso fizesse o contrário, marcaria o ponto $(4,2)$. Esse conhecimento da ordem da notação das coordenadas é essencial para se trabalhar no plano cartesiano. Dessa forma, concluímos que o jogo auxilia os alunos nessa percepção, além de ajudar o professor a identificar as principais dificuldades dos alunos antes de iniciar outros conteúdos, como nesse caso, a construção de gráficos de funções.

Em todo momento os bolsistas ID e o professor supervisor auxiliaram os alunos, buscando sanar todas as dúvidas relacionadas ao jogo e/ou ao plano cartesiano. Mesmo com as dificuldades apresentadas durante a atividade, no final, foi possível notar que a maioria da turma desenvolveu o raciocínio proposto e conseguiu assimilar características fundamentais do plano cartesiano, necessárias para iniciar o ensino sobre construção de gráficos de funções.

Com relação ao processo de inclusão que buscamos realizar por meio do jogo “Batalha Naval”, destacamos o comportamento de uma aluna com Síndrome de Down, que, logo no início da proposta dessa atividade, começou a chorar alegando que os seus colegas de classe não queriam jogar com ela.

Nesse momento ficamos sem reação, não estávamos preparados para uma situação como essa, de modo que até o professor supervisor também ficou surpreso. Diante disso, uma bolsista ID que estava presente tomou a iniciativa de ir falar com ela tentando acalmá-la. Felizmente a situação se resolveu quando uma colega mais próxima da aluna decidiu jogar com ela. Este episódio ressalta a importância de estudos sobre a inclusão, na formação inicial e continuada de professores.

Ribeiro (2017) salienta que os professores precisam desenvolver a capacidade de avaliar as necessidades de cada aluno, tornando-se capazes de adaptar o currículo escolar a eles. Tais pensamentos vão ao encontro das ideias destacadas por Glat e Nogueira (2003), que afirmam que o despreparo dos professores do ensino regular para receber alunos de inclusão em sala de aula é uma das principais barreiras presentes na inclusão.

4. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

A utilização de jogos para o ensino de matemática mostrou-se como uma atividade diferenciada, com muito potencial para despertar a motivação e promover a inclusão. O jogo pode despertar nos alunos uma postura de reflexão e senso crítico, bem como, a análise dos conceitos relacionados e a formulação de estratégias a partir dos desafios propostos durante a prática. Essa ferramenta metodológica pode auxiliar os alunos na compreensão de determinados conceitos matemáticos, de modo a ajudar no processo de ensino-aprendizagem dos educandos, elucidando assim a necessidade de dinamizar e oferecer uma maior variedade metodológica durante as aulas.

No ensino médio, apesar de algumas dificuldades encontradas, pudemos perceber uma maior participação dos alunos, se comparado às aulas expositivas tradicionais, evidenciando o poder motivacional desse recurso. Vale destacar que a utilização de recursos diferenciados durante as aulas exige um planejamento bastante minucioso do professor, que precisará estar preparado para todo o tipo de questionamentos e observações que os alunos possam fazer, além de ter que lidar com situações inesperadas.

Sobre isso, é importante ressaltar uma observação colocada por Lorenzato (2012), na qual ele pontua que nenhum material didático é válido por si só, e que é papel fundamental do professor mediar essa comunicação entre a utilização dos recursos diferenciados e o processo de ensino aprendizagem dos alunos.

Destacamos, ainda, o ocorrido no desenvolvimento do jogo da Batalha Naval, que ressalta a falta de preparação na formação inicial para se trabalhar com Estudantes Público Alvo da Educação Especial (EPAEE) em sala de aula.

Estas reflexões foram possíveis graças a experiência que o Pibid propicia, ao trazer a formação do professor para dentro da profissão, ou seja, ao permitir que, desde o início dessa formação, o licenciando bolsista esteja vivenciando na prática a teoria estudada durante seu curso graduação, e ao mesmo tempo, teorizando a partir desta prática na escola, como estamos fazendo ao escrever este texto. Desse modo, destacamos a importância do Pibid para formação inicial dos bolsistas ID, pois possibilitou esta articulação entre os conhecimentos adquiridos nas disciplinas e a prática em sala de aula.

A partir da vivência propiciada pelo Pibid, os bolsistas ID puderam perceber que o uso de jogos em aulas de matemática é um recurso válido que pode auxiliar no processo ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos. Outro ponto que merece destaque é possibilidade de reflexão e discussão em conjunto com professor supervisor, coordenadora do subprojeto e demais participantes do projeto, permitindo avaliar o que foi feito e perceber os pontos a serem melhorados, o que deu certo e o que não deu. Refletir sobre a própria prática é essencial para o exercício da docência, e o Pibid incentiva essa reflexão, especialmente quando se prevê estudo, preparação e trabalho colaborativo, em sala de aula e fora dela, para refletir sobre os resultados alcançados e escrever sobre eles. Dessa forma, ressaltamos a relevância do Pibid para a formação inicial.

REFERÊNCIAS

- [1] GLAT, R.; DE LIMA NOGUEIRA, M. L. Políticas educacionais e a formação de professores para a educação inclusiva no Brasil. *Comunicações*, v. 10, n. 1, p. 134-142, 2003.
- [2] GRANDO, R.C. O jogo suas possibilidades metodológicas no processo ensino-aprendizagem da matemática. 1995. Dissertação - Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Campinas, 1995.
- [3] GRANDO, R.C. O conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula. 2000. Tese - Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Campinas, 2000.
- [4] LORENZATO, S. (Org.). *O Laboratório de Ensino de Matemática na Formação de Professores*. 3 ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2012.
- [5] MANTOAN, M. T. E. *Integração x Inclusão: Escola (de qualidade) para Todos*. Universidade Estadual de Campinas, Laboratório de Estudos e Pesquisas em Ensino e Diversidade-LEPED/UNICAMP, 1993.
- [6] MENDES, E. G. A radicalização do debate sobre inclusão escolar no Brasil. *Revista Brasileira de Educação*, v. 11, n. 33, p. 387-405, 2006.
- [7] MUNIZ, C. A. *Brincar e Jogar: enlace teóricos e metodológicos no campo da educação matemática*. Belo Horizonte, MG. Autêntica Editora, 2010.
- [8] RIBEIRO, G. G. Um estudo sobre a inclusão de alunos com transtorno do espectro autista na aula de matemática. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática). Instituto de Matemática e Computação, Universidade Federal de Itajubá, Minas Gerais. 114. p. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1EYPYPmLV71a_V0dQzT92vr3ZNvqfcmo/view?usp=sharing>. Acesso em: 20 de maio de 2018.
- [9] RODRIGUES, M. U.; MISKULIN, R. G. S.; SILVA, L. D.; FERREIRA, N.C. PIBID como “Terceiro Espaço” na formação de professores de Matemática no Brasil. *Perspectivas da Educação Matemática, Mato Grosso do Sul*, v. 9, n. 19, pp. 162-183, 2016.
- SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I.; PESSOA, N.; ISHIHARA, C. *Cadernos do Mathema: jogos de matemática*. Porto Alegre, Artmed, 2008.

Capítulo 12

Análises bibliométrico como ferramenta para monitorar artigos científicos sobre estratégias de ensino de Matemáticas no Valle do Cauca-Colômbia

Jakeline Amparo Villota Enríquez

Guillermo Iglesias Paz

Maribel Deicy Villota Enríquez

Heriberto González Valencia

Resumo: Este artigo consiste em analisar através de um estudo bibliométrico, a produção de investigações sobre as estratégias utilizadas pelos professores de matemática na educação secundária, por meio de revistas acadêmicas vinculadas a universidades no Valle do Cauca, a fim de estabelecer a atualidade de documentos. O material utilizado foram artigos originais publicados nas revistas no período de 2010-2019. De este material foi registrado: o número total de artigos, ano e a categoria do jornal de acordo ao sistema de classificação de Publindex e Scimago. Os indicadores calculados foram: tipo de documento, idioma, ano de publicação e número de citações em outras publicações de acordo a Google Scholar Citations. Os resultados desta pesquisa mostram que só se encontraram 15 estudos acadêmicos no período de 2010-2019 sobre as estratégias de ensino da matemática na educação secundária, com um total de 34 autores. Das revistas acadêmicas vinculadas com as universidades do Valle, só 12.5% encontra-se em Scimago e um 37.5% em Publindex, a plataforma de Colciencias. Em relação ao análises do conteúdo centrado nas palavras chaves dos artigos, estabelecerem-se duas categorias enfocadas nos conceptos pedagógicos e os conceptos matemáticos.

Palavras chave: Estratégias de ensino, professores de matemáticas, estudo bibliométrico, educação secundária.

1. INTRODUÇÃO

A educação matemática nas últimas décadas do século XX tem desenvolvido um grande interesse em relação às estratégias de ensino. Diferentes grupos acadêmicos têm-se dedicado à investigação de problemas associados às metodologias postas em prática pelo professor de matemáticas em procura de ajudar ao estudante no processo de aprendizagem das matemáticas (Mora, 2003; Herrera, Novelo, Díaz & Hernández, 2016; Reyes & Cantoral, 2014; Villota, Villota & Ogécime, 2016; Enríquez, Valencia & De Oliveira, 2017; Enríquez, Valencia & De Oliveira, 2018; Narváez 2006; MEN, 2010; MEN, 2015; Jiménez, 2009; Enríquez & Enríquez, 2018; Villota, 2018).

A formação dos professores de matemáticas influi no uso das estratégias de ensino provocando a motivação ou ao contrário a desmotivação na aprendizagem das matemáticas. A pouca comunicação dos professores de matemáticas e os estudos de investigação sobre as estratégias de ensino, geram desatualização para seu fortalecimento, assim o argumenta Mora (2003):

A escassa comunicação entre professores de matemática em sala de aula e os “teóricos” da educação matemática e, por outro lado, que os professores durante sua formação e atualização ainda não teriam informações suficientes sobre estratégias didáticas para o desenvolvimento adequado do processo de aprendizagem e ensino das matemáticas escolares (p. 1).

Em consequência, esta desatualização de estratégias de ensino provoca que o professor de matemáticas, utilize estratégias vinculadas aos métodos empregados no momento de sua formação, que geralmente estão ligados às metodologias tradicionais, onde a memória é o eixo central da aprendizagem de conteúdos matemáticos; ou seja, queremos ensinar como desejávamos que nos ensinassem, caindo no abismo unilateral de harmonizar o processo de aprendizagem dos objetos matemáticos em relação à mostra própria percepção de conteúdos matemáticos.

A utilização de estratégias de ensino para a aprendizagem das matemáticas particularmente no contexto da educação secundária estão arraigados a métodos tradicionais, gerando diferentes problemáticas como: deserção dos estudantes, desmotivação, chatices, monotonia, aborrecimento, entre outras. No entanto, é importante ressaltar que as metodologias tradicionais não necessariamente são obsoletas, pois estas ferramentas se conjugam hoje com novas estratégias de ensino, onde a prioridade já não é só o professor e seu conteúdo matemático, como se assumia na década de 1920-1960, mais bem, é o sujeito, o personagem fundamental no processo de aprendizagem. Podemos dizer em outras palavras, que é o *estudante em relação com os objetos matemáticos*.

Nesta relação é importante indagar sobre os estudos de pesquisa acadêmicos no Valle do Cauca centrados nas estratégias utilizadas pelos professores de matemáticas de educação secundária com o propósito de que o professor de matemáticas visualize estudos que ajudem a promover trocas em sua prática pedagógica. A integração de novas estratégias de ensino na prática pedagógica, sim bem têm como propósito fortalecer os processos de ensino e aprendizagem, aqueles estudos de pesquisa em relação a estes elementos, têm que ser assumidos de forma consciente pelos professores, sem desconhecer que a transformação das estratégias de ensino estão ligadas a diversos elementos, entre eles: estudantes, contexto, ferramentas didáticas, recursos TIC, internet, livros, etc.

Por conseguinte, esta pesquisa pretende analisar mediante um estudo bibliométrico, a produção das investigações feitas em torno às estratégias utilizadas pelos professores de matemática na educação secundária nas revistas acadêmicas vinculadas às universidades do Valle do Cauca. Inicialmente identificaram-se os estudos sobre as estratégias utilizadas pelos professores de matemáticas na educação secundária. Depois, foram medidas as produções científicas localizadas nos repositórios digitais das universidades do Valle do Cauca, como jornais científicos a partir do número de citas conforme a Google Scholar Citations, ano, etc. Finalmente, se caracterizaram os estudos encontrados em relação às estratégias utilizadas pelos professores de matemáticas na educação secundária, centrados nas palavras chaves e a metodologia.

2. METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste estudo foi descritiva e exploratória, com uma abordagem qualitativa, já que nosso objetivo consistiu em analisar mediante um estudo bibliométrico, a produção dos estudos em torno as estratégias utilizadas pelos professores de matemática na educação secundária nas revistas acadêmicas vinculadas às universidades do Valle do Cauca. É importante ressaltar que nosso interesse nesta investigação esteve centralizado nos estudos de investigação experimental.

Fase 1: Revisão dos diferentes periódicos

Inicialmente, foram identificados os jornais locais relevantes às áreas científicas desta investigação, a saber: educação, ciências sociais, matemáticas e pedagogia, ligadas aos repositórios institucionais das universidades do Departamento do Valle do Cauca reconhecidas pelo Ministério de Educação Nacional da Colômbia, os quais publicam artigos das áreas mencionadas em língua espanhola, inglesa e portuguesa, com enfoque nacional e internacional.

Os jornais selecionados em torno às áreas mencionadas focalizaram sua atenção nas estratégias utilizadas pelos professores de matemáticas na educação secundária. Este norte nos permitiu coletar os dados necessários para realizar este estudo bibliométrico particularmente no Departamento do Valle do Cauca. Assim se localizaram os jornais publicados nos últimos dez anos, referindo-se ao padrão do Ministério de Educação Nacional de Colômbia nos sites web das universidades, utilizando os motores de busca online de suas plataformas institucionais.

Neste sentido, a procura se realizou por termos e palavras chave normalmente ligados às estratégias de ensino do professor de matemáticas de educação secundária, tais como: estratégias de ensino, educação secundária, conteúdos matemáticos, formação de professores de matemáticas, estratégias de ensino + conteúdos matemáticos, metodologias + conteúdos matemáticos, processo de ensino, metodologias + conteúdos matemáticos + educação secundária.

Fase 2: Análises de dados e estudo bibliométrico

Nas análises da categorização, se realizou um estudo bibliométrico através de indicadores referentes à nossa temática, com o fim de estabelecer a atualidade dos documentos para brindar informação sobre as tendências de investigação, inovação e atualidade das áreas científicas. Desta forma e de acordo com a perspectiva de Takahashi (2007), o termo bibliometria foi utilizado para quantificar os processos de comunicação escrita e o emprego dos indicadores bibliométricos e medir a produção científica. Esta estratégia justifica-se pelos seguintes motivos: o análise e a avaliação das fontes de difusão dos trabalhos científicos; a produtividade dos atores e as instituições; a difusão das publicações científicas; o crescimento de qualquer campo de ciência; o envelhecimento dos campos científicos e o impacto das publicações diante a comunidade científica internacional.

3. RESULTADOS

Nesta sessão se apresentaram os resultados de investigação relacionados com os jornais pesquisados online vinculados às Universidades do Valle do Cauca, em relação às estratégias utilizadas pelos professores de matemáticas na educação secundária com o propósito de delimitar o estudo bibliométrico desde o período de 2010 até 2019.

Estudos sobre as estratégias utilizadas pelos professores de matemáticas na educação secundária vinculados aos jornais das universidades do Valle do Cauca

Neste item apresentamos os estudos sobre as estratégias de ensino no campo das matemáticas na educação secundária. Inicialmente se realizou um mapeamento das universidades pertencentes ao Departamento do Valle do Cauca conforme ao estudo das “*Políticas da informação para Educação Virtual e Segurança de Informação em plataformas virtuais*” (Villota, Villota, Riascos & González, 2017), o qual serviu de base fundamental para procurar os jornais ligados aos mesmos e o número de artigos publicados, como se mostra na *tabela 1*.

Tabela 1: Jornais associados às universidades do Valle do Cauca

Universidades do Valle do Cauca	Jornal	Número de estudos
Pontificia Universidad Javeriana	Magis	6
Institución Universitaria Antonio José Camacho	Sapientia	2
Universidad de San Buenaventura	Itinerario Educativo	1
Universidad Nacional de Colombia	<i>Electrónica Educarte</i>	4
	<i>Ensayos Pedagógicos</i>	1
Universidad Libre	Saber, Ciencia y Libertad	1
TOTAL DE ESTUDIOS		15

Fonte: Própria (2020)

Na tabela 1, apresentam-se aquelas universidades que possuem produções científicas em seus jornais de acordo a nosso objetivo de investigação. Contudo, quinze (15) universidades do Valle do Cauca não têm estudos ao respeito. Entre as universidades que não contam com os estudos ao respeito destacam-se: a Universidad Icesi, Universidad Autónoma de Occidente, Universidad Santiago de Cali, Universidad Católica Luís Amigo, Universidad Pontificia Bolivariana, Universidad Cooperativa de Colombia, Universidad Bautista, Universidad San Martín, Universidad Católica (UNICATOLICA), Universidad Antonio Nariño, Corporación Unificada Nacional de Educación Superior (CUN), Universidad del Pacífico, Universidad Nacional a Distancia (UNAD), Corporación Universitaria Minuto de Dios y Universidad del Valle.

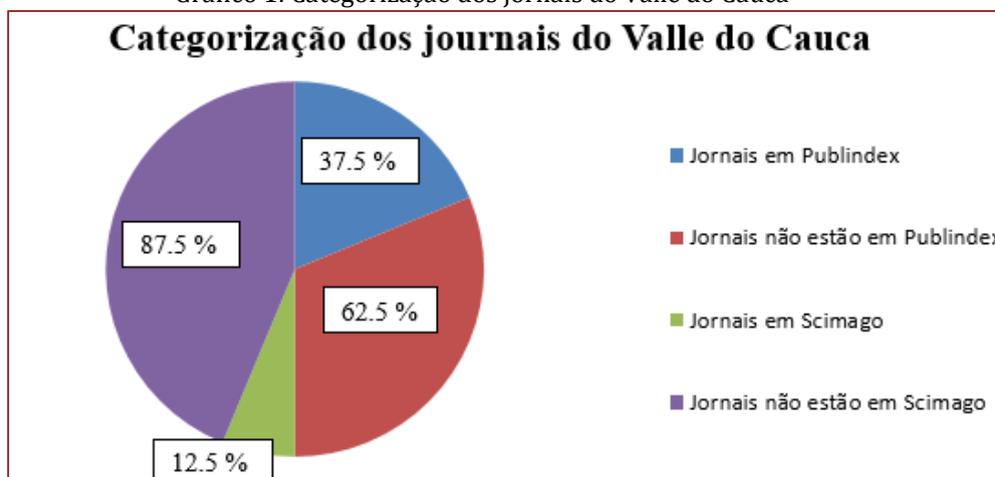
Encontramos assim, quinze (15) estudos relacionados com os jornais acadêmicos vinculados a cinco (5) universidades do Valle do Cauca, sobre estratégias de ensino para matemáticas no período de 2010 até 2019. Este fato, demarca que a grande maioria das universidades do Valle do Cauca, não tem publicações digitais em relação às estratégias de ensino das matemáticas, principal objeto de nossa investigação. É importante, ressaltar que só foram verificados os artigos digitais encontrados nos repositórios institucionais das universidades do Valle do Cauca em relação com esta temática, não entanto, existem casos como a Universidad Santiago de Cali, donde o jornal digital Con[textos] onde não se visualiza as publicações no site web.

Os jornais acadêmicos vinculados às universidades do Valle del Cauca, em sua grande maioria não estão categorizados em Colciencias (Publindex) e/ou Scimago. A categorização dos jornais em Publindex é dada por: A (A1 e A2) B y C, como manifesta Bestene (2015) a continuação:

Nos termos do artigo 24 do Decreto 1279 de 2002, COLCIENCIAS foi designada como a entidade nacional responsável pela indexação e padronização das publicações especializadas em CT em quatro (4) categorias (A1, A2, B e C), as quais conformam p o Índice Bibliográfico Nacional - Publindex (p. 258).

Nesta relação, por exemplo, encontramos em Publindex o jornal Magis (C-2020), Itinerário Educativo (C-2017); Saber, Ciência e Liberdade (B-2020). No que se refere ao Scimago, unicamente encontra-se Magis em (Q4). Desta maneira, o 62.5% das revistas onde se encontram estudos em relação a nosso objeto de investigação, não tem categoria em Publindex nem em Scimago; enquanto que o 37.5% sim obtiveram categorização como se apresenta a continuação:

Gráfico 1: Categorização dos jornais do Valle do Cauca



Fonte: Própria (2020)

Características sobre os estudos vinculados aos jornais das universidades do Valle do Cauca

Neste item abordaram-se as características dos estudos em torno às estratégias utilizadas pelos professores de matemáticas na educação secundária, assim que algumas das características estabelecidas nesta pesquisa em relação com os estudos encontrados nos jornais vinculados aos diferentes universidades do Valle do Cauca são: universidade, ano e número de citações que cada estudo tem desde que foi publicado em relação com Google Scholar Citations. Na seguinte tabela 2, mostra-se a informação antes categorizada.

Tabela 2: Caracterização em torno aos estudos das estratégias de ensino de matemáticas

Jornal	Estudo	Ano	Citas
Magis	Actitudes de docentes de educación básica hacia las TIC.	2011	65
	Resolver problemas y modelizar: un modelo de interacción.	2013	4
	¿De dónde surge la autoridad de los profesores chilenos? Análisis desde las perspectivas de los estudiantes.	2015	5
	Modelación matemática a partir de problemas de enunciados verbales: un estudio de caso con profesores de matemáticas	2015	46
	Didáctica de la lógica para el ejercicio de la razonabilidad.	2016	4
	Significados de la función pretendidos por el currículo de matemáticas chileno.	2019	4
Sapientía	Las TIC una apuesta para la enseñanza de las matemáticas y la física en la Educación Media.	2019	0
	Análisis didáctico de un modelo de formación de profesores de matemáticas basado en el trabajo de proyectos: El caso de del concepto de función.	2018	0
Itinerario Educativo	Modelo teórico- didáctico tecnológico didáctico para el aprendizaje de las matemáticas en la formación básica secundaria.	2016	4
Electrónica Educarte	Lectura y pensamiento interdisciplinar en las clases de matemáticas y ciencias de la información.	2018	0
	La actitud del personal docente de matemática hacia el aprendizaje cooperativo y los elementos institucionales que favorecen o dificultan el empleo de esa metodología didáctica.	2015	11
	La educación ambiental con enfoque integrador. Una experiencia en la formación inicial de profesores de matemática y física.	2019	2
	Creencias pedagógicas respecto de las dificultades específicas del aprendizaje de las matemáticas desde la perspectiva de las educadoras diferenciales en una escuela pública de Chile.	2018	0
Ensayos Pedagógicos	Propuesta metodológica en la enseñanza de la Física para desarrollar las bases matemáticas de los y las estudiantes de décimo año en un Colegio de Heredia	2011	0
Saber, Ciencia y Libertad	Relación de la evaluación y la práctica pedagógica docente: mirada de docentes de matemáticas colombianos.	2019	1

Fonte: Própria (2020)

Contudo, na tabela 2 mostra-se 15 estudos de pesquisa focados nas estratégias utilizadas pelos professores de matemáticas na educação secundária no período de 2010 até 2019, onde o 36.8% dos jornais publicados ainda não tem sido referenciados em outros estudos online onde são visualizados. Enquanto o 63.15% tem sido retomados em diferentes investigações acadêmicas.

Análises de conteúdo sobre os estudos vinculados aos jornais das universidades do Valle do Cauca

Tabela 3: Caracterização dos estudos de pesquisa acadêmicos

Estudos	Palavras chave
Actitudes de docentes de educación básica hacia las TIC.	Atitudes dos professores sobre tecnologia educativa, educação secundária.
Resolver problemas y modelizar: un modelo de interacción.	Capacidades, modelização, resolução de problemas, modelo de interações.
¿De dónde surge la autoridad de los profesores chilenos? Análisis desde las perspectivas de los estudiantes.	Autoridade dos professores, relação aluno-professor, sociologia do estudante.
Modelación matemática a partir de problemas de enunciados verbales: un estudio de caso con profesores de matemáticas	Modelo matemático; formação de docentes de secundária; modelização.
Didáctica de la lógica para el ejercicio de la razonabilidad	Lógica; razoabilidade; lógica dialética; lógica adutiva, didática da lógica.
Significados de la función pretendidos por el currículo de matemáticas chileno.	Plano de estudos; livro de texto; valorção do currículo; cálculo; função matemática.
Las TIC una apuesta para la enseñanza de las matemáticas y la física en la Educación Media.	TIC, ensino, matemática e física.
Análisis didáctico de un modelo de formación de profesores de matemáticas basado en el trabajo de proyectos: El caso de del concepto de función.	Análises didáticas, formação de professores de matemáticas, conceito de função e trabalho por projetos.
Modelo teórico-didáctico tecnológico didáctico para el aprendizaje de las matemáticas en la formación básica secundaria.	Educação, processo de ensino e Aprendizagem, didática complexa, TIC (Tesouro Unesco).
Lectura y pensamiento interdisciplinar en las clases de matemáticas y ciencias de la información.	Experiências interdisciplinares de professores; leitura intertextual; pensamento interdisciplinar; matemáticas e ciências da informação.
La actitud del personal docente de matemática hacia el aprendizaje cooperativo y los elementos institucionales que favorecen o dificultan el empleo de esa metodología didáctica.	Aprendizagem, docentes, ensino, inovação educativa, matemática, metodologia, trabalho cooperativo.
La educación ambiental con enfoque integrador. Una experiencia en la formación inicial de profesores de matemática y física.	Educação ambiental; enfoque integrador; interdisciplinaridade; projeto de anho.
Creencias pedagógicas respecto de las dificultades específicas del aprendizaje de las matemáticas desde la perspectiva de las educadoras diferenciales en una escuela pública de Chile	Crenças pedagógicas; dificultades de aprendizagem; dificultades específicas da aprendizagem em matemáticas; educadoras diferenciais.
Propuesta metodológica en la enseñanza de la Física para desarrollar las bases matemáticas de los y las estudiantes de décimo año en un Colegio de Heredia	Ensino da física, bases matemáticas, aprendizagem significativo, zona de desenvolvimento próximo.
Relación de la evaluación y la práctica pedagógica docente: mirada de docentes de matemáticas colombianos.	Avaliação, prática pedagógica, formação docente, docente de matemáticas, processos avaliativos.

Fonte: Própria (2020)

Deste modo, na tabela 3 temos duas características transversais relacionadas com os estudos de investigação encontrados em relação às palavras chave, como: conceitos ligados na prática pedagógica do professor de matemáticas (conceitos pedagógicos) e os conceitos da matemática. Em quanto aos conceitos pedagógicos geram-se de forma indutiva duas categorias com o propósito de relacionar grande parte das palavras chave com as mesmas, pelo que a continuação serão definidas:

- **Estratégias de ensino:** Ferramentas que utiliza o professor para fortalecer a consecução dos objetivos traçados dentro de qualquer tarefa matemática [...]. As estratégias de ensino são orientações que o professor dá ao estudante com o propósito de promover a aprendizagem (Villota, 2016).
- **Formação de professores:** a formação docente está estreitamente relacionada com os resultados das aprendizagens dos estudantes no ambiente escolar (Llivina, s.f).

Neste sentido, a continuação se mostra a relação de palavras chave enfocadas no campo da pedagogia e a didática das matemáticas com as categorias antes mencionadas.

Tabela 4: Relação dos conceitos pedagógicos e as categorias estabelecidas.

Conceitos pedagógicos	Categorias
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Modelização. ✓ Resolução de problemas. ✓ Modelo de interações. ✓ Trabalho por projetos. ✓ Relação aluno-professor. ✓ Sociologia do estudante. ✓ Pensamento interdisciplinar. ✓ Trabalho cooperativo. ✓ Interdisciplinaridade ✓ Projetos. ✓ Avaliação. ✓ Processos avaliativos. ✓ Estratégias metodológicas ✓ Livro de texto ✓ Leitura intertextual ✓ Extensões de Cuisenaire. ✓ Tecnologia educativa. ✓ TIC (Tesouro Unesco). ✓ Inovação educativa. ✓ Plano de estudos. ✓ Valoração do currículo 	Estratégias de ensino
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Formação de docentes de secundaria ✓ Formação de professores de matemáticas ✓ Experiências docentes interdisciplinares. ✓ Atitudes do professor. ✓ Capacidades ✓ Autoridade do docente. ✓ Ensino. ✓ Professor em formação. ✓ Perfil do professor de matemáticas ✓ Metodologia. ✓ Crenças pedagógicas. ✓ Educadoras diferenciais. ✓ Prática pedagógica. ✓ Docente de matemáticas. ✓ Investigação em educação matemática. 	Formação de professores

Fonte: Própria (2020).

Em relação aos conceitos matemáticos estabelecidos em cada uno dos estudos encontrados, ligamos o cálculo com as funciones matemáticas, os infinitésimos com os infinitos e a lógica com o pensamento lógico matemático, como se mostra a continuação:

Gráfico 2: Relação dos conceitos matemáticos com as categorias.



Fonte: Própria (2020).

4. CONCLUSÕES

No percurso deste trabalho se identificaram quinze (15) estudos em torno às estratégias utilizadas pelos professores de matemáticas na Educação Secundaria, os quais foram caracterizados e permitiram medir as produções científicas localizadas nos repositórios digitais das universidades do Valle do Cauca, como os jornais científicos.

Este estudo investigativo permite afirmar que existe uma carência de estudos científicos experimentais no período de 2010 até 2019 em relação às estratégias de ensino na Educação Matemática, pelo que termina influenciando em diferentes aspectos do professor ligado na prática pedagógica como: metodologia, prática docente, recursos didáticos, etc., que sem dúvida influenciam o processo de aprendizagem das matemáticas.

Em relação à caracterização dos estudos investigativos, se estabeleceram como elemento fundamental as palavras chave onde se estabeleceram dois elementos chaves como palavras ligadas aos conceitos pedagógicos e a conceitos matemáticos. Assim, nos conceitos pedagógicos se estabeleceram duas categorias: estratégias de ensino e formação de professores os quais permitiu agrupar ditas palavras chave em relação às categorias. Em quanto aos conceitos matemáticos se geraram três grupos tais como: funções matemáticas, pensamento lógico matemático e infinitésimo.

Finalmente, este estudo nos convida a realizar pesquisas experimentais em relação com as estratégias utilizadas pelos professores de matemáticas para abordar conteúdos curriculares matemáticos, já que a escassez destas pesquisas influencia na atualização e fortalecimento da prática pedagógica e conseqüentemente na aprendizagem das matemáticas.

REFERÊNCIAS

- [1] Bestene, J. (2015). Categorización en Publiindex. Rev Col Gastroenterol. 30 (3). Recuperado en: <https://www.gastrocol.com/file/Revista/v30n3a01.pdf>. Acceso: 20 de julio de 2020.
- [2] Enriquez, J. A. V., De Oliveira, A. M. P., & Valencia, H. G. (2017). What Mathematic Teachers Say about the Teaching Strategies in the Implementation of Tasks. English Language Teaching, 11(1), 65. <https://doi.org/10.5539/elt.v11n1p65>
- [3] Enríquez, J. A. V., & Enríquez, M. D. V. (2018). Estratégias de ensino para a construção de produtos tecnológicos mediante a implementação de resíduos sólidos (p. 113; 128). Em: Educação no século XXI. Editorial: Poisson. Belo Horizonte, Brasil.
- [4] Enriquez, J. A. V., Valencia, H. G. & De Oliveira, A. M. P. (2017). Strategies Used by Teachers of Mathematics in the Implementation of Tasks. Modern Applied Science; Vol. 12, No. 5. doi:10.5539/mas.v12n5p114
- [5] Herrera, S.; Novelo, S.; Díaz, J.; Hernández, H. (2016). Estrategias de enseñanza para las matemáticas en el nivel superior. Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa. ISSN 2007 – 8412. Acceso: [file:///C:/Users/User/Downloads/434-1760-1-PB%20\(7\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/434-1760-1-PB%20(7).pdf). Recuperado: 19/07/2020
- [6] Jiménez, A. (2009). La escuela nueva y los espacios para educar. Revista Educación y Pedagogía, vol. 21, núm. 54
- [7] Llivina Lavigne, Miguel. La formación de un docente de calidad para el desarrollo sostenible. Disponible en. www.unesco.org/fileadmin/MULTIMEDIA/.../pdf/Formacióndocentes_Llivina.pdf
- [8] Ministerio de Educación Nacional – MEN. (2010). Escuela Nueva: Manual de implementación escuela nueva generalidades y orientaciones pedagógicas para transición y primer grado. Tomo I
- [9] Ministerio de Educación Nacional-MEN. (2015). Portafolio de modelos educativos flexibles. Acceso: <https://www.siteal.iiep.unesco.org/bdnp/694/portafolio-modelos-educativos-flexibles>. Recuperado: 19/07/2020. Acceso: https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-340089_archivopdf_orientaciones_pedagogicas_tomoI.pdf. Recuperado: 19/07/2020
- [10] Mora, David. (2003). Estrategias para el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. Revista de Pedagogía, 24 (70), 181-272.
- [11] Narváez, Eleazar (2016). Una mirada a la escuela nueva. Educere, vol. 10, núm. 35, octubre-diciembre, 2006, pp. 629-636. Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela
- [12] Reyes, D. & Cantoral, R (2014). Socioepistemología y Empoderamiento: la profesionalización docente desde la problematización del saber matemático. Bolema, Rio Claro (SP), v. 28, n. 48, p. 360-382, ISSN 1980-4415 <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v28n48a14>

- [13] Takahashi T., *Sociedade da Informação no Brasil*, Livro Verde, Ministério da Ciência e Tecnologia, Brasília, Setembro 2000.
- [14] Villota J, Villota M y Ogécime. 2016. Estrategias de enseñanza utilizadas en el desenvolvimiento de tareas matemáticas: Importancia en su utilidad. *Revista Sigma*, 12 (2). Pág. 53-70
<http://coes.udenar.edu.co/revistasigma/articulosXII/1.pdf>
- [15] Villota, Jakeline. (2016). Estratégias utilizadas por professores que ensinam matemáticas na implementação de tarefas. Dissertação de Maestria. Programa de Pós-graduação de Ensino, Filosofia e História das Ciências. Universidade Federal da Bahia. Salvador da Bahia. Brasil.
- [16] Villota, J., Villota, M., Riascos, Y. & González, M. (2017). *Políticas da informação para Educação Virtual e Segurança de Informação em plataformas virtuais*. II CEMACYC (II Congreso de Educación Matemática de América Central y el Caribe. Cali-Colombia. Acceso en:
https://cemacyc.org/index.php/ii_cemacyc/iicemacyc/paper/viewFile/95/107 Recuperado: 20 de julio de 2020.
- [17] Villota Enríquez, Jakeline. (2018). *Concepções utilizadas por futuros professores: um olhar desde a integração de TIC na disciplina de didática das matemáticas*. Atena Editora. ISBN: 978-85-455090-4-2.

Capítulo 13

A Matemática em ação

Vladinei Gomes Apolinario

Luci Teresinha Marchiori dos Santos Bernardi

Resumo: Este artigo apresenta questões para pensarmos a Matemática em Ação, um ensaio teórico assentado nos pressupostos da Educação Matemática Crítica. Desenvolvemos o tema a começar pela concepção de Matemática em Ação, destacando que a Matemática é posta em ação por alguém e é operada em um certo contexto; perpassamos por valores da Matemática, dialogando com D'Ambrósio sobre valores de natureza internalista, que justificam o ensino de Matemática buscando razões nela própria, e de natureza externalista, que valorizam o impacto da Matemática no contexto social, político e cultural. Tratamos, à luz de Skovsmose, das dimensões da Matemática em Ação para pensarmos em como a matemática é projetada na sociedade: imaginação tecnológica, raciocínio hipotético, legitimação ou justificação, realização e dissolução da responsabilidade. Inferimos ainda que a Matemática intervém na realidade ao criar uma “segunda natureza” ao nosso redor, oferecendo não apenas descrições de fenômenos, mas também modelos para a alteração de comportamentos. Assim, tomada de decisão, em geral, é um espaço onde matemática e poder interagem.

Palavras-chave: Matemática em Ação, Valores da Matemática, Matemática e Poder.

1. PRIMEIRAS PALAVRAS: O APORTE DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA

O presente trabalho, um ensaio teórico, coloca em tela questões contemporâneas para pensarmos a Matemática em Ação: o seu uso, o seu valor e as dimensões da sua ação.

Nossa reflexão se insere na região de inquérito da Educação Matemática Crítica (EMC). Segundo Skovsmose (2010), a EMC preocupa-se sobretudo com os aspectos políticos da Educação Matemática, tratando das diversidades e conflitos culturais, questionando o papel social da Matemática. Acreditamos que é uma resposta, uma reação às desigualdades e contradições que prevalecem na sociedade, e que possibilita inserir no ambiente de sala de aula discussões relacionadas aos papéis desempenhados pela Matemática na sociedade.

O autor infere ainda que a EMC refere-se a algumas preocupações (desafios) sobre educação matemática, educação e sociedade, que tem a ver com: Diversidade na sociedade; (Falta de) igualdade; (Falta de) justiça social; (Falta de) autonomia de estudantes; (Falta de) autonomia de professores; Função sócioeconômica da educação matemática; Função sócioeconômica da matemática.

Esse movimento preocupa-se fundamentalmente com aspectos políticos da Educação Matemática, e traz para o centro do debate questões relacionadas ao tema poder (BORBA, 2001).

Skovsmose (2007) afirma:

Eu estou interessado no possível papel da educação matemática como um porteiro, responsável pela entrada de pessoas, e como ela estratifica as pessoas. Eu estou preocupado com todo discurso que possa tentar eliminar os aspectos sociopolíticos da educação matemática e definir obstáculos de aprendizagem, politicamente determinados, como falhas pessoais. Eu estou preocupado a respeito de como o racismo, sexismo, elitismo poderiam operar na educação matemática. Eu estou preocupado com a relação entre a educação matemática e a democracia. (p.176)

O foco da EMC não é científico ou didático, mas sim, de um ponto de vista político. Busca entender algumas questões do tipo: como deve ser a aprendizagem da matemática apoiada ao desenvolvimento da cidadania, como um indivíduo pode alcançar poder através da aprendizagem da matemática, como evitar preconceitos nos processos avaliados pela educação matemática que sejam desfavoráveis para os grupos de oprimidos como trabalhadores, negros, pobres, mulheres, índios (ALRO; SKOVSMOSE, 2006). Ou seja, traz à discussão questões relacionadas com a democracia e com a justiça social.

Skovsmose, na conferência ministrada no IX Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM), em 2010, descreveu Educação Matemática Crítica não como uma nova teoria da Educação Matemática (EM), mas como uma preocupação para com ela. Destacou que esse movimento crítico aponta um pensamento e uma reflexão sobre um novo caminho que pode ser percorrido no que diz respeito aos estudos da EM. Ainda, ingeriu que há uma importante necessidade de que a EM seja considerada pelos estudos sociais como uma área que poderia revelar novos aspectos da dinâmica social, pois tem importância no sentido de promover discussões sobre o papel da matemática na sociedade, como ela norteia para gerir, promover, ou até mesmo ajudar na vida diária dos indivíduos no que se refere a consumismo (SKOVSMOSE, 2007)

A palavra “crítica” gera muitos sentidos. Concordamos com Skovsmose (2008) ao afirmar que, para sermos críticos, devemos analisar e buscar alternativas para solucionar conflitos ou crises com os quais nos deparamos.

No que diz respeito ao ensino de Matemática, na perspectiva de uma EMC, se faz necessário propor aos estudantes ferramentas que os auxiliem na análise de uma situação e na busca por alternativas para resolver a situação, gerando curiosidade, investigação e reflexão; ensinar aos estudantes modelos e padrões matemáticos, mas precedentemente levá-los a questionar o porquê, como, para quê e quando utilizá-los.

A EMC observa como é que a matemática influencia os nossos ambientes culturais, tecnológicos e políticos, e os papéis que a competência da matemática pode satisfazer, não significa voltar às costas para a matemática, mas sim pensar como as metodologias da matemática e as maneiras de pensar podem operar em contextos sociais e políticos (SKOVSMOSE, 2007).

2. A MATEMÁTICA EM AÇÃO

A disciplina matemática é um importante componente da educação escolar, pois em todos os lugares, independentemente de crença, raça ou credo dos sujeitos, ou de tipo de sistema político, a matemática faz parte do cotidiano, está presente na vida de todos os estudantes.

Segundo Caração:

A matemática é geralmente considerada como uma ciência à parte, desligada da realidade, vivendo na penumbra do gabinete fechado, onde não entram os ruídos do mundo exterior, nem sol, nem os clamores dos homens [...] Sem dúvida, a Matemática possui problemas próprios que não têm ligação imediata com outros problemas da vida social (CARAÇÃO, 2010, p.13).

Nesse ponto de vista, D'Ambrósio (2001) afirma que o durante século XX houve um grande salto no conhecimento, nas ciências e nas tecnologias. Porém, ele também foi testemunha de guerras sem precedentes, fome, insegurança, doenças terríveis, colapso moral, e destruição do meio ambiente.

Além disso, durante a modernidade, a Matemática era celebrada como uma ferramenta indispensável para proporcionar o progresso tecnológico, e a tecnologia era considerada a força motriz do progresso social em geral. A Matemática era glorificada como uma racionalidade pura, representando a objetividade e a neutralidade. Concordamos com Bernardi e Caldeira (2012) que a Matemática, revestida por um caráter de neutralidade, frequentemente assume a posição de empreendimento humano de estrutura estável e inquestionável, e o contraponto é estabelecido quanto refletimos sobre o alcance que ela tem grande na organização de uma sociedade.

Como destaca D'Ambrósio (2001), a Matemática está conectada com os avanços da ciência, sendo também responsável pelas “maravilhas” e pelos “horrores” presentes no nosso mundo.

Conceitos de verdade e certeza orientam as organizações e as instituições, os contextos da tecnologia, engenharia, gerenciamento, economia, etc, de forma que é urgente vivenciarmos um novo paradigma, no qual:

[...] finalmente, torna-se importante considerar que a Matemática é posta em ação por alguém e é operada em um certo contexto. Isto levanta a questão do significado para alguém do agir responsabilmente no tratamento de figuras e números (o que deve ser mais ou menos confiável?). Não há respostas simples para tais questões. Mas a Educação Matemática não pode ignorá-las caso se disponha a enfrentar o desafio provocado pela Matemática em Ação.” (SKOVSMOSE, 2007, p.54)

Desta forma, Educação Matemática envolve a crítica ao nosso papel como pesquisadores e orientadores de gestão de recursos humanos para inserção no mercado, nas nossas aspirações pessoais e na valorização do nosso trabalho na comunidade.

Consideramos que é por meio da Matemática que podemos entender algumas coisas do nosso cotidiano, identificar algumas possíveis alternativas para situações que se colocam; a Matemática pode pretermitir liberdade onde os indivíduos começam a imaginar possibilidades antes não perceptíveis, trazendo crescimento, entendimento, compressão, raciocínio, e ao final de tudo, lhes dando a oportunidade de uma tomada de decisão mais precisa e confiável.

A ideia de Matemática em Ação se constitui âncora para pensarmos como a Matemática faz parte de muitas outras práticas. Skovsmose (2007) discute o que chama a ideologia da certeza como a atitude dominante daqueles que praticam a Matemática e refere-se à relação entre Matemática e poder. O autor defende que os conceitos de verdades e certezas orientam as organizações e as instituições, os contextos da tecnologia, engenharia, gerenciamento e economia, de forma que a Matemática está, sem dúvida, inserida em todo o fazer cotidiano.

Quando analisamos a Matemática em Ação, precisamos considera que estas ações não podem ser vistas como tendo um valor especial, qualidade, confiabilidade ou credibilidade apenas porque a matemática está nelas envolvida.

Constatamos a história da matemática como direta e profundamente ligada aos mais impressionantes desenvolvimentos do conhecimento humano e compreensões sobre a natureza. Skovsmose (2001) propõe que não temos que julgar a matemática meramente como uma estrutura ou um sistema conveniente para processos de modelagem, mas sim como parte de um sistema mais complexo de recursos.

Se desejarmos entender como a ciência opera na sociedade de hoje precisamos ponderar como o mecanismo da razão opera e muitas vezes desenvolver uma visão que de tal modo pode não resolver o paradoxo da razão, mas sim nos ajudar a iluminá-lo. Se não pudermos confiar na razão, uma crítica à razão parece ser necessária.

Skovsmose (2007) desperta a noção de Matemática em Ação, visando significar diversas variedades de técnicas e tecnologias que, em combinação, definem nossa sociedade da informação e estabelecem os espaços nos quais é capaz de discutir as estruturas de saber do poder em nossa sociedade contemporânea. A Matemática nos proporciona certa liberdade para imaginar as possibilidades, gerando conjuntos de situações hipotéticas.

Nessa perspectiva, a Matemática é, por diversas vezes, um artifício para a inovação tecnológica e para os processos de planejamento tecnológico que desenvolvem resultados para possíveis tomadas de decisões, estando subjacente a muitos aspectos da sociedade contemporânea.

Assim, temos uma característica definidora da Matemática como praticada normalmente por muitas pessoas no mundo; e implicitamente, uma característica como vivenciada diariamente, via tecnologias, por ainda mais pessoas no mundo.

Assumir essas características importa em ajustar as lentes para olhar a Matemática e melhor compreender sua função. Considerar que a Matemática é posta em ação por alguém e é operada em certo contexto levanta a questão do valor e do significado para alguém do agir responsabilmente no tratamento de figuras e números (o que deve ser mais ou menos confiável?). “Não há respostas simples para tais questões. Mas a Educação Matemática não pode ignorá-las caso se disponha a enfrentar o desafio provocado pela Matemática em Ação” (SKOVSMOSE, 2007, p.54).

3. PENSANDO VALORES DA MATEMÁTICA

A Matemática tem um caráter de universalidade nas escolas, pois é possível inferir que em todos os países do mundo ensina-se atualmente a mesma Matemática. Ainda, é notória a sua intensidade, considerando que em todos as séries/anos escolares se ensina matemática. Diante disso, D’Ambrósio (1990) levanta as seguintes perguntas: Por que ensinar Matemática? Ou ainda, por que ensiná-la com tal universalidade e intensidade? O autor responde as questões levantadas acima apresentando cinco valores que justificam o ensino dessa ciência nas escolas:

Valor Formativo - A matemática tem valor formativo ao ajudar o indivíduo a pensar com clareza e a raciocinar melhor. Mesmo no campo da Matemática Pura, onde é pouca a sua aplicabilidade, ela tem um grande valor em seu desenvolvimento lógico-formal, claramente presente nos teoremas. Além disso, a investigação em busca de explicações e resultados tem valor formativo no desenvolvimento do raciocínio.

Valor Sociológico - A matemática tem valor sociológico pela sua própria universalidade. Por isso é essencial que a natureza do conhecimento matemático, a institucionalização dessa ciência como ramo de conhecimento, e o significado de ser um matemático reconhecido, sejam temas sobre os quais refletir.

Valor Estético - A matemática se justifica por sua beleza intrínseca como construção lógica e formal. Porém, a beleza de algo, assim como pinturas ou música, é absorvida de diferentes maneiras pelas pessoas. A beleza deve ser apreciada e não aprendida. Dessa forma, nem todos acham a matemática bela [...].

Valor Cultural - Cada grupo cultural tem sua forma de contar, medir, fazer contas, classificar, ordenar, inferir, modelar, raciocinar, criar esquemas lógicos, e assim por diante. Ou seja, cada grupo cultural tem a sua forma de matematizar. Assim, a matemática tem valor por ser parte integrante de raízes culturais. Pode-se apontar aqui um aspecto negativo deste valor no sentido de que a matemática dominante tem suas raízes em um processo de colonização associado à expansão da civilização ocidental. Por isso, a matemática ensinada nas escolas pode ser entendida como parte de um processo de dominação cultural.

Valor utilitário - A matemática é útil ao desenvolver a capacidade do aluno de lidar com situações novas e reais. Ela também faz parte de uma preparação para a participação política do indivíduo ao desenvolver noções de economia, a capacidade de analisar e interpretar dados estatísticos, a capacidade de resolver situações de conflito e de tomar decisões. Nesse sentido, pode-se dizer que a matemática é útil como instrumentador para a vida. Mas ela também é, sem dúvida, útil como instrumentador para o trabalho. Em muitos casos, não dominar a matemática é estar condenado a subempregos.

Por isso, ela também pode ser utilizada como um seletor social, e assim, ser usada como uma ferramenta nas relações de poder (D'AMBRÓSIO, 1990, apud BIOTTO FILHO, 2014, p. 242).

Segundo D'Ambrósio (1990), o valor formativo, o valor sociológico e o valor estético são de natureza internalista, justificam o ensino de Matemática buscando razões na própria Matemática. Em contraponto, o valor cultural e o valor utilitário são de natureza externalista, buscam valorizar o impacto da Matemática no contexto social, político e cultural.

A Matemática tem valor formativo ao permitir que o estudante possa desenvolver várias formas de raciocínio, como o dedutivo, que auxilia na estruturação do seu pensamento e está presente na construção de conhecimento matemático. Também pode ser chamado de lógica dedutiva, um processo de raciocínio que se constitui a partir de uma ou mais afirmações “premissas” para chegar a uma conclusão lógica. Argumentos válidos são aqueles nos quais a conclusão se segue necessariamente das premissas e a *validade* está relacionada à estrutura ou à ordem das premissas, de modo que não seria possível partir de premissas verdadeiras e obter uma conclusão falsa.

Compreendemos que o raciocínio dedutivo estabelece relações entre argumentos e conclusões, e consideramos que o estudante vai utilizar o valor formativo em vários estágios da sua vida escolar para estruturação dos seus conhecimentos matemáticos, para a elaboração de uma demonstração matemática ou simplesmente, na obtenção de uma lei a partir dos teoremas matemáticos. Mas a relação entre argumentos e conclusão amplia a importância do valor formativo da matemática quando pensamos na postura do estudante diante dos desafios de sua vida, no modo de ser e estar no mundo.

A matemática, por ser fundamentada como um conhecimento universal, por sua própria universalidade, possui então um valor sociológico. Desta forma se torna indispensável a reflexão acerca de sua institucionalização e a natureza do seu conhecimento.

As principais vantagens dessa abordagem incluem maior clareza e competência em usar a Matemática para proceder em implicações de uma teoria que não podem ser alcançadas de forma intuitiva podendo ainda fornecer uma interpretação empírica para os pensamentos, contribuindo assim para um valor sociológico no que diz respeito à natureza do seu conhecimento.

O valor estético da Matemática refere-se a sua beleza intrínseca como uma construção lógica e formal, esta pode ser percebida em diferentes formas, seja ela pela sua demonstração de teoremas matemáticos ou ainda pela sua aplicabilidade no cotidiano. A Matemática está associada com a estética desde a civilização grega, os antigos povos gregos imaginavam que ela relacionada de forma direta à beleza, a ciência que procurava o ideal da perfeição. Segundo D'Ambrósio (1990), um dos pilares da Matemática é a estética, por retratar conceitos, teoremas e definições, por ser construída e tendo como base os fatores lógicos, como por exemplo, a “independência, consistência e a completude”, essas definidas e tendo como aspecto estético, nessa vertente é possível citar os aspectos simplicidade e elegância, exemplos conhecidos como a famosa fórmula de Euler ou ainda o Teorema de Pitágoras, que muitas vezes o estudante é movido pela curiosidade em investigar tais situações de valor estético “belezas” incorporadas na matemática.

Quando mencionamos a matemática com um valor cultural podemos observar que cada grupo cultural possui a sua própria forma de contar, ordenar, medir, classificar, modelar, fazer contas entre outros aspectos relacionados à cultura propriamente dita de cada grupo, assim podemos dizer que cada grupo possui a “sua matemática”.

De acordo com Bernardi e Caldeira (2012) “as práticas e a produção de conhecimentos matemáticos ocorrem em todas as culturas e têm fecundidade na Etnomatemática, enquanto campo de pesquisa e de ensino” (p. 414). Nesse sentido, os autores nos chamam a atenção para a existência de diferentes etnociências e das suas influências mútuas que criaram a matemática, tal como a conhecemos hoje, revestida de um caráter universal e materializada nos currículos de nossas escolas.

A disciplina denominada matemática é, na verdade, uma Etnomatemática que se originou e se desenvolveu na Europa mediterrânea, tendo recebido algumas contribuições das civilizações indiana e islâmica, e que chegou à forma atual nos séculos XVI e XVII, sendo, a partir de então, levada e imposta a todo o mundo. Hoje, essa matemática adquire um caráter de universalidade, sobretudo devido ao predomínio da ciência e tecnologia modernas, que foram desenvolvidas a partir do século XVII na Europa. (D'AMBROSIO, 2001, p. 28).

A supremacia imposta pelo pensamento ocidental faz dessa única etnomatemática ensinada nas escolas - ocidental, branca e europeia -, um conceito hegemônico de Matemática, que requer de todos nós contínua reflexão.

Já no valor utilitário observamos a capacidade do estudante lidar com situações próximas da sua realidade e compreender as necessidades na sociedade onde o qual este está inserido. Consideramos aqui a participação dos estudantes na sociedade em suas diferentes dimensões: social, política e econômica. Perpassa por elaborar cálculos ou interpretar dados estatísticos, resolver problemas complexos do dia a dia, ou ainda, aporte para a tomada de decisões. Concordamos com D'Ambrósio (1990), que o valor utilitário se torna um requisito ou mecanismo de trabalho, e ainda sendo com um seletor social indispensável, em consequência disso acaba sendo uma ferramenta muito útil nas relações de poder.

4. AS DIMENSÕES DA MATEMÁTICA EM AÇÃO

Ao referenciar a Matemática em Ação, precisamos pensar em como a matemática é projetada na sociedade. Pensar em uma questão fundamental: como a matemática é colocada em ação? Skovsmose (2014) apresenta cinco dimensões: (1) *Imaginação tecnológica*, que se refere à possibilidade de explorar possibilidades tecnológicas; (2) *Raciocínio hipotético*, que aborda as consequências de iniciativas e construções tecnológicas ainda não realizadas; (3) *Legitimação* ou *justificação*, que se refere à possibilidade de validar ações tecnológicas; (4) *Realização*, que acontece quando a matemática passa a fazer parte da realidade; (5) *Dissolução da responsabilidade*, que se manifesta quando questões éticas relacionadas a ações feitas desaparecem.

Quando falamos em *imaginação tecnológica*, podemos observar que o desenvolvimento tecnológico é baseado na imaginação de cada indivíduo, e é aplicável em uma forma de projetos tais como: ferramentas, máquinas, objetos ou ainda esquemas de produção, estes estão ligados diretamente com a tomada de decisões de cada pessoa, que pode ajudar a uma gestão, na qualidade em seus gerenciamentos, e até mesmo sobre a sua economia a qual pode girar em torno desses fatores ligados a tecnologia. (SKOVSMOSE, 2014).

No *raciocínio hipotético*, Skovsmose (2014) explica que podemos dizer que é alguma coisa que não se realiza, é construído pela forma “se p então q , embora p não aconteça”. Para nossas decisões diárias esse tipo de raciocínio é essencial, além de se demonstrar muito importante em todo tipo de projeto tecnológico.

É importante entender e pensar bem antes de tentar fazer p acontecer. Se p acontecer quais seriam as consequências? Quando se fala em destrinchar um pensamento hipotético a matemática se demonstra essencial, pois temos que pensar em decisões como: Devemos comprar um eletrodoméstico qualquer com baixo custo e consumo? Ou necessitamos comprar um mais caro? Como podemos comparar essas duas situações, como comparar a escolha entre um ou o outro? Será através de uma planilha de custo benefício é possível responder tal questão? Em resposta através do pensamento doméstico não ficaria muito distante as tomadas de decisões, mas no sentido do *raciocínio hipotético* normalmente se emprega um modelo matemático mais sofisticado.

No modelo matemático podemos representar uma suposição p , ela pode descrever em forma de um projeto, sobre a forma de uma possível tomada de decisões de natureza tecnológica, esse modelo matemático é representado através da situação hipotética “ p será chamado de Mp ” que por sua vez é feito uma análise de Mp tentando combater as implicações de p . Contudo, essas implicações investigativas não são usadas e aplicadas na vida real, são apenas calculadas, portanto as diferenças entre as implicações calculadas e as implicações reais são óbvias. E observamos que essas características estão presentes no que falamos de “ordem econômica”. (SKOVSMOSE, 2014).

Sobre as noções de *legitimação* ou *justificação*, ancorando-se na perspectiva filosófica tradicional, podemos dizer que a justificação se baseia em apoiar logicamente, de uma maneira apropriada e

verdadeira, sobre uma afirmação, uma decisão ou ainda uma ação. A noção de justificação carrega o argumento de que, até certo grau, houve a honestidade envolvida.

Já a noção de *legitimação* não possui esse argumento, pois é capaz de legitimar certa ação ao apresentar alguma forma de argumentação, sem que esta se preocupe com o aspecto lógico. Quanto se tenta legitimar uma ação se busca de fato parecer com que esta ou ela se torne justificada. Na maioria dos casos legitimação pode ser definida ou justificada *como se*, mas somente no âmbito da filosofia é possível distinguir legitimação de justificação. (SKOVSMOSE, 2014).

Quando temos um modelo matemático em discussão, ele pode servir tanto para legitimar quanto para justificar um ponto de vista. Como exemplo concreto podemos citar uma “ponte”, que é uma grande obra da engenharia civil para a qual os modelos matemáticos contribuem para esse tipo de análise sobre os efeitos referentes ao impacto ambiental. Entende-se, portanto que esses modelos são tomados para a tomada de decisões e legitimar a obra, que não pode mais ser desfeita.

Quanto à *realização* Skovsmose (2014) defende que a Matemática cria rotinas. O fato é que a realidade se torna retrabalhada através da linguagem, que por sua vez é formada por práticas sociais. Essas práticas por sua vez são assentadas na Matemática e operam em vários níveis: vamos citar o nível da política, as decisões sobre a organização de salários, benefícios sociais, isso tudo vai depender das extrapolações matemáticas de dados demográficos e econômicos que vai produzir resultados finais e a distribuição desses benefícios citados.

Outro nível que podemos citar é o das relações interpessoais, as tecnologias de comunicação baseadas na Matemática, essas podem mudar os estilos de debates e discussões particulares entre populações. Sem falar ainda do princípio do gerenciamento, ações militares, plano de negócios, programas de assistências médicas entre outros.

Em todos esses níveis, os procedimentos matemáticos que podem ter sido introduzidos como um instrumento analítico, onde agora assumem a forma da real decisão operacionais da vida. Nosso mundo da vida pode ser formado através de categorias e discursos, muitos dos quais emergem através da modelagem matemática em ação.

A última dimensão é a *dissolução de responsabilidade*, nela Skovsmose (2014) sugere que, seja qual for a ação, sempre vai levantar a questão: quem é autor pelo que foi feito? As ações matemáticas podem identificar sempre uma dissolução de responsabilidade, essas ações são sempre baseadas em um sujeito agente, mas a matemática em ação parece não ter esse sujeito, e a noção da responsabilidade não existe mais fica no “vácuo”.

A matemática poderia ser atribuída como uma responsabilidade de pensar? As pessoas que adotam um modelo matemático seriam ou não responsáveis? Que responsabilidade que a “matemática” tem sobre uma ação que decorre de um modelo matemático? Que responsabilidade que o sujeito que decidiu a ação tem? Repito, se esta ação não aparecer com um sujeito agente, a noção de responsabilidade vai desaparecer.

As ações matemáticas podem ser levadas em considerações e serem relevantes, e essas podem aparecer como autoridade objetiva, pois a matemática tornou-se necessária para as tomadas de decisões e ações do sujeito.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Matemática em Ação está presente no nosso cotidiano, por muitas vezes, trazendo uma relação de incerteza. Então, é necessário entender que a matemática faz parte da nossa realidade e nos possibilita nosso aprimoramento como cidadãos críticos, com poder de decisão com base nos próprios pensamentos e ponto de vista, “construindo” uma realidade mais promissora para nossas vidas.

Tomada de decisão, em geral, é um espaço onde matemática e poder interagem. Quanto mais tecnológica é uma sociedade, mais forte é a relação entre matemática e poder na tomada de decisões. A matemática intervém na realidade ao criar uma “segunda natureza” ao nosso redor, oferecendo não apenas descrições de fenômenos, mas também modelos para a alteração de comportamentos. Não apenas “vemos” de acordo com a matemática, nós também “agimos” de acordo com ela. O fator humano fica secundário. No cotidiano, podemos pensar que um humano passa por situações adversas e isso pode influencia sua tomada de decisão. Mas com um modelo matemático isso não acontece.

REFERÊNCIAS

- [1] ALRO, Helle; SKOVSMOSE, Olé. Diálogo e aprendizagem em educação matemática. Trad. Orlando de A. Figueiredo. Belo Horizonte: Autêntica, 2006. (Coleção Tendências em educação Matemática).
- [2] BERNARDI, Luci dos Santos; CALDEIRA, Ademir. Educação matemática na escola indígena sob uma abordagem crítica. *Bolema*, Rio Claro (SP), v. 26, n. 42b, p. 409 - 432, abr. 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-636X2012000200002>
- [3] BORBA, Marcelo. Prefácio. In: SKOVSMOSE, Ole. A educação matemática crítica: a questão da democracia. Campinas, SP: Papirus, 2001. (Coleção Perspectivas em Educação Matemática).
- [4] CARAÇA, Bento de Jesus. Conceitos fundamentais de matemática. 7.ed. Portugal: Gradiva, 2010. (Coleção Ciência Aberta).
- [5] D'AMBROSIO, Ubiratan. Etnomatemática: arte ou técnica de explicar e conhecer. São Paulo: Ática, 1990.
- [6] D'AMBROSIO, Ubiratan. Paz, educação matemática e etnomatemática. Teoria e prática da educação. Maringá, PR, v.4, n° 8, junho 2001, 0.15-33.
- [7] MACHADO, Nilson José. Educação: projetos e valores. São Paulo: Escrituras, 2000.
- [8] SKOVSMOSE, Ole. Educação matemática crítica: a questão da democracia. Campinas-SP: Papirus, 2001. (Coleção Perspectivas em Educação Matemática).
- [9] SKOVSMOSE, Ole. Foreground dos educandos e a política de obstáculos para aprendizagem. In: RIBEIRO, José Pedro M. et al (Orgs.). Etnomatemática: papel, valor e significado. 2.ed. Porto Alegre, RS: Zouk, 2006.
- [10] SKOVSMOSE, Ole. Educação crítica: incerteza, matemática, responsabilidade. São Paulo: Cortez, 2007.
- [11] SKOVSMOSE, Ole. Desafios da reflexão em educação matemática crítica. Campinas, SP: Papirus, 2008. (Coleção Perspectivas em Educação Matemática).
- [12] SKOVSMOSE, Ole. Convite para educação matemática crítica: educação matemática, cultura e diversidade. Palestra. X Encontro Nacional de Educação matemática (ENEM). Salvador, 7-10 julho, 2010.
- [13] SKOVSMOSE, Ole. Um convite à educação matemática crítica. Campinas (SP): Papirus, 2014

Capítulo 14

Uma análise semiótica de infografias e diagramas que explicam o Plano Piloto

Carolina Resende Ferraz

Fátima Aparecida dos Santos

Resumo: O presente artigo versa sobre a lógica matemática presente no projeto do Plano Piloto de Brasília e como essa modelização matemática do espaço cede lugar a subjetividade. O objeto da semiótica está centrado no modo como o signo e a linguagem representam o espaço. Fundamentamos a pesquisa na semiótica da cultura pelo viés do semioticista soviético Iuri Lotman, conceituamos diagrama em Charles Sanders Peirce e Ellen Lupton, e ainda, direcionamos o nosso olhar para o espaço sob a perspectiva de David Harvey e Milton Santos. Enquanto método, partimos da análise dos signos presentes em infografias e diagramas realizada pelo viés semiótico. Dividimos a análise em duas etapas: morfológica e sintática. O objetivo das análises é compreender como tais diagramas e infográficos representativos do espaço urbano explicam o funcionamento da cidade.

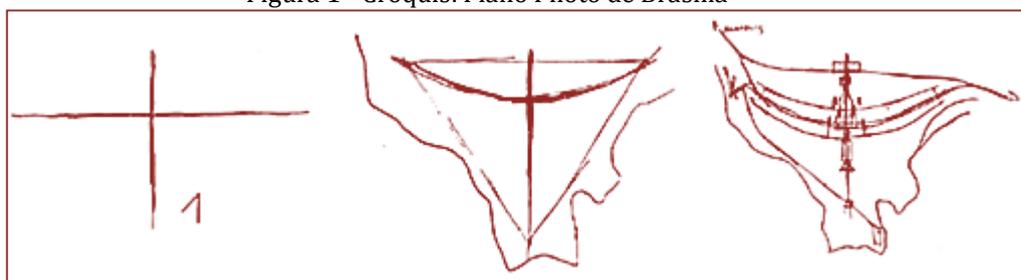
Palavras Chave: Brasília; infografia e semiótica.

1. INTRODUÇÃO

Brasília, neste momento crítico da nossa angústia brasileira, parecia uma idéia antipática; Lúcio ganha o concurso do plano piloto para a construção da futura capital e o seu projeto, lembrando um avião em reta para a impossível utopia, logo dá à iniciativa um ar plausível (Manuel Bandeira, *Jornal do Brasil*, março 1957).

Brasília, cidade inventada e, no entanto, real, surgiu como símbolo da identidade de uma nação. Desde sua concepção, recebe diversos estudos sobre a implicação de sua configuração nos aspectos de vida da sociedade que vive seus espaços. A cidade foi implantada entre os anos de 1957 e 1960. Sua concepção nasceu do gesto primário do cruzamento entre dois eixos em ângulo reto (COSTA, 1957), formando uma cruz (Figura 1). No início do desenvolvimento do projeto, houve sempre a intenção de fidelidade ao risco original.

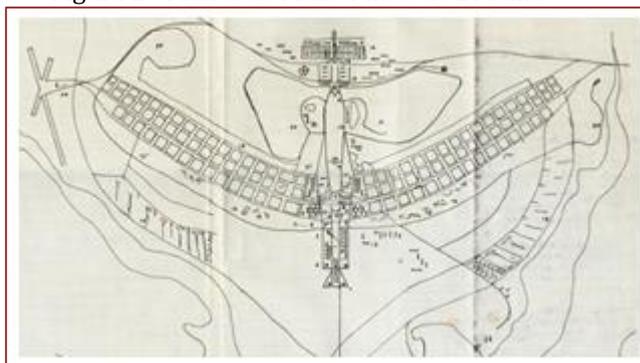
Figura 1 - Croquis: Plano Piloto de Brasília



Fonte: Relatório do Plano Piloto, Lucio Costa, ArPDF (1957 - 1962)

Apesar do estranhamento dos traços iniciais hoje se pode dizer que Brasília realmente se tornou uma cidade que se faz e existe além da alegoria midiática. O Plano Piloto como é chamado o partido arquitetônico de Brasília tem as suas inquietações, dentre elas está o fato de não possuir ruas e avenidas com nomes de flores, heróis ou figuras históricas, mas sim vias distribuídas por uma espécie de função matemática assim explicadas no relatório por Lúcio Costa:

Figura 2 - Planta do Plano Piloto de Brasília



Fonte: Relatório do Plano Piloto, Lucio Costa, ArPDF (1957 - 1962)

Quanto à numeração urbana, a referência deve ser o eixo monumental, distribuindo-se a cidade em metades Norte e Sul; as quadras seriam assinaladas por números, os blocos residenciais por letras, e finalmente o número do apartamento na forma usual, assim por exemplo, N-Q3-L ap. 201. A designação dos blocos em relação à entrada da quadra deve seguir da esquerda para a direita, de acordo com a norma (COSTA, 1957: 13).

Tal função matemática nos leva a questão norteadora do presente artigo, pois, apesar da simplicidade e aparente lógica autoexplicativa, existe uma produção considerável de infografias que traduzem o funcionamento do Plano Piloto para leigos, novos moradores e turistas. Logo, buscamos compreender como a despeito da lógica matemática presente no projeto do Plano Piloto de Brasília, existem tantos infográficos e diagramas para explicar seu funcionamento?

Sabemos que no uso cotidiano do Plano Piloto pelas pessoas, a modelização matemática (LOTMAN, 1996: 91) do espaço cede lugar à subjetividade, a SQN (Super Quadra Norte) 403 vira a quadra onde se faz compras ou se almoça em uma cantina Italiana e não uma coordenada geográfica. Entretanto, para o visitante e o novo morador que ainda não criaram laços afetivos e que vieram de cidades naturais, a lógica matemática precisa ser traduzida, tais traduções são feitas em representações que decalcam o mapa do plano piloto ou o sintetizam em linhas e formas econômicas. Portanto, entendemos a relação construída entre o Plano Piloto e as diversas infografias que tentam explicá-lo como uma relação semiótica por excelência, na qual a cidade representada no Plano Piloto é traduzida em esquemas, infografias e diagramas. Tal tradução pode ser observada a luz de Lucrécia Ferrara quando a mesma afirma que:

O objeto da semiótica está centrado no território da aparência, ou seja, no modo como o signo e a linguagem representam o objeto. Desse modo, a semiótica se ocupa do universo das representações e conseqüente possibilidade de resgatar, nos fenômenos, sua densidade representativa, ou seja, representação é mediação que se situa entre o objeto, o mundo, o cotidiano e o intérprete (FERRARA, 2007: 52).

Assim, a fim de resgatar a cidade de Brasília a partir de suas representações propomos uma série de análises morfológicas e semióticas de diagramas e infográficos que explicam o funcionamento do Plano Piloto.

2. CAMPO TEÓRICO

A cidade e suas dinâmicas é sobretudo o escopo de estudo de arquitetos e geógrafos, mas em virtude da complexidade de territórios e ecossistemas que a mesma apresenta, torna-se também o campo de pesquisa para disciplinas de modelização, como as engenharias e o design; disciplinas que buscam entender as dinâmicas das relações sociais, como a sociologia e também de disciplinas que compreendem os suportes de informações como o estudo de redes e comunicação. Para fundamentar esta discussão sobre cidade e representação, buscamos conceituar a cidade, com seu escopo social, em Milton Santos, Certeau e outros. Trabalhamos com a semiótica, representação, diagrama e decalque com base nos textos de Charles Sanders Peirce, Lúcia Santaella, Lucrécia D'Aléssio Ferrara e por fim, trabalhamos o conceito de diagrama também com base em autores da área de design como Ellen Lupton e Jennifer Cole Phillips e Willian Lidwell, Kristina Holden e Jill Butler.

2.1. CIDADES

As cidades, são pontos de discussão devido sua complexidade, representada a partir de sua imagem e significados, pode ser vista como artefato e espaço produzido historicamente por forças econômicas, territoriais, políticas, sociais, especulativas e culturais. Todos os espaços, estruturas, objetos, equipamentos presentes no território, foram produzidos e apropriados socialmente, ao qual lhe é imposto função, forma e sentido. O funcionamento das cidades vai além das configurações e práticas impostas já que as práticas sociais é que produzem sua representação. Para Gomes (1994, p. 45) cidades são interpretadas como representação da diversidade, da proliferação de imagens, da polifonia de vozes.

Do final do século XIX em diante a cidade se torna cada vez mais complexa, ao mesmo tempo em que se acentua seu caráter de um sistema de representações. Christine Boyer (1994) distingue três categorias de representações da cidade: a cidade como obra de arte, característico da cidade tradicional; a cidade como panorama, característico da cidade moderna; e a cidade como espetáculo, característico da cidade contemporânea. A cidade contemporânea, em função da contextualização socioeconômica verificada nas últimas décadas, torna-se cada vez mais fragmentada, dispersa, pulverizada e difusa.

Pequenas cidades foram constituídas ao redor de Brasília desde sua inauguração, de forma que sua história não caminhou de modo linear (COSTA; ELOÍSA, 2015: 38). Múltiplas culturas se juntavam no espaço migrante da nova capital e novos processos culturais foram produzidos na articulação dessas diferenças culturais oportunizando a reconstrução das identidades dos imigrantes, bem como práticas de colaboração e contestação (BHABHA, 2001: 20). Assim, existem inúmeras cidades dentro de um mesmo espaço urbano (CERTEAU, 1990: 12).

Se na primeira metade do século XX, a prática urbanística percorria o zoneamento funcional e a hierarquia do espaço pela mobilidade do automóvel, muitas vezes de cunho estatal, a contemporaneidade assiste a um controle velado do espaço, com a inserção de elementos padrões, justapostos entre os tecidos urbanos históricos, resultando numa configuração espacial de escala planetária, tateada por uma rede de fluxos e fixos (SANTOS, 1996).

Milton Santos (1996) reflete acerca do contexto socioeconômico que permeia os ambientes construídos, ressaltando os aspectos da globalização na transformação espacial das cidades que dispõe de atividades relacionadas ao fluxo de informações, capital e pessoas. A configuração espacial dessas cidades contemporâneas implica uma nova realidade e uma nova sociedade diferente daquela consolidada no período industrial.

2.2. CIDADE E REPRESENTAÇÃO

Cidades são, pensando semioticamente, a soma das representações de todos os seus moradores, das influências culturais, das emergências históricas com significados que a olho nú não se consegue alcançar. As cidades são também o lugar onde os sistemas econômicos e sociais se expressam. Assim, estão presentes nas cidades, grandes e pequenas, os signos que designam aspectos publicitários, das trocas de mercadoria, das trocas simbólicas, mecanismos de memória, reguladores temporais. Entretanto, à guisa de todos esses processos escolhemos trabalhar neste artigo três representações urbanas: os mapas; as infografias e os diagramas.

2.3. MAPAS

Os mapas são representações estéticas com capacidade de incorporar valores culturais, são dotados de crenças políticas ao configurar e reconfigurar o espaço. A cartografia e sua representação a partir da interpretação da linguagem e dos signos é capaz de construir o mundo e seus espaços. Concebidos com bases técnicas ou a partir da capacidade artística, os mapas revelam universos culturais em constante transformação.

Os mapas responderiam, assim, à necessidade de descrever, entender e controlar o mundo, bem como a arte. É capaz de nos mostrar, concisamente, algo que ninguém jamais viu (TURCHI, 2004: 13).

Nesse contexto, a imagem é uma representação artística de características naturais e políticas. É uma construção que transparece na cartografia urbana de várias formas, conforme os diferentes mapas, possibilitando a visão do espaço em seu contexto geográfico. A superfície plana da cartografia permite ver os continentes, as fronteiras políticas dos estados, a nomenclatura dos territórios bem delimitados, como por exemplo a identificação de ruas, praças, bairros, demarcação de municípios, vias, limites, pontos nodais, edificações, zonas rurais e muitos outros aspectos das cidades. Para Lúcia Santaella (2001, p. 235 e 237) os mapas e diagramas são formas pictóricas, características da matriz visual do pensamento, são um exemplo preciso de registro por convenção, sendo que o mapa seria uma síntese dos modos de registro imitativo, por convenção e registro físico. Logo os mapas conseguem cada vez mais representar de modo dinâmico um território e, neste sentido, atuam como ícones como a figura 3, porque têm uma relação de semelhança com a cidade representada, já no nível indicial permitem indicar uma relação entre o desenho, a representação gráfica e o território de fato. Existe ainda o nível simbólico, já que as cartografias e mapas, em suas versões gráficas, seguem convenções arbitrárias para a maioria dos seus usuários.

Figura 3 - Mapa Satélite de Brasília



Fonte: <https://www.google.com.br/maps/brasilia> (2018)

A imagem acima (Figura 3) reflete de forma plana a cartografia da cidade de Brasília na qual serve de suporte para compreensão de suas representações, linguagem e significados. As formas visuais se tornam sensorialmente apreensíveis permitindo identificar a circulação da cidade, a presença do lago, sua forma e sua expansão territorial como particularizações das representações sociais da cidade.

A compreensão da imagem e consequente construção discursiva sobre os significados apreendidos vai depender da percepção de cada indivíduo, do conteúdo histórico, das técnicas disponíveis, da linguagem e da leitura pessoal sobre o espaço. Nesse processo cognitivo, a memória recebe informações e influências como cultura e diversos aspectos das cidades para construção de novas conexões a partir das sensações vividas como satisfação, conforto e apropriação do espaço pelo indivíduo (LEE, 1977).

Os aspectos materiais são sensorialmente apreendidos para a organização do território, elementos pontuais como o traçado das ruas por exemplo, podem constituir um conjunto de significações da cidade que representam sua morfologia urbana.

2.4. INFOGRÁFICOS E DIAGRAMAS

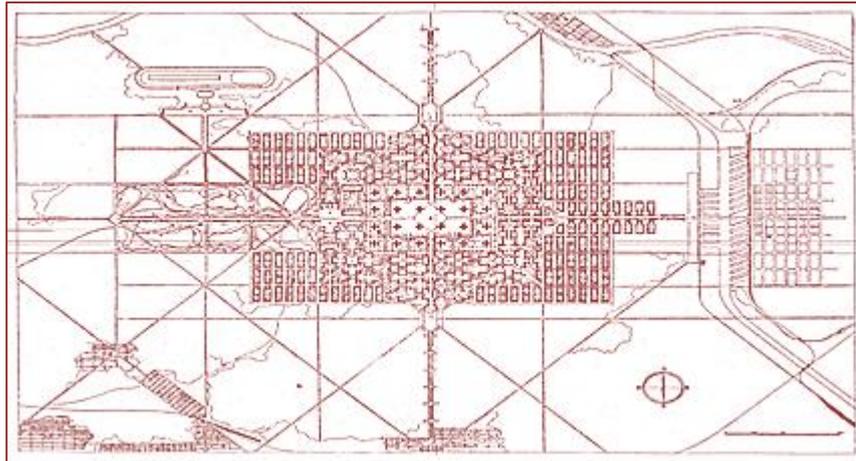
Mais complexa do que a concepção de um mapa que mantém com o território representado uma relação de semelhança e de indicação, seria a concepção de infografias e diagramas. Etimologicamente, a palavra infográfico vem da combinação do latim *informatio*, dados sobre algo ou alguém, com o *graphos*, escrita, registro. O termo aparece em português a partir do neologismo inglês *infographics* (MARCONDES F., 2009: 185). Já para o termo diagrama, uma das afirmações que melhor o definem é a de Peirce (2003: 64), que o caracteriza como um hipoícone, isto é uma representação predominantemente imagética, pictórica e ao mesmo tempo convencional. Segundo ele, um diagrama representa as relações, principalmente as diádicas, ou as que são assim consideradas, um diagrama seria, portanto, uma analogia visual entre as partes constituintes de uma representação e, teria a capacidade de demonstrar graficamente um pensamento ou um conceito de modo comparativo e dinâmico. Já Lupton e Phillips (2008: 199) definem diagrama como a representação gráfica de uma estrutura, situação ou processo e tem a função de descrever a anatomia de uma criatura, a hierarquia de uma corporação ou um fluxo de ideias. Portanto existem sobreposição de definição entre esses dois tipos de representações, os infográficos, cada vez mais, ganham dinamicidade por meio de ferramentas digitais, mostram graficamente a evolução de um processo, combinando números e imagens de forma a tornar clara ideias complexas, os diagramas, sintetizam pensamentos e os expõe de modo lógico por meio de imagens dialógicas. Assim, a definição de infografia se estende ao diagrama e vice-versa.

3. APRESENTAÇÃO DO PLANO E DAS INFOGRAFIAS

Neste tópico serão apresentados diagramas e infográficos que representam a cidade de Brasília e tentam traduzi-la. Antes, porém, é necessário observar que o princípio diagramático conforme enunciado no tópico acima, faz parte dos princípios de Le Corbusier e influenciaram o planejamento urbano moderno, levando ao desenvolvimento de novas tipologias de habitação densificadas.

Essa tipologia, dada como resposta para a falta de habitação durante a pós-guerra, fez parte de inúmeros projetos residenciais ao redor do mundo que se adaptaram aos novos costumes e valores.

Figura 4 - Urbanismo de Le Corbusier



Fonte: Diorama da Cidade Contemporânea (1922)

A cidade de hoje, vem morrendo porque seu planejamento não está na proporção geométrica de um quarto. O resultado de um verdadeiro layout geométrico é a repetição, o resultado da repetição é um padrão. A forma perfeita (Le Corbusier).

O plano urbano concebido por Le Corbusier (Figura 4), apresentado em 1922, possuía princípios de simetria e padronização além de meios para o funcionamento do transporte de pessoas. Abundância em espaços verdes e luz solar fazia parte de seus ideais para garantir maior qualidade de vida aos seus moradores. O zoneamento foi planejado a partir da divisão da cidade em zonas segregadas com implantação de áreas específicas para o desenvolvimento de cada tipologia de atividade, residencial, comercial, negócios e lazer.

O centro da cidade seria compreendido pela área de negócios, com prédios altos e padronizados. As zonas residenciais contariam com edifícios idênticos e simétricos, feitos a partir de blocos pré-fabricados, sem dispensar a implantação de parques entre esses edifícios proporcionando, assim, a maior incidência de luz natural e menor interferência de ruídos para os moradores.

Figura 4.1 - Plano Urbano de Le Corbusier em 1924



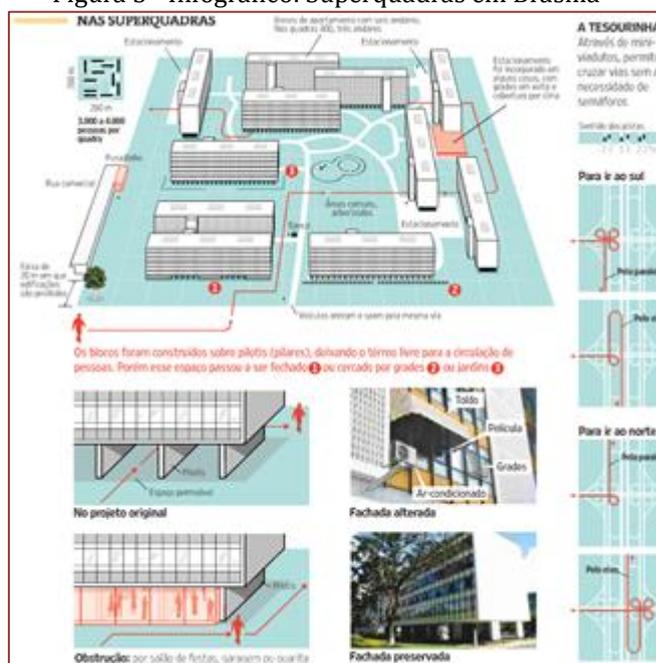
Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/787030/classicos-da-arquitetura-ville-radieuse-le-corbusier> (2016)

Obviamente, a cidade de Brasília é filha ou herdeira dos princípios fundados por Le Corbusier, ela surge como a maior realização de suas idealizações, concebida como capital do Brasil, construída em território nacional no centro geográfico do país. Lúcio Costa e Oscar Niemeyer implementaram a cidade seguida por seus princípios, diante disso, Brasília nasce segregada em quatro escalas distintas: monumental, residencial, bucólica e gregária.

Nesse sentido, o diagrama das Superquadras em Brasília (Figura 5) representa como o planejamento da cidade foi modificado a partir do uso pelas pessoas e por sua remodelação sobre o espaço planejado. A construção dos blocos residenciais sobre os pilares possuía a intenção no projeto original em proporcionar a livre circulação das pessoas. Porém, as circunstâncias de criminalidade remodelaram o uso das pessoas em favor da segurança. O espaço passou então a ser fechado, ou cercado por grades, ou com jardins.

A obstrução dos espaços também foi de interesse dos moradores para criação de salões de festa, guaritas de segurança e garagens. Outras remodelações de uso pela população que vive nas Superquadras residenciais no Plano Piloto de Brasília foi a instalação de toldos e equipamentos refrigeradores de ar que garantem maior conforto térmico nas edificações. Dessa forma, observa-se que o planejamento deve ser cuidadoso quanto a qualidade de vida, tráfego, ruído, espaço público e transporte, de forma a garantir a preservação e integridade física dos espaços construídos.

Figura 5 - Infográfico: Superquadras em Brasília



Fonte: <https://www.pinterest.pt/pin/514043744950330527/> (2018).

Apesar da quantidade de explicação, não podemos considerar que o infográfico apresentado na figura 5 comporte-se como um verdadeiro diagrama já que o uso em excesso de imagens perspectivadas e até de fotografia gera grande quantidade de informação visual e não permite compreender de forma sintética e total o funcionamento de uma superquadra.

A partir deste ponto passa-se a analisar representações mais sintéticas e que, portanto, são mais eficientes em termos de transmissão de um determinado conceito, no tempo de percepção e entendimento necessário para a sua percepção e, portanto, na própria informação visual.

O Infográfico apresentado na Figura 6, Mapa interativo Rodoviário explica o funcionamento do Plano Piloto em Brasília de forma parecida como o mapa apresentado na Figura 6. É acentuado e demarcado visivelmente o ponto de interseção da cidade, porém o Eixo Monumental recebe maior riqueza de detalhes em relação a localização de seus Monumentos como a Torre de Tv, o Congresso Nacional, a Catedral, o Estádio, o Parque da Cidade e a Rodoviária, além das informações sobre a linha de metrô. Esses Monumentos e espaços são representados simbolicamente com pictogramas e cores escolhidas aleatoriamente.

O Eixo Rodoviário também é apresentado com 16 quadras em casa Asa, porém foram acrescentadas todas as vias paralelas ao Eixo Rodoviário, a relação desse eixo com o acesso ao aeroporto e a localização da Universidade de Brasília. A infografia complementa com dados sobre a altitude, latitude e longitude da cidade.

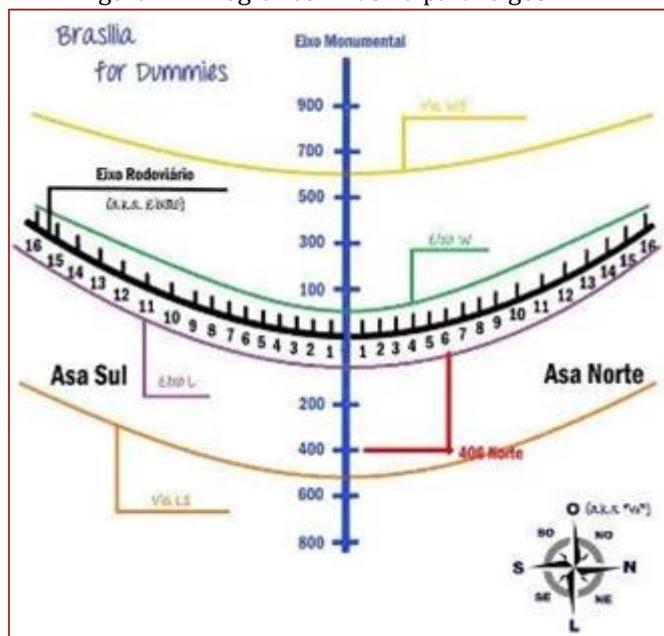
Figura 6 - Infografia: Mapa interativo Rodoviário



Fonte: <http://wbrasil.com/maplink.htm> (2018)

O Infográfico Brasília para leigos (Figura 7), explica o funcionamento do Plano Piloto em Brasília, de forma que apresenta o ponto de interseção da cidade formado pelo cruzamento entre o Eixo Monumental e o Eixo Rodoviário planejado por Lucio Costa em 1957. A infografia demonstra a composição do Eixo Rodoviário com 16 quadras na Asa Norte (apontado para o norte) e 16 quadras na Asa Sul (apontado para o Sul), e o Eixo Monumental com as quadras ímpares voltadas para o poente (apontado para o oeste) e as quadras pares voltadas para o nascente (apontado para o leste). Também são apresentadas as vias paralelas ao Eixo Rodoviário, via “W” ao oeste e via “L” localizada ao Leste.

Figura 7 - Infográfico: Brasília para leigos



Fonte: <https://www.pinterest.es/pin/332351647475874676/> (2012)

O diagrama abaixo: Entenda Brasília (Figura 8) abaixo apresenta informações similares sobre o funcionamento da cidade. Portanto, não representa o desenho da cidade como ele realmente foi planejado e implantado.

Figura 8 - Infográfico: Entenda Brasília



Fonte: <https://www.pinterest.es/pin/622974560928641181/> (2018)

É visto que o diagrama não possui referência de localização com apresentação da bússola, no entanto é bem demarcado e delimitado os dois Eixos principais da cidade (Monumental e Rodoviário), assim como nas infografias acima. Os Eixos se cruzam e recebem a Rodoviária do Plano Piloto nesse ponto de interseção da cidade. O diagrama apresenta uma linearidade em sua composição, na qual não respeita o desenho real, em formato de avião, da cidade analisada. É perceptível a localização do aeroporto na saída sul e a presença de Sobradinho na saída norte. A UnB (Universidade de Brasília) está bem situada entre as vias “L2” e “L4” ocupando a Asa Norte. Dois parques que existem na cidade também são representados, um com acesso a partir Eixo Monumental e o outro com acesso na Asa Norte, por meio das quadras SQN 412 e SQN 414, indicados na figura acima (Figura 8). O principal motivo pelo qual classificamos a figura 6 como um diagrama é o fato da mesma não precisar de uma relação de semelhança gráfica com o Plano Piloto para explicar o seu funcionamento, assim os traços se tornam mais sintéticos e econômicos, o aspecto lógico e informacional tem primazia sobre o aspecto pictórico e representacional.

4. ANÁLISES MORFOLÓGICAS E SEMIÓTICAS

As infografias e diagramas apresentados no tópico anterior variam desde a representação formal em perspectiva (Figura 5) até os traços sintéticos que compõem a figura 8. Enquanto técnica representacional observa-se maior domínio da linguagem gráfica presente na representação de uma superquadra (figura 5) do que nas linhas cromáticas exibidas no diagrama (figura 8).

Observa-se a literalidade do objeto representado na figura 5 nele não existe dinâmica ou espaço para a imagem ser mais ou significar mais do que ela mesma: um prédio, uma via ou os pilotis, por exemplo, é representado por um desenho literal, semelhante à fotografia que também compõe as explicações.

Já as figuras 6, 7 e 8 fazem uma gradação sintética do Plano Piloto.

Na figura 6, todas as vias do Plano Piloto estão representadas por linhas que se curvam em referência as curvas presentes na asa norte e sul, cada superquadra é representada numericamente, duas figuras pictóricas delimitam o infográfico: o lago e o parque da cidade, o primeiro representado pela cor azul e o segundo pela cor verde. Azul e verde indiciam os elementos água e mata na tentativa da construção de uma relação de similaridade com os pontos reais. A força desta representação está em relacionar, de modo sintético, as vias e quadras e de modo pictórico a curva das asas e os elementos conectados à natureza: lago e floresta.

Na figura 7, o desenho da asa não é literal, a quantidade de vias é explicada por uma relação gráfica funcional, não existem elementos pictóricos representados e uma rosa dos ventos indica a posição no espaço.

Entretanto o infográfico apesar de mais sintético permite alcançar maior percepção do Plano Piloto e seu funcionamento, a medida que substitui elementos gráficos por uma explicação visual lógica e concisa. Observa-se que a infografia não decalca literalmente a imagem do Plano Piloto dos mapas topográficos ou se quer apela para a semelhança entre as linhas curvas e o desenho das asas, neste sentido, a síntese alcança eficiência informacional.

Na figura 8, desaparecem quaisquer elementos representativos literais do Plano Piloto, ao contrário tudo é substituído por faixas com cores diferentes e informação numérica. Não existe nenhuma relação de semelhança com a forma das asas, do lago ou do parque. Entretanto, mesmo assim o infográfico acaba por explicar Brasília e consegue comunicar a ideia do seu funcionamento.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O campo do Design de Informação certamente explicaria tais características a partir de uma pesquisa de recepção na qual se pudesse aferir quantos e quais aspectos cognitivos cada elemento de representação mantém. Entretanto, a nós interessa responder por que, a despeito da simplicidade matemática da sua forma, Brasília necessita de tantos infográficos informativos? Iniciamos por entender que as infografias produzidas sobre Brasília acontecem como uma forma de substituição aos mapas, tais representações no processo de sintetizar pretendem que a cidade, assim como desenhou Lúcio Costa, possa ser compreendida com um olhar, apreendida como forma sintética e como todo. Talvez, dentre as possibilidades de cidades existentes, as cidades modernas e planejadas, alcancem realmente tal objetivo. A dificuldade em compreender o desenho da cidade e seu funcionamento advém do estranhamento gerado por sua lógica e pelos elementos distintos que a compõem. Por vezes, a modelização matemática utilizada em sua criação não é conhecida ou é esquecida pelos seus usuários. O termo modelização (op. cit.) foi cunhado por Iuri Lotman para explicar a primazia de determinadas linguagens sobre a forma de produzir pensamento e, portanto, influenciar modelos físicos e funcionamento do mundo. Assim, a linguagem verbal modelizaria todas as outras linguagens porque é impossível falar das demais linguagens e expressões sem o auxílio desta primeira.

No caso de Brasília, a linguagem matemática modeliza o espaço, não apenas como poética, já que as funções matemáticas são pressupostos históricos para o funcionalismo e racionalismo modernos. Não se pode esquecer que tal movimento pretendia antes de tudo a síntese, o funcionamento do mundo de modo mais objetivo e racional.

Logo quando os infográficos presentes na figura 6, 7 e 8 tentam explicar Brasília, eles também acabam por ensinar ao usuário da cidade o seu mecanismo de funcionamento com base nas funções matemáticas e na lógica das coordenadas e abscissas, desta forma, apesar de sintético, o Plano Piloto revela sua representatividade no sentido poético, pois permite projetar o pensamento matemático sobre a forma da cidade. Resta, então, resgatar a definição de diagrama presente em Peirce (op. cit) ou seja a concepção de que um diagrama seria, portanto, uma analogia visual entre as partes constituintes de uma representação e teria a capacidade de demonstrar graficamente um pensamento ou um conceito de modo comparativo, dinâmico e sintético. Assim, quando alcançam essa capacidade, as infografias atuam também como diagramas pois adquirem a capacidade sintética de explicar o fluxo de determinado conceito ou pensamento.

Nesse sentido, acreditamos finalmente que a persistência da criação de infografias para explicar o Plano Piloto advém inicialmente do estranhamento do funcionamento de Brasília em detrimento das outras cidades e em segundo lugar da qualidade sintética que a cidade tem para ser representada de modo lógico. A qualidade sintética e a capacidade que a cidade tem em promover essas diversas tipologias de representação possui abertura para novas pesquisas e apreensões dos indivíduos no espaço dentro de uma temporalidade. As apreensões sensitivas dos indivíduos dentro da cidade podem resultar em infográficos e diagramas a partir de narrativas que qualificam e explicam o uso no espaço urbano.

REFERÊNCIAS

- [1] BHABHA, Homi. O local da cultura. Belo Horizonte: EDUFMG, 2001.
- [2] BOYER, M. Christine. The city of collective memory. Its Historical Imagery and Architectural Entertainments. Cambridge Mass., MIT Press, 1994.
- [3] CERTEAU, Michel de. A invenção do cotidiano: artes de fazer. Petrópolis: Vozes, 1990.
- [4] CUENCA, Rogério López. Iconografias metropolitanas. São Paulo: Fundação Bienal de São Paulo, 2002.
- [5] FERRARA, Lucrecia d'Aléssio. Do desenho ao design: um percurso semiótico? *in Galáxia*, v. 4, n. 7. São Paulo: Educ, 2007. p. 47 a p.58.
- [6] GOMES, Renato Cordeiro. Todas as cidades, a cidade: literatura e experiência urbana. Rio de Janeiro: Rocco, 1994.
- [7] HARVEY, David. Espaços de Esperança. Edições Loyola, 2000.
- [8] LIDWELL, Willian, HOLDEN, Kristina e BUTLER, Jill. Princípios universais do design. Porto Alegre: Bookman, 2010.
- [9] LOTMAN, Iuri. M. La semiosfera I: semiótica de la cultura y del texto. Madrid: Edições Catedra, 1996.
- [10] LUPTON, Ellen e PHILLIPS, Jennifer Cole. Novos fundamentos do design. São Paulo: Cosac Naify, 2011.
- [11] MARCONDES F., Ciro. Infográfico [verbete] *in* Dicionário da comunicação. São Paulo: Paulus, 2009, p. 185.
- [12] PEIRCE, Charles S. Semiótica. São Paulo: Perspectiva, 2003.
- [13] SANTAELLA, Lúcia. Matrizes da linguagem de do pensamento: sonora, visual, verbal. São Paulo: Iluminuras, 2001.
- [14] TURCHI, Peter. Maps of the imagination: the writer as cartographer. San Antonio: Trinity University Press, 2004.

Autores

ANA D'ARC MENDES FELIPE

Graduada em Interdisciplinar em Educação No Campo pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - Campus JK(2019), graduada em Matemática pela Universidade Metropolitana de Santos(2013), especialização em Matemática Educacional pela Faculdade de Nanuque(2016), especialização em Administração de empresas: Ênfase em finanças e controladoria pela Faculdade de Nanuque(2016), aperfeiçoamento em educação do campo: Práticas pedagógicas pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - Campus JK(2018), mestranda em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologias pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri-UFVJM. Professora da Escola Estadual Padre João Afonso.

ANA LÚCIA PEREIRA

Profa. Dra. do Departamento de Matemática e Estatística da Universidade e membro do programa de Pós-Graduação em Educação e do Programa em Ensino de Ciências e Educação Matemática na Universidade Estadual de Ponta Grossa, UEPG, Pr.

ANTONIO ROBERTO BASTOS

Mestre em Ciências Naturais e Matemática (2017) UNICENTRO, Especialista em Gestão Escolar (2012) UNICENTRO, Graduado em Matemática (2007) UNICENTRO, Graduando em Engenharia Civil (2020) ESTÁCIO. Professor efetivo da Secretaria de Estado da Educação do Paraná (SEED/PR).

BRUNA DA ROSA SANTOS

Graduada em Matemática Licenciatura pela Universidade Federal de Itajubá (2019) e possui curso Técnico em Edificações pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (2014). Em 2016 e 2017 foi bolsista do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência pela CAPES, em 2018 professora da turma do Programa Iniciação Científica Jr. (PIC) pelo Unifei Itajubá e nos anos de 2018 e 2019 foi bolsista do Programa de Residência Pedagógica pela CAPES. Durante os anos de 2018 e 2019 participou do Grupo de Estudos Interdisciplinares e Formação de Professores (GEIFOP) e em 2019 do Grupo de Pesquisas em Educação Matemática e Práticas Formativas (GPEMPF). Atualmente é professora de educação básica na rede estadual de Minas Gerais.

BRUNA GUZMAN DE JESUS

Graduada em Pedagogia: docência e gestão pela PUC Minas (2009), pós-graduada em Orientação, Supervisão e Gestão Escolar (2020) assim como em Metodologia do Ensino de Língua Portuguesa e Língua Estrangeira (2014) pelo Grupo Educacional UNINTER/ FACINTER - Faculdade Internacional de Curitiba. Pós-graduada em Neuropsicopedagogia pela Faculdade Metropolitana - MG. É Coordenadora Pedagógica.

CAROLINA RESENDE FERRAZ

Mestre em Design pela Universidade de Brasília (UnB) em 2019. Graduada em Arquitetura e Urbanismo pelo UniCEUB - Brasília em 2016. Graduação Sanduíche na Universidade Politécnica da Catalunha - Barcelona em 2014, com apoio do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico). Pesquisadora na linha de Design, Espaço e Mediações (PPG Design)

DANIEL SANTOS DE CARVALHO

Possui graduação em Licenciatura Plena em Ciências com Habilitação Matemática pela Universidade Estadual do Maranhão (2002). É especialista em Metodologia do Ensino e da Pesquisa em Matemática e Física pela Faculdade Integrada de Amparo.(2003). Possui Mestrado Profissional em Matemática - PROFMAT - UFT. (Palmas - 2013). Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática - PPGECEM, da Rede Amazônica de Educação em Ciências - REAMEC, vinculado ao Pólo Acadêmico da Universidade Federal do Pará - UFPA.

DANIELY MARIA DE OLIVEIRA

Técnico em Edificações - Instituto Federal de Pernambuco (IFPE) Graduanda em Licenciatura em Física -Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP)

DANILO AUGUSTO FERREIRA DE JESUZ

Doutorando pelo programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Estadual de Ponta Grossa, (UEPG)/ Professor de Matemática do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Instituto Federal do Paraná (IFPR) – Campus Jaguariaíva .

DIVA MARÍLIA FLEMMING

Possui graduação em Matemática pela Universidade Federal de Santa Catarina (1971), mestrado em Matemática Aplicada pela Universidade Federal de Santa Catarina (1980) e doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (1993). Professora aposentada da UFSC. Professora e Coordenadora do Cursos de Matemática (Licenciatura e Bacharelado) na UNISUL, nos últimos 23 anos. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Educação Matemática e EAD, atuando principalmente nos seguintes temas: educação matemática, educação a distância, ensino-aprendizagem, ensino informatizado e resolução de problemas ambientais e de engenharia que envolvem a matemática. Atuação interdisciplinar no contexto da Matemática envolvendo as tecnologias. No momento atual, atua em um Projeto Inovador para a implantação de uma Empresa Educacional que tem como objetivo geral formalizar pesquisas teóricas-práticas que envolvem a Matemática em contextos interdisciplinares, visando a resolução de problemas interdisciplinares e formalização de cursos livres na modalidade EAD para diferentes níveis de ensino e diferentes níveis sociais.

ELAINE MARIA DOS SANTOS

Professora associada da Universidade Estadual do Centro-Oeste/PR, UNICENTRO em atuação na Universidade Estadual de Londrina, UEL, Departamento de Administração. Graduação pela Universidade do Estado de Minas Gerais, com especializações Lato Sensu em: Informática em Educação pela Universidade Federal de Lavras, Gestão Industrial com Ênfase em Conhecimento e Inovação pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná e Design Instrucional para EaD pela Universidade Federal de Itajubá. Possui mestrado e doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade de São Paulo - Escola de Engenharia de São Carlos. Tem experiência na área de Engenharia da Qualidade e Engenharia Organizacional. Atualmente atua com temas relacionados à Logística, Sustentabilidade, Inovação Social, Empreendedorismo Social e Tecnologia e Sociedade.

FÁTIMA APARECIDA DOS SANTOS

Graduada em Design (programação visual) pela UNESP- Bauru em 1997, Mestre em Comunicação e Semiótica pelo PPG-COS da PUC_SP 2001 (defesa em 2002) com a pesquisa sobre as Linguagens do Web Design financiada pela FAPESP, Doutora em Comunicação e Semiótica pelo PPGCOS da PUC_SP em 2007 com pesquisa: Dimensões e linguagens do design gráfico. Estágio Pós Doc na Università Degli Studi di Torino - Depto Filosofia da Educação/ CIRCE - Semiótica (supervisão de Máximo Leone - 2016/2017). É professora Associada do Departamento de Desenho Industrial da UnB (Universidade de Brasília), onde trabalha desde 2008. Atua no curso de graduação de Design, no Programa de Pós-Graduação em Arte e no Programa de Pós-Graduação em Design da UnB. Membro do CAD - UnB (2014). Coordenadora da Graduação Design (2013-2014), coordenadora adjunta PPGArte (2015-2016), vice-coordenadora do PPG Design (2013-2016). Pesquisadora nas linhas de Imagens, visualidades e urbanidades (PPG Artes Visuais) e Design, Espaço e Mediações (PPG Design). Vice-Coordenadora do GT Semiótica da Comunicação na Sociedade Brasileira de Ciências da Comunicação. Diretora do Instituto de Arte - IdA/UnB 2018 - 2022

GERIANE PEREIRA DA SILVA

Possui graduação em Matemática pela Universidade de Pernambuco(2017), foi bolsista do PIBID. Atualmente, é Professora da Escola Estadual NM-09.

GUILLERMO IGLESIAS PAZ

Professor de Educação Secundaria (inglês e matemáticas). Estudante de ultimo semestre de Licenciatura em Educação Básica com ênfases em matemáticas. Integrante do um núcleo investigativo GOMATECIN. Universidad Santiago de Cali. Educador Duolingo Certificado. Cómo Aprender Matemáticas-Para Estudiantes Stanford Online. English Dot Works-Servicio Nacional de Aprendizaje SENA. Inglés Pre-Expert-Servicio Nacional de Aprendizaje SENA-University of Cambridge(ESOL examinations) -TKT British English. Ingles Como Segunda Lengua. Norwalk Community College. Connecticut.

HERIBERTO GONZÁLEZ VALENCIA

Doctorando en investigación en humanidades arte y educación, Magister en Educación, Licenciado en Lenguas Extranjeras inglés-frances. Grupo de investigación EDUCAR 2030 de la Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte. Investigador Junior Colciencias.

IRAN RODRIGUES DE OLIVEIRA

Graduação em Ciências com Habilitação em Matemática - Faculdade de Formação de Professores de Goiana (FFPG) Mestrado em Biometria e Estatística Aplicada - Universidade Federal Rural Pernambuco (UFRPE) Doutorado em Engenharia de Processos - Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) dezoito anos de experiência no ensino de matemática e física no Ensino Médio e Fundamental Doze anos de experiência no ministrando as disciplinas de Álgebra Linear, Cálculo I,II,III e IV, Geometria plana, Espacial e Analítica para os cursos de Licenciatura em Matemática.

JAKELINE AMPARO VILLOTA ENRÍQUEZ

Professora universitária. Dra. (C) em Educação. Mestre em Ensino, Filosofia e História das Ciências. Bolsista da Organização dos Estados Americanos e o Grupo Coimbra de Universidades Brasileiras. Licenciada em Matemáticas. Pesquisadora Junior - Colciencia. Integrante do grupo de pesquisa EDUCAR 2030 e grupo de pesquisa CIEDUS (Grupo Ciencias de la Educación, Educación Superior y Conceptos). Líder do um núcleo investigativo GOMATECIN. Interesse em temáticas: Didática da Matemática, Tecnologias educativas, Linguagem, Formação de professores. Universidade Federal do Pará.

JEAN CARLOS LEMES

Graduado em Matemática Licenciatura pela Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI e Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências - UNIFEI. Pesquisador na área de Educação Matemática com foco na utilização de Jogos e Materiais Manipulativos no Ensino e Aprendizagem da Matemática. Atuou, entre 2016 e 2018, como bolsista do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) e, entre 2018 e 2019, como bolsista de Iniciação Científica. Atualmente é membro do Grupo de Estudos Interdisciplinares e Formação de Professores (GEIFOP) - UNIFEI.

JOCILEA DE SOUZA TATAGIBA

Graduada em Matemática, possui mestrado em Educação pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Atualmente é professora da educação básica da rede estadual do Rio de Janeiro.

JORGE HENRIQUE DUARTE

Licenciado em Ciências com Habilitação em Matemática-FUNESO-FOFOP; Especialista em Ensino de Matemática-UFPE; Mestre em Educação Matemática-UFPE; Membro do GRUPO PRÓ-GRANDEZAS-UFPE.

JOSÉ VIEIRA DA SILVA

Graduação em Ciências com Habilitação em Matemática - Faculdade de Formação de Professores de Goiana (FFPG) Mestre em Ensino de Ciências e Matemática - UFRPE Doutorado em Engenharia de Processos - Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) 25 anos de experiência no ensino de matemática no Educação Fundamental Doze anos de experiência no ministrando as disciplinas de Álgebra Linear, Cálculo I,II,III e IV, Geometria plana, Espacial e Analítica para os cursos de Licenciatura em Matemática.

JOSINALVA ESTACIO MENEZES

Licenciatura em Matemática pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) Bacharelado em Matemática pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) Mestrado em Matemática pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB) Mestrado em Educação pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) Doutorado em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) Professor da UFRPE e UNB com mais de 30 anos experiência em ensino de matemática.

LEANDRO FERREIRA DA SILVA

Graduação em Licenciatura Plena em Matemática - Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) Mestre em Ensino de Ciências e Matemática - UFRPE dezoito anos de experiência no ensino de matemática e física no Ensino Médio e Fundamental seis anos de experiência no ministrando as disciplinas de Álgebra Linear, Cálculo I,II,III e IV, Geometria plana, Espacial e Analítica para os cursos de Licenciatura em Matemática.

LETÍCIA SOUSA CARVALHO

Graduada em Matemática Licenciatura pela Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), participou do programa de educação tutorial (PET) - Licenciaturas em física e matemática, atuando como mediadora no centro de ciências da UNIFEI, o espaço InterCiências de 2013 a 2014, bolsista no Programa Institucional de Bolsas de iniciação a Docência (PIBID) de 2016 - 2017. Realizou uma Iniciação Científica vinculada ao projeto de pesquisa intitulado "A história da Matemática na Formação de Professores de Matemática nas Universidades Federais Brasileiras", e atuou como voluntária no projeto de extensão "Letramento Científico e Tecnológico na Escola Básica". Mestre em Educação em Ciências pelo Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências - UNIFEI.

LUCI TERESINHA MARCHIORI DOS SANTOS BERNARDI

Doutora em Educação Científica e Tecnológica e Mestre em Educação pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Graduada em Matemática pela Universidade de Passo Fundo (UPF). Professora pesquisadora do Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI/FW).

LUCILENE DE SOUZA TATAGIBA

Graduada em Matemática e mestranda do PROFMAT pela Universidade do Federal do Rio de Janeiro. Atualmente é professora da educação básica da rede estadual do Rio de Janeiro.

LUCÍLIA BATISTA DANTAS PEREIRA

Professora da Universidade de Pernambuco -UPE; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional de Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) da Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF; Doutorado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ; Grupo de pesquisa: Estudos Matemáticos e suas Tendências (Lider)

MARCELO FABRICIO CHOCIAI KOMAR

Doutorando em Ensino de Ciência e Tecnologia, UTFPR, 2018. Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pela Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO-PR (2017). Tem experiência na área de Matemática, com ênfase em Matemática e Educação Matemática. Graduado em Licenciatura em Matemática pela UNICENTRO-PR (2001). Especialista em Matemática, Ciências e suas Tecnologias - FACINTER (2006), Educação Especial e Educação Inclusiva - FACINTER (2007), Gestão Escolar - UFPR (2010) e 1ª Turma Curso Mídias na Educação - UFPR (2011). Professor PDE SEED-PR/UNICENTRO (2013). Professor efetivo a mais de 20 anos do Quadro Próprio do Magistério - QPM do Governo do Estado do Paraná. Também possui conhecimentos na área de tutoria em Ensino Presencial e a Distância pela UFPR (2009) e UNICENTRO (2012, 2014), com experiência na área como tutor presencial a mais de 6 anos.

MARIANE AMBRÓSIO COSTA

Doutorado em andamento pela Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, com ênfase no estudo dos movimentos feministas na América Latina. Mestrado em História pela Universidade Federal de Juiz de Fora, com ênfase no estudo da História Intelectual e Comparada da América Latina, concluído no ano de 2013. Graduação (bacharelado e licenciatura) em História pela Universidade Federal de Juiz de Fora, concluída no ano de 2010. Possui interesse na relação dos movimentos feministas e o ensino de história.

MARIBEL DEICY VILLOTA ENRÍQUEZ

Antropóloga. Ingeniera Fisica. Mestra em Ciência, Tecnologia e Sociedade da Universidade Federal de São Carlos. Ingeniera Fisica. Integrante do grupo de pesquisa “estudios sociales comparativos GESC”, onde seus temas de interés são: Tecnologías, Antropología Social, Filosofía das Ciencias. Pesquisadora Junior - Colciencia.

NÁDIA MARIA JORGE MEDEIROS

Possui graduação em Pedagogia - Licenciatura pela Universidade Vale do Rio Doce (1998), graduação em Ciências pela Universidade Vale do Rio Doce (1992), mestrado em Educação pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (2005) e doutorado em Educação pela Universidade de Brasília (2012). É docente do curso de Pedagogia, docente permanente no Mestrado Profissional em Educação e docente colaboradora no Mestrado Profissional em Ciências Humanas, na Universidade dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, campus JK.

NARALINA VIANA SOARES DA SILVA OLIVEIRA

Graduada em Licenciatura em Matemática pela Universidade Federal de Pernambuco, possui especialização em Ensino de Matemática pela FAINTVISA e Mestrado em Matemática pela Universidade Federal do Amapá. Atualmente é professora da Universidade Federal de Pernambuco UFPE do curso de Matemática-Licenciatura do Campus do Agreste.

NEYVA MARIA LOPES ROMEIRO

Profa. Dra. Departamento de Matemática e membro do programa de Pós-Graduação em Matemática Aplicada e Computacional (PGMAC) na Universidade Estadual de Londrina, UEL, Pr.

PATRÍCIA SOUSA CARVALHO

Graduada no curso de Licenciatura em Física pela Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI, voluntária do Curso Assistencial Theodomiro Santiago, 2016 à 2017, bolsista no Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), 2016 à 2017, assistente editorial da Revista Aman-Ti-Kyr, membro do Grupo de Estudos Interdisciplinares e Formação de Professores (GEIFOP), bolsista Capes pelo Programa Residência Pedagógica, 2018 à 2019, aluna de iniciação científica na modalidade PIVIC, 2018 à 2019, pesquisando questões relacionadas a Educação Inclusiva. Atualmente é mestranda pelo Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências pela UNIFEI.

RAFANELLI DE AMORIM CAMPELO

Licenciado em Matemática-UFRPE, Especialista em Ensino de Matemática com ênfase em Informática - FACIG, Mestrando pela Universidad Ibero Americana-Asunción, Paraguay

REGINA FERREIRA BARRA

Doutora em Educação (2015) pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, Mestre em Educação (1999) e Graduada em Pedagogia (1991) pela Universidade Federal de Juiz de Fora. Especialista em Psicopedagogia pelo Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora (CES) e em Psicologia Junguiana pelo Centro Universitário Hermínio da Silveira - Instituto Brasileiro de Medicina de Reabilitação (IBMR). Especialista em Neuropsicopedagogia Clínica e Institucional pela EnsinE - JF (2020). Professora Titular do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Colégio de Aplicação João XXIII da UFJF, aposentada (2019). Membro da Rede Kino - Rede Latino-Americana de Educação, Cinema e Audiovisual. Graduada em Psicologia pelo Centro Universitário Estácio. Tem experiência na área de Educação e Neuropsicopedagogia e atualmente pesquisa temas relacionados com o cinema; com a educação básica e inclusiva; com a psicologia e neurociência.

RICARDO VICENTE DA CUNHA JÚNIOR

Possui graduação em História pela Universidade Federal de Juiz de Fora (2018). Atualmente é Professor de Educação Básica - Secretaria Estadual de Educação de Minas Gerais e Bolsista de Iniciação Científica - Colégio de Aplicação João XXIII/UFJF.

RONALDO DIAS FERREIRA

Graduado em Licenciatura Plena de Matemática (1992). Especialista em Matemática (1994). Coordenador Didático do Curso de Matemática-Universidade Estadual de Montes Claros-UNIMONTES (durante 12 anos). Professor Efetivo do Curso de Matemática, Economia, Administração, Contábeis e Agronomia pela Universidade Estadual de Montes Claros-UNIMONTES (1993). Mestrado em Educação Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo-PUC (2010-2013). Chefe de Departamento de Ciências Exatas pela Universidade Estadual de Montes Claros-UNIMONTES (2016-2019). Doutorando em Educação Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo-PUC.

ROSÂNGELA APARECIDA RIBAS FERNANDES

Graduada em Pedagogia pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (2010); Pós-Graduação em Psicopedagogia Clínica e Institucional (2012) pela Faculdade Guairacá; Pós-Graduação em Formação de Professores para Docência no Ensino Superior pela Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO (2014); Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (2018). Experiência na Educação Básica dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

ROSÂNGELA VEIGA JÚLIO FERREIRA

Doutora em Educação pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Graduada em Pedagogia pelo Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora (CES/JF - 2001), Especialista em Alfabetização e

Linguagem (UFJF- 2003) e Mestre em Educação (UFJF- 2007). Tendo desempenhado funções no ensino, na pesquisa, na extensão e na gestão, responde atualmente pelas atribuições referentes aos cargos de Professora EBTB do Colégio de Aplicação João XXIII - UFJF, Bolsista de Pesquisa Institucional IV e Docente Permanente do Mestrado Profissional em Gestão e Avaliação da Educação Pública do CAEd/UFJF. Como Vice-líder do grupo de pesquisa LINFE, que responde por investigações nos campos da infância, linguagem e educação.

VANESSA DE SIQUEIRA CAMILO COSTA

Graduada em Licenciatura Plena em Matemática pela Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES (2009). Especialização em Matemática pelas Faculdades Integradas de Jacarepaguá - FIJ (2010). Especialização em Ensino da Matemática para o Ensino Médio pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais- IFNMG. Mestranda em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologias pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM.

VLADINEI GOMES APOLINARIO

Mestrando em Educação Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai das Missões / URI. Graduado em Ciências Contábeis pela União de Ensino do Sudoeste do Paraná, Especialista em Metodologia de Ensino de Matemática e Especialista em Alfabetização Matemática. Contador Proprietário do Escritório Exemplar Assessoria e Contabilidade e Professor da UNISEP - União de Ensino do Sudoeste do Paraná - FAED.

YURI EXPÓSITO NICOT

Possui pós doutoramento na área de Ensino de Física pela Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Portugal, no Departamento de Física e Astronomia, ano 2017. Doutorado em Educação (Ciências Pedagógicas) pela Universidade de Oriente, de Santiago de Cuba, Cuba (ano 2001), revalidado no Brasil pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), ano 2011. Professor credenciado no programa de Pós - Graduação, Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Professor do Programa Pós - Graduação Rede Amazônica de Ensino de Ciências (REAMEC) para a formação de Doutores em Ciências e Matemática na Amazônia (Polo Manaus/UEA), UFAM, UFMG, UFPA. Professor e pesquisador colaborador no programa de Pós - Graduação, Mestrado em Educação e Ensino de Ciências da Amazônia, Universidade do Estado do Amazonas (UEA).

