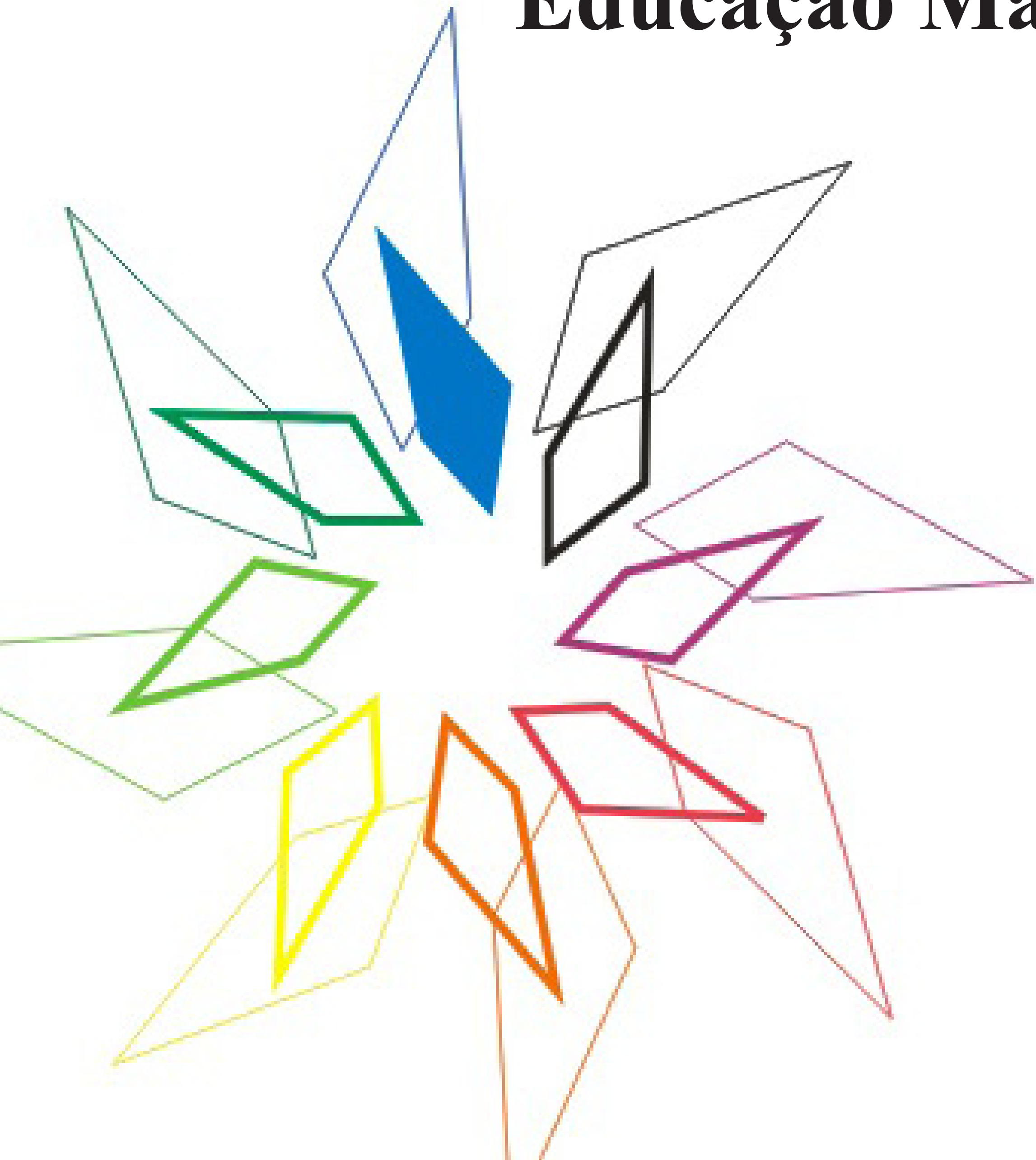
Educação Matemática



Publicação quadrimestral do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Educação, ofertado na modalidade Profissional, do Programa de Pós-Graduação Gestão e Tecnologias aplicadas à Educação e da Universidade do Estado da Bahia.

Os artigos assinados refletem o ponto de vista dos autores, não coincidindo, necessariamente, com o dos Editores e do Conselho Editorial da revista.

ISSN 2177-5060
E-ISSN 2447-9373

plurais
revista multidisciplinar

Salvador, v.5 n.2 p.1-281 mai./ago. 2020.

Educação Matemática

UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA - UNEB
Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* Gestão e Tecnologias aplicadas à Educação
Prédio de Pós-Graduação - 3° andar
Rua Silveira Martins, 2555 - Cabula
41150-000 - Salvador - Bahia - Brasil
Fone/fax: + 55 71 3117-5307
www.uneb.br / revistaplurais@gmail.com

Capa
Angela Garcia Rosa

Diagramação e Editoração
Gilvania Clemente Viana
Márcea Andrade Sales

Projeto gráfico
Equipe Plurais Revista Multidisciplinar

Fomento Institucional
Edital PAEP PÓS / UNEB

FICHA CATALOGRÁFICA
Sistema de Bibliotecas da UNEB
Biblioteca Edivaldo Machado Boaventura

Plurais: Revista Multidisciplinar / Universidade do Estado da Bahia, Departamento de Educação, Programa de Pós-Graduação Gestão e Tecnologias Aplicadas a Educação, 2020.
Vol.5, n.2, mai./ago., 2020.

Quadrimestral
ISSN: 2177-5060 (versão impressa)
ISSN: 2477-9373 (versão on-line)
Disponível em: http://www.revistas.uneb.br

1. Educação (pós-graduação) - Periódico. I. Universidade do Estado da Bahia. Departamento de Educação, Programa de Pós-Graduação Gestão e Tecnologias Aplicadas a Educação.
CDD: 370

Bases indexadoras:

Sumário

Dossiê Temático

O ENSINO DA MATEMÁTICA NA CONTEMPORANEIDADE: DESAFIOS E POSSIBILIDADES
Maria Raidalva Nery Barreto 9

O ÁBACO NA APRENDIZAGEM POR INVESTIGAÇÃO DE ADIÇÃO E SUBTRAÇÃO
Olavo Leopoldino da Silva Filho, Marcello Ferreira e Danielle Xábregas Pamplona Nogueira 22

O USO DA REALIDADE AUMENTADA COM DISPOSITIVOS MÓVEIS NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA COMO POTÊNCIA NA GEOMETRIA ESPACIAL
Luis Otoni Meireles Ribeiro, Lisandra Xavier Guterres e Denise Nascimento Silveira 40

PARADIGMAS GEOMÉTRICOS EN EL TRABAJO MATEMÁTICO DE DOCENTES EN FORMACIÓN CONTINUA
Jesús Victoria Flores Salazar e Daysi julissa García-Cuéllar 58

O USO DO GEOGEBRA PODE POTENCIALIZAR O ENSINO-APRENDIZAGEM DAS FUNÇÕES LOGARÍTMICAS? 78
Marcus Túlio de Freitas Pinheiro, André Ricardo Magalhães e Karine Socorro Pugas da Silva

FORMAÇÃO, TECNOLOGIA E INCLUSÃO: O PROFESSOR QUE ENSINA MATEMÁTICA NO "NOVO NORMAL" 97
Américo Junior Nunes da Silva, Érica Santana Silveira Nery e Cleia Alves Nogueira

NARRATIVAS SOBRE A MATEMÁTICA ESCOLAR: MEMÓRIAS E EXPERIÊNCIAS DISCENTES 119
Maria Tereza Fernandino Evangelista e Cármen Lúcia Brancáglion Passos

Estudos / Ensaios

ATIVIDADE ORIENTADORA DE ENSINO: uma proposta à produção de significados em Geometria 143
Clovis Lisbôa dos Santos Junior e Lícia de Souza Leão Maia

PEDAGOGIA, MATEMÁTICA E ESTÁGIO EM DOCÊNCIA: a experiência a partir de uma tríade formativa 169
Maria do Carmo Alves da Cruz, Neuza Bertoni Pinto e Suzana Andréia Santos Coutinho

A MATEMÁTICA DIANTE DA POSSIBILIDADE DO ENSINO REMOTO: uma discussão curricular 192
Silvia Eliane de Oliveira Basso, Netúlio Alarcon Fioratti e Maria Luisa Furlan Costa

A IMPORTÂNCIA DA DIFUSÃO DO CONHECIMENTO DA FERRAMENTA CAR AOS DISCENTES DE AGRONOMIA 214
Andréia Costa de Sousa, Liliane Afonso de Oliveira e Luiz Augusto Silva de Sousa

A ORGANIZAÇÃO MATEMÁTICA DOS ITENS DE UM QUESTIONÁRIO QUE ABORDA CARACTERÍSTICAS DOS QUADRILÁTEROS 235
Marcel Muniz Vilaça, Larisse Vieira de Melo e André Pereira da Costa

JOGOS E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS EM AULAS DE MATEMÁTICA: sentidos atribuídos pelos estudantes do 2.º ano do Ensino Fundamental 259
Sandra Alves de Oliveira

Summary

Thematic Dossier

MATHEMATICS EDUCATION IN CONTEMPORANEITY: challenges and possibilitiesn
Maria Raidalva Nery Barreto 9

THE ABACUS IN THE INQUIRE-BASED LEARNING OF ADDITION AND SUBTRACTION
Olavo Leopoldino da Silva Filho, Marcello Ferreira e Danielle Xábregas Pamplona Nogueira 22

THE USE OF AUGMENTED REALITY WITH MOBILE DEVICES IN MATHEMATICS EDUCATION AS A POWER IN SPATIAL GEOMETRY 40
Luis Otoni Meireles Ribeiro, Lisandra Xavier Guterres e Denise Nascimento Silveira

GEOMETRIC PARADIGMS IN THE MATHEMATICAL WORK OF IN-SERVICE TEACHERS EDUCATION
Jesús Victoria Flores Salazar e Daysi Julissa García-Cuéllar 58

CAN THE USE OF GEOGEBRA ENHANCE THE TEACHING-LEARNING OF LOGARITHMIC FUNCTIONS? 78
Marcus Túlio de Freitas Pinheiro, André Ricardo Magalhães e Karine Socorro Pugas da Silva

TRAINING, TECHNOLOGY AND INCLUSION: THE MATHS TEACHER IN THE "NEW NORMAL" 97
Américo Junior Nunes da Silva, Érica Santana Silveira Nery e Cleia Alves Nogueira

NARRATIVES ABOUT SCHOOL MATHEMATICS: MEMORIES AND STUDENT EXPERIENCES 119
Maria Tereza Fernandino Evangelista e Cármen Lúcia Brancáglion Passos

Studies / Essay

TEACHING GUIDANCE ACTIVITY: a proposal for the production of meanings in Geometry 143
Clovis Lisbôa dos Santos Junior e Lícia de Souza Leão Maia

PEDAGOGY, MATHEMATICS AND TRAINING IN TEACHING: the experience from a training trade 169
Maria do Carmo Alves da Cruz, Neuza Bertoni Pinto e Suzana Andréia Santos Coutinho

THE MATHEMATICS IN FRONT TO THE POSSIBILITY OF REMOTE TEACHING: a curricular discussion 192
Silvia Eliane de Oliveira Basso, Netúlio Alarcon Fioratti e Maria Luisa Furlan Costa

THE IMPORTANCE OF DISSEMINATING KNOWLEDGE OF THE CAR TOOL TO STUDENTS OF AGRONOMY 214
Andréia Costa de Sousa, Liliane Afonso de Oliveira e Luiz Augusto Silva de Sousa

THE MATHEMATICAL ORGANIZATION OF ITEMS IN A QUESTIONNAIRE THAT ADDRESSES CHARACTERISTICS OF QUADRILATERALS 235
Marcel Muniz Vilaça, Larisse Vieira de Melo e André Pereira da Costa

GAMES AND TROUBLE SHOOTING IN MATHEMATICS CLASSES: meanings assigned by students in the 2nd year of the elementary education 259
Sandra Alves de Oliveira

Resumen

Dossie Temático

EDUCACIÓN MATEMÁTICA EN CONTEMPORANEIDAD: desafíos y posibilidades 9
Maria Raidalva Nery Barreto

EL ÁBACO EN EL APRENDIZAJE BASADO EN LA INDAGACIÓN DE LA SUMA Y LA RESTA 22
Adenize Costa Acioli e Maria Antonieta Albuquerque de Oliveira

EL USO DE LA REALIDAD AUMENTADA CON DISPOSITIVOS MÓVILES LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA COMO GEOMETRÍA ESPACIAL 40
Luis Otoni Meireles Ribeiro, Lisandra Xavier Guterres e Denise Nascimento Silveira

PARADIGMAS GEOMÉTRICOS EN EL TRABAJO MATEMÁTICO DE DOCENTES EN FORMACIÓN CONTINUA 58
Jesús Victoria Flores Salazar e Daysi Julissa García-Cuéllar

¿PUEDE EL USO DE GEOGEBRA MEJORAR LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS FUNCIONES LOGARÍTMICAS? 78
Marcus Túlio de Freitas Pinheiro, André Ricardo Magalhães e Karine Socorro Pugas da Silva

FORMACIÓN, TECNOLOGÍA E INCLUSIÓN: EL PROFESOR QUE ENSEÑA MATEMÁTICAS EN LA ERA DEL "NUEVO NORMAL" 97
Américo Junior Nunes da Silva, Érica Santana Silveira Nery e Cleia Alves Nogueira

NARRATIVAS SOBRE LAS MATEMÁTICAS ESCOLARES: RECUERDOS Y EXPERIENCIAS DE LOS ALUMNOS 119
Maria Tereza Fernandino Evangelista e Cármen Lúcia Brancáglion Passos

Estudios / Ensayos

ACTIVIDAD DE ORIENTACIÓN DOCENTE: una propuesta para la producción de significados en Geometría 143
Clovis Lisbôa dos Santos Junior e Lícia de Souza Leão Maia

PEDAGOGÍA, MATEMÁTICAS Y FORMACIÓN EN LA ENSEÑANZA: experiencia de una tríada formativa 169
Maria do Carmo Alves da Cruz, Neuza Bertoni Pinto e Suzana Andréia Santos Coutinho

LA MATEMÁTICA DELANTE DE LA POSIBILIDAD DE LA ENSEÑANZA REMOTA: una discusión curricular 192
Silvia Eliane de Oliveira Basso, Netúlio Alarcon Fioratti e Maria Luisa Furlan Costa

LA IMPORTANCIA DE DIFUNDIR EL CONOCIMIENTO DE LA HERRAMIENTA CAR A LOS ESTUDIANTES DE AGRONOMÍA 214
Andréia Costa de Sousa, Liliane Afonso de Oliveira e Luiz Augusto Silva de Sousa

LA ORGANIZACIÓN MATEMÁTICA DE LOS ELEMENTOS EN UN CUESTIONARIO QUE ABORDA LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS CUADRILÁTEROS 235
Marcel Muniz Vilaça, Larisse Vieira de Melo e André Pereira da Costa

JUEGOS Y SOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN CLASES DE MATEMÁTICAS: significados por los estudiantes en el 2º año de la educación fundamental 259
Sandra Alves de Oliveira

Dossiê Temático

O ENSINO DA MATEMÁTICA NA CONTEMPORANEIDADE: desafios e possibilidades

MARIA RAIDALVA NERY BARRETO

Instituto Federal da Bahia (IFBA). Doutora em Educação e Contemporaneidade (UNEB), com estágio doutoral pela USP. Mestre em Políticas Públicas, Gestão do Conhecimento e Desenvolvimento Regional (UNEB). Docente do Curso de Licenciatura de Matemática do IFBA – Campus Camaçari e do Curso de Doutorado Multi-Institucional e Multidisciplinar em Difusão do Conhecimento (UFBA/IFBA/UNEB/SENAI-CIMATEC/LNCC/UEFS). Grupo de Pesquisa Estudos e Processos de Aprendizagem, Cognição e Interação Social (EsPACIS). ORCID: 0000-0002-9225-4758. E-mail: raibarreto@gmail.com

O ENSINO DA MATEMÁTICA NA CONTEMPORANEIDADE: desafios e possibilidades

O presente artigo tem como objetivo evidenciar o percurso histórico do Ensino da Matemática no Brasil, desde ao período da Brasil Colônia até a atualidade. Para tanto, foram utilizados os seguintes tipos de pesquisas: bibliográfica, mediante a utilização de livros, artigos de revistas, de jornais e periódicos em geral; documental, com a utilização da legislação específica, documentos oficiais e reportagens de jornal; e eletrônica, mediante o acesso, via internet, a revistas do gênero e sites especializados. O presente texto, tem a seguinte questão norteadora: Quais os desafios e possibilidades do Ensino da Matemática no Brasil? Para construção do texto em pauta, foram utilizadas as reflexões teóricas dos seguintes autores: Barreto (2017), D"Ambrósio (1999), Guss (2011) e Gomes (2012). O artigo aponta uma conclusão ao afirmar que existe um grande desafio referente ao Ensino de Matemática no Brasil; essa afirmação é confirmada inclusive pelo 70° lugar ocupado pelo Brasil no ranking mundial do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), mediante a um estudo comparativo internacional, realizado a cada três anos pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). O PISA oferece informações sobre o desempenho dos estudantes na faixa etária dos 15 anos, vinculando dados sobre seus backgrounds e suas atitudes em relação à aprendizagem e aos principais fatores que moldam sua aprendizagem, dentro e fora da escola. Umas das possibilidades para a melhoria do Ensino da Matemática no Brasil, seria o aprofundamento nas teorias pedagógicas, a exemplo da Pedagogia Histórico-Crítica e a Pedagogia Dialética, fazendo a transposição didática para prática pedagógica do Professor de Matemática.

Palavras-chave: Ensino da Matemática. Desafios. Possibilidade.

MATHEMATICS EDUCATION IN CONTEMPORANEITY: challenges and possibilities

This article aims to highlight the historical path of Mathematics Education in Brazil, from the period of Colonial Brazil to the present. For this, the following types of research were used: bibliographic, through books, magazine articles, newspapers and periodicals in general; documentary, using specific legislation, official documents and newspaper reports; and electronic, through internet access to magazines of this field and specialized websites. This text has the following guiding question: What are the challenges and possibilities of teaching mathematics in Brazil? To construct the text on the agenda, the theoretical reflections of the following authors were used: Barreto (2017), D"Ambrósio (1999), Guss (2011) and Gomes (2012). The article points to a conclusion when stating that there is a great challenge regarding the Teaching of Mathematics in Brazil; this statement is confirmed even by the 70th place occupied by Brazil in the world ranking of the International Student Assessment Program (PISA), through an international comparative study, carried out every three years by the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). Pisa provides information on the performance of students in the 15-year age group, linking data about their backgrounds and their attitudes towards learning and the main factors that shape their learning, inside and outside the school. One of the possibilities for improving Mathematics Teaching in Brazil would be the deepening of pedagogical theories, such as Historical-Critical Pedagogy and Dialectical Pedagogy, making the didactic transposition into the pedagogical practice of the Mathematics Teacher.

Keywords: Mathematics teaching. Possibilities. Challenges.

EDUCACIÓN MATEMÁTICA EN CONTEMPORANEIDAD: desafíos y posibilidades

Este artículo tiene como objetivo resaltar el camino histórico de la educación matemática en Brasil, desde el período de Brasil colonial hasta el presente. Para esto, se utilizaron los siguientes tipos de investigación: bibliográfica, uso de libros, artículos de revistas, periódicos y publicaciones periódicas en general; documental, utilizando legislación específica, documentos oficiales e informes periodísticos; y electrónico, a través del acceso a Internet a revistas similares y sitios web especializados. Este texto tiene la siguiente pregunta orientadora: ¿Cuáles son los desafíos y las posibilidades de enseñar matemáticas en Brasil? Para construir el texto en la agenda, se utilizaron las reflexiones teóricas de los siguientes autores: Barreto (2017), D "Ambrósio (1999), Guss (2011) y Gomes (2012). El artículo señala una conclusión al afirmar que existe un gran desafío con respecto a la Enseñanza de las Matemáticas en Brasil; Esta declaración se confirma incluso en el puesto 70 ocupado por Brasil en el ranking mundial del Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (PISA), a través de un estudio comparativo internacional, realizado cada tres años por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Pisa proporciona información sobre el rendimiento de los estudiantes en el grupo de edad de 15 años, vinculando datos sobre sus antecedentes y sus actitudes hacia el aprendizaje y los principales factores que configuran su aprendizaje, dentro y fuera de la escuela. Una de las posibilidades para mejorar la enseñanza de las matemáticas en Brasil sería la profundización de las teorías pedagógicas, como la pedagogía histórico-crítica y la pedagogía dialéctica, haciendo la transposición didáctica en la práctica pedagógica del profesor de matemáticas.

Palabras clave: Enseñanza de las matemáticas. Posibilidades. Desafíos.

O ENSINO DA MATEMÁTICA NA CONTEMPORANEIDADE: desafios e possibilidades

Introdução

O presente artigo tem como objetivo evidenciar o percurso histórico do Ensino da Matemática no Brasil, desde ao período da Brasil Colônia até a atualidade. Para tanto, foram utilizados os seguintes tipos de pesquisas: bibliográfica, mediante a utilização de livros, artigos de revistas, de jornais e periódicos em geral; documental, com a utilização da legislação específica, documentos oficiais e reportagens de jornal; e eletrônica, mediante o acesso, via internet, a revistas do gênero e sites especializados.

O presente texto, tem a seguinte questão norteadora: Quais os desafios e possibilidades do Ensino da Matemática no Brasil? Para construção do presente artigo, foram utilizadas as reflexões teóricas dos seguintes autores: Barreto (2017), D''Ambrósio (1999), Guss (2011) e Gomes (2012). A seguir teremos um capítulo que versa sobre o Ensino da Matemática no Brasil, seguindo das considerações finais e referências.

O Ensino da Matemática no Brasil

No início da colonização pelos portugueses, o ensino no Brasil foi administrado pelos padres da Companhia de Jesus, os jesuítas. Os primeiros chegaram ao Brasil em 1549, juntamente com o primeiro governador-geral, Tomé de Souza. Foram seis padres, comandados pelo padre Manuel da Nóbrega, os responsáveis por conceber a primeira escola embrionária, na cidade de Salvador - Bahia. A rede de educação jesuíta se expandiu com a criação de outras escolas elementares (em Porto Seguro, Ilhéus, São Vicente, Espírito Santo e São Paulo de Piratininga) e dos colégios, gradativamente estabelecidos na Bahia (1556), no Rio de Janeiro (1567), em Olinda (1568), no Maranhão (1622), em São Paulo (1631) e, depois, também em outras regiões (GOMES, 2012).

Em relação aos conhecimentos matemáticos nessas escolas, Gomes (2012, p.14) afirma que:

> Nas escolas elementares, no que diz respeito aos conhecimentos matemáticos, contemplava-se o ensino da escrita dos números no sistema de numeração

> decimal e o estudo das operações de adição, subtração, multiplicação e divisão de números naturais. Nos colégios, o ensino ministrado era de nível secundário, e privilegiava uma formação em que o lugar principal era destinado às humanidades clássicas. Havia pouco espaço para os conhecimentos matemáticos e grande destaque para o aprendizado do latim. Sobre o ensino desses conhecimentos, conhece-se pouco: por exemplo, sabe-se que a biblioteca do colégio dos jesuítas no Rio de Janeiro possuía muitos livros de Matemática. No entanto, estudos realizados por muitos pesquisadores conduzem à ideia geral de que os estudos matemáticos eram realmente pouco desenvolvidos no ambiente jesuíta.

Em relação à Matemática "os modos de fazer e de saber originários dos grandes impérios europeus dos séculos XVI, XVII e XVIII foram transmitidos, absorvidos e transformados nas colônias e nos novos países independentes" (D'AMBRÓSIO, p.7, 1999). No Brasil, não foi diferente, pois seguiu essa mesma lógica desde esse período até os dias de hoje.

Ainda em relação ao período colonial brasileiro D'Ambrósio (1999, p. 7-8) assegura que:

> Pedro Álvares Cabral chegou ao Brasil no dia 22 de abril de 1500 e tomou posse da terra em nome de Dom Manuel I, Rei de Portugal. Em 1503, a serviço do Rei de Portugal, Américo Vespuccio reconheceu todo o território atlântico da América do Sul, do Orinoco à Patagonia. No que se refere a conhecimento (sistemas de explicações e modos de lidar com o ambiente), distingo sete grandes grupos de populações pré-colombianas das Américas: indígenas costeiros no hemisfério Norte, insulares do Caribe, indígenas das planícies do Norte, astecas e meso-americanos, andinos, indígenas da região Sul e culturas amazônicas. A dizimação física e cultural foi quase total, exceto nas culturas asteca, meso-americanas e andinas.

Todo o conhecimento matemático existente nas populações pré-colombianas foram totalmente desconsiderados e descartados, no ensino da matemática ministrado nas escolas dos jesuítas (BARRETO, 2017).

No ano de 1759, Sebastião José de Carvalho e Melo, o Marquês de Pombal, primeiro-ministro de Portugal no período 1750-1777, expulsou os jesuítas de todas as colônias brasileiras. Sobraram escassas escolas, administradas por outras ordens religiosas e instituições de ensino militar (GOMES, 2012).

Em 1772, um alvará do Marquês de Pombal designou as "aulas régias", nas quais, solitariamente, se ensinaram, inicialmente, a gramática, o latim, o grego, a filosofia e a retórica, e, depois, as disciplinas matemáticas: aritmética, álgebra e geometria. Eram aulas isoladas, e, em analogia aos conhecimentos matemáticos, acredita-se que havia poucos alunos e, também, que era complicado obter professores (*Ibidem*, 2012).

Em relação ao ensino da Matemática nesse período histórico, Gomes (2012, p. 08) certifica que:

> [...] o que se conhece dessa fase é que o número de aulas de Matemática era pequeno e essas aulas tinham baixa frequência. Uma ocorrência importante, no Brasil do fim do século XVIII, no que diz respeito ao destaque à Matemática e às ciências, foi à criação do Seminário de Olinda pelo bispo de Pernambuco, Dom Azeredo Coutinho, em 1798. Essa instituição, que funcionou a partir de 1800 e não formava somente padres, tornou-se uma das melhores escolas secundárias do Brasil. Ela conferiu importância ao ensino dos temas matemáticos e científicos, e era estruturada em termos de sequenciamento dos conteúdos, duração dos cursos, reunião dos estudantes em classes e trabalho de acordo com um planejamento prévio.

Percebe-se que a partir da criação do Seminário de Olinda, destinado não apenas a formação de religiosos se atribuiu à Matemática um status maior, com a sua inserção do planejamento escolar, melhorando a sua estrutura e sequência dos conteúdos (BARRETO, 2017).

Em 1808, com a vinda de D. João VI e da Corte Portuguesa ao Brasil, ocorreram mudanças relacionadas à educação e à cultura em geral. Muitas instituições culturais e educacionais foram implementadas, tais como: a Academia Real de Marinha (1808), no Rio de Janeiro; a Academia Real Militar (1810), também no Rio, destinadas a formar engenheiros civis e militares; cursos de cirurgia, agricultura e química; a Escola Real de Ciências, Artes e Ofícios (1816); o Museu Nacional, no Rio de Janeiro e outras (*Ibidem,* 2012).

Essa etapa da história brasileira culmina com a Independência, em 1822, e com a instalação dos trabalhos da Assembleia Constituinte, que prepararia a Constituição de 1824, que prevaleceu em vigência no decorrer do período imperial. Nela estava estabelecida a gratuidade da instrução primária para todos os brasileiros, porém só em 15 de outubro de 1827, a Assembleia Legislativa votaria em favor da primeira lei de instrução pública nacional no Império do Brasil. A Matemática estava presente nas chamadas primeiras letras que significavam, afinal, ler, escrever e contar (GOMES, 2012).

O ensino secundário é iniciado no século XIX, com os colégios, liceus, ginásios, ateneus, cursos preparatórios anexos às faculdades e seminários religiosos. Tinha como finalidade o preparo dos estudantes para os exames de acesso às Academias Militares e às escassas escolas superiores existentes no Brasil. No Rio de Janeiro, o Município da Corte, em 1837, o ministro Bernardo Pereira de Vasconcelos, inspirado na organização didática dos colégios franceses, criou o Imperial Colégio de Pedro II, concebido para funcionar em regime de internato e externato. As matemáticas, que eram as disciplinas de Aritmética, Álgebra, Geometria, e, posteriormente a Trigonometria, apesar da preponderância das disciplinas literárias e humanistas, estavam presentes em todas as séries do curso do Colégio de Pedro II, em diversas reformas que modificaram o seu plano de estudos ao longo do tempo (*Ibidem*, 2012).

Com a Proclamação da República, em 1889, e com o Ministério de Instrução e Correios e Telégrafos, com Benjamim Constant como chefe, todo o sistema educacional brasileiro passou por profunda reforma. Com base no pensamento de Comte, foi recomendado um ensino secundário que rompia com a tradição clássico-humanista em vigência. Fez-se um ensaio de introduzir o estudo científico em contraponto à formação literária de então (GUSSI, 2011).

Não ocorreu supressão de disciplinas (principalmente latim e grego), mas adicionaram as disciplinas cientificas, o que expandia, ainda mais, o currículo enciclopedista vigente. A Matemática passou a ser avaliada como uma ciência fundamental com o positivismo republicano. Passou-se a ensinar a Matemática Abstrata e a Matemática Concreta dentro da hierarquia preconizada por Comte, assim constituída: 1º Ano: Aritmética; 2º Ano: Geometria preliminar, trigonometria retilínea, geometria espacial (cônicas, concoide, limação de Pascal e da espiral de Arquimedes; 3º Ano: Geometria geral e seu complemento Álgebra, Cálculo Diferencial e Integral; 4º Ano: 1º período-Mecânica Geral e 2º período Astronomia, Geometria Celeste e noções elementares de Gravitação Universal. Essa proposta passou por inúmeras críticas da população afeita ao clássico literário, e foi rejeitada (*Ibidem*, 2011).

Em relação ao movimento da Escola Nova, Gomes (2012, p. 17-18) assegura que:

> Na década de 1920, num contexto de profundas mudanças políticas, econômicas e sociais, realizaram-se, em diversos estados brasileiros e no Distrito Federal,

> reformas no sistema de ensino relativas à educação primária e à formação de professores para esse nível. As mudanças efetivadas pelas legislações estaduais e do Distrito Federal vinculavam-se ao movimento pedagógico conhecido, entre outras denominações, como Escola Nova ou Escola Ativa.
>
> Com esse movimento, procurava-se implementar, na escola primária, ideias em desenvolvimento na Europa e nos Estados Unidos desde o século XIX apresentadas nos trabalhos de diversos educadores de países distintos. Embora a Escola Nova se tenha nutrido de um amplo espectro de teorias, alguns princípios se constituíram como seus traços identificadores.

O movimento da Escola Nova se limitou às escolas primárias. Em relação à Matemática, passou-se a defender o princípio da atividade, o de adentrar, na escola, situações do dia-a-dia, da vida real. As escolas secundárias continuaram atreladas aos princípios tradicionais com ensino livresco, sem vinculação com a vida do aluno, ressaltando a memorização e a assimilação passiva (GUSSI, 2011).

A Reforma Francisco Campos, ocorrida em 18/04/1931 e consolidada pelo Decreto N.º 21.241 de 4/4/1932, realizou mudanças, no sentido de estruturar todo curso secundário e o ensino da Matemática, que se aproximou, então, das ideias da Escola Nova, que destacava a atividade do aluno em problemas da vida real (*Ibidem*, 2011).

A Lei Orgânica do Ensino Secundário, criada em 1942 e acompanhada por uma portaria ministerial, datada de 17 de julho de 1942, estabeleceu os programas para as disciplinas do curso ginasial do ensino secundário, limitando-se a apresentar listas de conteúdos, sem indicações metodológicas para a abordagem dos diferentes assuntos. Os programas de Matemática das duas primeiras séries se subdividiam em dois temas: Geometria Intuitiva e Aritmética Prática, enquanto os das duas últimas séries continham, separadamente, os itens referentes à Álgebra e à Geometria Dedutiva (GOMES, 2012).

As transformações econômicas e culturais do Brasil, ocorridas a partir da década de 1950, e das possibilidades de acesso à escola, começaram a demandar alterações no funcionamento e nas finalidades dessa instituição, repercutindo no ensino das diversas disciplinas. Sendo assim, a Matemática também começou a se modificar (*Ibidem*, 2012).Gomes (2012, p. 25) enfatiza algumas mudanças na organização do ensino brasileiro, que são as mudanças trazidas pela Lei de Diretrizes e Bases para o Ensino de 1º e 2º graus, LDB N.º 5.692/1971, asseverando que:

> Essa lei dividiu o ensino em dois níveis. O primeiro grau, com duração de oito anos, unia os antigos primário e ginásio sem a necessidade de que o estudante se submetesse, como anteriormente, ao chamado Exame de Admissão que o habilitava a prosseguir os estudos depois dos quatro primeiros anos de escolarização. O 2º grau foi proposto como curso de preparação profissional, buscando desviar parte da demanda pelo ensino superior, que não oferecia vagas suficientes para todos os concluintes da escola secundária.
>
> O que se verificou, em parte devido à expansão da rede escolar desacompanhada do oferecimento de uma formação docente de qualidade em larga escala, num contexto em que a álgebra assumiu papel preponderante, foi quase a total ausência do ensino da geometria nas escolas públicas nas décadas de 1970 e 1980.

No Brasil, a crítica à Matemática Moderna e a discussão sobre seu fracasso no ensino, aconteceu no final da década de 1970 e início dos anos 1980 e fizeram parte de um contexto de mudanças dos ideais educacionais, estimulado pelo fim da ditadura militar. Os documentos oficiais do estado São Paulo, em 1986, centraram a Matemática em três grandes temas – números, medida e geometria – características opostas às prevalecentes durante a predominância das concepções associadas à Matemática Moderna (*Ibidem*, 2012).

Em 1996, foi publicada a atual Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), que contém os principais parâmetros relacionados à educação em nosso país. Em relação às recomendações para o ensino da Matemática, foram publicados, em 1967, pelo Ministério da Educação – MEC, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental. Em seguida, surgiram propostas equivalentes para o Ensino Médio, a Educação de Jovens e Adultos e a Educação Indígena (GOMES, 2012).

> Os Parâmetros Curriculares de Matemática, em vigência a partir de 1998, afirmam que aprender Matemática é um direito que deve ser garantido a todos os cidadãos inseridos em uma sociedade, especialmente aos excluídos do processo de escolarização: os jovens e adultos de baixa renda que deixaram a escola por diversas dificuldades e/ou precisaram trabalhar para arcar com as suas próprias despesas. Esse público possui habilidades que adquiriram no decorrer de sua vivência social, tais como mensurar, calcular e argumentar, matematicamente, sobre as diferentes situações do cotidiano (FREITAS FILHO, 2012, *apud* BARRETO, 2017, p. 52).

A Educação Matemática na contemporaneidade

Na atualidade, encontra-se em vigência no Brasil o Base Nacional Comum Curricular (BNCC). De acordo com informações fornecidas pelo Ministério da Educação (MEC), em 20 de dezembro de 2017 a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) foi homologada pelo ministro da Educação, Mendonça Filho. No mês de abril de 2017, o MEC entregou a versão final da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) ao Conselho Nacional de Educação (CNE). O CNE elaborou o parecer e projeto de resolução sobre a BNCC, que foram encaminhados ao MEC. A partir da homologação da BNCC começa o processo de formação e capacitação dos professores e o apoio aos sistemas de Educação estaduais e municipais para a elaboração e adequação dos currículos escolares.

A BNCC (p. 221, 2018) afirma que o "conhecimento matemático é necessário para todos os alunos da Educação Básica, seja por sua grande aplicação na sociedade contemporânea, seja pelas suas potencialidades na formação de cidadãos críticos, cientes de suas responsabilidades sociais". Desse modo, a Matemática assume um papel basilar para o acesso dos sujeitos à cidadania, pois em uma sociedade cada vez mais fundamentada no desenvolvimento tecnológico, os conhecimentos matemáticos se tornam indispensáveis para as várias ações humanas, das mais simples até as mais complexas, tais como apreensão de dados em gráficos, efetivação de estimativas e percepção do espaço que nos cerca, dentre outras.

Vale ressaltar que na contemporaneidade os potencias das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) podem ser utilizados para fins de modificações qualitativas nos processos educativos, visando apoiar e melhorar a aprendizagem dos estudantes e desenvolver ambientes de aprendizagem mais significativos em relação á expressividades dos educandos e seus contextos vivenciais socioculturais, portanto deve estar presente na prática de ensino do professor de matemática. A tecnologia tem inovado os estudos na área da Matemática, contribuindo de forma ativa e dinâmica na melhoria do processo de ensino e aprendizagem nessa área do conhecimento. Alguns softwares podem ser utilizados para esse fim, a exemplo de: *WINMAT*, utilizado para a construção de matrizes, cálculo de determinantes, matriz inversa, matriz transposta, polinômio característico da matriz; *CINDERELLA,* empregado na construção de figuras hiperbólicas e esféricas; *WINGEON,* aplicado na Construção geométrica bidimensional e tridimensional; *GRAPHMATIC,* constrói gráficos de funções elementares, dente outros.

Para o Ensino e Aprendizagem da Matemática na Educação de Jovens e Adultos (EJA) vale ressaltar as contribuições da Etnomatemática, configurada desde a década de 70, tendo como idealizador o pesquisador brasileiro Ubiratan D' Ambrósio.

Na perspectiva da Etnomatemática, entende-se que dentro dos meandros do trabalho dos alunos de EJA, existam conhecimentos relevantes que podem favorecer à aprendizagem da Matemática. Quanto às raízes culturais, há de se respeitar algumas particularidades, pois grupos culturais diferentes têm, muitas vezes, maneiras diferentes de pensar e raciocinar sobre um determinado fato ou problema, sendo essas formas de pensar e raciocinar transmitidas dentro do grupo através das pessoas ao longo dos tempos. Isso significa proporcionar a cada pessoa mais segurança sobre seu próprio conhecimento e a fará sentir que suas origens culturais e as de sua família são respeitadas pelo ensino. Desse processo de associar a Matemática a formas culturais distintas, é elaborado o conceito de Etnomatemática (D' AMBROSIO, 1998, *apud* BARRETO, 2017). No contexto atual se tem observado que o atual ensino da Matemática requer a revisão de posicionamento, além da interação do conhecimento tácito dos alunos e dos registros notacionais abstratos da Matemática (*Ibidem*, 2017).

As metodologias ativas, a exemplo de: aprendizagem baseada em problemas; aprendizagem baseada em projetos; aprendizagem baseada em Games; Sala de aula Invertida; *Peer Instruction* (instrução em pares), também contribuem positivamente no processo de ensino e aprendizagem da Matemática.

Considerações finais

O artigo aponta uma conclusão ao afirmar que existe um grande desafio referente ao Ensino de Matemática no Brasil; essa afirmação é confirmada inclusive pelo 70° lugar ocupado pelo Brasil no ranking mundial do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA)[1], mediante a um estudo comparativo internacional, realizado a cada três anos pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). O Pisa oferece informações sobre o desempenho dos estudantes na faixa etária dos 15 anos, vinculando dados sobre seus backgrounds e suas atitudes

1 Informação disponível no site: https://educacao.uol.com.br/noticias/2019/12/03/pisa-brasil-fica-entre-piores-mas-a-frente-da-argentina-veja-ranking.htm. Acesso em 20 jul. 2020..

em relação à aprendizagem e aos principais fatores que moldam sua aprendizagem, dentro e fora da escola.

Umas das possibilidades para a melhoria do Ensino da Matemática no Brasil, seria o aprofundamento nas teorias pedagógicas, a exemplo da Pedagogia Histórico-Crítica e a Pedagogia Dialética, fazendo a transposição didática para prática pedagógica do Professor de Matemática.

Faz necessário, também, a realização de uma leitura crítica do documento de matemática na BNCC, com vistas a construção de uma concepção bem definida sobre como desenvolver práticas escolares que favoreçam a formação integral dos estudantes prevista na legislação em vigor.

A sociedade contemporânea exige cidadãos cada vez mais eficientes para agir e interagir nas diversas situações do cotidiano; para tanto se observa que a tecnologia está presente de inúmeras formas e em diversos ambientes, incluindo o ambiente acadêmico. Nessa perspectiva, uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) pode ser uma forma de potencializar a aprendizagem dos estudantes e se apresenta como uma possibilidade significativa para o Ensino da Matemática.

Aponta-se também com possibilidade, um ensino centrado nos pressupostos teóricos e metodológicos da Etnomatemática, das metodologias ativas, dentre outras opções disponíveis no contexto atual.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Disponível em: http://download.basenacionalcomum.mec.gov.br . Acesso: 20 jul. 2020.

BARRETO**,** Maria Raidalva Nery. Etnomatemática e o Diálogo entre os saberes dos alunos da EJA do Território de Identidade do Sisal - BA. **Doutorado**. Universidade Estadual da Bahia (UNEB) e Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (FEUSP), 2017.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. História da Matemática no Brasil: uma visão panorâmica até 1950. **Saber y Tiempo**, vol. 2, n° 8, Julio-Deciembre 1999; pp. 7-37.

GUSSI, João Carlos. **O Ensino da Matemática no Brasil**: análise dos programas de ensino do Colégio Pedro II (1837 A 1931). 2011. 142f. Tese (Doutorado em Educação), Universidade Metodista de Piracicaba, 2011.

GOMES, Maria Laura Magalhães. **História do Ensino da Matemática**: uma introdução. Belo Horizonte: CAED-UFMG, 2012.

Recebido em: 20 de julho de 2020.

Inserido em: 10 de agosto de 2020.

THE ABACUS IN THE INQUIRE-BASED LEARNING OF ADDITION AND SUBTRACTION

OLAVO LEOPOLDINO DA SILVA FILHO

Universidade de Brasília (UnB). Doutor em Física. Professor no Instituto de Física da Universidade de Brasília, vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. Brasil. ORCID: http://orcid.org/0000-0001-8078-3065. E-mail: olavolsf@unb.br

MARCELLO FERREIRA

Universidade de Brasília (UnB). Doutor em Educação em Ciências. Professor no Instituto de Física da Unidversidade de Brasília, vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. Brasil. ORCID: http://orcid.org/0000-0003-4945-31. E-mail: marcellof@unb.br

DANIELLE XÁBREGAS PAMPLONA NOGUEIRA

Universidade de Brasília (UnB). Doutora em Educação. Professora no Departamento de Planejamento e Administração da Faculdade de Educação. ORCID: http://orcid.org/0000-0001-8500-04. E-mail: danielle.pamplona@gmail.com

THE ABACUS IN THE INQUIRE-BASED LEARNING OF ADDITION AND SUBTRACTION

This paper adopts the Inquire Based Learning (IBL) as an Teaching technology in the framework of an Educational Theory consisting in a blending of Ausubel's Meaningful Theory and Mathew Lipman's Philosophy for Children Program. The abacus was used to teach addition and subtraction in a meaningful way. The underlying didactic sequence was applied to a private school in the city of Brasilia -DF, to third year primary school students. The didactic sequence successfully helped the students to make the transition from a concrete model to a rather abstract one. We conclude that the didactic sequence helps showing that the integration of the Meaningful Learning (Ausubel) and Lipman's program is fruitful in the context of an IBL in mathematics.

Keywords: Ábacus; Ausubel and Lipman; Math Teaching.

O ÁBACO NA APRENDIZAGEM POR INVESTIGAÇÃO DE ADIÇÃO E SUBTRAÇÃO

Este artigo usa a abordagem de Aprendizagem Baseada em Investigação (ABI) como Tecnologia de Ensino no quadro de uma Teoria Educacional que consiste em uma fusão da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel e do Programa de Filosofia para Crianças de Mathew Lipman. O ábaco foi utilizado para ensinar as operações de adição e subtração de maneira significativa. A sequência didática associada foi aplicada a uma escola particular na cidade de Brasília, DF, Brasil, no terceiro ano do ensino fundamental. A aplicação da sequência alcançou seu principal objetivo: fazer a transição de um modelo concreto de duas operações para um modelo bastante abstrato. Concluímos que a sequência didática é válida para demonstrar a eficácia da integração das perspectivas de aprendizagem significativa (Ausubel) e do Programa de Filosofia das Crianças Mathew Lipman por meio da ABI em Matemática.

Palavras-chave: Ábaco; Ausubel e Lipman; Ensino de Matemática.

EL ÁBACO EN EL APRENDIZAJE BASADO EN LA INDAGACIÓN DE LA SUMA Y LA RESTA

Este documento adopta el Inquire Based Learning (IBL) como una tecnología de enseñanza en el marco de una teoría educativa que consiste en una combinación de la teoría significativa de Ausubel y el programa de filosofía para niños de Mathew Lipman. El ábaco se usó para enseñar sumas y restas de manera significativa. La secuencia didáctica subyacente se aplicó a una escuela privada en la ciudad de Brasilia -FD, a estudiantes de primaria de tercer año. La secuencia didáctica ayudó con éxito a los estudiantes a hacer la transición de un modelo concreto a uno bastante abstracto. Llegamos a la conclusión de que la secuencia didáctica ayuda a demostrar que la integración del aprendizaje significativo (Ausubel) y el programa de Lipman es fructífera en el contexto de un IBL en matemáticas.

Palabras clave: Ábacus; Ausubel y Lipman; Enseñanza de Matemáticas.

THE ABACUS IN THE INQUIRE-BASED LEARNING OF ADDITION AND SUBTRACTION

Introduction

When it comes to the primary school I (first to fifth years of the elementary school) it seems that everything is pervaded by fragility. To the fragility of those small bodies there corresponds an even greater fragility of their shinning eyes. For the authors of this paper, working at the university level and accustomed to teach so many times to dull eyes, this fragility is overwhelming.

This puts the issue of teaching those little children, while preserving their eager to know and understand (basically everything), at the highest priority.

Despite being their index of fragility, this eagerness to know and understand is also an important asset in teaching them. They are generally open to learn as no other level in the school, and they present their eagerness by means of sometimes difficult or disconcerting questions for those trying to teach them. In this way, they unravel fragility as the very essence of knowing and teach the teachers back.

These issues give the Inquire-Based Learning Approach (IBLA) a prevailing role as a Teaching Technology for teaching them, for this approach is known to boost the inquiring behavior, instead of making it to fade away, as many memorization-based teaching do.

In this paper we address the teaching of the abilities to add and subtract to third year primary school students using the abacus as the experimental tool. We use IBLA as a Teaching Technology in the framework of an Educational Theory consisting of a merge of David Ausubel's Meaningful Learning Theory and Mathew Lipman's Philosophy for Children Program (SILVA FILHO; FERREIRA, 2018).

This merge of Ausubel's Meaningful Learning Theory (a psychological, largely descriptive, learning theory) and Mathew Lipman's Philosophy for Children Program (an educational prescriptive approach to teaching) was presented elsewhere (SILVA FILHO et al., 2018) and will not be described in this paper. The main articulation of these two approaches will show itself in the use of conceptual maps to prepare the classes, devise the concepts to teach and follow the development and fixation of these concepts in the students' cognitive structures, and the use of Lipman's Investigation Communities to boost interaction within the class and develop the students abilities. Our focus will be directed towards the use of IBLA and its demands.

The use of such a theoretical reference is particularly important in the field of Mathematics. Indeed, much of the mathematical learning, mainly in the elementary school and high school, are of the algorithmic type. One can easily, and wrongly, assume that this sort of learning is naturally connected to mechanic type of learning, that is, memorization. One of the objectives of this paper is to show that this is not necessary, and that the learning of algorithmic behavior in Mathematics alphabetization can be performed in a lively and meaningful way.

Didactic Sequence

There are some characteristics with which one should comply for the teaching to be considered as an application of the IBLA. One of these characteristics is the statement of one or more problems to be solved by the students. The problems define the investigation to be performed in terms of a set of attitudes that contribute to their solution.

It is also important to adopt an approach that involves, in its beginnings, some sort of manipulation of a number of concrete objects that will lead to the formulation of some concepts. This contributes to an exploration behavior of the students. Indeed, then, planning a didactic sequence that aims at taking the student to construct a certain concept should begin by manipulative activities. In such cases, the question, or problem, should include an experiment, a game or even a text. And passing from the manipulative action to the intellectual construction of the content should be done, now with the help of the teacher, when he takes the student, by means of a series of small questions, to become aware of how the problem is solved and why it was successful, that is, from their own actions (CARVALHO, 2014, p. 03).

In the present application, the concrete object used was the abacus. The final objective is to teach the addition and the subtraction operations in a meaningful way. The use of the abacus comply with the demand that the didactic material should be intriguing to raise the attention of the students, easy to manipulate to make let them manipulate and come to their solutions without become too tired. [It also] must allow the student, once he has solved the problem, to diversify his actions, since this is the point at which he can vary his actions and observe correlated variations in the reactions of the object with the objective of giving these regularities some structure (CARVALHO, 2014, p. 11).

The students are assumed to be already aware that numbers consist of *places* – the place of units, tens and hundreds would be enough to begin with. Thus, to fulfill the final objective, the students have to participate in the solution of a number of chained problems connected with the concepts of *number representation* and *operation with numbers*. To a set of problems there corresponds an activity, as shown in what follows.

Activity 1

The first activity involving all the classroom is the construction of a "human abacus". Three students are called to the front of the class and asked to assume side by side positions. The first student is asked to count continuously and circularly from zero to nine raising the fingers to represent the number being count. The second student is asked to raise her fingers each time the first student arrives at zero. The third student is also asked to raise the fingers each time the second student arrives at zero. The first student begins counting aloud and at some point of the counting (somewhere within the thirties, to avoid the counting to become too monotonous) the teacher asks her to stop counting. Then the teacher asks the classroom which number is being represented by the students at this point. He then asks the first student to resume counting until most of the class can correctly answer to this question. Then the teacher asks the three students to raise their fingers such that they represent together, for instance, the number 94. The teacher asks the first student to resume counting, such that the third student is now triggered when the counting arrives at 100. At some point close to 112 the teacher asks again the three students to stop and asks the classroom which number they represent. This can be repeated some times, but not too much, for the counting can become monotonous very quickly. The teacher must stress that no student was made to count a number greater than nine. He then says that this characterizes a *decimal representation* of a number. At this point of the activity the teacher tells the students that they just have seen a "human abacus" and then shows the abacus made of wood to be used henceforth (see Figure 1).

Figure 1 – An open abacus to learn addition and subtraction. In the inset it is presented the closed abacus, that should not be used, since it is more difficult to teach regrouping with it

Fonte: Author, 2019.

Activity 2

In the second common activity the students are first made to quickly explore the abacus to *identify* numeric places, made concrete by sticks placed vertically side by side, and to *associate* them with the units, tens and hundreds digits of numbers. The teacher then uses one piece of wood (the small round pieces shown in Figure 1) to place it at each stick alternately, asking after each placing of the piece how much that piece represents. The teacher then holds the piece at his hand and ask again the classroom to tell how much the piece represents (this is one of those marvelous moments that emerges when teaching too young children - most of them simply cannot answer the question and become mesmerized in their seats, while a very small number of students answer that the piece represents nothing unless it is placed on some stick). The round pieces of wood, unfortunately, generally come with different colors, which may induce the student to correlate color and value for the pieces. It is an important that the teacher uses this situation of error to emphasize that all the round pieces are identical and use them interchangeably in the sticks. The teacher can then stress the difference between *numbers* and *digits* ("algarismos" in Portuguese), which can be quite fuzzy for many students.

These two activities are made to stress the issue of number representation. At first, only the first three numeric places are mentioned (the place/stick representing the units digit, the one representing the tens digit and the one representing the hundreds digit). They are then asked (first problem) to generalize this representation by saying what the fourth stick in the abacus should represent. To end this activity about representation, the teacher then explains the students the importance of having a decimal representation, by showing that without it, if each new piece represents the successor number, to count up to nine thousands would mean to pile up nine thousand pieces – in a structure bigger than the classroom –, while in the decimal representation it would mean to just use nine pieces of wood (this point generally raises much astonishment). The teacher then asks the students to join into groups (of no more than four or five students) and, after the groups are made, he asks them to represent a small list of numbers, just to make them as much acquainted with the abacus as possible. The teacher must stress that, as with the human abacus, each stick can hold at most ten pieces of wood, like it happened with each student in the "human abacus". These two first activities should take no more than one class of 50 minutes. If the students show easiness to pass these activities, the teacher can then present the notation of numbers using classes and orders, and the use of the comma to make them explicit in number representation. At this stage, students frequently find quite amusing to work with very large numbers, such as 1,323,897,765 even if only to utter them;

Activity 3

The next activity introduces number addition. There are a number of details that should be taken into account when teaching this operation. Details at this level of teaching are very important and should not be overlooked by the teacher – moreover, they must be made explicit to the students. The teacher begins asking the students to represent in the abacus some number, for example 143, and then asks them to add this number with the number 2 (no student presents any difficulty to do that). The teacher may ask them to add another number *that does not surpass 10*, just for fixation.

With some number as 147 or 148, the teacher ask them to add to it the number 231 (such that no stick would have more than ten pieces). It is now very important to ask the students *to begin always by the stick representing the units* (many students begin by the hundreds because of the way they read: left to right). The teacher should now ask the students to repeat this activity a small number of times (it is assumed that the students already have made such additions in the paper before the application of this didactic sequence). The teacher then asks the students to make some additions *both* in the abacus and in the paper. This is to stress two important points: firstly the issue of the type of *representation* (abacus and handwritten), and secondly the process of *abstraction*, which here represents a partial removal of themselves from the concreteness of the abacus – this should be made explicit to the students, since mathematics is, largely, about such a process.

Activity 4

The teacher now introduces a new problem by asking the students to represent some number, say 424, and to add it to the number 36, for example (or any other number that triggers the regrouping operation – only once at this point). The teacher must stress that this is what *defines* the decimal representation. This is an activity that should be taken within the groups, with the supervision of the teacher (generally, much astonishment comes at this point, if the students were never presented to regrouping, as we are assuming). This is a somewhat difficult problem for many students and the teacher should follow the groups with greater attention. If one or more groups find the solution, the teacher should use them to explain to the whole class what they have done, while asking them the reasons underpinning their strategy. This is important to comply with teaching the ability of expressing problems and their solutions in the students' own terms and also the reasoning ability. If any group finds the solution, the teacher can give some hints, using *a different* addition of two numbers less than ten (say 4 and 8). At this point, the teacher should show in his own abacus that ten pieces in the stick of the units digit are equal to one piece in the stick of the tens digit, while ten pieces in the stick of the tens are equal to one piece in the stick of the hundreds and that *to keep each stick with less than ten pieces it is necessary to regroup ten of them and pass them to the next stick*. He may call about the generalization of this reasoning at this point to a fourth stick, the thousands digit, that generally comes with the abacus.

The students are then asked to resume trying to solve the problem they were given (this stresses the importance of the teacher in the construction of the knowledge, while specifying some boundaries of its role). There are some generalization behavior involved in the activity, since they must assume that the same regrouping ought to apply to the other sticks (or decimal places).

Activity 5

After the completion of the previous activity, the students are now asked to perform the same task of adding using the abacus. Now, however, they must make the calculations both using the abacus *and* the paper. This process makes a smooth transition between the concrete material abacus, and the more abstract handwritten calculation. Activities 3 through 5 should take a class during 50 minutes or, maybe, two classes of 50 minutes.

Activity 6

This activity and the next one should be made to occupy one entire class of 50 minutes. Now the students, by themselves and with the supervision of the teacher, keeping their groups already defined in a previous class, should: (a) find an algorithm to make subtraction using a list of pairs of numbers. The list is constructed in such a way that, initially, they may perform the subtractions without the need of regrouping. Then, (b) they are asked to perform subtractions that will need regrouping and they are expected to devise a way to subtract a larger number from an smaller one. This involves a quite large amount of abstraction, since they do not know negative numbers yet. Finally, they should make a list of subtractions, with and without regrouping, only on a sheet of paper.

Activity 7

In this last activity, the teacher should ask the groups (not the students individually) to use their abacuses to represent very large numbers (such as numbers with seven or eight digits - considering that each abacus has four sticks). This is an interesting problem, because the students will have to find out, cooperatively, that it is necessary to combine their abacuses to be able to represent larger numbers. After this initial activity is performed, the teacher should present abacuses' limitations due to its material structure, by arguing that very large numbers will make it necessary the use of countless abacuses, making the process quite cumbersome, if not impossible. The teacher should stress the importance of having a paper to represent numbers by just writing them out. Then, a last activity may be performed using only paper and pencils to fix the abstraction process.

This didactic sequence can be summarized in terms of the problems it proposes as shown in Table 1.

Table 1 – Didactic sequence showing the problem(s) involved in each activity and the time duration of each class.

Activity	Problem(s)	Duration (mins)
1	(a) make human abacus; (b) comparison with true abacus	2*50
2	(b) representation of numbers using the abacus; (c) representation of numbers using pencil and paper	
3	(a) addition of numbers without regrouping	3*50
4	(b) addition of numbers with regrouping using the abacus	
5	(c) addition of numbers with and without regrouping using the abacus and pencil and paper	
6	(a) subtract numbers without regrouping (b) subtract numbers with regrouping	2*50
7	(a) representation of large numbers using the abacuses of the group	

Fonte: Author, (2019).

After the application of this didactic sequence, the next activities are those necessary to fix the operations of addition and subtraction, usual to any mathematical learning.

The previous didactic sequence is intended to give the reasons underlying the operations of addition and subtraction, while helping the students do develop a *Thinking of Superior Order* (LIPMAN, 1995, part II). Indeed, it involves the development of

- Critical thinking in the sense that the students learn (and are called to utter these reasons during the discussions);

- Cautious thinking in the sense that much care is taken to present the aforementioned reasons in detail, with the abacus as a material model;

- Creative thinking in the sense that they are asked to make some generalizations and the translation of the regrouping to perform addition into the one related to perform subtraction.

This Thinking of Superior Order is related to the development of abilities in the cognitive structure of the students, such as those of (SILVA FILHO; FERREIRA, 2018)

1. R*easoning*: when the students are asked to give the reasons for the regrouping methods, when they are asked to compare the use of the abacus and pencil and paper, and other situations that appear in the classes;

2. C*oncept formation*: regrouping, representation, base ten representation, and some other concepts that are made explicit in the next section;

3. *Investigation*: by the very method to get the knowledge related to the two operations;

4. *Translation*: by being asked to express, using their own words, the reasons of regrouping and other issues that appear in all three classes.

Thus, it is important that the teacher organizes the inquire-based approach of each class introducing some of these elements in the discussions. Furthermore, all the groups should always convene in discussions that are capable of revealing the acquisition and development of the aforementioned abilities, thus turning the class into a Community of Investigation.

It seems immediate to conclude that the type of learning here proposed fits quite well into what Ausubel defines as meaningful learning. There is no mechanical learning, despite *there is* a learning of algorithmic thinking. The previous knowledge already present in the cognitive structure of the students (their subsumers) is also taken into account and the first activity is meant as a previous organizer of these subsumers.

Concepts to teach and their conceptual map

There are a number of concepts that naturally appear in the course of the classes. They are presented in this section as a conceptual map, as shown in Figure 2.

One thus can read this map by saying that:

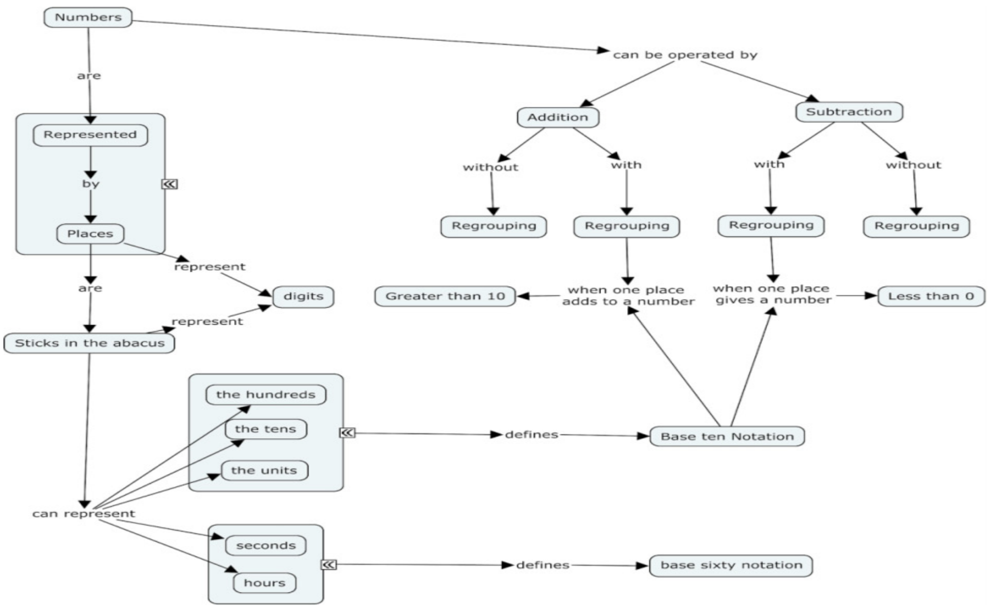
- Numbers are represented by places. These places are the sticks in the abacus. Both places and sticks represent digits (no definite notation yet). Thus, in the base ten notation, sticks may represent units digit, tens digit or hundreds digit, depending on their being at the first, second or third position, respectively. This arrangement is endless, meaning that numbers are infinite. The fact that one has sticks representing units digit, tens digit, hundreds digit, etc mean that we are within a base ten notation, which is a *choice* of ours.

• Numbers can be operated with each other. There are (at this point) two operations. Addition and subtraction.

• Addition can happen with or without the need of regrouping. Regrouping is necessary when the digit (number of round wood pieces) at some place (or stick) becomes greater than 10. If not, regrouping is not necessary.

• Subtraction can happen with or without the need of regrouping. Regrouping is necessary when the digit (resulting number of round wood pieces) at some place (or stick) would become less than zero. If not, regrouping is not necessary.

Figura 2 – The main concepts that the students should have to learn addition and subtraction by the abacus.



Fonte: Author, 2019.

These are the main concepts that the students should learn. It is possible to the teacher to use the conceptual map as a tool to improve the students' understanding of the topic by constructing it together with the class.

Normally, at the third series of primary school, the students should learn also the representation of time. It would be interesting that the teacher, when beginning to teach *time representation*, resumes the explanations using the same reasoning. In this way, he will be teaching a much deeper mathematical topic: representation of numbers in different bases, which might contribute to the development of the ability of abstraction. Learning base two representation using the abacus may be full of amusement and is recommended if time allows its application (it can also be connected to how computers work, giving the students a glimpse of the importance of number representation).

Applications and Results

This didactic sequence was applied to a private school in the city of Brasilia, D.F., Brazil – Colégio Marista Asa Sul. It was applied by one of the authors (hereafter the experimenter) to third year primary school classes with approximately 30 students per class. The students are generally between 8 and 9 years old (see Figure 3).

Figure 3 – The experimenter in one of the classes.

Fonte: Author, 2019.

The topic had to be presented to all nine classes (A to I) of the school (five in the morning period, four in the afternoon period). Each class was 50 minutes long. In all theses classes, the school's original teacher of the class helped the experimenter in the process of application. In two classes, there was the school original teacher, responsible for the class, and one assistant. In two other classes there were the teacher and two other assistants, because they had students with some peculiarity – in one of them, there was a blind student, in the other there was a student presenting what *seemed to be* a behavior within the autistic spectrum. In all other classes (5) there was only the school original teacher to help the experimenter.

Instead of the three classes of 50 minutes proposed in this didactic sequence, it has to be applied in only one class of 50 minutes. This fact lead the teacher applying this didactic sequence to focus on one or two of the activities proposed in Table 1, instead of all of them, for each class.

Thus, the horizontal character of the didactic sequence (the fact that it was thought to be applied in three lessons of 50 minutes for the same class) was substituted by a vertical character (the fact that it had to be applied in one 50 minutes lesson to nine different classes). Despite the fact that this was much farther than the ideal, this vertical character, together with its underlying heterogeneity, brought some interesting elements that implied in some richness for the application.

The first heterogeneity observed was the different stages at which each class was. Class A, for instance, had already seen addition and subtraction, but both without regrouping. However, the students were never presented to the abacus before. This made the application of the first two activities and the last one (those related to the representation of numbers using the abacus) quite adequate. The class was previously divided in six groups of four (24 students in the class) and the problem of representing large numbers caused quite a frenzy (see Figure 4). One group found the answer and one of its members was asked to tell the class what the solution was in his own words.

Figure 4 – Solving one of the activities.

Fonte: Author, 2019.

It was observed by the experimenter that in class A some groups got lost in the process and quickly stop paying attention to the activity. This was closely related to the control of a fruitful behavior in a class interested in inquire-based learning. The same problem appeared again in one other class (in which the teacher had just become the one responsible for the class and was as strange to the class as the experimenter). In all other classes, the control of the teacher over the class behavior was very strict and it was observed that the application of the didactic sequence affected the students more profitably and with more homogeneity. Indeed, disciplinary actions are connected to the execution of the activities, but are grounded on interpersonal relationships. To ask the students for attention to a certain discussion, to inform each activity that will be done and reprehend inadequate behaviors of students are part of the disciplinary actions of the class (SASSERON, 2014).

In some classes, the students were already presented to the abacus, they had already seen its representation function (despite not in the same terms as assumed in the present didactic sequence), but had not been used to represent the two operations, addition and subtraction. In these classes, it was possible to apply activities 3 to 7, although with less details and reinforcement than it would be the ideal – the comparison with the pencil and paper calculations had to be made by the experimenter in the whiteboard of the class. It was observed by the experimenter that many students quickly developed very good skills in both operations, and performed quite well in the activity in which they would have to develop subtraction with regrouping based on what they had learned about addition.

Another important difference among classes was the fact that not all teachers were prepared for the application of the didactic sequence and the requisite of group formation was not strictly followed in some classes (see Figure 5). Maybe this happened because there was no previous encounter between the experimenter and all the teachers. The application of the didactic sequence was explained to many of them by the teacher that was in direct contact with the experimenter and the somewhat important element of group formation certainly escaped some of them. Since the experimenter was able to turn all classes in an Investigation Community, with many students actively participating in the activity, this problem of group formation was not relevant to the results of the application.

Figure 5 – A situation in which there was no group formation.

Fonte: Author, 2019.

It became clear to the experimenter that the application of the sequence was quite successful in its main objectives. These objectives were: making the transition from a concrete model for the two operations to a rather abstract model, getting the students to construct their own reasoning about many issues regarding numbers and decimal notation, getting them to express what was going on using their own words and develop good skills in applying the addition and subtraction algorithms. It was seen that the transition to the regrouping algorithms was quite smooth and without problems to almost all the students.

As an anecdotal evidence of the adequacy of the didactic sequence, in one class, one of the assistants uttered to the experimenter her own testimony that she had been presented to the abacus before, but it was at the application of this didactic sequence, in a class that she was assisting, that showed her how the abacus should be concretely used to understand the operations of addition and subtraction. This gives some expectation that the same methodology should be used with older students, which have not acquired mathematical alphabetization when they were young, and now are students in classes specifically projected to them (the teaching of young and adults that lost largely their age-class correspondence).

Conclusion

This article discusses the application of a didactic sequence based on Inquiry Based Learning in Mathematics. For this, it was used the Abacus to teach addition and subtraction to third graders and to show that mathematics learning can take place significantly rather than traditional methods of memorization.

During the application, some elements emerged and should be recorded in the proposed methodology: the class heterogeneity regarding mathematical knowledge and use of abacus, the importance of teacher-student relationship, the development of skills through the research community, and, the preparation of teachers for the application of the didactic sequence.

Finally, we conclude that the application has achieved its main objectives, from the transition from a concrete model concerning both operations to a very abstract model to the construction of the solution to the proposed problem. Thus, the didactic sequence is valid for demonstrating the effectiveness of integrating meaningful learning perspectives (Ausubel) and Mathew Lipman's

Philosophy for Children Program through the Inquiry-Based Learning Approach (IBLA) in Mathematics.

REFERENCES

LIPMAN, M. **O pensar na educação**. 2. ed. Translated by Ann Mary Fighiera Perpétuo. Petrópolis: Vozes, 1995.

SILVA FILHO, O.; FERREIRA, M. Teorias da Aprendizagem e da Educação como Referenciais em Práticas de Ensino: Ausubel e Lipman. **Revista do Professor de Física**, v. 2, n. 2, p. 104-125, 2018.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: Carvalho, A.M.P. (Org). **Ensino de Ciências por Investigação**. São Paulo: Cengage, 2014.

SASSERON, L. H. Interações Discursivas e Investigação em Sala de Aula: O Papel do Professor. In: Carvalho, A.M.P. (Org). **Ensino de Ciências por Investigação**. São Paulo: Cengage, 2014.

Recebido em: 03 de junho de 2020.

Inserido em: 10 de agosto de 2020.

O USO DA REALIDADE AUMENTADA COM DISPOSITIVOS MÓVEIS NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA COMO POTÊNCIA NA GEOMETRIA ESPACIAL

LUIS OTONI MEIRELES RIBEIRO

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense (IFSUL). Pós-doutor em Educação na UFSC. Doutor em Informática na Educação na UFRGS. Mestre em Tecnologia - Educação Tecnológica no CEFET-PR/UTFPR. Professor Titular do Mestrado em Educação e Tecnologia – MPET. ORCID: 0000-0002-5526-8632 E-mail: luisribeiro@ifsul.edu.br

LISANDRA XAVIER GUTERRES

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense (IFSUL). Bacharel em Design Gráfico na UFPEL. Mestranda em Educação e Tecnologia – MPET. ORCID: 0000-0001-9432-8864 E-mail: l.xguterres@gmail.com

DENISE NASCIMENTO SILVEIRA

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense (IFSUL). Pós-doutora na Universidade do Porto. Doutora em Educação. Mestre em Educação. Graduação no Instituto de Física e Matemática – IFM. Departamento de Matemática e Estatística – DME. Professora titular do Mestrado em Educação e Tecnologia - MPET. ORCID: 0000-0001-9951-2302.
E-mail: silveiradenise13@gmail.com

O USO DA REALIDADE AUMENTADA COM DISPOSITIVOS MÓVEIS NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA COMO POTÊNCIA NA GEOMETRIA ESPACIAL

Este texto apresenta o uso da realidade aumentada em dispositivos móveis como um recurso educacional potencial para o ensino de Geometria Espacial, pois essa tecnologia disruptiva permite que o aluno se aproxime do objeto de aprendizagem, através da visualização interativa e imersiva de conceitos abstratos da matemática. Visto que a realidade aumentada possibilita a manipulação de objetos virtuais tridimensionais, os quais podem são visualizados sobrepostos ao ambiente físico, esse texto argumenta como a ferramenta pode ser utilizada no ensino de Geometria Espacial, com o objetivo de promover experiências significativas aos alunos pela manipulação de sólidos geométricos em seus dispositivos móveis..

Palavras-chave: Geometria Espacial. Realidade Aumentada. Tecnologias Educacionais.

EL USO DE LA REALIDAD AUMENTADA CON DISPOSITIVOS MÓVILES LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA COMO GEOMETRÍA ESPACIAL

Este texto presenta el uso de la realidad aumentada en dispositivos móviles como un recurso educativo potencial para la enseñanza de la Geometría Espacial, ya que esta tecnología disruptiva permite al estudiante acercarse al objeto de aprendizaje, a través de la visualización interactiva e inmersiva de conceptos matemáticos abstractos. Dado que la realidad aumentada permite manipular objetos virtuales tridimensionales, que se pueden ver superpuestos en el entorno físico, este texto argumenta cómo se puede utilizar la herramienta en la enseñanza de la Geometría Espacial, con el fin de promover experiencias significativas para los estudiantes mediante la manipulación sólidos geométricos en sus dispositivos móviles.

Palabras clave: Geometría espacial. Realidad aumentada. Tecnologías educativas.

THE USE OF AUGMENTED REALITY WITH MOBILE DEVICES IN MATHEMATICS EDUCATION AS A POWER IN SPATIAL GEOMETRYN

This text presents the use of augmented reality on mobile devices as a potential educational resource for the teaching of Spatial Geometry, as this disruptive technology allows the student to get closer to the learning object, through the interactive and immersive visualization of abstract concepts in mathematics. Since augmented reality makes it possible to manipulate three-dimensional virtual objects, which can be viewed superimposed on the physical environment, this text argues how the tool can be used in the teaching of Spatial Geometry, with the aim of promoting meaningful experiences to students by manipulating geometric solids on your mobile devices.

Keywords: Spatial Geometry. Augmented Reality. Educational Technologies.

O USO DA REALIDADE AUMENTADA COM DISPOSITIVOS MÓVEIS NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA COMO POTÊNCIA NA GEOMETRIA ESPACIAL

Introdução

A evolução tecnológica possibilitou inúmeros avanços e facilidades às atividades realizadas pela população, como o acesso à tecnologia, provinda da inserção dispositivos móveis que, pelas suas características práticas e econômicas, tornaram-se recursos amplamente utilizados pelas pessoas, contribuindo na facilitação do desempenho de suas atividades cotidianas. No Brasil, conforme dados da Fundação Getúlio Vargas de São Paulo (ESTADO DE MINAS, 2019), em 2019 foi detectado que para cada habitante existem dois dispositivos digitais, incluindo *smartphones*, *tablets* e *notebooks*, dos quais se destacam o uso de *smartphones*, sendo 230 milhões de celulares ativos no país, em contrapartida o número de *notebooks*, *tablets* e computadores são de 180 milhões. Os dados revelam que os *smartphones* estão cada vez mais presentes e são o caminho mais próximo entre a população e o acesso à tecnologia e a Internet.

Com base nesses dados, percebe-se que a amplitude do acesso aos dispositivos móveis, permite que usuários estabeleçam conexão com os aplicativos criados para serem utilizados nesses equipamentos. Existem inúmeros aplicativos destinados a diversas funções, como fazer compras *online*, realizar videoconferências, controlar contas bancárias, entre outros usos, nos quais se destaca a educação.

Um dos aspectos positivos do uso de aplicativos móveis na educação é a possibilidade de inserir tecnologias como Realidade Aumentada e Realidade Virtual no contexto educacional. Essas tecnologias, até então, estavam pouco difusas em função da complexidade dos sistemas, os quais necessitavam de grandes aparatos tecnológicos para existir. Contudo, com a adequação para o uso em aplicativos *mobile*, foram quebradas essas barreiras de acesso, permitindo à população conhecer e utilizar a RV e RA em diferentes contextos.

Entre as finalidades de uso dos aplicativos de RA e RV, destaca-se a utilização na educação de matemática, pois essas tecnologias disruptivas permitem a inserção de conteúdos educacionais em um contexto digital, no qual o aluno pode visualizar, de forma imersiva e interativa, conceitos abstratos, permitindo uma aproximação do aluno com o objeto de aprendizagem.

A Realidade Aumentada se caracteriza, conforme Kirner e Kirner (2008) pela inserção de objetos virtuais nos ambientes físicos que são apresentados aos usuários, em tempo real, com o apoio de um dispositivo tecnológico (Figura 1) que utiliza como interface o ambiente real. Assim, a inserção dos objetos virtuais no espaço físico pode ocorrer pela captura, com uso da câmera do dispositivo, da imagem de um marcador que é processada na aplicação instalada e, posteriormente, exibe um modelo tridimensional, vídeo ou imagem previamente associada ao marcador na tela do dispositivo ou a partir da localização geográfica do usuário, liberando informações conforme os dados de localização.

Figura 1 – Aplicativo de Realidade Aumentada

Fonte: Blog da Arquitetura (2020)[1]

1 Blog da Arquitetura. Disponível em: <https://www.blogdaarquitetura.com/augment-o-app-que-une-3d-e-realidade-aumentada/>. Acesso em: 31 mai. 2020.

Já a Realidade Virtual permite a imersão de um usuário, em tempo real, em um ambiente virtual tridimensional, ou seja, diferentemente da RA que potencializa o ambiente real, a RV suprime o espaço físico, utilizando apenas o ambiente sintético.

Com base nos aspectos dessas tecnologias este estudo tem como objetivo abordar o uso da Realidade Aumentada no ensino de Geometria Espacial. Para isso, foram apontadas algumas das principais possibilidades que podem ser contribuições significativas do uso da RA no ensino de sólidos geométricos.

Conforme Marques et al. (2018), existem diversos fatores que podem implicar nas dificuldades no ensino em matemática, como as metodologias adotadas pelos docentes, muitas vezes consideradas desinteressantes ou até mesmo ultrapassadas pelos alunos. Por isso, torna-se imprescindível rever as estratégias de ensino e aprendizagem utilizadas com os discentes, de forma a incluir atividades que engajem o estudante e facilitem sua compreensão.

A partir das dificuldades percebidas no ensino de Geometria Espacial, foram abordadas teoricamente nesta pesquisa as possíveis contribuições da Realidade Aumentada no ensino de matemática.

O Ensino de Geometria Espacial

Segundo Eves (2004) a matemática primitiva surgiu no Oriente Antigo como uma ciência prática para auxiliar as atividades ligadas à agricultura e à engenharia, pois essas atividades necessitavam da realização de cálculos para calendários utilizáveis, desenvolvimento de sistemas de pesos e medidas nas colheitas, criação de métodos de agrimensura para a construção de canais e reservatórios, entre outros aspectos. Com base nisso, desenvolveram-se tendências no sentido da abstração e, de certa forma, iniciou-se o estudo da ciência em si.

Além das práticas relacionadas ao plantio e engenharia, acredita-se que o estudo da geometria ocorreu no século XX a.C., nas civilizações egípcia e babilônica, em função da construção monumentos como as pirâmides e outros, os quais não seriam possíveis de serem realizado sem os devidos conhecimentos geométricos (EVES, 2004).

Desde os primórdios da antiguidade a geometria está extremamente vinculada às atividades cotidianas da população. Sendo assim, torna-se impossível dissociá-la da realidade, pois esses conceitos abstratos, na verdade, fazem parte de tudo ao nosso redor, contudo, as práticas educacionais no ensino de matemática que se utilizam apenas de conceitos abstratos, como uso de cálculos e formas, acabam dificultando o entendimento, dos estudantes fazendo com que os alunos tenham dificuldades no aprendizado.

De acordo com o Ministério da Educação (MEC) (BRASIL, 1998, p.19), "o ensino de Matemática ainda é marcado pelos altos índices de retenção, pela formalização precoce de conceitos, pela excessiva preocupação com o treino de habilidades e mecanização de processos sem compreensão.". Esse aspecto da abordagem adotada no ensino, pode ser uma das razões do distanciamento na relação entre matemática e realidade.

Por isso, se faz necessário o uso de discussões no âmbito da Educação Matemática que adequem o sistema escolar de ensino a uma realidade na qual os conceitos desta disciplina devam estar vinculados a diversos campos da atividade humana. E, nessa perspectiva, o campo da Educação Matemática vem se desenvolvendo como uma forte área do conhecimento que busca essas aproximações, principalmente com o uso das tecnologias.

Desta forma, é perceptível que a realidade aumentada é uma estratégia que pode propiciar aos alunos o estabelecimento de relações, através de meios digitais pela aproximação da matemática com elementos do cotidiano, explorando todos os seus aspectos práticos, pois a RA permite que o usuário manipule objetos virtuais tridimensionais e os introduzam em ambientes reais, gerando experiências significativas aos alunos.

Outro aspecto para se considerar é que existem algumas dificuldades no ensino de geometria que podem decorrer de fatores associados às fases do desenvolvimento da criança. Piaget e Inhelder (1981, p. 167) realizaram um estudo no qual são analisados os mecanismos da construção do espaço na criança. Conforme os autores as primeiras relações que a criança desenvolve estão relacionadas as de ordem topológica, em que são definidas as noções de vizinhança, separação, ordem, envolvimento, continuidade e grandezas. Contudo, ao contrário do espaço topológico, o espaço projetivo e o espaço euclidiano consistem em situar os objetos com relação a outros, conforme suas projeções, perspectivas ou em "coordenadas". Pelo fato de serem mais complexas, essas estruturas são construídas mais tardiamente pela criança.

> O espaço projetivo e o espaço euclidiano apoiam-se um no outro, pois a construção dos sistemas naturais de coordenadas, que marcam o acabamento das noções euclidianas fundamentais, nos parece sincronizar com a coordenação geral dos pontos de vista característicos do espaço projetivo. (PIAGET; INHELDER, 1981, p.438).

Com base na reflexão dos aspectos estabelecidos pelos autores, percebe-se que existem períodos propícios para o desenvolvimento de certas habilidades matemáticas na criança, que de forma geral, ocorrem com pequenas variações de idades. Contudo, nesses períodos podem ocorrer bloqueios e dificuldades na compreensão e estimulação do desenvolvimento dessas habilidades, resultando em experiências negativas que afetam a compreensão dessa ciência. Sendo assim, é importante propiciar práticas em diferentes níveis que permitam o desenvolvimento da criança de acordo com a fase que ela está vivenciando, mas sempre que possível relacionando com elementos do cotidiano para que o indivíduo possa construir estruturas cognitivas com mais facilidade para o novo conhecimento.

Os recursos digitais estão cada vez mais presentes nas famílias, inclusive com as crianças, que utilizam dispositivos móveis para assistir desenhos, jogar, comunicar-se, entre outros aspectos. Os *smartphones*, por exemplo, são um dos principais mecanismos para acessar o mundo digital. Então, permitir que a criança aprenda através do uso de um dispositivo que lhe é familiar pode ser uma estratégia eficaz. Contudo, a tecnologia por si só não é suficiente, é necessário utilizar esse recurso com uma intencionalidade pedagógica.

É nesse ponto que a realidade aumentada e o ensino de geometria podem se aliar para estabelecer uma experiência de aprendizagem mais significativa ao alunos, pois permitir que os alunos manipulem objetos virtuais em conjunto com o ambiente real "pode ser concebido como uma transformação do campo perceptivo e todo campo perceptivo como um conjunto de relações determinadas por movimentos." (PIAGET; INHELDER, 1981, p.29).

O movimento com o objeto virtual, mesmo que não seja tátil, propriamente dito, existe enquanto manipulação do dispositivo móvel e do marcador do objeto virtual, manifestando uma resposta imediata às ações do usuário que podem ser visualizadas no *display* do dispositivo. Perceber como as formas se comportam é um elemento fundamental para a aprendizagem de geometria espacial, afinal, ver o porquê e como ocorrem os cálculos com base nas experiências reais e conhecidas (subsunçores) podem tornar a aprendizagem mais significativa (AUSUBEL, 2003).

Dessa forma, infere-se que muitas das dificuldades na compreensão da geometria espacial são consequências da abordagem de forma inadequada de seu ensino. E, a realidade aumentada mostra-se como um caminho promissor para o processo de ensino e aprendizagem. Piaget e Garcia (2011) escrevem que quando as relações são compreendidas, elas obedecem às leis de compensações, pois as partes do objeto que se tornam invisíveis, em caso de rotação, são substituídas por partes até então invisíveis que se tornam visíveis; condições que pode ser oferecida pela realidade aumentada.

A Realidade Aumentada

O Termo "Realidade Aumentada" surgiu em 1990, quando o Prof. Thomas Caudell designou como Realidade Aumentada um projeto que estava desenvolvendo de um mostrador digital para aviões, que mesclava gráficos virtuais em uma realidade física, em colaboração com a empresa Boing.

Segundo Azuma (1997) a RA é uma tecnologia que combina os conteúdos reais e virtuais, que interagem concomitantemente e em tempo real, acrescentando elementos a realidade, em vez de substituí-la completamente. Em seu artigo "*A Survey of Augmented Reality*" o autor destaca três características fundamentais para classificar um sistema de RA:

a) Combinar conteúdo virtual e real;

b) O sistema deve ser interativo e a interação deve ocorrer em tempo real;

c) Alinhar elementos reais e virtuais em três dimensões.

No contexto atual, existem duas formas mais usuais de acionar os sistemas de realidade aumentada em aplicativos para dispositivos móveis, a primeira através do uso de marcadores, imagens bidimensionais que quando reconhecidas pelo uso da câmera do dispositivo em conjunto com a aplicação instalada nesse, exibem na tela modelos em realidade aumentada. A segunda se caracteriza pelo uso do posicionamento GPS para mapear a posição espacial do usuário e, assim, disponibilizar conteúdos dirigidos para aquela localização.

A crescente popularização da realidade aumentada pode ser atribuída ao surgimento do jogo Pokémon Go (Figura 2), desenvolvido em 2016 pela Niantic, que propiciou uma rápida disseminação mundial da RA. O Pokémon Go mostrou que é possível unir o real e o virtual, pois sua jogabilidade consiste em estimular as pessoas a saírem de casa para buscar novos desafios. Os usuários devem se dirigirem a pontos estratégicos para realizar a coleta de itens, tais como: pontos turísticos, museus, praças, monumentos, entre outros, incentivando a valorização da cultura de cada região.

Figura 2 - Pokémon Go

Fonte: Pokémon Go Live (2020)[2]

Atualmente, existem *softwares* que permitem o desenvolvimento de aplicações de realidade aumentada e virtual de forma gratuita, como o *Blender* e *Unity*, ou com versões gratuitas para estudantes, como o *3DS Max Studio*.

O *Blender* e o *3DS Max* são programas de modelagem tridimensional que permitem modelar, mapear, texturizar, animar, iluminar e renderizar maquetes virtuais. Esses *softwares* trabalham em consonância com o *Unity,* um motor de jogo, desenvolvido pela *Unity Technologies* em 2005, que permite a importação de modelos tridimensionais de *softwares* como *3Ds Max*, *Blender*, entre

2 Pokémon Go Live. Disponível em: <https://pokemongolive.com/pt_br/post/arplus/>. Acesso em: 31 mai. 2020.

outros. Os modelos tridimensionais podem serem transformados em aplicações de RA ou RV para dispositivos móveis com o uso da *Unity* em conjunto com *kits* de desenvolvimento.

Existem diversas formas de desenvolver aplicações de RV e RA no *Unity*, por exemplo, a empresa *Google* disponibiliza o código aberto para criar experiências imersivas de realidade virtual para plataformas *Android* e *iOS*, através do uso do *Google Cardboard* (Figura 3) óculos de realidade virtual feito de papelão para realidade virtual que também tem seu molde disponibilidade pela *Google*. A *Google* também oferece o *ARCore*, um *kit* de desenvolvimento gratuito para gerar aplicações de realidade aumentada. Contudo, as aplicações desenvolvidas com uso do *ARCore* podem ser utilizadas apenas em dispositivos móveis mais atuais com *Android* 7.0 ou superior.

Figura 3 – *Google Cardboard*

Fonte: ARVR Google (2020)[3]

O *Vuforia* é um dos mais populares *kits* de desenvolvimento para aplicações de realidade aumentada. Entretanto, possui apenas uma versão gratuita para desenvolvedor, ou seja, não é possível a distribuição dos aplicativos gerados a partir dele, para isso é necessário adquirir uma chave

3 ARVR Google. Disponível em: <https://arvr.google.com/cardboard/>. Acesso em: 28 jun. 2020.

de licença paga. Contudo, devido a sua facilidade de uso e por permitir o desenvolvimento de uma aplicação de RA para dispositivos com *Android* inferior ao 7.0, que quando instaladas diretamente no dispositivo, ou seja, não distribuídas em lojas virtuais ou comercialmente, podem ser utilizadas gratuitamente. Tal facilidade permite, assim, que professores e alunos obtenham uma experiência de geração de aplicativos de RA de maneira fácil e acessível.

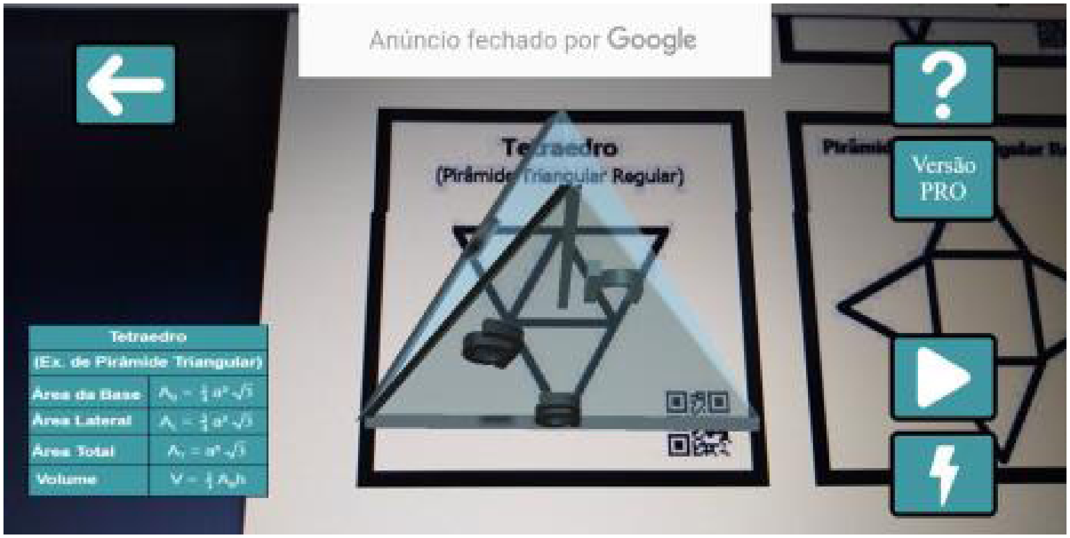
Realidade Aumentada e Ensino de Geometria Espacial

Além da possibilidade dos próprios educadores e alunos desenvolverem *softwares* de RA, como os recursos vistos no capítulo anterior, existem aplicativos criados e distribuídos gratuitamente para o ensino de geometria espacial que utilizam realidade aumentada. Dentre eles, destacamos:

GeometriAR

O *GeometriAR* (Figura 4) é um aplicativo para o ensino de geometria espacial no qual é possível visualizar sólidos, como prismas, pirâmides, cilindros, cones, entre outros, em realidade aumentada a partir da captura de imagens pela câmera do dispositivo.

Figura 4 – *GeometriAR*



Fonte: Elaborado pelos autores com base na captura da tela do aplicativo *GeometriAR*

Além disso, o aplicativo exibe animações com simulações da planificação dos objetos (Figura 5) e, também, fórmulas matemáticas relacionadas a cada sólido.

Figura 5 – Planificação de um cubo no *GeometriAR*

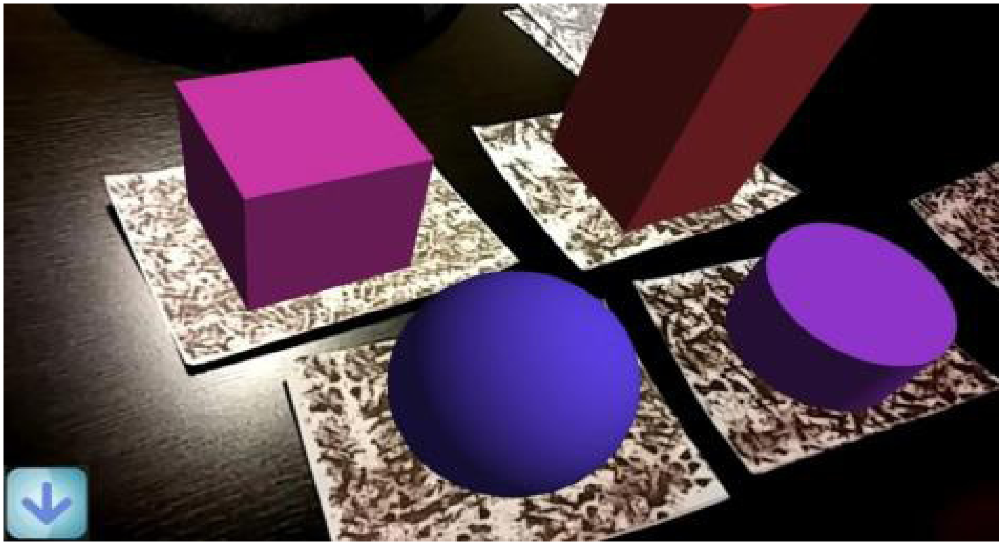
Fonte: Elaborado pelos autores com base na captura da tela do aplicativo *GeometriAR*

O aplicativo pode ser um importante aliado no ensino de geometria espacial, pois possibilita aos alunos explorar tridimensionalmente sólidos, além de permitir a planificação e o acesso às fórmulas correspondentes. Por fim, o *GeometriAR* propõe um desafio, com uma série de questões referentes aos sólidos geométricos. O aplicativo possui duas versões, uma gratuita e uma Pro. A versão Pro se distingue da gratuita por não apresentar anúncios e disponibilizar mais sólidos para análise.

Polyèdres augmentès

Assim como o *GeometriAR*, o *Polyèdres augmentès* (Figura 6) é um aplicativo que permite visualizar sólidos geométricos tridimensionais através da captura da imagem pela câmera dos dispositivos.

Figura 6 – Visualização de sólidos geométricos no *Polyèdres augmentès*



Fonte: *Polyèdres augmentès (*2020)[4]

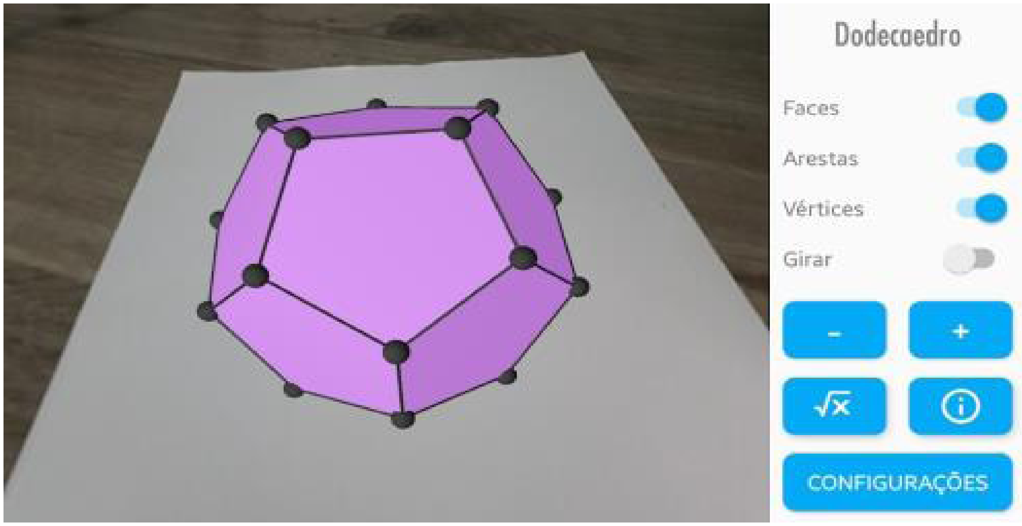
Nesse aplicativo é possível visualizar mais de um objeto simultaneamente na tela, por meio da captura da imagem de dois marcadores ou mais.

Geometrix

O *Geometrix* (Figura 7) é um aplicativo para visualização de sólidos geométricos que assim como os exemplos acima utiliza realidade aumentada e marcadores para disponibilizar o conteúdo. Além de permitir a visualização de modelos tridimensionais de poliedros regulares, pirâmides, prismas e sólidos de revolução em realidade aumentada, o aplicativo fornece informações sobre esses sólidos, tais como: número de faces, vértices, arestas, fórmula para calcular o volume e área externa.

4 *Polyèdres augmentès*. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.miragestudio.polygons&hl=pt_BR>. Acesso em: 31 mai. 2020.

Figura 7 – Visualização de sólidos geométricos no *Geometrix*



Fonte: *Geometrix* (2020)[5]

As informações de faces, arestas e vértices podem ser acionadas ou omitidas, conforme as necessidades do usuário no menu direito do aplicativo. O usuário também pode habilitar ou desabilitar a opção de girar o sólido automaticamente, assim como aumentar ou diminuir o tamanho da figura, nos botões com o símbolo de mais e menos. No botão com a letra "i" são disponibilizadas mais informações, como a descrição da figura geométrica. No botão com o símbolo da raiz quadrada o usuário acessa as fórmulas, como volume e área do sólido em questão. Por fim, na opção configurações é possível selecionar a câmera frontal ou traseira, bem como a sua resolução.

Com base nos aplicativos apresentados acima foi possível perceber que existem uma série de funcionalidades disponibilizadas para auxiliar os alunos a compreender a geometria espacial através do uso de tecnologias móveis e realidade aumentada. Contudo, só a tecnologia não é o suficiente, pois sempre é necessário que o professor utilize os recursos com uma intencionalidade pedagógica específica, ou seja, propor práticas que possam unir a tecnologia aos conteúdos e atividades em sala de aula.

5 *Geometrix*. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.tcc.geometrix>. Acesso em: 31 mai. 2020.

A realidade aumentada permite ver os objetos virtuais simultaneamente a ambientes reais, possibilitando que o professor possa construir com os alunos a reflexão sobre soluções a problemas cotidianos, como a inclinação de uma rampa de acesso a entrada de uma escola, entre outros aspectos.

Conforme Ausubel (2003) o processo de aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação, apresentada de forma simbólica, estabelece um processo de ancoragem com os conhecimentos prévios do aprendiz (subsunçores), surgindo, com isso, um novo significado. Com base nisso, percebe-se que a Geometria Espacial pode utilizar da RA para exemplificar ações através do uso de recursos familiares aos indivíduos, como embalagens, monumentos, elementos do cotidiano, como a rampa de acesso descrita acima, além de outros objetos que podem ser construídos tridimensionalmente e transportados para a sala de aula, auxiliando no ensino de geometria espacial, através do uso da RA.

Também é importante ressaltar que pelo fato de ainda existir barreiras de acesso à tecnologia nas escolas, com a disseminação dos dispositivos móveis, os alunos podem utilizar os seus aparelhos para realizar as atividades. As barreiras podem ser devido à escassez e inacessibilidade aos laboratórios de informática que, por vezes, estão desativados em função de falta de manutenção, impossibilitando, assim, os alunos de experimentar recursos tecnológicos para a aprendizagem.

A adoção dessa prática se originou com a expressão *Bring your own device* (BYOD) ou traga o seu próprio dispositivo (tradução nossa) utilizado inicialmente pelos funcionários da empresa Intel (2009), que se refere ao ato de usar o seu próprio dispositivo móvel para acessar as informações. No contexto acadêmico, permitir que os alunos utilizem os seus dispositivos é uma estratégia que além de viabilizar o uso da tecnologia em sala de aula, promove a adoção de uma postura mais ativa dos estudantes, que visualizam e compartilham as suas experiências entre si, agindo sobre os objetos virtuais, o que permite uma experiência de "tangibilidade" (DE ALMEIDA; LIMA; BORGES, 2019).

Considerando que a matemática é uma ciência que possui muitos conceitos abstratos, essa característica tangível da realidade aumentada pode ser uma excelente estratégia para auxiliar na compreensão do conteúdo pelos alunos, pois conforme Piaget e Garcia (2011) o conhecimento não precede nem do sujeito consciente de si mesmo, nem dos objetos os quais se apropria. Essa ação de construção do conhecimento é resultante das interações do sujeito com o meio, na proporção em que ele se apropria dos mecanismos internos de suas ações (BECKER, 1998).

Ainda, o autor ressalta a importância que a relação de movimento exerce, desde as fases primárias até o amadurecimento das relações entre objeto e espaço, “todo o movimento pode ser concebido como uma transformação do campo perceptivo e todo campo perceptivo como um conjunto de relações determinadas por movimentos.” (PIAGET; INHELDER, 1981, p.29). Sendo assim, vemos uma contribuição significativa na utilização de realidade aumentada no ensino de matemática, pois a tecnologia permite estabelecer uma relação de movimento com o objeto virtual, mesmo que não seja tátil, propriamente dita, mas existente enquanto manipulação do modelo virtual em conjunto com o dispositivo móvel e o marcador, gerando respostas em tempo real as ações de rotação, aproximação e afastamento (escala) ou posição sobre o objeto virtual realizadas pelo usuário.

Por fim, permitir que os alunos experimentem essas tecnologias na educação possibilita que eles desenvolvam habilidades tecnológicas que são cada vez mais exigidas no contexto profissional, sendo assim, mediar o processo entre a educação e o uso da tecnologia é uma forma de preparar os estudantes para os desafios futuros. Tendo em vista o potencial das tecnologias de RA e RV, em que ambas possibilitam aos próprios estudantes ou professores desenvolverem modelos e compartilhá-los com a comunidade acadêmica, percebe-se que a RA e RV podem ser importantes recursos para a integração dos alunos com o meio digital.

Considerações finais

A revisão dos diversos aplicativos de Realidade Aumentada aqui exemplificados e a explicação de suas potencialidades pode trazer luz a docentes interessados em compreender a educação matemática num cenário de tecnologias digitais de informação e comunicação.

Em especial, o ensino da Geometria Espacial pode ser beneficiado com a adoção de aplicativos em dispositivos móveis que exploram a realidade aumentada na visualização espacial. O uso de dispositivos móveis como *tablets* e *smartphones* desloca o protagonismo da manipulação dos objetos de aprendizagem espaciais para as mãos do estudante, pois este passa a utilizar o seu próprio dispositivo (BYOD).

Os constructos internos de cada estudante passam a ser afetados pela manipulação em tempo real do objeto espacial, não só observado, mas manipulado pelas mãos e cérebros ativos do sujeito aprendente. O docente antes direcionado e implicado a usar de estratégias puramente expositivas, no controle de mídias unidirecionais de apresentação, como projetores multimídia e retroprojetores, integra ao seu repertório didático-pedagógico de uma ferramenta cognitiva (JONASSEN, 2007). O que torna possível a construção de contextos de aprendizagem em maior sintonia com a realidade tecnológica atual de nossos estudantes.

Além disso, permitir que os alunos experimentem essas tecnologias na educação possibilita que eles desenvolvam habilidades tecnológicas que são cada vez mais exigidas no contexto profissional, sendo assim mediar o processo entre a educação e o uso da tecnologia é uma forma de preparar os estudantes para os desafios futuros.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos:** Uma Perspectiva Cognitiva. Lisboa: Paralelo, 2003.

AZUMA, Ronald. A Survey of Augmented Reality. Teleoperators and Virtual Environments. Los Angeles, n. 6, p. 355 - 385, ago. 1997. Disponível em: <http://ronaldazuma.com/papers/AR-presence.pdf>. Acesso em: 08 maio 2018.

BECKER, Fernando; FRANCO, Sérgio Roberto (Org.). **Revisitando Piaget**. Porto Alegre: Mediação. 1998.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino de primeira à quarta série. Brasília: MEC/SEF, 1998.

DE ALMEIDA, Caio Augusto Rabite; DE ARAÚJO LIMA, Fernando Tadeu; BORGES, Marcos Martins. Tectônicas Digitais: a (in) tangibilidade no processo de projeto em arquitetura. **Design e Tecnologia**, v. 9, n. 18, p. 01-21, 2019.

ESTADO DE MINAS. Brasil tem 230 mi de smartphones em uso. Disponível em: <https://www.em.com.br/app/noticia/economia/2019/04/26/internas_economia,1049125/brasil-tem-230-mi-de-smartphones-em-uso.shtml>. Acesso em: 30 mai. 2020.

EVES, Howard. **Introdução à história da matemática**. Trad. Hygino H. Domingues. 3ª ed. Campinas-SP: Editora UNICAMP, 2004.

JONASSEN, David. **Computadores, ferramentas cognitivas:** desenvolver o pensamento crítico nas escolas. Porto: Porto Editora, 2007.

MARQUES, Vanessa; CALDEIRA, Cláudia Rosana. Dificuldades e carências na aprendizagem da Matemática do Ensino Fundamental e suas implicações no conhecimento da Geometria. **Revista Thema**, v. 15, n. 2, p. 403-413, 2018.

KIRNER, Cláudio.; KIRNER, Tereza. Evolução e Tendências da Realidade Virtual e da Realidade Aumentada. In: Ribeiro, Marcos Wagner; Zorzal, Ezequiel Roberto (Org.). **Realidade Virtual e Aumentada**: Aplicações e Tendências. Realidade Virtual e Aumentada: Aplicações e Tendências. Porto Alegre: SBC, 2011, v. 1, p. 8-23.

KIRNER, Cláudio; SISCOUTO, Robson. Fundamentos da Realidade Aumentada. In: KIRNER, Cláudio; SISCOUTO, Robson (Org.). **Realidade Virtual e Aumentada: Conceitos, Projeto e Aplicações**. Petrópolis: SBC, 2007, p. 2-21. Disponível em: <http://www.redalyc.org/pdf/5044/504450759004.pdf>. Acesso em: 05 maio 2018.

PIAGET, Jean; GARCIA, Rolando. **Psicogênese e História das Ciências**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.

PIAGET, Jean; INHELDER, Bärbel; **A representação do espaço na criança**. 1º. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1981.

Recebido em: 19 de junho de 2020.

Inserido em: 10 de agosto de 2020.

PARADIGMAS GEOMÉTRICOS EN EL TRABAJO MATEMÁTICO DE DOCENTES EN FORMACIÓN CONTINUA

JESÚS VICTORIA FLORES SALAZAR

Pontificia Universidad Católica del Perú – PUCP. Doctora y posdoctora en Educación Matemática. Directora de la maestría en Enseñanza de las matemáticas de la PUCP. ORCID: 0000-0002-0036-140X E-mail: jvflores@pucp.pe

DAYSI JULISSA GARCÍA-CUÉLLAR

Pontificia Universidad Católica del Perú – PUCP Instituto de Investigación sobre la enseñanza de las matemáticas – IREM (PUCP). Magíster en enseñanza de las matemáticas. ORCID: 0000-0003-0243-6353. E-mail: garcia.daysi@pucp.pe

PARADIGMAS GEOMÉTRICOS EN EL TRABAJO MATEMÁTICO DE DOCENTES EN FORMACIÓN CONTINUA

El presente artículo, evidencia algunos resultados de una investigación de corte cualitativo realizada en una formación continua de profesores en el dominio de la Geometría. La formación se realizó en dos encuentros y participaron ocho estudiantes de posgrado que son docentes peruanos de Educación Básica Regular - nivel secundario. Para este escrito se analiza el trabajo matemático de dos docentes en dos tareas realizadas en el primer encuentro. Como referencial teórico utilizamos aspectos de Espacio de Trabajo Matemático (ETM), especialmente para identificar los paradigmas de la Geometría. En cuanto a los resultados se observó que los docentes resolvieron las tareas en los paradigmas GI y GII del ETM.

Palabras clave: Geometría. Trabajo Matemático. Paradigmas Geométricos. Formación docente.

PARADIGMAS GEOMÉTRICOS NO TRABALHO MATEMÁTICO DE PROFESSORES EM FORMAÇÃO CONTÍNUA

Este artigo evidencia alguns resultados de uma pesquisa qualitativa realizada em uma formação contínua de professores no domínio de Geometria. A formação foi efetuada em dois encontros e participaram oito estudantes de pós-graduação que também são professores peruanos de Educação Básica - no nível secundário. Para este escrito, analisa-se o trabalho matemático de dois docentes em duas tarefas realizadas no primeiro encontro. Como referencial teórico, utilizamos aspectos do Espaço de Trabalho Matemático (ETM), especialmente para identificar os paradigmas da Geometria. Com relação aos resultados, observa-se que os docentes resolveram as tarefas nos paradigmas GI e GII do ETM.

Palavras-chave: Geometria. Trabalho Matemático. Paradigmas Geométricos. Formação de professor.

GEOMETRIC PARADIGMS IN THE MATHEMATICAL WORK OF IN-SERVICE TEACHERS EDUCATION

The present article shows some results of a qualitative research of an in-service teacher in the domain of Geometry. The program was carried out in two meetings with eight postgraduate students who are Peruvian teachers of Regular Basic Education - secondary level. This paper analyzes the mathematical work done by two teachers in two tasks carried out in the first seminar. As a theoretical reference we use aspects of Mathematical Working Space (MWS), especially to identify geometrical paradigms. As for the results, we observe that the teachers solve the tasks in GI and GII paradigms of the MWS.

Keywords: Geometry. Mathematical Work. Geometric Paradigms. In-service teacher education.

PARADIGMAS GEOMÉTRICOS EN EL TRABAJO MATEMÁTICO DE DOCENTES EN FORMACIÓN CONTINUA

Introdución

En el Perú el Proyecto Educativo Nacional-PEN al 2021 (PERÚ, 2007) propone estructurar y fortalecer la formación inicial y continua de profesores, plantea que ambas formaciones deben estar relacionadas ya que, en el caso de matemática, un profesor debe estar preparado para proponer y desarrollar tareas para que los estudiantes sean capaces de resolver problemas, establecer relaciones entre las diferentes representaciones de objetos matemáticos, etc.

Por otro lado, en Didáctica de la Matemática existen investigaciones relacionadas al dominio de la geometría, sin embargo, las evidencias muestran que aún son escasas las investigaciones en este dominio que se vinculen con la formación de profesores. Por ello, es de nuestro interés analizar tareas, en el sentido de la teoría del *Espacio de Trabajo Matemático* (ETM), que favorezcan el trabajo matemático de profesores en relación al dominio de la Geometría.

En este sentido, en los trabajos recientes que el grupo de investigación Tecnologías y Visualización en Educación Matemática - TecVEM de la Pontificia Universidad Católica del Perú - PUCP, se están desarrollando investigaciones para analizar tareas en el dominio de la Geometría de tal manera que se han identificado conocimientos matemáticos que movilizan docentes en este dominio. Asimismo, en el marco del desarrollo de proyecto de investigación (2019, DGI-694), se cuenta con avances, como los de Almonacid (2018), Salazar y Carrillo (2019).

En relación a la Geometría, se sabe que, durante el último siglo la Geometría y su enseñanza han sufrido dos grandes transformaciones. En primer lugar, la Geometría dejó de ser, por muchas décadas, un área investigación matemática como lo señala Brousseau (1987) la transposición en la enseñanza quedó en manos de los profesores. En segundo lugar, el uso de tecnología digital ha modificado la dinámica de la prueba[1] en Geometría (STRAESSER, 2002).

1 Prueba en el sentido de Balacheff (2000, p. 12) “El paso de la explicación a la prueba hace referencia a un proceso social por el cual un discurso que asegura la validez de una proposición cambia de posición siendo aceptada por una comunidad. Esta posición no es definitiva; con el tiempo puede evolucionar simultáneamente con el avance de los saberes en los cuales se apoya. Por otro lado, una prueba puede ser aceptada por una comunidad, pero también puede ser rechazada por otra”.

Es así que, Houdement y Kuzniak (1999; 2006) introdujeron para el dominio de la geometría tres paradigmas: geometría I (geometría natural), geometría II (geometría natural axiomática), geometría III geometría axiomática formal). Gracias a estas geometrías, es posible comprender ciertos malentendidos y dificultades encontrados en la enseñanza y en la formación de profesores de matemática (KUZNIAK y RAUSCHER, 2011). Además, se enfatiza la necesidad de una enseñanza que favorezca la articulación entre la geometría y los problemas que surgen del mundo real por medio de tareas de modelización. También enfatiza la necesidad de articular la geometría con otros dominios matemáticos.

Sobre formación continua de profesores André (2000) explica que este tipo de formación es considerada indispensable para el docente tanto para actualizar sus conocimientos y técnicas, como para desarrollar competencias y actitudes.

Esto se evidencia en las investigaciones que se fundamentan en el ETM, como la investigación de Henríquez-Rivas y Montoya-Delgadillo (2016) que se centra en contenidos de geometría euclidiana que vinculan los enfoques sintético y analítico en formación de profesores de nivel secundario. En esta investigación se presenta una situación didáctica que se focaliza en el análisis del ETM de un futuro profesor de matemáticas y en las transiciones entre los diferentes paradigmas de la geometría de esta teoría. En esa misma línea de pensamiento, Gómez-Chacón, Botana, Escribano y Abánades (2016) proponen elementos para organizar un ETM para problemas de lugares geométricos con la interacción de software de geometría dinámica y exploran cómo profesores de matemáticas en formación inicial amplían su concepción de lugares geométricos por medio de la apropiación de las funcionalidades específicas del software en relación con su propia práctica como estudiantes y como futuros profesionales.

En cuanto a la mediación de la tecnología digital el enfoque semiótico-instrumental (ARZARELLO, 2006) y los conceptos de razonamiento figurativo y figuro-discursivo (RICHARD, 2004) han permitido conocer mejor cual es el impacto de la utilización de software en la lógica de la prueba en matemática. Además, García-Cuéllar y Salazar (2019) mencionan que trabajar con tecnologías digitales o no (GeoGebra, lápiz y papel), permite al docente identificar en trabajo de los estudiantes (por medio de las acciones) la movilización o creación de posibles esquemas mediados por las tecnologías.

Por otro lado, Kuzniak, Tanguay y Elia (2016) muestran que existen estudios dedicados al uso de la tecnología digital en la enseñanza y aprendizaje de la matemática que proponen tareas en dominios específicos. En la misma línea de pensamiento, Santos-Trigo, Moreno-Armella y Camacho-Machín (2016) investigan en relación a la resolución de problemas con el uso de tecnología digital por parte de profesores de matemática de nivel secundario y proponen para ello tareas geométricas abiertas. Los autores desarrollan una forma de evaluar estas tareas con fines didácticos mediante la búsqueda de extensiones o generalizaciones facilitadas por el uso de software. Con el soporte del ETM analizan la posible coordinación entre los planos epistemológico y cognitivo para subrayar la importancia de ofrecer un ambiente de aprendizaje donde los fundamentos epistemológicos/disciplinarios pueden articularse de manera explícita con los sistemas cognitivos de los sujetos.

Espacio de Trabajo Matemático

A continuación, presentamos algunos aspectos de la teoría *Espacio de Trabajo Matemático* (ETM) y centramos nuestra atención en el dominio de la Geometría considerando sus Paradigmas.

En ese sentido, Kuzniak, Tanguay y Elia (2016) consideran que el trabajo matemático que realiza el estudiante le permite la construcción de su propio conocimiento sobre la matemática. Sin embargo, afirman que este proceso es gradual, interactivo y complejo, también sostienen que la evolución de los conocimientos matemáticos dependerá de las tareas propuestas y de las actividades que el estudiante realice para resolverlas.

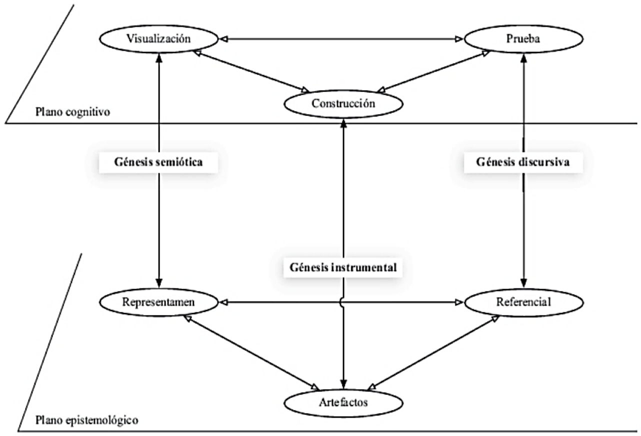
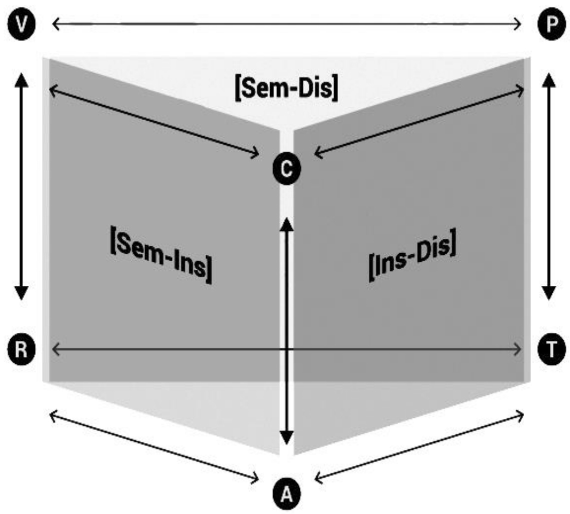
En relación a las nociones básicas del ETM, en la investigación de Kuzniak, Montoya-Delgadillo y Vivier (2015) presentan las nociones de paradigma, dominio, trabajo matemático y tarea. *Paradigma* es el conjunto de creencias, técnicas y valores que comparte un grupo científico; *dominio matemático* es determinado según la naturaleza de los objetos estudiados y de los paradigmas que lo caracterizan, por ejemplo, dominio de geometría, algebra, aritmética, análisis, etc.; *trabajo matemático* consiste en resolver problemas matemáticos, identificar problemas y organizar contenidos dentro de un dominio específico.

En relación con la *tarea,* en el ETM los autores explican que, de acuerdo con Sierpinska (citada en KUZNIAK et al., 2016), es considerada como cualquier tipo de problema matemático, con preguntas establecidas de manera explícita y clara, que requiere un tiempo predecible para su resolución. Por otro lado, explican que, en el sentido de Chevallard, una tarea está organizada en tipos de tareas y, posee un conjunto de técnicas y conocimientos matemáticos que la respalda. También, los investigadores indican que en el ETM se articulan los planos epistemológico y cognitivo, a través de las génesis originadas por el trabajo matemático.

Estas génesis son detalladas a continuación: *Génesis semiótica*: basada en los registros de representación semiótica, "es el proceso asociado a los signos y representamen (o significantes), y que representa la relación dialéctica entre la sintáctica y las perspectivas semánticas sobre los objetos matemáticos, desarrollado y organizado mediante sistemas semióticos de representación" (KUZNIAK, et al., 2016, p.726); *Génesis instrumental:* "permite hacer a los artefactos operativos mediante los procesos de construcción que contribuyen a alcanzar el trabajo matemático" (KUZNIAK, et al., 2016, p.726) y; *Génesis discursiva*: "utiliza las propiedades del sistema de referencia teórico para ponerlas al servicio del razonamiento matemático y para una validación no solamente icónica, gráfica o instrumental. En la génesis discursiva de la prueba, las propiedades utilizadas en el razonamiento matemático dan el significado" (GÓMEZ-CHACÓN, KUZNIAK y VIVIER, 2016, p. 10).

Los investigadores señalan que el objeto de la génesis discursiva es la validación en sentido bidireccional, por un lado, un razonamiento discursivo apoyado en las propiedades del referencial teórico y, por el otro, la caracterización de propiedades y definiciones que se deben incluir en el marco de referencia, posteriormente a un tratamiento instrumental o semiótico. Además, Kuzniak y Richard (2014) identifican tres planos verticales en el ETM (ver cuadro 1) cada uno de los cuales está definido por la interacción de dos génesis: semiótica e instrumental [Sem-Ins]; instrumental y discursiva [Ins-Dis] y, semiótica y discursiva [Sem-Dis].

Cuadro1 - Génesis y planos verticales

<table>
<tr>
<td>Génesis del ETM</td>
<td>
</td>
</tr>
<tr>
<td>Planos verticales del ETM</td>
<td>
</td>
</tr>
</table>

Fuente: Kuzniak y Richard (2014, p. 21) y Kuzniak, Tanguay y Elia (2016, p.726)

Los planos: [Sem-Ins] asociado a una génesis semiótica y a la génesis instrumental. Se observan dos formas de trabajo, una orientada hacia la construcción de los resultados (figuras, gráficos) y la otra hacia la interpretación de los datos brindados por los artefactos; [Ins-Dis] asociado a una génesis discursiva de la prueba y a la génesis instrumental y, [Sem-Dis] asociado a las génesis semiótica y discursiva, en el cual se distinguen los razonamientos argumentativos.

Por otro lado, Kuzniak et al. (2016) explican que, para el trabajo matemático en el contexto escolar se tiene que tomar en cuenta las orientaciones curriculares que las instituciones educativas siguen y, que los docentes son los que concretizan en su trabajo en el aula. Además, según las funciones de la institución, el profesor y el estudiante, en el ETM se distinguen tres espacios de trabajo matemático, que son llamados: de referencia, idóneo y personal (GÓMEZ-CHACÓN, et al., 2016, p. 12).

En relación con Houdement y Kuzniak (1999; 2006) introdujeron para el dominio de la Geometría tres paradigmas:

Paradigma Geometría Natural - GI*:* en esta geometría los objetos son "objetos materiales", trazos sobre el papel o trazos digitales cuando se utiliza tecnología digital como softwares, etc., o inclusive maquetas. La técnica, usual en GI es el diseño con el apoyo de instrumentos como: regla graduada, compás, escuadra, transportador, pero también en el plegado, recortado, calcado de papel. Las tareas pueden ser establecidas por la elección de los instrumentos permitidos.

Paradigma Geometría Axiomática Natural - GII: en esta geometría los objetos de estudio son ideales, es decir, es necesario el uso de definiciones, axiomas (propuestos en la geometría euclidiana). Esta geometría se basa en GI conservando una relación con el espacio sensible, es por ello que es llamada por Houdement y Kuzniak (1999) de "axiomática natural". En esta geometría los problemas deber ser textuales, porque los objetos de este paradigma son las definiciones y los teoremas textuales. Pero los objetos textuales son convencionalmente, por conveniencia, representados por esquemas, con aspecto idéntico a los dibujos de GI, pero sobre los que se debe mirar de diferente manera pues los objetos son conceptuales es por eso que las figuras tienden a substituirse por axiomas y teoremas como objetos de estudio. En este paradigma GII no se utilizan instrumentos materiales, pero si instrumentos intelectuales (razonamiento hipotético-deductivo) que permite construir nuevos conocimientos.

Paradigma Geometría Axiomática Formal - GIII: los objetos también son ideales, el razonamiento hipotético-deductivo es el origen de nuevos conocimientos. La diferencia con GII es que la axiomatización es rigurosa y formal.

El presente artículo se centra en el análisis del trabajo matemático de docentes en el dominio de la Geometría, considerando especialmente los paradigmas.

Aspectos Metodológicos

Como la investigación se centra en el análisis de la evidencia de las producciones, estrategias y procesos que realizan profesores de matemática señalamos que la investigación que realizamos es cualitativa (BOGDAN y BIKLEN, 1994). Además, la investigación se desarrolla en coherencia con las fases siguientes:

Primera fase: se realiza la revisión de literatura existente sobre aspectos relacionados al dominio de la geometría, la formación de profesores y la mediación tecnológica, se presentan los aspectos del ETM en el dominio de la Geometría y, la metodología.

Segunda fase: se describe la experiencia de formación y dos tareas que tienen la característica de permitir interpretaciones y el uso de diferentes paradigmas del ETM. Se explicitan las interacciones con los docentes participantes de la formación y se realiza el análisis respectivo.

Experiencia de formación

La formación fue realizada en el año 2019 en el marco del proyecto de investigación "Modelización matemática y tecnología digital: una propuesta para favorecer el trabajo matemático de profesores en formación continua respecto a la articulación de los dominios de la geometría y del análisis" (DGI 2019-1-0059/ID 694) y constó de dos encuentros, los cuales estuvieron a cargo de dos investigadores de la PUCP/Perú (miembros del grupo TecVEM) y, en los que colaboró también una investigadora de la PUCV/Chile. Además, participaron ocho estudiantes de posgrado que son profesores peruanos de matemática del nivel secundario.

Cuadro 2 - *Estructura del primer encuentro*[2]

Tareas	Nombre
1	Paradigmas Geométricos
2	Distancia Mínima

Fuente: Elaboración propia

2 Material elaborado por los investigadores de la PUC-SP Dr. Saddo Ag Almouloud y Dra. María José Ferreira da Silva que fue utilizado en una formación de profesores en la PUCP, en el marco del proyecto internacional PEAMAT-DIMAT, 2015.

El cuadro 2 muestra las dos tareas del primer encuentro que presentaremos en este artículo. En la primera tarea llamada “Paradigmas Geométricos” los formadores (investigadores) explicitan aspectos del ETM, en especial los paradigmas del dominio de la Geometría, que servirán de base para la segunda tarea llamada “Distancia Mínima”, en la que se solicita a los docentes participantes realizar un análisis matemático y didáctico (asociado a los paradigmas).

En relación con los datos de la formación, estos fueron colectados por medio de fichas de trabajo (docentes participantes), fichas de observación (investigadores) y archivos en GeoGebra. En seguida, presentamos las dos tareas y su respectivo análisis.

Tarea 1: Paradigmas Geométricos

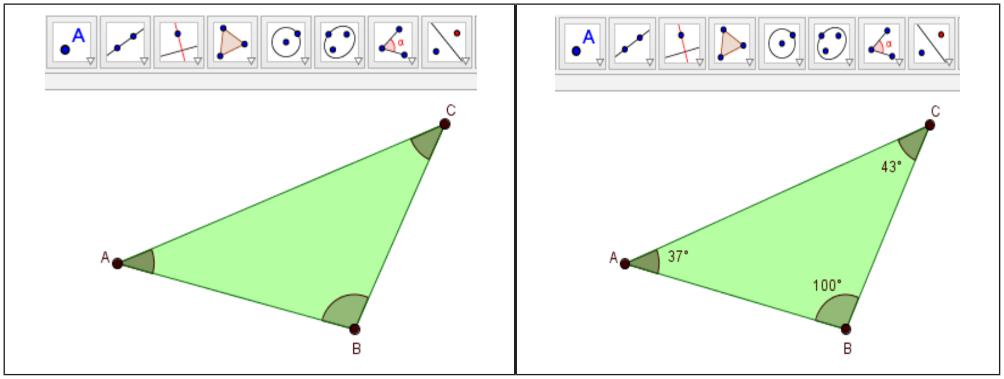
Probar o demostrar que la suma de las medidas de los ángulos internos de un triángulo es igual a 180º. ¿Cuál sería una estrategia de resolución ubicada en el paradigma GI, GII, GIII?

En GI, se puede confeccionar un triángulo de papel y luego recortar con una tijera los tres ángulos, formando con ellos un semicírculo. En este caso, el docente estará en GI que corresponde a la geometría natural, porque manipula un pedazo de papel de forma triangular y lo recorta.

Por otro lado, si se utiliza un ambiente de representaciones dinámicas (ARD) como es el GeoGebra, que de acuerdo con Salazar y Almouloud (2015) y Salazar, Carrillo, Neira-Fernandez y Montoya-Delgadillo (2019) permite hacer conjeturas e interpretar propiedades que caracterizan a las figuras geométricas representadas.

En ese sentido, para la construcción del triángulo ABC se puede utilizar distintas herramientas del GeoGebra como, por ejemplo, la herramienta “ángulo” para medir los tres ángulos (ver figura 1).

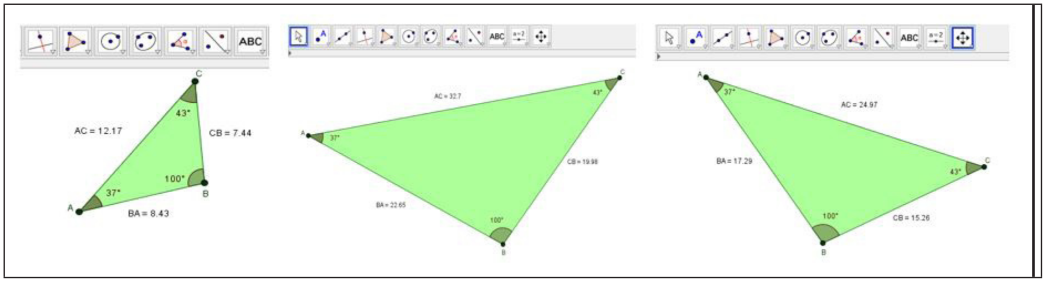
Figura 1 - Solución propuestas en el paradigma GII



Fuente: Material de la formación

También es posible utilizar la función arrastre para cambiar el triángulo de posición y las medidas (proporcionalmente) de la longitud de sus lados y observar que la suma de las medidas de los ángulos internos es siempre 180º (ver figura 2).

Figura 2 – Utilizando arrastre y medida del GeoGebra

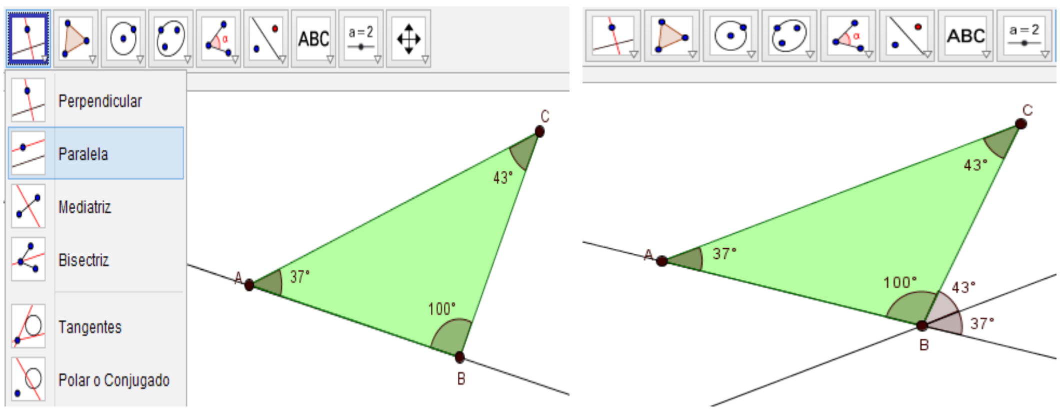


Fuente: Material de la formación

Además, otra posibilidad es comparar su resultado con el resultado de sus colegas, etc. en este caso el docente está en el paradigma GII, pues comprueba el resultado empíricamente en la comparación con los resultados de otros docentes.

En el caso (ver figura 3), en la que también se utiliza GeoGebra, se traza una recta paralela en uno de los lados y se señala que las retas paralelas determinan ángulos alternos internos congruentes para probar que la suma de las medidas de los ángulos internos de un triángulo es igual a 180º, este trabajo matemático también estaría en el paradigma GII, pues se traza una recta paralela se utiliza la congruencia de los ángulos alternos internos y realiza deducciones en base a estos trazos auxiliares realizados en la misma figura.

Figura 3 - Otra solución en el paradigma GII



Fuente: Material de la formación

En el caso de realizar una demostración basada en un sistema axiomático de referencia entonces el trabajo matemático se encontraría en el paradigma GIII.

Después de presentada esta tarea, se realizó una discusión didáctica de cada paradigma, en la que los docentes expresaron que justificaciones en los paradigmas GI y GII les son más familiares y son las que generalmente utilizan al enseñar este tema contenido, sin embargo, expresaron que resolver esa tarea en el paradigma GI les resulta un poco difícil.

Los docentes expresaron también, que sus estudiantes de nivel secundario (12 a 15 años), cuando resuelven este tipo de tareas realizan su trabajo matemático, por lo general en los paradigmas GI o GII.

En seguida, presentamos la tarea "Distancia Mínima" en la que se pide, a los docentes participantes, hacer un análisis matemático y didáctico. Cabe resaltar que la reflexión didáctica fue realizada con la intervención de docentes e investigadores que participaron en la formación.

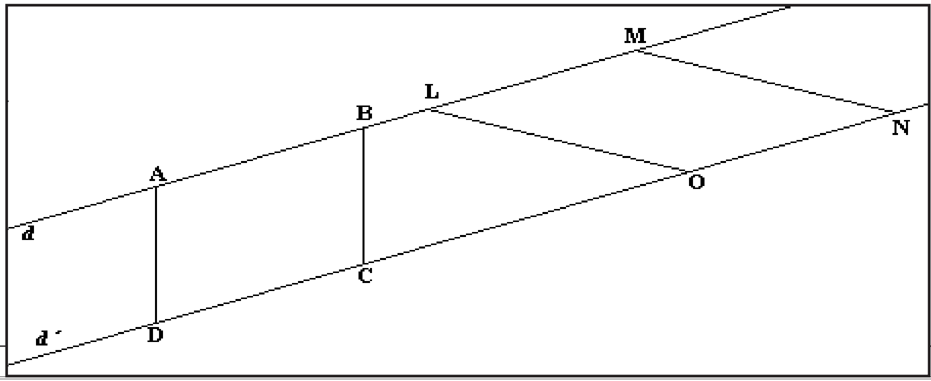
Tarea 2: Distancia Mínima

Los paralelogramos ABCD y LMNO de la siguiente figura son tales que AB = LM.

a) ¿Los dos paralelogramos tienen la misma medida de área?

b) ¿Los dos paralelogramos tienen el mismo perímetro?

Justifique sus respuestas y realice un análisis matemático y didáctico de la tarea.

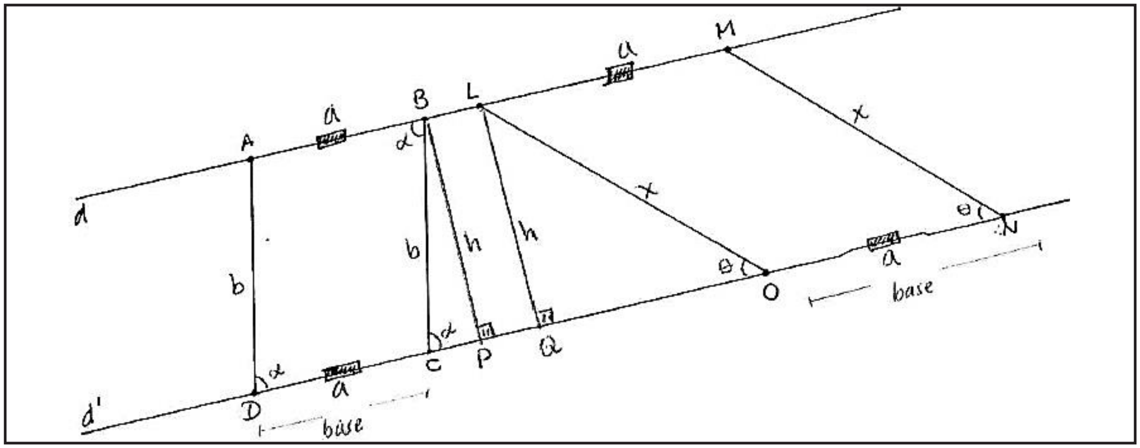


Fuente: Material de la formación

A continuación, presentamos, el desarrollado de la tarea 2. Tomamos como ejemplo el caso de los docentes que denominamos D1 y D2.

El docente D1 basado en la figura dada, realizó la Figura 4 que se muestra a continuación:

Figura 4 - Tarea realizada por el docente D1

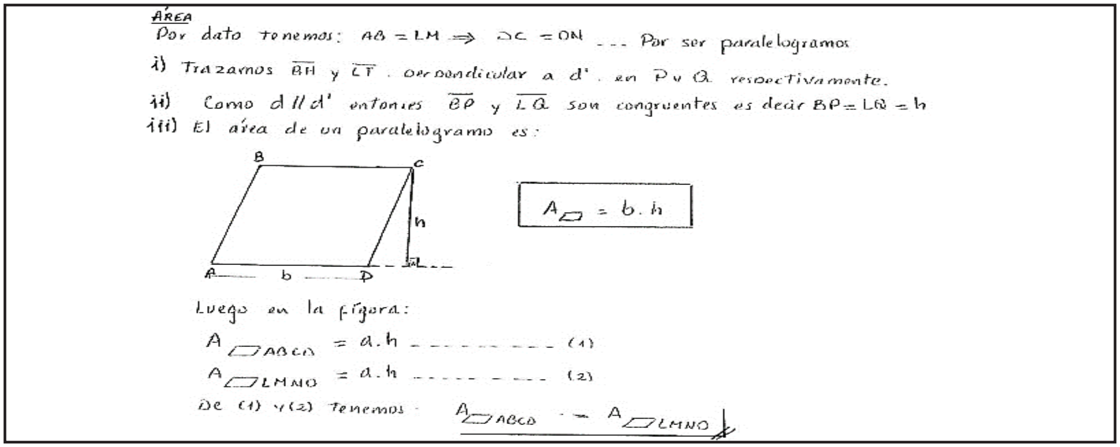


Fuente: Material de la formación

Dadas las condiciones de la tarea los paralelogramos ABCD y LMNO (ver figura 4) tienen la misma medida de área, el docente D1 en la misma figura muestra que moviliza conocimientos matemáticos de congruencia de triángulos, segmentos, ángulos, etc. Lo que evidencia que el trabajo matemático del docente se encuentra en el paradigma GII porque utilizó propiedades y el discurso matemático se encuentra en la misma figura.

En relación con área y perímetro, en la figura 5, se muestra el docente se basa en el enunciado de la tarea y en el discurso que D1 elaboró en la figura para explicar que la medida de las áreas de los paralelogramos ABCD y LMNO son iguales.

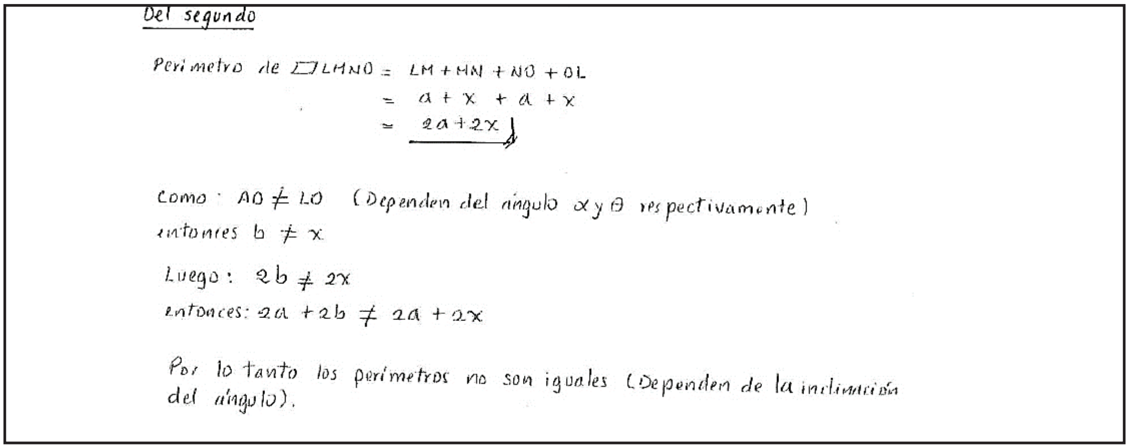
Figura 5 - Medida de área realizada por el docente D1



Fuente: Material de la formación

Con relación al perímetro (ver figura 6) el docente D1 con base en el trabajo matemático anterior y utilizando representaciones algebraicas y propiedades de ángulos y afirma que los perímetros no tienen la misma medida.

Figura 6 - Trabajo matemático del docente D1



Fuente: Material de la formación

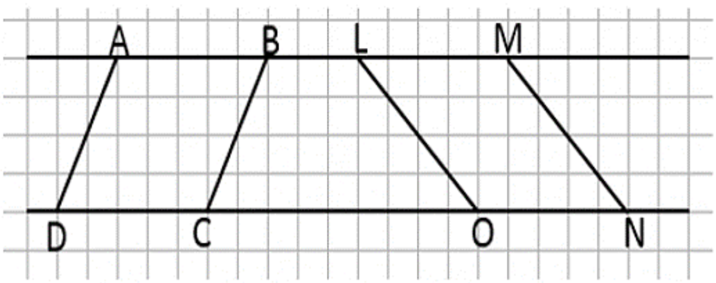
Observamos que en el trabajo matemático de D1 realiza validaciones deductivas y por el discurso que realiza el docente su validación correspondería al paradigma GII. A continuación, presentamos el trabajo matemático realizado por el docente D2.

En la figura 7 se muestra el trabajo matemático realizado por el docente D2 y la transcripción de lo escrito por él.

Figura 7- Parte a) Trabajo matemático realizado por el docente D2

En el paradigma GI:

Para este nivel procedemos de la siguiente manera, respecto al área: Se puede recortar el paralelogramo ABCD (regular) y llevar sobre el paralelogramo LMNO. Se realiza un nuevo recorte, se traslada una región triangular y se comprueba que el área del paralelogramo ABCB es igual al área del paralelogramo LMNO.



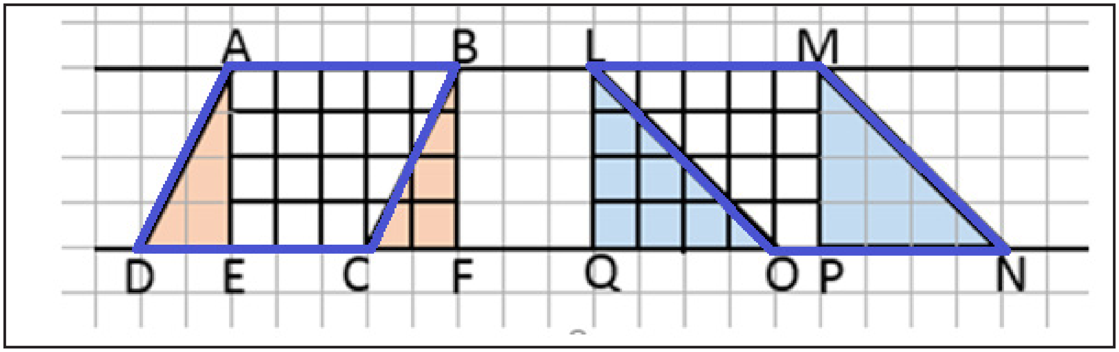
Fuente: Material de la formación

Después, el docente sugiere realizar un nuevo recorte con el fin de trasladar la región triangular y comprobar que ambas figuras poseen la misma medida de área. En cuanto al perímetro, parte b) el docente explica que: “En relación al perímetro, después de realizar el corte se comparan los paralelogramo, encontrándose que y pero,   y por lo tanto el perímetro es menor que el perímetro ”. Esta afirmación la realiza basado en los conocimientos matemáticos que moviliza en el paradigma GI.

Sin embargo, observamos que para que el trabajo matemático del docente se considere configurado en GI, su justificación debería basarse en la figura construida sin movilizar otros conocimientos matemáticos, como se evidencia en su justificación. Por ello, se evidencia que el trabajo matemático del docente D2 se encuentra en el paradigma GII.

Después de la intervención de los formadores (investigadores), el docente D2 vuelve a resolver la tarea y realiza trazos auxiliares en la figura y valiéndose del uso de cuadrículas, realiza una descomposición de las figuras para justificar que ambas tienen la misma medida de área (ver Figura 7).

Figura 8 - Tarea realizada por D2 en el paradigma GI



Fuente: Material de la formación

Sin embargo, con este tipo de trabajo matemático el docente D2 no consigue responder, que sucede con el perímetro.

Consideraciones Finales

En el trabajo matemático del docente D1, se evidencia que su resolución se encuentra en el paradigma GII, porque justifica su trabajo usando propiedades de congruencia de triángulos, definición de cuadriláteros y justifica la medida del área basándose en procedimientos algebraicos.

Lo realizado por el docente D2 muestra que su trabajo matemático se encuentra en el tránsito de los paradigmas GI y GII, es decir que justifica su trabajo basado en la figura (percepción). En cuanto al grupo de docentes participantes en la formación, podemos afirmar que cinco de los ocho docentes desarrollaron estrategias similares a las presentadas por D2, lo cual los ubica en el tránsito entre los paradigmas GI y GII.

En ese sentido, observamos que tres de los ocho docentes participantes de la formación utilizan la figura como soporte para sus deducciones, lo cual podría evidenciar que desarrollan un trabajo matemático basado fundamentalmente en las propiedades y/o características del objeto matemático representado, lo que significa que al igual que D1 su trabajo matemático se encuentra en el paradigma GII.

En la segunda tarea, parte a), en el trabajo matemático de los docentes se puede observar claramente que en el caso de del docente D1, el discurso matemático que justifica su trabajo, toma como base la figura, sin embargo, la sustenta utilizando propiedades matemáticas. En cambio, para el trabajo matemático del docente D2, la figura es fundamental para su justificación, porque utiliza básicamente la cuadrícula como soporte para determinar la medida del área solicitada en la tarea.

Por otro lado, pensamos que el uso de herramientas del GeoGebra facilita el desarrollo de tareas de manera diferente que, en el ambiente de lápiz y papel, pues favorece la prueba, en el sentido de Balacheff (2000).

Finalmente, en relación al ETM en las tareas analizadas en el artículo observamos que, en varios momentos del trabajo matemático de los docentes, se activan las génesis semiótica, instrumental y discursiva, así como también los planos verticales [Sem- Ins] y [Ins -Dis]. En ese sentido, podríamos afirmar que hubo coordinación entre los planos epistemológico y cognitivo.

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por la Dirección de Gestión de la Investigación de la PUCP, a través de la subvención DGI 2019-694.

REFERENCIAS

ALMONACID, A. Modelización de funciones cuadráticas: Espacio de trabajo matemático personal de estudiantes de humanidades. **Tesis** (Magíster). Enseñanza de las Matemáticas de la Pontificia Universidad Católica del Perú, 2018.

ANDRÉ, M. E. D. A. A pesquisa sobre a formação de professores no Brasil – 1990-1998. In: CANDAU, Vera M. (Org.). **Ensinar e aprender: sujeitos, saberes e pesquisa**. Rio de Janeiro: DP & A, 83-99, 2000.

ARZARELLO, F. Semiosis as a multimodal process. **Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa** *(RELIME), 9*(1), 267–299, 2006.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação** – uma introdução à teoria e aos métodos. Porto : Porto Editora, 1994.

BROUSSEAU, G. L'enseignement de la géométrie en tant que modèle de l'espace. In G. Brousseau. Théorisation des phénomènes d'enseignement des Mathématiques. **Thèse** d'état Université de Bordeaux, Bordeaux, France, 447-481, 1987.

GARCÍA-CUÉLLAR, D.; SALAZAR, J. V. F. Estudio de la génesis instrumental del artefacto simbólico simetría axial. **TANGRAM - Revista de Educação Matemática**, v. 2, n. 3, p. 28-48, 2019.

GÓMEZ-CHACÓN, I.; BOTANA, F.; ESCRIBANO, J.; ABÁNADES, M. The Concept of Locus. Genesis of Personal and Professional Use with Different Tools, **Boletim de Educação Matemática – BOLEMA**, 30(54), 67-94, 2016.

GÓMEZ-CHACÓN, I., KUZNIAK, A.; VIVIER, L. El rol del profesor desde la perspectiva de los Espacios de Trabajo Matemático, **Boletim de Educação Matemática – BOLEMA**, *30*(54), 1-22, 2016.

HENRÍQUEZ-RIVAS, C.; MONTOYA-DELGADILLO, E. El Trabajo Matemático de Profesores en el Tránsito de la Geometría Sintética a la Analítica en el Liceo. **Boletim de Educação Matemática – BOLEMA**, 30(54), 45-66, 2016.

HOUDEMENT, C. ; KUZNIAK, A. Un exemple de cadre conceptuel pour l'étude de l'enseignement de la géométrie en formation des maîtres. **Educational Studies in Mathematics**, *40*(3), 283-312, 1999.

HOUDEMENT, C. ; KUZNIAK, A. Paradigmes géométriques et enseignement de la géométrie. **Annales de Didactique et de Sciences Cognitives***, 11*, 175-193, 2006.

KUZNIAK, A., TANGUAY, D.; ELIA, I. Mathematical Working Spaces in schooling: an introduction, **ZDM Mathematics Education**, *48*(6), 721-737, 2016.

KUZNIAK, A.; RICHARD, P. R. Spaces for Mathematical Work. Viewpoints and perspectives, **Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa - RELIME**, *17*(4-I), 17-28, 2014.

PERÚ, MINISTERIO DE EDUCACIÓN. **Proyecto Educativo Nacional al 2021-PEN**. Lima, Perú, 2007. Disponible en : http://www.minedu.gob.pe/DeInteres/xtras/PEN-2021.pdf

RICHARD, P. R. L'inférence figurale : un pas de raisonnement discursivo-graphique. **Educational Studies in Mathematics.** v57, p. 229-263, 2004.

SANTOS-TRIGO, M.; MORENO-ARMELLA, L.; CAMACHO-MACHÍN, M. Problem solving and the use of digital technologies within the mathematical working space framework. **ZDM Mathematics Education**, 48(6), 827–842, 2016.

SALAZAR, J. V. F.; ALMOULOUD, S. A. Registro figural no ambiente de geometria dinâmica. **Educação Matemática e Pesquisa**,17(5), 927–932, 2015.

SALAZAR, J.V.F.; CARRILLO, F., NEIRA-FERNANDEZ, V.; MONTOYA-DELGADILLO, E. **Dominios de la Geometría y del Análisis y su articulación por medio de la modelización y la tecnología digital**. En XV Conferencia Interamericana de Educación Matemática, Medellín: Universidad de Medellín, 1-8, 2019.

SALAZAR, J.V.F.; CARRILLO, F. Espacio de Trabajo Matemático Personal de profesores en relación a la función definida por tramos. **Uni-pluriversidad,** 19(2), 144-160, 2019.

STRAESSER, R. Cabri-géomètre: Does dynamic geometry software (DGS) change geometry and its teaching and learning? **International Journal of Computers for Mathematical Learning**, *6*(3) 319-333, 2002.

Recebido em: 06 de junho de 2020

Inserido em: 10 de agosto de 2020.

O USO DO GEOGEBRA PODE POTENCIALIZAR O ENSINO-APRENDIZAGEM DAS FUNÇÕES LOGARÍTMICAS?

MARCUS TÚLIO DE FREITAS PINHEIRO

Universidade do Estado da Bahia (UNEB). Doutor em Ciência da Educação (UFBA). Mestrado em Engenharia de Produção (UFSC). Especialização em Educação e Tecnologia da Informação (UFBA). Graduação em Física pela UFBA. Grupo de Pesquisa: Educação, Tecnologias, Difusão do Conhecimento e Modelagens de Sistemas Sociais - DCETM UNEB/CNPq. ORCID: 0000-0003-1170-3644. E-mail: mtuliop@gmail.com

ANDRÉ RICARDO MAGALHÃES

Universidade do Estado da Bahia (UNEB). Doutor em Educação Matemática (PUC/SP). Mestre em Engenharia de Produção (UFSC). Especialista em Educação e Novas Tecnologias da Informação e da Comunicação (UNEB). Bacharel em Informática (UCSal). Grupo de Pesquisa: Tecnologias Inteligentes e Educação - TECINTED UNEB/CNPq. ORCID: 0000-0001-9600-0918. E-mail: andrerm@gmail.com

KARINE SOCORRO PUGAS DA SILVA

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA). Mestra em Gestão e Tecnologias Aplicadas à Educação (UNEB). Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA) - Campus Camaçari. Grupo de Pesquisa Educação, Tecnologias, Difusão do Conhecimento e Modelagens de Sistemas Sociais - DCETM UNEB/CNPq. ORCID: 0000-0001-8538-6640. E-mail:helppugas@gmail.com

O USO DO GEOGEBRA PODE POTENCIALIZAR O ENSINO-APRENDIZAGEM DAS FUNÇÕES LOGARÍTMICAS?

Diante das dificuldades encontradas, ao longo do processo de ensino da disciplina Introdução à Matemática, houve a necessidade de se repensar sobre a práxis pedagógica e quais os entraves encontrados nesse processo de apropriação do conhecimento matemático. Este trabalho, fruto da pesquisa de mestrado, ocorreu no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA), campus Camaçari, com alunos do primeiro semestre de Licenciatura em Matemática. Esse estudo teve como objetivo analisar como o GeoGebra pode potencializar o ensino-aprendizagem das funções logarítmicas. Como resposta a esse objetivo, houve a necessidade da construção, aplicação e análise de sequências didáticas com o uso desse software. A metodologia utilizada, de caráter qualitativa, consistiu em algumas etapas. Primeiro, realizou-se uma entrevista guiada com quatro grupos focais, a qual forneceu subsídios para elaboração de uma sequência didática, referendada pela Teoria das Situações Didáticas (TSD), de Guy Brousseau. Nesta sequência foi aplicada com o grupo de alunos e posteriormente analisada. Para as análises de todo o processo, desde a aplicação até os resultados obtidos, utilizou-se da Engenharia Didática. Os resultados da análise da aplicação dessa sequência didática e o questionário respondido pelos discentes sugerem que o uso do GeoGebra contribuiu de forma significativa para o ensino-aprendizagem das funções logarítmicas. Dessa forma, a escolha da TSD e o uso do GeoGebra não se resume à uma técnica para corroborar na aprendizagem de conteúdos matemáticos, mas é ampliada pela necessidade de formar cidadãos conscientes no seu papel como atores transformadores da sociedade, onde a reflexão e o pensamento crítico seja o objetivo final.

Palavras-chave: Funções Logarítmicas. GeoGebra. Engenharia Didática. Teoria das Situações Didática.

¿PUEDE EL USO DE GEOGEBRA MEJORAR LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS FUNCIONES LOGARÍTMICAS?

En vista de las dificultades encontradas, a lo largo del proceso de enseñanza de la disciplina Introducción a las Matemáticas, hubo una necesidad de repensar sobre la praxis pedagógica y cuáles son los obstáculos encontrados en este proceso de apropiación del conocimiento matemático. Este trabajo, resultado de una investigación de maestría, tuvo lugar en el Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnología de Bahía (IFBA), campus de Camaçari, con estudiantes del primer semestre de una Licenciatura en Matemáticas. Este estudio tuvo como objetivo analizar cómo GeoGebra puede mejorar la enseñanza-aprendizaje de las funciones logarítmicas. En respuesta a este objetivo, era necesario construir, aplicar y analizar secuencias didácticas utilizando este software. La metodología utilizada, de carácter cualitativo, consistió en algunas etapas. Primero, se realizó una entrevista guiada con cuatro grupos focales, que proporcionaron subsidios para la elaboración de una secuencia didáctica, respaldada por la Teoría de situaciones didácticas (TSD) de Guy Brousseau. En esta secuencia se aplicó con el grupo de estudiantes y luego se analizó. Para el análisis de todo el proceso, desde la aplicación hasta los resultados obtenidos, se utilizó la Ingeniería Didáctica. Los resultados del análisis de la aplicación de esta secuencia didáctica y el cuestionario respondido por los estudiantes sugieren que el uso de GeoGebra contribuyó significativamente a la enseñanza-aprendizaje de las funciones logarítmicas. Por lo tanto, la elección de TSD y el uso de GeoGebra no se limita a una técnica para apoyar el aprendizaje de contenido matemático, sino que se amplifica por la necesidad de capacitar a ciudadanos conscientes en su papel como actores transformadores en la sociedad, donde la reflexión y el pensamiento crítico es el objetivo final.

Palabras clave: Funciones logarítmicas. GeoGebra. Ingeniería Didáctica. Teoría de situaciones didácticas.

CAN THE USE OF GEOGEBRA ENHANCE THE TEACHING-LEARNING OF LOGARITHMIC FUNCTIONS?

In view of the difficulties encountered, throughout the teaching process of the Introduction to Mathematics discipline, there was a need to rethink about pedagogical praxis and what are the obstacles encountered in this process of appropriating mathematical knowledge. This work, the result of a master's research, took place at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Bahia (IFBA), Camaçari campus, with students from the first semester of a Mathematics Degree. This study aimed to analyze how GeoGebra can enhance the teaching-learning of logarithmic functions. In response to this objective, there was a need to build, apply and analyze didactic sequences using this software. The methodology used, of qualitative character, consisted of some stages. First, a guided interview was conducted with four focus groups, which provided subsidies for the elaboration of a didactic sequence, endorsed by Guy Brousseau's Theory of Didactic Situations (TSD). In this sequence it was applied with the group of students and later analyzed. For the analysis of the entire process, from application to the results obtained, Didactic Engineering was used. The results of the analysis of the application of this didactic sequence and the questionnaire answered by the students suggest that the use of GeoGebra contributed significantly to the teaching-learning of logarithmic functions. Thus, the choice of TSD and the use of GeoGebra is not limited to a technique to support the learning of mathematical content, but it is amplified by the need to train conscious citizens in their role as transforming actors in society, where reflection and thinking critical is the ultimate goal.

Keywords: Logarithmic functions. GeoGebra. Didactic Engineering. Theory of Didactic Situations.

O USO DO GEOGEBRA PODE POTENCIALIZAR O ENSINO-APRENDIZAGEM DAS FUNÇÕES LOGARÍTMICAS?

Introdução

Essa pesquisa, fruto da dissertação do Mestrado Profissional, surgiu a partir das inquietações originadas durante as aulas de matemática, em uma turma da Licenciatura em Matemática, no *campus* Camaçari do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia. Diante das dificuldades encontradas, ao longo do processo de ensino da disciplina Introdução à Matemática, houve a necessidade de se repensar sobre a práxis pedagógica e quais os entraves encontrados nesse processo de apropriação do conhecimento matemático.

Para isso, o objeto de estudo escolhido foi a função logarítmica, através da observação e mapeamento das dificuldades dos discentes e de seus conhecimentos prévios sobre o tema.

Ao analisar os feedbacks durante as aulas e o desempenho dos alunos nas avaliações, verificou-se alguns obstáculos durante o processo de ensino-aprendizagem dessa função em particular. Os empecilhos encontrados foram referentes à localização de pontos no plano cartesiano, dificuldade de entender a linguagem formal da matemática, apropriação das operações de potenciação e de radiciação, a linguagem algébrica e por fim, a representação gráfica.

Num mundo globalizado, não cabe mais a concepção de que o professor é um mero transmissor de conhecimentos e o aluno um "anotador" de conteúdo, ficando este último reduzido a um repetidor de modelos ou solucionador de "determinados" problemas. Algumas pesquisas apontam que a metodologia tradicional de ensino (definição, demonstração de propriedades, exemplos e exercícios de fixação) não desperta mais o interesse do aluno.

Na Era do Conhecimento, torna-se indispensável o repensar da prática pedagógica, é necessário pesquisar os porquês das deficiências e como podemos resolvê-las. Compartilhando da ideia de D'Ambrosio (2012, p.73) de que "o novo papel do professor será o de gerenciar, de facilitar o processo de aprendizagem e, naturalmente, de interagir com o aluno na produção e na crítica de novos conhecimentos [...]", essa pesquisa se propôs a ouvir os discentes, mapear alguns dos seus conhecimentos prévios e a partir dessas informações traçar um plano de ação. Através da escolha do software GeoGebra tenta-se alcançar o objetivo específico de elaborar situações didáticas e posteriormente aplicá-las e analisá-las com o auxílio da Engenharia Didática.

Nesse sentido, o suporte tecnológico, no presente trabalho, consiste numa hibridização de duas concepções centrada no processo e como estratégia de inovação, ao descrevê-la como um conjunto de esforços intelectuais e/ou operacionais com o objetivo de sistematizar ou reorganizar a aplicação de novas teorias, conceitos, ideias, técnicas ou aplicações, de modo a potencializar os processos de ensino-aprendizagem, com a intenção de proporcionar ao discente fazer novas leituras sobre um determinado tema.

Surge a necessidade de uma profunda reflexão pedagógica para contribuir como ator desse processo em construção com alguns avanços que venham a despertar nos docentes a consciência de que a tecnologia é uma alternativa que já faz parte do nosso dia-a-dia. Esse é o fator propulsor que cada educador no mundo contemporâneo deve se conscientizar em busca de uma nova postura na arte de educar, de transformar o conhecimento de forma estimulante, numa necessidade de novos saberes. A necessidade de incorporação das tecnologias dentro do ambiente de ensino-aprendizagem torna-se extremamente essencial por ampliar as possibilidades de construção do conhecimento matemático e reorganização do pensamento.

O artigo tem como norte desvendar ou ao menos investigar como o suporte tecnológico do GeoGebra pode potencializar o ensino das funções logarítmicas e para obter tais respostas, alguns diálogos teóricos foram realizados.

Desenvolvimento

Os principais obstáculos no ensino das funções na disciplina de Cálculo, segundo Nasser (2015), são a concepção ingênua do aluno ao considerar que: o gráfico que representa uma função não precisa ser exato, a crença de que o gráfico que representa uma função é obtido marcando alguns pontos no plano cartesiano e unindo-os por segmentos de reta, deixando de considerar a lei de formação da função; as dificuldades na transposição da representação verbal (descrição da situação problema) para uma representação analítica; as dificuldades na transposição da representação verbal para uma representação gráfica; as dificuldades em questões de máximos e mínimos e a concepção de que "apenas relações representáveis por fórmulas analíticas são dignas de serem chamadas funções". De fato, muitos alunos só reconhecem como funções as relações que são representadas por uma expressão algébrica, e apresentam dificuldades, por exemplo, ao lidar com funções definidas por várias sentenças.

A importância do uso de *softwares* gráficos na pesquisa é justificada pela exploração de possibilidades de representações múltiplas que o aporte tecnológico oportuniza, que pode ser confirmado por Allevato (2010, p. 113) onde para ela "alguns softwares permitem passar de representações algébricas para representações gráficas com muita facilidade e rapidez". A mesma autora ainda fortalece a importância do uso do suporte tecnológico quando afirma que "permitem ao aluno conectar conhecimentos que, de outra forma, permaneceriam separados; porém, se conectados, geram compreensões matemáticas mais amplas e completas" (ALLEVATO, 2010, p. 124).

Segundo o conceito de "virtual" elaborado por Lévy (2011) pode-se dizer que os softwares matemáticos gratuitos possuem uma "virtualidade de mudança", pois no momento em que os estudantes são incentivados e/ou provocados a resolver um problema do cotidiano, utilizando essas ferramentas e trabalhando em grupo, temos um "complexo problemático", conflitos, dinâmicas de colaboração, o surgimento de novas competências e habilidades que através de um "processo de resolução" se "atualiza de maneira mais ou menos inventiva".

Em conformidade com os artigos de Reis (2015), Rocha (2010) e Batista (2004), a utilização de *softwares* matemáticos proporciona ao aluno: a visualização, modelagem, simulações, conexões, experimentos e conjecturas em gráficos que representam uma determinada função. É nesse ambiente tecnológico que ele tem a oportunidade de se expressar, visualizar, confrontar e remodelar suas ideias anteriores sobre as funções e até mesmo desenvolver novos conceitos de funções. Dessa forma, a exploração de possibilidades mediante o uso de *softwares* gráficos na pesquisa é justificada.

A escolha do GeoGebra, *software* gratuito de Matemática Dinâmica, criado por Markus Hohenwarter, para aplicar a Sequência Didática foi pautada em suas principais vantagens: permissão de uso sem custo; disponível em português, multiplataforma, interface de fácil manuseio; a não necessidade de conhecimentos prévios sobre linguagem de programação; vários recursos interconectados e dinâmicos, que permitem possibilidades de representações de um mesmo objeto e o fato de englobar, em um único ambiente, ferramentas de Geometria, Estatística, Cálculo, Álgebra Linear, dentre outras.

Corroborando com Borba e Penteado (2003, p. 43), "O enfoque experimental explora ao máximo as possibilidades de rápido *feedback* das mídias informáticas", dessa forma, com a utilização desse *software*, pretende-se proporcionar várias possibilidades para que os estudantes possam investigar ou criar estratégias de resolução de determinada sequência didática e testar hipóteses, oportunizando visões ampliadas além do ambiente lápis e papel.

O estudo de funções é justificado por sua grande importância na nossa vida cotidiana (seja ao decidir qual a melhor promoção de companhias de telefone móvel, ou no imposto de renda em função do rendimento, o preço a pagar em função da quantidade de mercadoria adquirida, variação de capital aplicado a juros fixos, entre outros), como em outras áreas da própria Matemática (Financeira, Análise, Cálculo Numérico, Equações Diferenciais) e em outras áreas do conhecimento nas suas diversas aplicações.

Segundo Lima et al (2006, p. 81), muitos livros didáticos trazem a definição de função, como um subconjunto de um determinado produto cartesiano. E para ele essa definição traz alguns prejuízos à compreensão da noção intuitiva que deveria ser mais trabalhada com os educandos. Para este autor, o importante é compreender a função como "correspondência, transformação, dependência (uma grandeza função de outra) ou resultado de um movimento."

Para o embasamento teórico foram escolhidas a Teoria das Situações Didáticas (TSD), desenvolvida por Guy Brousseau, na década de 70, justificada por propor uma interligação entre aprendiz, professor e o meio (no qual acontecem a difusão e aquisição de conhecimentos) e a Engenharia Didática para analisar todo o processo de planejamento, elaboração, aplicação e resultados da Sequência Didática.

Para Almouloud (2007), o foco principal da TSD é verificar no processo de ensino- aprendizagem as situações que possam ser reproduzidas e possibilitem a modificação de comportamento dos docentes (aquisição de novos conhecimentos), decorrente de uma aprendizagem significativa.

A situação didática de aprendizagem dessa pesquisa foi elaborada com o propósito de possibilitar a apropriação de conhecimentos matemáticos referentes às funções logarítmicas aos alunos de Licenciatura, promovendo reflexões nos autores frente às etapas propostas por Brousseau (2008): *ação*, *formulação*, *validação* e *institucionalização*. Na ação, é proposto o problema, o aluno reflete e “simula tentativas”, através da retroalimentação do meio, tomando as decisões que faltam para organizar a resolução do problema. Na fase seguinte, a formulação é caracterizada pela troca de informação entre o aluno e o meio (ou entre os alunos e o meio) sobre o problema.

Na validação, o aluno organiza os enunciados, e tem a oportunidade de provar a validade do seu modelo para os interlocutores. Essas três fases caracterizam a situação adidática, “onde o professor permite ao aluno trilhar os caminhos da descoberta, não revelando ao aluno sua intenção didática, tendo somente o papel de mediador”. (POMMER, 2008, p. 8).

Por fim, acontece a institucionalização do saber. Essa etapa é realizada pelo professor, e, segundo Almouloud (2007) com o objetivo de oficializar o saber, possibilitando que os alunos incorporem “a seus esquemas mentais” os novos conhecimentos e que possam estruturá-los e posteriormente, utilizá-los em novas resoluções de problemas matemáticos.

A TSD se preocupa como determinado conteúdo matemático será abordado pelo professor diante da relação pedagógica estabelecida com seus alunos, possibilitando uma aprendizagem significativa para o aprendiz. Para atender a esses objetivos surge a necessidade de um “contrato didático”, que, para Brousseau (2008, p. 74), é uma relação entre professor e aluno na qual existe tacitamente uma expectativa de cada um dos atores sociais de um conjunto determinado de comportamento.

Como metodologia de análise foi utilizada a Engenharia Didática que de acordo com Almouloud (2007) despontou a partir da Didática Francesa no início dos anos 80, apresentando três fases bem definidas: análises prévias, construção das situações e análise *a priori,* e experimentação, análise *a posteriori* e validação.

Em consonânica com Almouloud (2007, p. 171), quando ele considera a Engenharia Didática como uma metodologia de pesquisa e a caracteriza como:

> [...] um esquema experimental com base em “realizações didáticas” em sala de aula, isto é, na construção, realização, observação e análise de sessões de

> ensino.[...]pelo registro em que se situa e pelos modos de validação que lhe são associados: a comparação entre análise *a priori* e análise *a posteriori*. [...] validação é uma das singularidades dessa metodologia, por ser feita internamente, sem a necessidade de aplicação de um pré-teste ou de um pós-teste. (Almouloud, 2007, p. 171)

A análise prévia dessa pesquisa se caracterizou pelo estudo dos sujeitos da pesquisa (o perfil e os conhecimentos prévios em Matemática e Informática), através da Entrevista Guiada com Grupos Focais. Com o objetivo de identificar os principais problemas de ensino- aprendizagem das Funções Logarítmicas.

Na fase de construção da sequência, conforme Almouloud (2007, p. 174), o pesquisador constrói e analisa a sequência didática de "situações-problema." De acordo com Pais, uma *sequência didática* é:

> [...] formada por um certo número de aulas planejadas e analisadas previamente com a finalidade de observar situações de aprendizagem, envolvendo os conceitos previstos na pesquisa didática. [...], é preciso estar atento ao maior número possível de informações que podem contribuir no desvelamento do fenômeno investigado. (PAIS, 2011, p. 102)

A análise *a priori* de uma situação problema é composta, conforme Almouloud (2007), de duas etapas sendo uma matemática e outra didática. Na primeira, verificam-se quais foram os métodos ou estratégias utilizadas pelos discentes durante a resolução de cada situação. Na didática, verifica-se a adequação das situações didáticas aos saberes matemáticos prévios, para tentar antecipar as possíveis dificuldades que podem ser enfrentadas durante a resolução das atividades e por fim antever "os saberes/conhecimentos e/ou métodos de resolução de problemas que devem ser institucionalizados."

A experimentação é a própria aplicação da Sequência Didática é uma etapa fundamental, pois proporciona a comparação entre os resultados práticos e a análise teórica.

Na Análise *a posteriori*, concordamos com Almouloud (2007), quando este a caracteriza como a observação dos resultados obtidos durante todo o processo de resolução das atividades que proporcionaram a construção de novos conhecimentos. Toda esta análise é pautada pela comparação do que pretendíamos com estas ações (análise *a priori*), pelos fundamentos teóricos e todo questionamento da pesquisa.

Segundo Pais (2011) a validação dos resultados obtidos é alcançada pela comparação entre as análises *a priori* e *a posteriori* em confrontamento com as hipóteses levantadas no início da pesquisa com rigor científico.

Metodologia

Por se tratar de uma pesquisa social, este artigo tem o caráter qualitativo. Segundo Godoy (1995), uma das várias possibilidades de se estudar os fenômenos que envolvem os humanos e suas imbricadas relações sociais é através da pesquisa qualitativa. A metodologia escolhida foi dividida em três etapas, conforme quadro 01. Inicialmente, através da elaboração e aplicação de entrevista guiada com grupo focal, realizou-se um estudo da população envolvida, onde os três itens estudados foram: perfil, os conhecimentos matemáticos prévios relativos ao tema e às noções básicas de informática dos discentes. Antes de iniciar a entrevista, a professora pediu que um dos discentes lesse em voz alta o *Termo de Consentimento Livre e Esclarecido* - TCLE, e se tivessem de acordo, que todos preenchessem e assinassem. As informações obtidas através dessa entrevista (grupo focal) serviram como suporte para construção da sequência didática.

Gatti (2012, ps. 12 e 13) compreende o grupo focal como uma técnica de levantamento de dados, ancorada pela dinâmica interacional de um grupo de pessoas, com o suporte de um mediador.

> Nesses primeiros momentos, deixa-se claro que todas as ideias e opiniões interessam, que não há certo ou errado, bom ou mau argumento ou posicionamento, que se espera mesmo que surjam diferentes pontos de vista, que não está em busca de consensos. (Gatti, 2012, p. 29)

Estas informações obtidas na entrevista foram gravadas, transcritas e depois analisadas. A partir dessa análise, foi elaborada e aplicada uma sequência didática cujo objeto de estudo foi as funções logarítmicas. Durante o processo a Engenharia Didática forneceu subsídios para análise, desde a elaboração da sequência didática, passando pela aplicação e resultados.

Quadro 01 - Ações Realizadas durante o Experimento

AÇÃO	OBJETIVO
Entrevista Guiada com Grupo Focal	Avaliar o perfil dos estudantes, e os conhecimentos prévios referentes à Matemática e à Informática.
Aplicação da Sequência Didática 01	Proporcionar a aprendizagem, a partir da manipulação do Controle Deslizante no GeoGebra, da condição de existência da Função Logarítmica e o estudo do crescimento/decrescimento dessas Funções.
Análise Através da Engenharia Didática	Verificar todo o processo desde a elaboração até à aplicação da sequência didática, através da análise *a priori* e *a posteriori*.

Fonte: Dados da pesquisa realizada, 2016.

A entrevista guiada foi realizada com quatro grupos focais durante o horário de aula com a participação de 22 discentes da Licenciatura em Matemática.

Nas análises prévias, foram identificados o perfil e os conhecimentos prévios em Matemática e Informática de cada grupo focal. Na construção das situações e análise *a priori*, foi realizada a escolha das questões abertas e/ou fechadas para compor a sequência didática, de acordo com os resultados obtidos nas entrevistas guiadas.

Após análise da entrevista guiada, foi elaborada uma sequência didática dividida em 3 partes na qual os alunos participaram, de forma individual, e utilizando como suporte tecnológico o GeoGebra. Este artigo irá tratar da primeira parte dessa mesma sequência, conforme apresentado no quadro 02.

Quadro 02: Sequência Didática sobre funções Logarítmicas

Ao abrir o software GeoGebra, insira na Janela de Visualização, os "eixos" e as "malhas". Feito isso, com a ferramenta Controle Deslizante, crie o controle deslizante para o parâmetro a. No Campo de Entrada, digite a função f(x) = log (a , x) para representar a função f(x) = Então, movimente de diversas maneiras o Controle Deslizante para ver o que acontece. Para isso, clique com o botão direito em cima do Controle Deslizante e anime ou, então, faça manualmente. Depois de ter realizado esta movimentação do controle, responda: PARTE 01: 1. O que acontece quando o valor de a é igual a 1? Por quê? Explique com suas palavras. 2. O que acontece quando o valor de a é igual a zero? Por quê? Explique com suas palavras. 3. O que ocorre quando o valor de a é menor que zero? Por quê? Explique com suas palavras. 4. Para quais valores de a, a função logarítmica é crescente? E quando ela é decrescente? *Salve o arquivo com a terminologia: seu nome. ATIV1_PARTE01.ggb*

Fonte: Dados da pesquisa realizada, 2016.

Descrição da aplicação das Sequências Didáticas

Os alunos do primeiro semestre de Licenciatura em Matemática participaram, de forma individual, das atividades realizadas no Laboratório de Informática, onde cada um teve acesso a um computador. Para garantir a segurança dos dados realizados no GeoGebra, todos os arquivos foram salvos na área de trabalho e devidamente enviados para o e-mail da professora e após a checagem dos arquivos recebidos com sucesso, os alunos foram liberados da atividade. Além disso, todas as folhas com a sequência didática foram respondidas e devolvidas à pesquisadora ao final de cada atividade.

A primeira sequência didática foi dividida em três partes, sendo que a primeira aconteceu no dia 16 de novembro de 2016, com uma 1h de duração. Participaram deste encontro dezoito alunos.

Resultados e Discussões

Na análise *a priori* da situação problema, foram verificados quais os métodos e/ou estratégias utilizadas pelos discentes durante a resolução de cada situação e analisado a adequação das situações didáticas aos saberes matemáticos prévios. Nesse artigo, apenas o item 4 da Sequência Didática descrita será analisado.

Na questão 4, o intento foi observar se o aluno através da representação gráfica e com o uso do aporte tecnológico do GeoGebra, conseguiu identificar o crescimento e decrescimento da função em relação aos valores de , portanto se implica em uma função crescente, se implica numa função decrescente. O quadro 03 demonstra as respostas dos oito alunos analisados, cujos nomes foram trocados por índices: A – 01, A -02, A – 03, A – 04, A – 05, A – 06, A – 07 e A – 08, para garantir o anonimato, referente a uma dessas perguntas (quarta) da sequência. A pesquisa iniciou com 22 alunos, mas a análise das respostas seguiu um critério, onde apenas os discentes que participaram de todas as etapas do trabalho foram contemplados e suas respostas foram comentadas e avaliadas.

Quadro 03 - Sequência 01 - Resposta

Alunos	**Resposta fornecida à questão 04**
A - 01	De 0 (zero) à 1(um) a função de a é decrescente, a partir de 1.1 é crescente.
A - 02	ela é crescente ela é decrescente.
A - 03	Quando minha base a tende do 0 a 1 minha função é crescente, quando a base os valores são maior que 1 a função é decrescente.
A - 04	**É crescente** decrescente .
A - 05	**É decrescente de zero (0) a um (1) e crescente de 1.1 a 5.**
A - 06	Ela é crescente quando temos o valor de e para ela ser decrescente ela tem que estar entre .
A - 07	No intervalo entre (0,1) a função é crescente, quando passa de um para mais infinito é decrescente.
A - 08	Para temos uma função crescente e para temos uma função decrescente.

Fonte: Dados da pesquisa realizada, 2016.

Nesta pesquisa, a Engenharia Didática encontra-se como metodologia de análise dos resultados referentes ao estudo dos processos de ensino de um objeto matemático - Funções Logarítmicas. Depois da construção da Sequência Didática, estas foram aplicadas em encontros de ensino ("sessões de ensino”), houve a observação e o registro desses encontros. A análise deste processo ocorreu em duas fases: *a priori* (caracterizada pela intenção da professora frente ao desenvolvimento das atividades no momento do seu planejamento) e *a posteriori* (com as respostas dos alunos durante a aplicação das sequências, comparando com a fase anterior).

Com essas oito respostas à questão 04, podemos verificar que o aluno A - 06 obteve maior rigor matemático na resposta, o aluno A - 08 também se aproximou muito da resposta correta, quase todos os alunos usaram a linguagem matemática e tiveram autonomia na manipulação do suporte tecnológico, o que pode ser justificado pelos conhecimentos prévios sobre o Logaritmo e o *software* GeoGebra. A - 06 mostrou-se bastante curioso durante a fase de formulação que é caracterizada pela troca de informação entre o aluno e o meio (o *software* matemático) durante a atividade, também questionou bastante durante a realização da mesma. Enquanto o aluno A - 02 apresentou muitas dificuldades na resolução da questão, mas não procurou a intervenção da professora durante a fase de ação e mesmo usando a linguagem matemática demonstrou muita dificuldade na interpretação da atividade.

Institucionalização da sequência didática 01

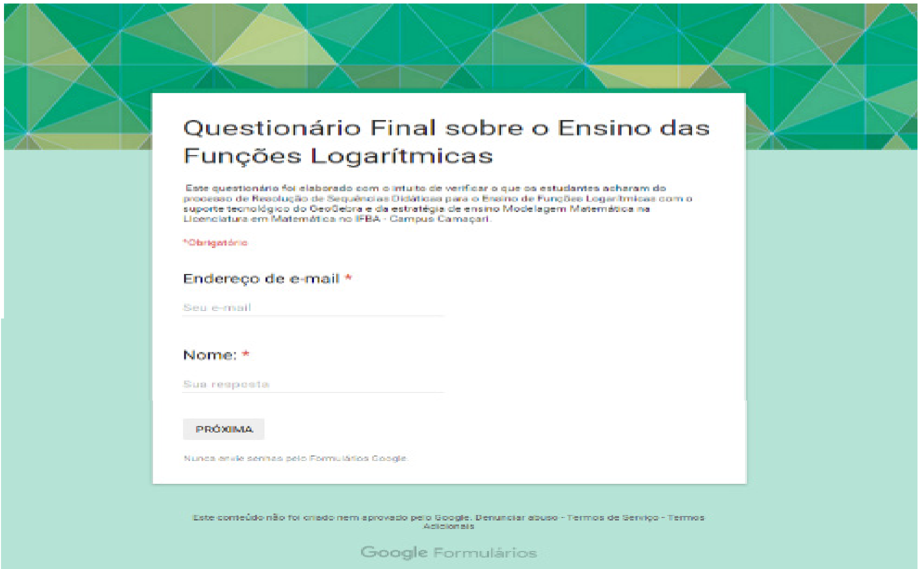
A institucionalização ocorreu no dia 22 de novembro de 2016, no Laboratório de Informática 01, com duração de 1h40min e teve a participação de dezoito alunos. Com o auxílio do GeoGebra, toda esta sequência foi discutida entre a professora e os discentes e a institucionalização do conhecimento sobre a Função Logarítmica ocorreu, de acordo com a TSD. Vale ressaltar algumas informações importantes sobre esse momento didático.

Muitos alunos na atividade não associaram a condição de existência da base de uma função logarítmica, então decidimos partir do exemplo de uma função exponencial, fazer a relação entre as duas funções e verificar porque esta base não poderia ser um número igual a zero, a um ou a real negativo. Assim, tornou-se mais fácil para os discentes se apropriarem desse conhecimento. A análise da representação gráfica no GeoGebra também foi fundamental. Nesse momento, aproveitamos para visualizar a representação de duas funções neste software: a exponencial e a sua respectiva inversa (logarítmica), e mostramos a sua relação de simetria.

Através da manipulação do Controle Deslizante, provocamos os alunos para descobrir em que intervalos da base a função era crescente ou decrescente. E posteriormente, a professora formalizou esta percepção na lousa.

Em consequência dos alunos terem tido dificuldade em analisar o gráfico que representa a função logarítmica e encontrar o domínio e a imagem da mesma, plotamos alguns exemplos dessas funções no GeoGebra, com o intuito de esclarecer e generalizar este saber matemático. Finalizada a atividade, a professora solicitou que os alunos preenchessem um questionário online com 5 indagações referentes às sequências didáticas aplicadas, ao uso da tecnologia (GeoGebra) e aos ganhos frente ao estudo de Funções Logarítmicas, conforme figuras 01 e 02.

Figura 01 – Questionário Online Final – Parte 01



Questionário Final sobre o Ensino das Funções Logarítmicas

Este questionário foi elaborado com o intuito de verificar o que os estudantes acharam do processo de Resolução de Sequências Didáticas para o Ensino de Funções Logarítmicas com o suporte tecnológico do GeoGebra e da estratégia de ensino Modelagem Matemática na Licenciatura em Matemática no IFBA - Campus Camaçari.

*Obrigatório

Endereço de e-mail *

Seu e-mail

Nome: *

Sua resposta

PRÓXIMA

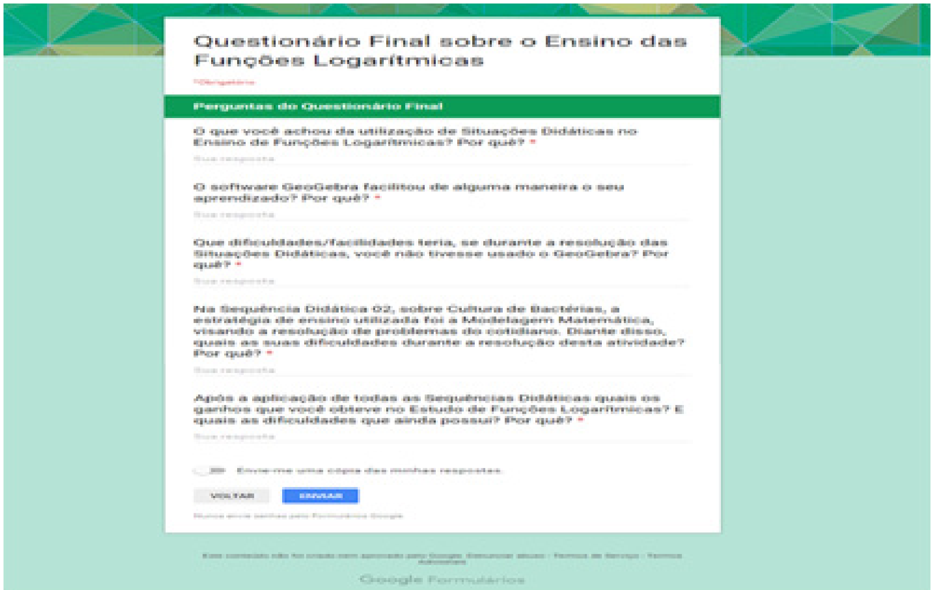
Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google. Denunciar abuso - Termos de Serviço - Termos Adicionais

Google Formulários

Fonte: Dados da pesquisa realizada, 2016.

Figura 02 – Questionário Online Final – Parte 02



Fonte: Dados da pesquisa realizada, 2016.

Vale salientar algumas perguntas e respostas para que possamos comprovar os resultados. O software GeoGebra facilitou de alguma maneira o seu aprendizado? Por quê? O aluno Sandro respondeu: "Sim. Através do programa foi possível visualizar as formas e gráficos de uma função logarítmica." Enquanto Laura disse: "Com certeza. E esse software é fundamental para o entendimento nesses assuntos. Facilita bastante a visualização dos gráficos, com as animações faz percebermos as mudanças de forma clara, porque sem o auxílio dele eu teria mais dificuldade em relação a responder e entender algumas questões."

Ao ser perguntado sobre que dificuldades/facilidades teria, se durante a resolução das Situações Didáticas, você não tivesse usado o GeoGebra? Por quê? O aluno A - 06 afirmou: "Facilitou na plotagem do gráfico das funções para entendimento do problema." Quando ele foi indagado sobre os ganhos que você obteve no Estudo de Funções Logarítmicas após a aplicação de todas as Sequências Didáticas e quais as dificuldades que ainda se apresentavam, ele relatou que os ganhos que ele obteve "foi poder aliar a teoria a situações práticas, o que tira um pouco de abstração da matemática e nos leva um ganho no aprendizado."

Considerações finais

Diante dos empecilhos encontrados em relação ao estudo da função logarítmica, tais como: localização de pontos no plano cartesiano, dificuldade de entender a linguagem formal da matemática, apropriação das operações de potenciação e de radiciação, a linguagem algébrica e por fim, a representação gráfica; surgiu a necessidade de uma profunda reflexão pedagógica.

A contribuição de Godoy (1995) é assertiva, quando ela afirma que cabe ao pesquisador ir a campo buscar ou "captar" a dinâmica do evento a partir do olhar dos sujeitos (participantes). E foram esses "olhares e falas" dos sujeitos que possibilitaram esse trabalho de pesquisa. Através da pesquisa qualitativa e da entrevista com grupo focal, os pesquisadores tiveram um olhar atento aos conhecimentos prévios dos alunos referente à tecnologia (*software* GeoGebra) e à matemática (Função Logarítmica) para a partir daí construir uma sequência didática, referendada pela TSD de Guy Brousseau, que vislumbrasse seus objetivos.

As TICs não mudam apenas a forma como nos comunicamos, ou armazenamos dados, ou fazemos compras e nos relacionamos, segundo Lévy (2011), elas alteram a forma de ser e pensar, e consequentemente, a forma de aprender, de representar o pensamento humano e de construir nossa forma de existir. Portanto, para contribuir como ator desse processo em construção com alguns avanços que venham a despertar nos alunos a consciência de que a tecnologia é uma alternativa que já faz parte do nosso dia-a-dia, esse é o fator propulsor que cada educador no mundo contemporâneo deve se conscientizar em busca de uma nova postura na arte de educar, de transformar o conhecimento de forma estimulante, numa necessidade de novos saberes.

O papel do professor não se resume a mero transmissor de conteúdo, e sim, de mediador, provocador, incentivador, permitindo que o aluno através do contato com o objeto do conhecimento possa apreender e elaborar sua própria representação da realidade.

Com o suporte tecnológico, a aplicação da sequência didática e a mediação pedagógica, observou-se nos discentes: o interesse, a motivação, as intervenções, as interações e o conhecimento matemático adquirido. Utilizando como metodologia de análise a Engenharia Didática em todo o processo.

O objetivo desse trabalho se concentra em verificar como o GeoGebra pode potencializar o processo de ensino-aprendizagem da função logarítmica. Dessa forma, a escolha da Teoria das Sequências Didáticas e o uso do GeoGebra não se resume à uma técnica para corroborar na aprendizagem de conteúdos matemáticos, mas é ampliada pela necessidade de formar cidadãos conscientes no seu papel como atores transformadores da sociedade e para isso, precisamos motivar e/ou provocar os alunos para a autodescoberta de forma que eles consigam a autonomia no seu processo de aprender, onde a reflexão e o pensamento crítico seja o objetivo final.

Essa pesquisa é processo permanente que não se finaliza nessa etapa, sendo uma *espiral*, que tem como objetivo articular discussões dos resultados para reavaliação dos mesmos e até sofrer possíveis modificações, além de acompanhar as futuras turmas onde essa metodologia pode vir a ser aplicada.

Devemos formar alunos críticos, criativos e curiosos diante do saber e se não houver uma mudança didática do processo de ensino-aprendizagem este objetivo dificilmente será alcançado.

REFERÊNCIAS

ALLEVATO, N. S. G. Utilizando Animação Computacional no Estudo de Funções. Revista de Ensino de Ciências e Matemática – **RenCiMa**, São Paulo, v. 1, n.2, p. 111-125, 2010. Disponível em: <http://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/viewFile/13/15>. Acesso em: 30 maio 2016.

ALMOULOUD, Saddo Ag. **Fundamentos da didática da matemática**. Curitiba: UFPR, 2007.

BATISTA, S. C. F.; BARCELOS, G. T.; RAPKIEWICZ, C. E.; HORA, H. R. M. **Avaliar é Preciso: o caso de *softwares* educacionais para Matemática no Ensino Médio.** *In: Workshop de Ciências da Computação e Sistemas da Informação da Região Sul - WorkComp Sul*, 1, 2004, Palhoça, SC. **Anais**...Palhoça, SC: UNISUL, 2004.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica. 2003.

BROUSSEAU, G. **Introdução ao estudo das situações didáticas:** conteúdos e métodos de ensino. São Paulo: Ática, 2008.

D'ÁMBRÓSIO, U. **Educação Matemática**. 9.ed. Papirus: Campinas, 2012.

GATTI, B. A. **Grupo Focal na Pesquisa em Ciências Sociais e Humanas**. Brasília: Liber Livro Editora, 2012.

GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de empresas**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 20-29,1995.

LÉVY, Pierre. **O que é virtual?** Tradução: Paulo Neves. 2. ed. São Paulo: 34, 2011.

LIMA, Elon L. et al. **A Matemática do Ensino Médio.** Rio de Janeiro: SBM, 2006. 308 p. (Coleção do professor de matemática, v.2)

NASSER, Lilian; TORRACA, Marcelo André Abrantes; SOUSA, Geneci Alves de. **Aprendizagem de Cálculo: Dificuldades e Sugestões para a Superação**. In: XIV Conferência Interamericana de Educación Matemática - CIAEM, 2015, Tuxtla Gutiérrez - Chiapas. XIV Conferência Interamericana de Educación Matemática - CIAEM, 2015.

PAIS, L. C. **Didática da Matemática:** uma análise da influência francesa. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.

POMMER, Wagner Marcelo. **SEMA – Seminários de Ensino de Matemática**. Brousseau e a idéia de Situação Didática / FEUSP, 2008. Diponível em: http://www.nilsonjosemachado.net/sema20080902.pdf. Acesso em: 26 ago. 2016.

REIS, F. P. dos**. Introdução ao estudo das funções de 1º grau com o uso do software GeoGebra**. Trabalho de conclusão de especialização (Instituto de Matemática. Matemática, Mídias Digitais e Didática : tripé para formação do professor de matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2015. Disponível em: http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/134091. Acesso em: 28 de julho de 2016.

ROCHA, A. M. C. . **Uso do software Winplot para o estudo de Trigonometria**. Polyphonia: Revista de Educação Básica do Cepae (UFG) , v. 21, p. 137-151, 2010. Disponível em: https://www.revistas.ufg.br/sv/article/view/16292 . Acesso em: 28 de julho de 2016.

Recebido em: 10 de julho de 2020.

Inserido em: 10 de agosto de 2020.

FORMAÇÃO, TECNOLOGIA E INCLUSÃO: O PROFESSOR QUE ENSINA MATEMÁTICA NO "NOVO NORMAL"

AMÉRICO JUNIOR NUNES DA SILVA

Universidade do Estado da Bahia (UNEB). Doutor em Educação pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Professor Permanente do Programa de Pós-Graduação em Educação, Cultura e Territórios Semiáridos (PPGESA/UNEB). Integra o Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática (CNPq/UFSCar). ORCID: 0000-0002-7283-0367. E-mail: ajnunes@uneb.br

ÉRICA SANTANA SILVEIRA NERY

Universidade de Brasília (UnB). Mestra em Educação Matemática pela Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC). Doutoranda em Educação pelo Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Brasília (PPGE/UnB). Integra o Grupo de Investigação em Ensino de Matemática (CNPq/UnB). ORCID: 000-0002-0571-1560. E-mail: ericaassilveira@gmail.com

CLEIA ALVES NOGUEIRA

Universidade de Brasília (UnB). Doutoranda em Educação pelo Programa de Pós-Graduação em Educação pela Universidade de Brasília (PPGE/UnB). Professora da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal (SEEDF). Integra o Grupo de Investigação em Ensino de Matemática (CNPq/UnB). ORCID: 0000-0003-0983-2631. E-mail: cleianog@gmail.com

FORMAÇÃO, TECNOLOGIA E INCLUSÃO: O PROFESSOR QUE ENSINA MATEMÁTICA NO “NOVO NORMAL”

Este artigo tem por objetivo refletir sobre os impactos e desafios impostos no momento atual de pandemia para a formação dos professores que ensinam Matemática no que se refere à efetivação de uma prática inclusiva com o uso das tecnologias digitais. Para isso, realizamos uma discussão teórica sobre as temáticas que emergem da problematização deste objetivo, a saber: formação de professores que ensinam Matemática, tecnologias digitais e educação inclusiva. Ao discorrermos teoricamente sobre cada uma dessas três temáticas, levantamos alguns desafios, que emergem do contexto pandêmico e apresentamos as interseções dessas três áreas de pesquisa, que nos possibilita compreender a educação, enquanto uma área de atuação, composta por um conjunto de subáreas que possuem relações e desafios semelhantes e que, por conseguinte, podem ser pensadas articuladamente. Com tais fundamentos, constatamos que perante o “novo normal”, faz-se necessário repensar o ensino de Matemática desenvolvido nas instituições de ensino, com o intuito de incorporar novas tecnologias digitais e de considerarmos um ensino para todos, subsidiado pela concepção de acessibilidade enquanto um aspecto transversal que pode contribuir não apenas para o estudante ou professor que tem alguma Necessidade Educacional Específica, mas com todos os agentes envolvidos nos processos de ensino e aprendizagem. Ademais, para que todos esses aspectos possam se efetivar faz-se necessário, antes de tudo, uma formação docente pautada em uma práxis reflexiva, que possibilite aos professores analisarem continuamente a sua prática docente a luz de fundamentos teóricos. Além disso, torna-se necessária, a disponibilização de materiais adequados e acessíveis tanto para os professores quanto para os estudantes, para que os processos de ensino e aprendizagem sejam efetivos e contribuam para a formação humana e cidadã de todos os brasileiros.

Palavras-chave: Formação inicial. Formação continuada. Tecnologias digitais. Necessidades Educacionais Específicas. Acessibilidade.

FORMACIÓN, TECNOLOGÍA E INCLUSIÓN: EL PROFESOR QUE ENSEÑA MATEMÁTICAS EN LA ERA DEL “NUEVO NORMAL”

Este artículo posee como objetivo reflexionar sobre los impactos y desafíos impuestos en el momento pandémico actual, para la capacitación de profesores que enseñan matemáticas con respecto a la implementación de una práctica inclusiva con el uso de tecnologías digitales. Para esto, llevamos a cabo una discusión teórica sobre los temas que surgen a partir de la problematización de este objetivo, o sea: la formación de docentes que enseñan matemáticas, tecnologías digitales y educación inclusiva. Cuando discutimos teóricamente cada uno de estos tres temas, proponemos algunos desafíos, que surgen del contexto pandémico y presentan las intersecciones de estas tres áreas de investigación, eso nos permite entender a la educación como un campo de áreas de actividad que tiene relaciones y desafíos similares y que, por lo tanto, puede pensarse de manera articulada. Con tales fundamentos, encontramos que en vista de la “nueva normalidad”, es necesario repensar a la enseñanza de las Matemáticas desarrollada en las instituciones educativas, para incorporar nuevas tecnologías digitales y considerar una enseñanza para todos, subsidiado por el concepto de accesibilidad como un aspecto transversal que puede contribuir no apenas al estudiante o profesor que posee una necesidad educativa específica, sino a todos los agentes involucrados en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Además, para que todos estos aspectos sean efectivos, es necesario, sobre todo, una formación docente basada en una praxis reflexiva, que permita a los profesores analizar continuamente su práctica docente a la luz de los fundamentos teóricos. Además, es necesario proporcionar materiales adecuados y accesibles tanto para profesores como para estudiantes, para que los procesos de enseñanza y aprendizaje sean efectivos y contribuyan a la formación humana y ciudadana de todos los brasileños.

Palabras clave: Formación inicial. Educación continua. Tecnologías digitales. Necesidades educativas específicas. Accesibilidad.

TRAINING, TECHNOLOGY AND INCLUSION: THE MATHS TEACHER IN THE "NEW NORMAL"

This article has assessed teacher training in mathematics given the current pandemic situation and considering the implementation of an inclusive practice using digital technologies. We held a theoretical discussion on themes that emerge from this objective, considering the following areas: Mathematics teacher training, digital technologies and inclusive education, which can raise several issues and challenges in the pandemic context. The intersection of these specific areas of research allow us to understand education as a field composed by subareas with similar relationships and challenges, which should be considered in articulation. With this fundamental understanding in mind, it is necessary to rethink the teaching of Mathematics in view of what is being considered the "new normal". That it, consider the teaching of Mathematics developed in educational institutions considering the need to incorporate new digital technologies and a mathematical education for all. In this sense, we consider the concept of accessibility as a transversal aspect that can contribute to the development of, not only, the student or teacher with Specific Educational Needs, but of all the agents involved in the teaching and learning processes.Above all, to make these processes effective, it is necessary do stablish a process of teacher training that is based on a reflective praxis, that allows teachers to analyze their teaching practice continuously and in light of theoretical foundations. In addition, it is necessary to provide adequate and accessible materials for both teachers and students, to guarantee the effectiveness of the teaching and learning processes, and thus contribute to a human and citizen development of all Brazilians.

Keywords: Initial training. Continuing education. Digital technologies. Specific Educational Needs. Accessibility.

FORMAÇÃO, TECNOLOGIA E INCLUSÃO: O PROFESSOR QUE ENSINA MATEMÁTICA NO “NOVO NORMAL”

Introdução

O atual contexto de pandemia é propício para refletirmos sobre os inúmeros aspectos relativos à fragilidade humana e ao seu processo de ser e estar no mundo, que perpassam por questões culturais, educacionais, históricas, ideológicas e políticas. A pandemia, causada por uma doença contagiosa que se disseminou por todos os países, fez emergir outros problemas sociais existentes em cada parte do mundo, promovendo assim, a necessidade de constantes lutas pelo cumprimento dos direitos de todos, bem como, pela reinvenção de um “novo normal”.

Esse movimento se traduz no que Santos (2020, p. 10) chamou de “[...] claridade pandêmica”, isto é, quando um aspecto da crise, desencadeado pelas questões de saúde pública, faz emergir outras questões, como as relacionadas às desigualdades sociais, a exclusão, a discriminação, o desemprego, a falta de formação e informação; mas também, pode ser um momento catalisador de mudanças sociais que contribui para a construção de uma sociedade mais justa, igualitária e com um sentimento de pertencimento e de comunidade.

Nesse ínterim, ressaltamos que tudo depende da maneira como o contexto pandêmico é entendido pela sociedade, pois podemos, a partir das reflexões sobre este momento, avaliar as ações que estão sendo realizadas e como poderão influenciar na construção do futuro da civilização, para o estabelecimento de um “novo normal”. Assim, trazendo tais aspectos para o campo educacional e considerando que “[...] a educação está entre as atividades mais elementares e necessárias da sociedade humana, que jamais permanece tal qual é, porém se renova continuamente através do nascimento, da vinda de novos seres humanos” (ARENDT, 2011, p. 234), pensamos no futuro frente às experiências desencadeadas pelo atual contexto.

As atividades educacionais brasileiras ainda estão em diferentes estágios, sejam paralisadas, realizadas de maneira remota ou de outras formas. O contexto escolar, diante dessa realidade, precisou se reinventar e passou a utilizar diferentes ferramentas tecnológicas que possibilitaram, em alguns casos, a continuidade das atividades, assim que foi solicitado o distanciamento social. Os olhares, portanto, voltam-se às escolas e, principalmente, aos professores.

Nesse contexto, o ensino e a aprendizagem da Matemática têm se caracterizado, mesmo antes da pandemia, como um grande desafio, sobretudo pelos baixos resultados alcançados por um grande número de estudantes da Educação Básica do país e, como destaca Gatti (2010) e Gatti et al. (2019), pela estrutura de muitos cursos de formação. A pandemia, como apresentou Santos (2020, p. 6), "[...] vem apenas agravar uma situação de crise a que a população mundial tem vindo a ser sujeita". Esse momento tem levado os pesquisadores e gestores de políticas públicas a repensarem a escola e a formação dos professores no que tange a promoção de novas aprendizagens.

Destarte, não há como tratar todas as realidades da educação brasileira, principalmente no que se refere ao ensino e a aprendizagem da Matemática, com um único olhar, uma vez que "(...) a pandemia confere à realidade uma liberdade caótica e qualquer tentativa de aprisionar analiticamente está condenada ao fracasso, dado que a realidade vai sempre adiante do que pensamos ou sentimos sobre ela" (SANTOS, 2020, p. 13). Assim, os processos de ensino e aprendizagem de Matemática não podem ser tratados como uma fotografia, estática e sem movimento, pois é construída e consolidada por toda a comunidade educacional e social que se encontra em um momento atípico.

Com isso, além da emergência de saúde imposta pela pandemia, em âmbito social, vivenciamos também uma contingência na educação, a qual suscita alguns questionamentos, orientadores da escrita deste artigo, a exemplo: como desenvolver um ensino de Matemática que possa contemplar todos, em todas as suas singularidades? Como ensinar Matemática em um regime de atividades remotas? Como a Educação Matemática pode contribuir para o (re)pensar deste momento de pandemia? Como a pandemia pode contribuir para pensarmos a Educação Matemática no contexto do "novo normal"? Esses questionamentos nos inquietam e reafirmam a necessidade de repensarmos as práticas pedagógicas e contribuirmos para que a Educação Matemática, parafraseando Freire (2014), seja uma forma de intervenção no mundo, de maneira progressista, capaz de estimular e materializar os avanços necessários a atual e as futuras gerações.

Diante disso, faz-se necessário, perante o "novo normal", repensarmos sobre o ensino de Matemática desenvolvido até então em nossas instituições de ensino, assim como, sobre as demais questões relacionadas à educação, dentre as quais destacamos: a formação dos docentes, o uso de tecnologias digitais e a educação inclusiva. Considerando tais aspectos e as nossas interrogações de pesquisa no doutoramento, é que temos por objetivo, neste artigo, refletir sobre os impactos e desafios impostos no momento atual de pandemia para a formação dos professores que ensinam Matemática no que se refere à efetivação de uma prática inclusiva com o uso das tecnologias digitais.

Esse direcionar ao contexto particular da Educação Matemática se deve a nossa imersão enquanto professores pesquisadores, com experiência na área de formação de professores, tecnologias digitais e inclusão, e pelo desejo de contribuir com o (re)pensar desse contexto e da promoção de reflexões que levem os gestores de políticas públicas a entenderem o lugar que as tecnologias digitais e a necessidade urgente de efetivação da inclusão ocupam no percurso da formação de professores que ensinam Matemática.

Este artigo, portanto, de natureza teórica e exploratória, divide-se em seções que foram estruturadas de forma a permitir ao leitor uma melhor compreensão das questões aqui abordadas; são elas: i) Introdução, onde contextualizamos a temática e apresentamos as questões e objetivos que nortearam a escrita deste texto; ii) Seções de desenvolvimento onde discorremos teoricamente sobre a formação de professores que ensinam Matemática, as tecnologias digitais e a inclusão na educação; iii) Seção em que articulamos as três áreas de discussão iv) E por último, algumas considerações.

A formação do professor que ensina Matemática e os desafios reafirmados pelo contexto pandêmico

Formar professores que ensinam Matemática no país, como sinalizaram as pesquisas realizadas por Fiorentini et al. (2002), Gatti (2010), Fiorentini, Passo e Lima (2016) e Gatti et al. (2019), tem se configurado, mesmo antes do contexto pandêmico, como um grande desafio. Esses desafios consistem no fato de que, por exemplo, muitas licenciaturas, são excessivamente teóricas e descontextualizadas da realidade da práxis escolar, como destaca Gatti (2010) e Santos (2002), ou, as redes de ensino não assumem a formação continuada enquanto responsabilidade. Isso, portanto, faz emergir a problemática que nos guiará na escrita desta seção: os professores que ensinam Matemática estavam preparados para as demandas (im)postas pela pandemia? Sabemos que nenhum curso preparou para a pandemia, uma vez que é uma situação atípica, mas entendemos que deveria preparar para as inúmeras demandas da atuação docente, principalmente, quanto à inclusão e ao uso das tecnologias digitais.

Por entender que a formação de professores que ensinam Matemática é o elemento desencadeador de nossa discussão, pensamos ser pertinente definir o que entendemos por formação inicial e continuada. Vale salientar que esses dois conceitos, embora distintos, devem ser compreendidos de forma articulada, sobretudo, pela ideia de formação enquanto um "*continuum*". Enfatizamos também que o campo de formação de professores que ensinam Matemática, "(...) busca constituir uma identidade própria na Educação Matemática, com um olhar minucioso sobre a especificidade da formação para atuação na área" (CECCO; BERNARDI; DELIZOICOV, 2017, p. 1105).

Destarte, por "formação inicial" compreendemos o primeiro momento que prepara o sujeito para ingressar na profissão. Essa formação precisa ser entendida e vivenciada como espaço que ensine o futuro professor a aprender de modo contínuo e reflexivo; é nesse momento que o estudante, futuro professor, começa a se ver como professor, construindo sua identidade docente, como destacaram Brasil (2015), Pimenta (1999) e Silva e Passos (2020). Já a "formação continuada", por sua vez, acontece para os docentes que possuem formação inicial e visa o aperfeiçoamento pessoal e profissional, tendo como foco os saberes, as técnicas e as atitudes necessárias ao exercício da profissão docente (FORMOSINHO, 1991).

É nesse movimento, pendular e dialógico, existente entre formação inicial e continuada, que entendemos circunscrito o conceito de *continuum*; que levando em consideração o que dissemos anteriormente e respaldando-se em Silva (2018), compreende a formação como um processo iniciado durante a graduação e que se estende ao longo de sua vida acadêmica e profissional. Dessa forma, ainda segundo o autor (2018), acreditamos que as experiências formativas oportunizadas durante a formação inicial devem ser vistas como ponto de partida e que deverão ser aprofundadas ao longo da formação continuada e das vivências propiciadas pelas experiências profissionais. Nessa direção, a escola ocupa um lugar de destaque, enquanto espaço de formação continuada para os docentes.

Entendendo que os desafios impostos pela contemporaneidade mudam continuamente, é importante entender que a formação de professores que ensinam Matemática é resultado de um processo dinâmico e que "(...) formar é mais ontológico que instruir ou educar: na formação, é o próprio ser que está em causa na sua forma" (FABRE, 1995, p. 23, tradução nossa). Por isso, esses professores também precisam reconhecer e assumir o seu papel nesse percurso formativo, entendendo que existem particularidades para quem ensina essa ciência. Não queremos responsabilizar unicamente os docentes por essa formação contínua, nosso intuito é, ao trazermos essa discussão, a circunscrevermos como parte de uma problemática sistêmica que tem outros agentes e espaços envolvidos.

Nessa direção, conforme evidenciou Nóvoa (2020[1]), "[...] se existe um momento em que a formação continuada dos educadores se faz essencial, este momento é agora. Precisamos discutir e compartilhar uns com os outros e reconstruir nossas aprendizagens". Importante assegurar, partindo do que apresentou o autor, espaços de aprendizagens para professores, principalmente em tempos de crise, em que se escancaram as desigualdades de acesso e de aprendizagens dos conceitos matemáticos. Por isso, é necessário (re)pensar esses espaços de formação e reconhecer o potencial das escolas e dos diferentes ambientes virtuais de aprendizagem.

Nesse ínterim, o contexto pandêmico, como destaca Cara (2020[2]) foi a "tempestade perfeita", para alimentar uma crise que já existia: os inúmeros problemas de aprendizagem da Matemática enfrentados pelos estudantes, a desvalorização docente, as péssimas condições das escolas brasileiras e da formação de professores, os inúmeros ataques à Educação, são alguns dos pontos que, para nós, caracterizam essa crise. A pandemia, ainda concordando com Cara (2020), só escancara o quanto a Educação no Brasil é reprodutora de desigualdades. Assim, será preciso repensar a formação, inicial e continuada, e a sala de aula de Matemática para um processo, como pontuou Nóvoa (2020), de reinvenção enquanto educadores em um pós-crise.

Reafirmando tal necessidade, o Centro de Inovação para a Educação Brasileira (Cieb) realizou uma pesquisa que tratou do ensino remoto no contexto pandêmico, divulgada em abril de 2020, e apontou alguns dados alarmantes, como por exemplo, o fato de 60% dos municípios brasileiros que suspenderam as suas atividades presenciais, não possuírem estratégias digitais para atender os estudantes durante o isolamento social e que mais de 70% das redes municipais nunca tinham utilizado ferramentas ou metodologias on-line. Além disso, como barreiras que impedem a incorporação das tecnologias educacionais na Educação Básica, destacou-se a ausência dessa discussão na formação inicial e "(...) a maioria das secretarias de ensino, quando faz formação continuada

1 Informação apresentada oralmente por Antônio Nóvoa durante aula magna promovida pelo Instituto Anísio Teixeira (IAT), da Secretaria de Educação da Bahia, durante a abertura da Formação Continuada Territorial à Distância, em abril de 2020. Link: https://www.youtube.com/watch?v=7kSPWa5Nieo.

2 Informação apresentada oralmente por Daniel Cara durante palestra online promovida pela Universidade Federal da Bahia, na mesa de abertura intitulada "Educação: desafios do nosso tempo" do evento Congresso Virtual UFBA 2020, em maio de 2020. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=6w0vELx0EvE.

com os professores, repete os conteúdos e não leva em conta a variação de competência digital entre eles" (KOCHHANN, 2020, n.p.).

Os dados alarmantes apresentados pela pesquisa e destacados anteriormente, além de sinalizarem desigualdades estruturais e materiais, apontam para problemas de formação, a qual pode impossibilitar que as tecnologias digitais sejam incorporadas pelos docentes em suas práticas pedagógicas. Ademais, esse estudo nos revela que a maioria dos docentes que ensina Matemática na Educação Básica não tem acesso a essas tecnologias ou não tiveram contato com elas durante a sua formação inicial e continuada.

Diante desses dados, alguns questionamentos são suscitados, dentre eles, destacamos: como, em um contexto de distanciamento social, promover aprendizagens matemáticas acessíveis a partir de um ensino remoto e do uso de ferramentas tecnológicas que se desconhecem? Perante a esse questionamento, abordaremos na próxima seção aspectos relacionados às tecnologias digitais no contexto educacional.

As tecnologias digitais e o contexto pandêmico

Estamos vivendo um período em que os olhares se direcionaram para as tecnologias e no como os processos de ensino e aprendizagem acontecem, ou deveriam acontecer, pela mediação tecnológica. No entanto, pensamos ser pertinente iniciar essa discussão considerando que as escolas brasileiras já não têm seus parques tecnológicos atualizados há mais de 10 anos, a exemplo da principal e mais longa política de governo, conhecida como Programa Nacional de Tecnologia Educacional - Proinfo (BRASIL, 2012). Esse programa foi criado em 1997 pelo Ministério da Educação (MEC) e desde 2015 não divulga informações sobre suas atividades. No entanto, por intermédio dele as escolas públicas do país receberam computadores, projetores, lousas, *tablets* e outros recursos tecnológicos, além de formação continuada para professores, realizadas pelos Núcleos de Tecnologia Educacional (NTE), que também acompanham o desenvolvimento de projetos nas escolas.

Nessa direção, perante o contexto pandêmico, nos questionamos se as tecnologias digitais e os cursos de formação continuada, disponibilizados no transcorrer dos anos, entendendo a problemática que apresentamos no parágrafo anterior, foram suficientes para preparar os docentes brasileiros para as atividades de ensino remoto. Neste momento, não temos uma resposta para tal inquietude, e entendemos a necessidade de uma pesquisa empírica para isso, mas o que percebemos pelas nossas leituras, como a de Kochhann (2020) que apresentamos na seção anterior, é a grande dificuldade da rede de ensino encontrar, de imediato, uma solução, de modo a diminuir os impactos causados na aprendizagem dos estudantes devido ao distanciamento social; mas, ao mesmo tempo, podemos perceber o esforço da rede em buscar estratégias que possibilitem a comunicação entre professores e estudantes, de modo a os inserirem no "novo normal".

Destacaremos então, algumas ferramentas e espaços que podem auxiliar professores e estudantes neste processo de interação e construção do conhecimento, sobretudo para o ensino e aprendizagem da Matemática; a saber: os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), os *softwares* educativos, as redes sociais, as ferramentas de construção e colaboração em rede, entre outras que permitem o envio e recebimento de mensagens, atividades e discussões, tanto em grupo quanto individuais e em diferentes formatos, isto é, em vídeos, imagens, texto ou voz.

Vale destacar que, cada uma dessas ferramentas e espaços, nos apresenta um leque de possibilidade e sobre elas nos deteremos. As entendemos enquanto espaços de aprendizagem importantes nesse contexto de pandemia e as apresentaremos enquanto caminhos possíveis para o desenvolvimento do conhecimento matemático.

Iniciaremos esse apresentar pelo AVA, no qual há inúmeras ferramentas de interação, tais como: os chats, fóruns de discussão, espaços de webconferências, entre outros. E, para realização de atividades, destacamos os espaços para inserção de vídeos, *links*, hiperlinks, textos, apostilas, estudos dirigidos, questionários, enquetes, bem como os destinados ao recebimento das tarefas realizadas pelos estudantes. Conforme destacado por Kenski (2003), esses espaços são definidos como escolas virtuais que nos são apresentados na tela do computador, na forma de imagens e *links* e se configuram de maneira "(...) fluida, mutante, a escola virtual é um ícone de um novo tempo tecnológico do espaço educativo" (KENSKI, 2003, p. 55).

No decorrer dos anos, algumas universidades e escolas tiveram a oportunidade de desenvolver projetos com o uso desses espaços virtuais, tornando-os extensões da sala física, mas em outras situações, esses espaços foram usados apenas como repositórios de conteúdos. Nesse sentido, faz-se necessário ter cuidado, uma vez que o depositar materiais não é garantia de aprendizagem.

Ressaltamos que, os processos de ensino e aprendizagem demandam de interação e discussão para que os estudantes possam construir os conhecimentos e os professores possam mediar esse processo.

Em relação aos vídeos educacionais, salientamos que podem ser produzidos pelos próprios professores, contribuindo para um movimento de formação que parte da reflexão sobre a própria práxis pedagógica; ou ainda, serem produzidos ou selecionados pelos estudantes e publicados em espaços próprios para a sua disponibilização como, por exemplo, o YouTube.com. Segundo Moran (1995) e Tena (2014) o uso dos vídeos na educação apresenta grandes potencialidades e podem ser utilizados em diferentes níveis e modalidades de ensino.

Segundo os autores, os vídeos podem propiciar momentos de: descontração para os estudantes; oportunidade para introdução do conteúdo; espaço para discussões sobre o assunto apresentado; possibilidade de rever o conteúdo do vídeo mais de uma vez, realizando pausas quando necessário e retornando pontos para discussão que, porventura, não tenham ficado claros. No contexto atual, os vídeos estão sendo usados frequentemente, isso no formato de *lives,* em redes sociais, com a interação dos participantes em tempo real, de modo a esclarecer dúvidas e contribuir com o assunto apresentado, algo que julgamos, diante a uma realidade de ensino remoto, importante nos processos de ensinar e aprender Matemática.

Para a produção dos vídeos, tanto os professores quanto os estudantes, podem valer-se dos celulares, sendo uma das tecnologias mais populares do mundo, e atualmente, um dos recursos mais utilizados pelos estudantes. Segundo Nalini (2017, p. 1) “[...] o ensino prelecional está sendo questionado em todos os ambientes. Se quisermos manter o aluno interessado em aprender, temos de usar a linguagem dele. A linguagem de seu tempo”. Desse modo, com o suporte do celular é possível acessar os AVA, enviar e receber tarefas, acessar aplicativos que explorem conteúdos matemáticos e outros, além de permitir também, interação e comunicação entre os envolvidos nos processos de ensino e aprendizagem.

Outra ferramenta tecnológica que pode contribuir para as atividades remotas, nesse momento de distanciamento social, são os *softwares* educativos, disponibilizados em ambientes on-line ou aplicativos, como o Geogebra que possibilita a abordagem de geometria dinâmica e pode ser instalado no computador ou no celular. Segundo Nogueira (2015, p. 58), “[...] uma das vantagens deste *software* é o fato de ser possível representar, em sua tela principal, a parte geométrica e algébrica de todas as construções matemáticas e poder modificá-las dinamicamente, caso seja necessário". Outro *software,* que merece destaque é o *Scratch*, caracterizado por ser uma linguagem de programação capaz de desenvolver o raciocínio lógico, habilidades matemáticas e a criatividade (OLIVEIRA, 2009). Além desses, inúmeros outros *softwares* no formato de aplicativos matemáticos são disponibilizados na internet, tanto para computadores quanto para celulares.

Nesse contexto, destacamos também o *podcast,* tecnologia disponibilizada na internet em formato de áudio que consiste em um "(...) modo de produção/disseminação livre de programas distribuídos sob demanda e focados na reprodução de oralidade, também podendo veicular músicas/sons" (FREIRE, 2013, p. 47). Assim, os *podcasts* trazem uma discussão oral, realizada por uma pessoa sobre determinada temática, podem contribuir para o debate e a disseminação de informações, como exemplo, no âmbito do ensino de Matemática, destacamos o projeto "Matemática em Conta-gotas" (VENTURA, 2020, n.p.) desenvolvido por um professor e destinado aos estudantes com deficiência visual.

Vale destacar que, o acesso à internet é algo essencial para a utilização dessas e outras ferramentas e espaços de aprendizagem. Entretanto, sabemos que o Brasil é um país com inúmeras desigualdades e, nesse período, em que as atividades foram sendo propostas com a mediação de tecnologias digitais, constatou-se que muitos estudantes ficaram de fora dos processos de ensino e aprendizagem, seja pela falta de recursos tecnológicos ou de acesso a internet mínima para navegação. Desse modo, não basta apenas pensarmos em um meio de comunicação e interação que possa atrair os estudantes, faz-se necessário pensar sobre a acessibilidade dos meios tecnológicos e da internet, para que todos possam participar ativamente da construção do seu conhecimento.

Tendo em vista as tecnologias apresentadas anteriormente, defendemos que, com o suporte das tecnologias digitais, podemos ensinar e aprender não só em nossas salas de aulas físicas, mas também em espaços on-line, com a mediação de recursos digitais que nos permitem interagir, comunicar, aprender no tempo e no espaço que tivermos disponíveis, de modo individual ou colaborativo. No entanto, faz-se necessário considerarmos que a educação deve ser pensada para todos e por todos, assim a educação deve ser inclusiva. Na continuidade, destacamos os aspectos relacionados à inclusão, considerando o atual cenário educacional.

A reafirmação dos desafios da Educação Inclusiva no atual contexto escolar

Por conta da pandemia do novo coronavírus, muitas instituições de ensino estão organizando suas atividades de maneira remota, algumas com a utilização de tecnologias digitais; frente a isso, perguntamo-nos: será que todos os estudantes, das mais diversas partes do país possuem acesso? Como possibilitar a acessibilidade para esses estudantes? Ou ainda, como possibilitar a acessibilidade das aulas apresentadas nas redes de televisão para os estudantes surdos? Como favorecer o processo de visualização matemática para estudantes com deficiência visual em atividades de ensino remoto?

Ressaltamos que, as discussões relacionadas à inclusão na educação brasileira não são recentes, datam do início dos anos de 1990 e foram sendo reafirmadas pelas inúmeras lutas de construção de um "(...) projeto fundamentalmente crítico" (SLEE, 2011, p. 203), em prol daqueles que eram colocados à margem da sociedade e das oportunidades. Ao discorrermos sobre a inclusão, estamos considerando-a em sua forma ampla, ou seja, inclusão que perpassa pelas diversas Necessidades Educacionais Específicas (NEE), isto é, pessoas: com deficiência física, visual, auditiva, entre outras deficiências; com restrição de liberdade; oriundas de comunidades carentes; pertencentes a comunidades quilombolas, indígenas, ou outros grupos que tiveram seus direitos relegados por inúmeros anos.

Até chegarmos à compreensão da necessidade de se efetivar a inclusão na educação, passamos por inúmeros processos, sendo enfatizado por Mantoan (2008, p. 29) que "[...] os caminhos até então percorridos para que a escola brasileira acolha a todos os estudantes, indistintamente, têm se chocado com o caráter eminentemente excludente, segregado e conservador de nosso ensino, em todos os seus níveis". Com a vivência do momento pandêmico, ficou ainda mais explícito o caráter excludente, segregador e conservador da maioria das instituições educacionais brasileiras, as quais agora se vêm com uma grande parcela de estudantes que necessitam de acessibilidade para que possam participar ativamente do seu processo de construção do conhecimento.

Vale ressaltar que, Nery e Sá (2019), já defendiam que as escolas regulares deveriam acolher os estudantes, nas suas variadas especificidades, e estarem aptas a possibilitar a acessibilidade a toda comunidade, superando assim, os modelos educativos pautados na homogeneidade e nas práticas segregadoras do ensino "(...) contribuindo com a construção de uma sociedade inclusiva que desmistifique a ideia de normalidade e o discurso homogeneizante da igualdade que nega a diferença e a diversidade” (NERY; SÁ, 2019, p. 4).

Ao explicitarmos a necessidade das instituições de ensino ter acessibilidade, estamos considerando a definição da Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência que expressa que a:

> [...] possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias, bem como de outros serviços e instalações abertos ao público, de uso público ou privados de uso coletivo, tanto na zona urbana como na rural, por pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida (BRASIL, 2015, p. 01).

A acessibilidade na Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (BRASIL, 2015), leva em consideração o acesso aos bens, serviços, informação e comunicação, pelas pessoas que possuem alguma deficiência, entretanto, ao discorrermos sobre a inclusão na perspectiva que nos propomos neste artigo, estamos considerando que a acessibilidade e a utilização desses bens, serviços, informações e comunicações devem ser oferecidos a todos.

Vale ressaltar que, a acessibilidade vai além do acesso, tendo em vista que atualmente a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996, p. 10) assegura em seu artigo quinto que “(...) o acesso à educação básica obrigatória é direito público subjetivo”, isto é, todos os cidadãos brasileiros possuem acesso à educação. No entanto, nem todos os espaços e as práticas desenvolvidas nas instituições de ensino estão acessíveis, por isso, a educação inclusiva vem reafirmar a necessidade do reconhecimento de que todos nós tenhamos o direito de sermos “(...) iguais quando a diferença nos inferioriza; temos o direito a ser diferente quando a igualdade nos descaracteriza” (SANTOS, 2006, p. 462).

No âmbito do ensino de Matemática, desde a criação do Grupo de Trabalho 13 (GT 13), intitulado “Diferença, Inclusão e Educação Matemática”, pela Sociedade Brasileira de Educação Matemática, cujo objetivo é “(...) agregar pesquisadores preocupados com o desenvolvimento de uma Educação Matemática ‘para todos’, na qual as particularidades associadas às práticas matemáticas dos diferentes aprendizes são valorizadas e entendidas” (SOCIEDADE BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2020, n.p.), constata-se que vêm sendo desenvolvidas pesquisas com o intuito de possibilitar a acessibilidade para todos os estudantes no ensino de Matemática e começa-se a intensificar os debates em torno da Educação Matemática Inclusiva.

Salientamos que a Educação Matemática Inclusiva busca assegurar que os estudantes tenham acesso aos conhecimentos matemáticos trabalhados no contexto educacional e que possam contribuir com a formação de cidadãos participativos e atuantes na sociedade e no meio em que vivem, contemplando assim, com a competência descrita na Base Nacional Comum Curricular, quanto ao "(...) utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos [...] de modo a contribuir para uma formação geral" (BRASIL, 2018, p. 531).

Assim, o ensino de Matemática para todos pressupõe que as estratégias e os conhecimentos matemáticos aprendidos possam contribuir na interpretação das informações apresentadas em outros contextos e em nosso cotidiano, considerando-se que estamos imersos na sociedade da informação e comunicação e que somos, a todo instante, engolfados por novas notícias, a uma velocidade inimaginável, que exigem de nós conhecimento para interpretá-las com criticidade e destreza.

Destarte, o momento pandêmico nos apresenta a necessidade de efetivarmos uma educação matemática que contemple a todos. Além de nos apresentar que o ensino de Matemática desenvolvido nos moldes anteriores à pandemia, não dá conta de atender as demandas da sociedade contemporânea, ou ainda, como defendido por Arendt (2011, p. 243) "[...] estamos sempre educando para um mundo que ou já está fora dos eixos ou para aí caminha". Dito de outra forma, a educação matemática necessita estar em consonância com as demandas de cada geração, pois a cada instante, passamos por transformações e progressos realizados pelas pessoas, que são influenciadas pela educação, e que a ela, devem também influenciar, por isso, necessitamos pensar práticas educacionais acessíveis.

A interseção dos temas perante o "novo normal"

Com o início da pandemia no Brasil, a sociedade esperou da escola, uma estratégia rápida e eficiente para dar suporte aos estudantes durante o distanciamento social. Com o momento pandêmico, temos um cenário educacional, no qual, as escolas precisaram suspender as atividades presenciais e pensar em outras estratégias de ensino e aprendizagem.

O movimento de valorização das atividades remotas irrompe dessa situação, como sinaliza Silva (2020, no prelo), e o caráter da excepcionalidade as apresenta não só como alternativa acessível, mas também possível a todos os estudantes e professores, de forma equânime e em todos os cenários educacionais, o que não é verdade. Temos inúmeras especificidades que necessitam ser consideradas para o planejamento de um trabalho remoto.

Vale ressaltarmos, que o trabalho remoto ou ensino remoto corresponde à atividade/labor docente que pressupõe um distanciamento geográfico de professores e estudantes (MOREIRA; SCHLEMMER, 2020). Esse pode ser mediado pelas tecnologias digitais ou outras ferramentas que possam auxiliar na garantia do distanciamento entre os agentes envolvidos nos processos de ensino e aprendizagem. Entretanto, faz-se necessário assegurar que todos possam ter acesso aos meios pelos quais se está valendo nesse momento de distanciamento.

Diante da compreensão de ensino remoto e por acreditarmos que as tecnologias digitais podem contribuir para a efetivação desse distanciamento geográfico entre as pessoas, é que nos propusemos a discutir no âmbito deste artigo, a formação de professores que ensinam Matemática, o uso de tecnologias digitais e a educação inclusiva, de modo a tentar compreender o contexto atual e, ao mesmo tempo, nos prepararmos para vivenciarmos o “novo normal” na educação.

Nesse momento, nos propomos a tecer as intersecções entre essas temáticas. De início, destacamos que para o uso das tecnologias digitais e para a efetivação da educação inclusiva, os professores necessitam ser formados - formação que pode ser vivenciada desde os primeiros anos de construção da identidade docente que vai ao longo da vida sendo construída e consolidada, principalmente nos espaços escolares, locais de vivência da práxis pedagógica.

O que se constatou com o atual contexto é que muitos professores, dentre eles, os de Matemática, foram surpreendidos por essa transição (im)posta pela pandemia de um ensino presencial para o remoto. Para muitos, essa transição se deu sem planejamento e sem considerar as diferentes realidades, inclusive materiais e de formação. A maior parte dos professores brasileiros, como assevera Dellagnelo (2020, n.p.), “[...] não foi preparada para integrar tecnologia nos processos de ensino aprendizagem e para ensinar de forma on-line”; o que, ainda segundo a autora, faz surgir, mais uma vez, um alerta para necessidade de incluir essa temática na formação inicial e continuada dos professores.

Frente à necessidade de formação para o uso das tecnologias digitais, encontra-se a inevitabilidade das tecnologias estarem acessíveis a todos. Assim, é preciso que os estudantes e professores tenham as ferramentas tecnológicas necessárias e os meios para a sua utilização, dentre eles, destacamos a internet de qualidade para todos, mas só isso não é suficiente.

Existem estudantes que carecem de muito mais do que o simples fornecimento de internet, precisam de acessibilidade, como por exemplo, para as pessoas com deficiência visual, as ferramentas devem possuir ledores de tela e os vídeos audiodescrição, além dos materiais serem apresentados em um formato em que o ledor de tela possa realizar a leitura. E ao nos referirmos aos estudantes e professores com deficiência auditiva, requerem dentre outras coisas, mecanismos com tradução para a Língua Brasileira de Sinais- Libras. Essas e outras acessibilidades fazem-se necessárias, contudo o que irá ditar qual a acessibilidade a ser oferecida será a NEE que os estudantes e professores possam ter. Mas, as instituições de ensino e os professores, enquanto mediadores do conhecimento devem estar atentos aos contextos de sua inserção e as especificidades da sua comunidade.

Assim, com as demandas apresentadas pelo momento de pandemia ficou ainda mais explícita a necessidade de se construir práticas pedagógicas inclusivas, que possam atender a todos, sem distinção, tanto que, estamos constantemente ouvindo slogans de instituições de ensino que apregoam o fato de que ninguém será deixado para trás, que a educação será efetivada para todos. São discursos que explicitam o fato da inclusão ainda não se constituir enquanto uma prática efetiva, mas que a cada dia se mostra necessária e urgente. Nesse contexto, concordamos com Diniz (2012, p. 31) quando aborda que a inclusão deve ser estabelecida "[...] como um processo de mudança e de reestruturação das escolas como um todo, com o objetivo de assegurar que todos os(as) alunos(as) possam ter acesso a todas as oportunidades educacionais e sociais oferecidas pela escola".

Aprofundando os aspectos que se fazem presentes nas instituições de ensino, Diniz (2012) enfatizou que a inclusão perpassa também pelo: currículo, avaliação, registros de classe, práticas docentes, tecnologias digitais, enfim pela formação docente, seja inicial ou continuada. Assim, a inclusão gera uma reviravolta no ensino que pode vir a contribuir não somente para os estudantes que possuem alguma NEE, mas com todos os agentes envolvidos nos processos educativos.

Tendo em vista que, ao se pensar em um ensino para todos, as práticas tradicionais perdem o seu lugar e a espera pelo estudante ideal acaba, pois a aprendizagem é para todos, não somente para aqueles que têm familiaridade com uma certa tecnologia digital, perante a um determinado conteúdo ou que possuem uma condição socioeconômica que favoreça o acesso aos recursos e conteúdos de modo a desenvolver os processos de ensino e aprendizagem.

Considerações finais

Este artigo, resultado de um caminhar teórico, buscou refletir sobre os impactos e desafios impostos no momento atual de pandemia para a formação dos professores que ensinam Matemática no que se refere à efetivação de uma prática inclusiva com o uso das tecnologias digitais. Na introdução do texto, algumas inquietudes foram apresentadas e tentamos ampliar o olhar a partir do que apresentaram alguns autores. Não foi nossa pretensão esgotar as discussões ou “aprisionar a realidade” neste recorte que apresentamos; pelo contrário, muito ainda tem-se a dizer.

Entendemos, a partir do que discorremos ao longo do texto, que para desenvolver um ensino de Matemática que possa contemplar a todos, em todas as suas singularidades, faz-se necessário, *a priori*, que os professores tenham uma formação adequada e lhes sejam possibilitadas condições favoráveis de materiais e de trabalho. O momento de pandemia revelou um quantitativo considerável de escolas e professores que nunca utilizaram tecnologias para mediar os processos de ensino e aprendizagem da Matemática.

Ensinar Matemática em um regime de atividades remotas sem formação adequada, sem estrutura e condições materiais e de trabalho são, para nós, os principais desafios enfrentados hoje pelas escolas, professores e estudantes brasileiros. Assim, torna-se imprescindível, nesse movimento (re)pensar essas questões, considerar a necessidade de políticas públicas para a formação e prática docente, e que essas temáticas efetivamente componham os currículos escolares e de formação de professores.

A Educação Matemática, nesse ínterim, pode contribuir para o (re)pensar desse momento de pandemia, sobretudo, a partir da construção de um percurso de intervenção no mundo, de maneira progressista, na qual a própria Matemática seja o elemento capaz de estimular e materializar os avanços necessários a atual e as futuras gerações. Para isso, portanto, vale considerar a perspectiva da Matemática humanista enquanto um caminho possível para a construção do “novo normal”.

Diante o exposto até aqui, esperamos que esta leitura reverbere no (re)pensar as políticas de formação e prática dos docentes que ensinam Matemática. Outros olhares podem ser lançados sobre os questionamentos que apresentamos e, nesse sentido, pensamos ser necessário que pesquisas que articulem essas dimensões (formação, tecnologia e inclusão) sejam construídas para que, partindo de dados empíricos, outras discussões sejam feitas.

REFERÊNCIAS

ARENDT, H. A crise na Educação. Em ARENDT, Hannah. **Entre o passado e o futuro**. Tradução de Mauro W. Barbosa. 7. ed. São Paulo: Perspectiva, 2011, p. 221-247.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**: Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Extraída de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 25 junho 2020.

BRASIL. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação: **ProInfo**, 2012. Extraída de http://www.fnde.gov.br/programas/programa-nacional-de-tecnologia-educacional-ProInfo. Acesso em 26 junho 2020.

BRASIL. **Resolução CNE/CP nº 2, de 01 de julho de 2015.** Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior e para a formação continuada. Brasília, DF, 2015. Extraída de http://portal.mec.gov.br/docman/agosto-2017-pdf/70431-res-cne-cp-002-03072015-pdf/file. Acesso em 28 junho 2020.

BRASIL. **Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência**: Lei 13.146, de 6 de julho de 2015. Extraída de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm. Acesso em: 25 de junho 2020.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**: educação é a base. Brasília: Ministério da Educação. 2018. Extraída de http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em 25 junho 2020.

CECCO, B. L.; BERNARDI, L. T. M. S; DELIZOICOV, N. C. Formação de professores que ensinam Matemática: um olhar sobre as redes sociais e intelectuais do BOLEMA. **Bolema**, Rio Claro (SP), v. 31, n. 59, 2017, p. 1101-1122.

DELLAGNELO, L. Escolas conectadas: aprendizagem em tempos de coronavírus. **Revista e Educação.** 2020. Extraída de https://revistaeducacao.com.br/2020/03/17/aprendizagem-coronavirus/. Acesso em: 27 junho 2020.

DINIZ, M. **Inclusão de pessoas com deficiência e/ou necessidades específicas**: avanços e desafios. Belo Horizonte: Autêntica, 2012.

FABRE, M. **Penser la formation**. Paris: PUF, 1995.

FIORENTINI, D. et al. Formação de professores que ensinam matemática: um balanço de 25 anos de pesquisa brasileira. Em **Educação em Revista**, Belo Horizonte, p. 137-159, 2002.

FIORENTINI, D; PASSOS, C. L. B. P.; LIMA, R. C. R. **Mapeamento da pesquisa acadêmica brasileira sobre o professor que ensina matemática**: período 2001 - 2012. Campinas: FE/Unicamp, 2016.

FORMOSINHO, J. **Formação contínua de professores**: realidades e perspectivas. Aveiro: Universidade de Aveiro, 1991.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 48. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2014.

FREIRE, E. P. A. Conceito educativo de *podcas*t: um olhar para além do foco técnico. Em **Educação, Formação & Tecnologias**, Caparica, PT: FCT, v. 6, n. 1, p. 35-51, 2013. Extraída de https://eft.educom.pt/index.php/eft/article/view/340 Acesso em: 26 junho 2020.

GATTI, B. Formação de professores no Brasil: características e problemas. Em **Educação e Sociedade**, Campinas, v. 31, n. 113, out./dez. 2010, p. 1355-1379.

GATTI, B; BARRETO, E. S. S; ANDRÉ, M. E. D. A; ALMEIDA, P. C. A. **Professores no Brasil:** novos cenários de formação. Brasília: UNESCO, 2019.

KOCHHANN, L. E. Lúcia Dellagnelo: a educação básica antes, durante e depois da pandemia. Em **Desafios da Educação**. 2020. Extraída de: https://desafiosdaeducacao.grupoa.com.br/lucia-dellagnelo-educacao-basica/. Acesso em 27 junho 2020.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. Campinas: Papirus, 2003.

MANTOAN, M. T. E. (Org.). **O desafio das diferenças nas escolas**. Petrópolis: Vozes, 2008.

MORAN, J. M. O Vídeo na Sala de Aula. Em **Comunicação e Educação**, v. 2, p. 27–35, 1995.

MOREIRA, J. A.; SCHLEMMER, E. Por um novo conceito e paradigma de educação digital online. Em **Revista UFG**, v. 20, 2020, p. 1-35. Extraída de https://www.revistas.ufg.br/revistaufg/article/view/63438/34772. Acesso em: 27 junho 2020.

NALINI, J. R. **Aprovada a lei que libera o uso de celular nas escolas estaduais de São Paulo**. 2017. Extraída de https://www.educacao.sp.gov.br/noticias/aprovada-lei-que-libera-o-uso-do-celular-em-escolas-estaduais-de-sp/. Acesso em: 26 junho 2020.

NERY, E. S. S; SÁ, A. V. M. A deficiência visual em foco: estratégias lúdicas na Educação Matemática Inclusiva. Em **Revista Educação Especial**, v. 32, 2019, p. 1-26. Extraída de https://periodicos.ufsm.br/educacaoespecial/article/view/35402/pdf. Acesso em: 25 jun. 2020.

NOGUEIRA, C. A. **Ensino de geometria**: concepções de professores e potencialidades de ambientes informatizados. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

OLIVEIRA, E. C. L. **O uso do software scratch no ensino fundamental**: possibilidades de incorporação curricular segundo professoras dos anos iniciais. Dissertação (Mestrado em Educação). Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

PIMENTA, S. G. Formação de professores: Identidade e saberes da docência. Em PIMENTA, S. G. **Saberes pedagógicos e atividade docente**. São Paulo: Cortez, 1999. p. 15-34.

SANTOS, V. M. O Desafio de Tornar-se Professor de Matemática. Em **NUANCES**: estudos sobre educação. ano VIII, n. 8. set. 2002. Extraída de https://revista.fct.unesp.br/. Acesso em: 27 junho 2020.

SANTOS, B. S. Para uma concepção intercultural dos direitos humanos. Em SANTOS, B. S. **A gramática do tempo**: para uma nova cultura política. São Paulo: Cortez, 2006, p. 433-470.

SANTOS, B. S. **A cruel pedagogia do vírus**. Coimbra: Almedina, 2020.

SILVA, A. J. N. S. **Querido diário... o que revelam as narrativas sobre ludicidade, formação e futura prática do professor que ensina(rá) matemática nos anos iniciais**. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de São Carlos, campus São Carlos, São Carlos. 2018.

SILVA, A. J. N.; PASSOS, C. L. B. Formação do professor que ensina matemática, ludicidade e narrativas: o que se pesquisou no Brasil. Em **Revista Eletrônica de Educação (São Carlos)**, v. 14, p. 1-20, 2020.

SLEE, R. O paradoxo da inclusão: a política cultural da diferença. Em APPLE; M. W.; AU, W.; GANDIN, L. A. **Educação crítica**: análise internacional. Trad. Vinícius Figueira. Porto Alegre: Artmed, 2011, p. 203-216.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. **GT13**: Diferença, Inclusão e Educação Matemática. 2020. Extraída de http://www.sbembrasil.org.br/sbembrasil/index.php/grupo-de-trabalho/gt/gt-13. Acesso em: 25 junho 2020.

TENA, R. R. El video, una herramienta para la enseñanza. Em PEREIRA, Josias. (Org.). **Produção de Vídeos nas Escolas**: Uma visão Brasil - Itália - Espanha - Equador. Pelotas: ERD Filmes, 2014. p. 71–97.

VENTURA, L. A. S. **Professor cria podcast de matemática para pessoas com deficiência visual**. 2020. Extraída de https://brasil.estadao.com.br/blogs/vencer-limites/professor-cria-podcast-de-matematica-para-pessoas-com-deficiencia-visual/#:~:text=Isto%20obriga%20o%20professor%20a,para%20pessoas%20com%20defici%C3%AAncia%20visual. Acesso em: 27 junho 2020.

Recebido em: 30 de junho de 2020.

Inserido em: 10 de agosto de 2020.

NARRATIVAS SOBRE A MATEMÁTICA ESCOLAR: memórias e experiências discentes

MARIA TEREZA FERNANDINO EVANGELISTA

Universidade Federal de Viçosa (UFV). Doutora em Educação pela Universidade Federal de São Carlos – UFSCar. Mestre em Educação pela UFV. Graduada em Licenciatura em Matemática pela UFV. Docente efetiva do Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Viçosa. ORCID: 0000-0001-5689-6385. E-mail: maria.fernandino@ufv.br

CÁRMEN LÚCIA BRANCÁGLION PASSOS

Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Pós-Doutorado na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (CAPES, 2008) e na FE-USP (2016-2017). Doutora em Educação: Educação Matemática pela Unicamp. Mestre em Educação, pela Unicamp. Licenciada em Matemática, Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Pesquisadora do grupo GEPFPM na Unicamp. Bolsista CNPq Produtividade. ORCID: 0000-0002-5501-3584. E-mail: carmenpassos.ufscar@gmail.com

NARRATIVAS SOBRE A MATEMÁTICA ESCOLAR: MEMÓRIAS E EXPERIÊNCIAS DISCENTES

Este é um recorte de uma pesquisa de doutorado realizada junto a estudantes de uma escola pública onde atuo como professora de Matemática. Trata-se de um estudo orientado pela perspectiva da Pesquisa Narrativa (CLANDININ & CONNELLY, 2011) e, por assim o ser, é uma investigação que elegeu a experiência para estudo, em particular, as experiências de três jovens com a Matemática no decurso da formação escolar de cada um, bem como as minhas, enquanto professora e pesquisadora que experiencia o próprio ato de pesquisar. O foco é conhecer e compreender, narrativamente, as trajetórias dessas experiências e, assim, aprofundar os modos de, a elas, atribuir sentido. Para a construção dos textos, optamos por solicitar a escrita de narrativas autobiográficas e realizar entrevistas narrativas individuais. Portanto, compartilhamos belas e instigantes histórias que confirmam o grande potencial formativo das narrativas no contexto educacional. No presente artigo, focaremos em um dos participantes, cujas narrativas revelaram marcas sobre o processo de ensino e aprendizagem da Matemática, sinalizaram para o redirecionamento de práticas pedagógicas, problematizaram estratégias de ensino da Matemática, provocaram reflexões e questionamentos sobre os sentidos e significados da Matemática ensinada nas escolas básicas e extrapolaram os limites da sala de aula e da escola, sinalizando que para além da dimensão cognitiva o processo educativo não se efetiva alheio às necessidades afetivas e formativas dos jovens. Em postura de compreensão narrativa das narrativas, junto aos jovens, este texto foi composto permeado pelas experiências narradas e pelas que tive ao longo do processo de pesquisar, aprofundar e redigir, ora como professora de Matemática, ora como pesquisadora, sempre em posição de inacabamento, em busca de melhores tons.

Palavras-chave: Pesquisa Narrativa; Experiência; Educação Matemática.

NARRATIVES ABOUT SCHOOL MATHEMATICS: MEMORIES AND STUDENT EXPERIENCES

This is an excerpt from a doctoral research carried out with students from a public school where I work as a Mathematics teacher. It is a study guided by the perspective of Narrative Research (CLANDININ & CONNELLY, 2011) and, as such, it is an investigation that chose the experience for study, and, in particular, the experiences of three young people with Mathematics in the course of school training of each one, as well as my own experiences, as a teacher and researcher who experiences the very act of researching. The aim is to know and understand, narratively, the trajectories of these experiences and, thus, to deepen the ways of attributing meaning to them. In order to construct the texts, we chose to request the writing of autobiographical narratives and conduct individual narrative interviews. Therefore, we share beautiful and thought-provoking stories that confirm the great formative potential of narratives in the educational context. In this article, we will focus on one of the participants, whose narratives revealed marks about the teaching and learning process of Mathematics, signaled the redirection of pedagogical practices, problematized mathematics teaching strategies, provoked reflections and questions about and meanings of Mathematics as it is taught in basic schools and went beyond the limits of the classroom and the school. Those marks signal that the educational process goes beyond the cognitive dimension and is not effective apart from the affective and formative needs of young people. In a posture of narrative understanding of the narratives, with the young people, this text was composed permeated by the experiences of the students and my own experiences throughout the process of researching, deepening and writing, sometimes as a Mathematics teacher, sometimes as a researcher, always in an unfinished position in search of better tones.

Keywords: Narrative Research; Experience; Mathematical Education.

NARRATIVAS SOBRE LAS MATEMÁTICAS ESCOLARES: RECUERDOS Y EXPERIENCIAS DE LOS ALUMNOS

Este es un extracto de una investigación doctoral realizada con estudiantes de una escuela pública donde trabajo como profesor de matemáticas. Es un estudio guiado por la perspectiva de la Investigación Narrativa (CLANDININ & CONNELLY) y, como tal, es una investigación que eligió la experiencia para estudiar, en particular, las experiencias de tres jóvenes con Matemáticas en el curso de capacitación escolar. de cada uno, así como del mío, como maestro e investigador que experimenta el mismo acto de investigar. El objetivo es conocer y comprender, narrativamente, las trayectorias de estas experiencias y, por lo tanto, profundizar las formas de atribuirles significado. Para la construcción de los textos, elegimos solicitar la redacción de narraciones autobiográficas y realizar entrevistas narrativas individuales. Por lo tanto, compartimos historias hermosas y estimulantes que confirman el gran potencial formativo de las narrativas en el contexto educativo. En este artículo, nos centraremos en uno de los participantes, cuyas narraciones revelaron marcas sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas, señalaron la redirección de las prácticas pedagógicas, las estrategias de enseñanza de las matemáticas problemáticas, provocaron reflexiones y preguntas sobre los significados y significados de las Matemáticas. enseñó en las escuelas básicas y fue más allá de los límites del aula y la escuela, lo que indica que más allá de la dimensión cognitiva el proceso educativo no es efectivo aparte de las necesidades afectivas y formativas de los jóvenes. En una postura de comprensión narrativa de las narrativas, con los jóvenes, este texto estaba compuesto por las experiencias narradas y las que tuve a lo largo del proceso de investigación, profundización y escritura, a veces como profesor de matemáticas, a veces como investigador, siempre en una posición inacabada. en busca de mejores tonos.

Palabras clave: Investigación Narrativa, Experiencia, Educación Matemática.

NARRATIVAS SOBRE A MATEMÁTICA ESCOLAR: memórias e experiências discentes

Primeiras linhas de uma construção narrativa

Em alguns anos de convívio diário com tantas e tantos jovens estudantes do ensino fundamental e, sobretudo, ensino médio, tanto nas salas de aulas como pelos corredores das escolas, já pude vivenciar inúmeras situações de conflito e angústia dos alunos consigo mesmos, com os colegas, com os professores e professoras, devido às dificuldades relativas à aprendizagem da Matemática. Há nove anos sou professora de Matemática no PRISMA[1], escola pública de Ensino Médio do estado de Minas Gerais e é nesse lugar de atuação docente que nasceram as minhas aspirações para este estudo narrativo, cujo recorte socializo com os leitores.

O colégio PRISMA é amplamente reconhecido pela sua tradição e excelência no ensino, pelos excelentes resultados dos estudantes em avaliações para acesso a concorridos cursos superiores, assumindo com frequência as primeiras posições em exames para ingresso em Instituições de Ensino Superior (IES). Conta com uma equipe de servidores técnicos-administrativos nas funções de Coordenação Pedagógica, Psicologia Escolar, Registro Escolar, Orientação Educacional, Expediente e servidores terceirizados. O ingresso dos estudantes se dá através de exame de seleção que oferta cento e cinquenta vagas por ano. Em sua maioria os estudantes, cuja faixa etária gira em torno dos quinze anos, têm origem em cidades vizinhas à cidade sede da escola ou região, moram em repúblicas com outros estudantes do PRISMA ou moram sozinhos e, em muitíssimos casos, longe das famílias.

A expectativa de ingresso no PRISMA é tão expressiva que há casos, não eventuais, de estudantes que após concluírem a primeira série e até mesmo a segunda série do ensino médio em outras escolas, prestam o exame de seleção e retornam à primeira série, já com dezesseis ou dezessete anos. Em conversas informais com muitos deles ao longo desses anos em que tenho atuado como professora da escola, percebia um anseio dos estudantes de que no PRISMA alcançassem uma base de estudos consistente que os auxiliasse na aprovação em vestibulares mais concorridos, como é o caso da medicina em universidades públicas.

1 Nome fictício.

Trabalhando sempre com jovens da primeira série, ou seja, ingressantes, percebia que alguns se adaptavam ao novo ritmo de atividades com certa fluidez e autonomia, seguindo pelas demais séries nesse mesmo tom. Também era nítido que uma outra parcela desses estudantes sofria uma espécie de choque, ao menos em algum momento, especialmente (mas, não somente) com o ensino da Matemática ofertado. Assim, o sonho do ingresso e permanência no colégio poderia se tornar um pesadelo por causa dessa disciplina? Enquanto alguns estudantes caminhavam sem maiores dificuldades, outros pareciam não conseguir dar passos na aprendizagem de Matemática, o que por vezes era agravado pela saudade de casa, da família, dos pais, irmãos, pelas dificuldades de relacionamentos na nova moradia em república, entre tantas outras. Afinal de contas, "os educandos se revelam nas escolas como sujeitos totais" (ARROYO, 2011, p. 224) e é nessa totalidade que a escola os recebe e que eles a vivenciam.

Tudo isso exposto ao meu humano olhar docente me motivou a uma busca por ampliar as vozes desses estudantes - os que obtiveram 'sucesso' na escola e os que nem tanto, os que se adaptaram facilmente e os que demoraram, os que concluíram o ensino médio na escola, os que desistiram ou perderam a vaga - no que se refere aos caminhos que trilharam até chegarem ao PRISMA e, a partir dali, compreender como se deram as trajetórias singularmente construídas, sobretudo sob a lente da Educação Matemática que vivenciaram.

Assim, em meio a tantas interrogações que me ocorreram (e ocorrem) como pessoa, educadora, professora de Matemática e pesquisadora, tais como 'quais são as crenças que os estudantes possuem acerca da Matemática e de si mesmos com relação a essa disciplina?', 'Que concepções possuem sobre o processo avaliativo que vivenciaram?', 'De que maneira se relacionam com a Matemática?' inclinei-me durante o doutorado[2] em Educação pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) a buscar compreender e acolher esta: que marcas os estudantes trazem da Educação Matemática recebida ao longo das suas trajetórias escolares? Marcas do ensino, da aprendizagem, da avaliação, das relações sociais que foram estabelecidas entre eles e os professores, a equipe escolar, os colegas, a família, dos sentimentos que lhe foram despertados, dos desafios que foram superados, da paixão ou da aversão pela Matemática que foram alimentadas, e tantas outras marcas que o processo educativo de uma disciplina pode deixar.

2 2016/2019

Suscintamente, apresentei aos leitores o PRISMA, cenário prioritário das experiências educacionais que compuseram a minha pesquisa do doutorado, nuances das relações dos estudantes com a Matemática nesse cenário, pinceladas de reflexões e inquietações de uma então professora de Matemática da renomada escola e a proposta de um estudo que se dedicou a ouvir as vozes de estudantes no contexto da disciplina de Matemática.

Na oportunidade, portanto, socializarei um recorte de um universo de histórias e experiências humano-educacionais que foram construídas em minha pesquisa narrativa (CLANDININ & CONNELLY, 2011) do doutorado em Educação. São recortes de narrativas entrelaçadas, construídas a várias vozes e tons, que além de confirmarem o grande potencial formativo das narrativas no contexto educacional, refletem os impactos tanto de experiências educacionais com a Matemática quanto de um exigente processo de conceber uma pesquisa com narrativas, narrativamente. É uma investigação que elegeu a experiência para estudo, em particular, as experiências de três jovens com a Matemática no decurso da formação escolar de cada um, bem como as minhas, enquanto professora e pesquisadora que experienciou o próprio ato de pesquisar.

Pesquisa narrativa & experiência

O que compartilho nessas linhas são processos e frutos de uma pesquisa de doutorado voltada para as experiências de ex-alunos/alunas, de um colégio de ensino médio, o PRISMA, com a Matemática, conduzida por mim e pela minha orientadora, Profª Drª Cármen Lúcia Brancáglion Passos. Contamos com o potencial narrativo de jovens que, com suas histórias e maneiras de narrar, muito têm a contribuir com as pesquisas em Educação Matemática dedicadas ao ensino, à aprendizagem, à avaliação e à formação de professores dessa disciplina/área.

A experiência é o catalisador desse estudo. As dos jovens, as minhas e também as dos leitores que, ao participarem dessa leitura, escutando ou lendo as histórias compartilhadas, podem, de acordo com BENJAMIN (1994), partilhar da companhia dos narradores. Assim, importa-me, sobremaneira, circunscrever o conceito de 'experiência' em torno do que acredito serem aproximações de seu significado mais profundo e relevante para essa investigação, inspirada pela abordagem de uma Pesquisa Narrativa (CLANDININ & CONNELY, 2011).

O ato de pesquisar narrativamente pressupõe a utilização de narrativas não somente como opção para construção dos textos de pesquisa, mas como uma opção do ponto de vista da forma do texto acadêmico. Isso significa que, para além de um modo particular de ‘construção de dados’, a escolha pelo uso de narrativas ultrapassa as dimensões do método e se converte em um modo de pensar, escrever, tecer e constituir esse trabalho, narrativamente.

A Pesquisa Narrativa retira da banalidade as experiências pessoais, sociais, culturais, políticas e educacionais elegendo-as para estudo e aprofundando os modos de lhes atribuir sentido. ‘Experiência’ aqui, portanto, não se alinha ao senso comum que a relaciona à ‘prática’ ou ao ‘trabalho’, opondo-se a um conhecimento teórico, formalizado. Como pesquisadora e professora, acredito, portanto, que a Pesquisa Narrativa é uma maneira de aprofundar o meu, o seu, o nosso entendimento acerca de experiências educacionais.

Narrada por Benjamin (1994), a ‘pobreza de experiências’ circunscreve a pessoa humana em tempos de consumo imediato de informações, lugares, momentos, ideias, pensamentos, opiniões, bens, quiçá pessoas. Assim, cada vez menos nos deixamos tocar, sensibilizar e experienciar. Uma vez imersos no imediatismo dos novos tempos, em que as informações e a formação de opiniões são instantaneamente disseminadas, formuladas e modificadas e, possuem valor tão somente aqui e agora, tornando-se descartáveis a partir do momento em que surgirem outras, pude compreender o quão vazias de experiências estão as pessoas. Afinal de contas, o tempo urge, ao passo que ‘experienciar’ é verbo que exige demora e disposição para se deixar afetar pelo o que quer que seja e, isso parece ser incompatível com a dinâmica de um mundo capitalista cujos pressupostos revelam-se um tanto quanto alheios aos demorados processos de formação humana. E, nesse ritmo, estabelece-se uma ausência gritante de silêncio e de memória, o que impossibilita a experiência. Mais parece uma aspiração a se libertarem de toda experiência, não por ignorância ou inexperiência, mas pela ânsia de provar tudo, devorar tudo, desde a cultura aos homens, até se sentirem ‘saciados e exaustos’ (BENJAMIN, 1994, p.118).

Fartadas do exagero do consumo imediato de todo tipo de informação, notícias, pessoas, ideias, exaustos pelas frustradas tentativas de assimilar e racionalizar, sentir prazer e gozo com tudo o que puderem, simultaneamente, por fim, encontram-se pessoas paupérrimas de experiências, pois nada lhes tocou, não pararam para ouvir, olhar, sentir, não se permitiram demorar nos detalhes, tampouco "cultivar a atenção e a delicadeza, abrir os olhos e os ouvidos, escutar aos outros, cultivar a arte do encontro, (...) dar-se tempo e espaço" (LARROSA, 2002, p. 24).

> "as ações da experiência estão em baixa, e tudo indica que continuarão caindo até que seu valor desapareça de todo. Basta olharmos um jornal para percebermos que seu nível está mais baixo que nunca, e que da noite para o dia não somente a imagem do mundo exterior, mas também a do mundo ético sofreram transformações que antes não julgaríamos possíveis. Com a guerra mundial tornou-se manifesto um processo que continua até hoje. No final da guerra, observou-se que os combatentes voltavam mudos do campo de batalha não mais ricos, e sim mais pobres em experiência comunicável. E o que se difundiu dez anos depois, na enxurrada de livros sobre a guerra, nada tinha em comum com uma experiência transmitida de boca em boca" (BENJAMIN, 1994, p.19).

Também nos cenários escolares vislumbramos a impossibilidade cada vez mais atenuante de se fazer alguma experiência, dado o ritmo acelerado com que as práticas pedagógicas e o cumprimento/esgotamento das ementas curriculares se desenrolam. E, de tanto perseguir, obcecadamente o curso acelerado do tempo, como bem pontua LARROSA (2015), nós já não temos mais tempo para nada. Vamos ao ensino de Funções na primeira série do ensino médio no caso do PRISMA. São tantas: Função do Primeiro e Segundo Graus, Função Modular, Função Logarítmica, Funções Trigonométricas (aqui já surgem mais nove tipos: Função Seno, Função Cosseno, Função Tangente, Função Cossecante, Função Secante, Função Cotangente, Função Arco Seno, Função Arco Cosseno, Função Arco Tangente). Quanto à riqueza contida em cada tipo de função, dada a aplicabilidade nas diferentes áreas do conhecimento e em situações cotidianas, que atribuiria mais sentido à aprendizagem desses conteúdos, seria possível explorá-la? Há tempo para isso? Ou, ainda: é mesmo necessária a aprendizagem de todas essas funções? Quem determina se é ou não é? Cumprir com toda essa ementa, significa que os estudantes a apreenderão significativamente? Como professora, será que eu apresentei uma Matemática com a qual os estudantes pudessem ter legítimas experiências? São reflexões que esse estudo me levou e ainda leva a realizar e, quando me pego, já estou a escrevê-las por essas linhas.

Benjamin anunciava que a todo instante as notícias de todo o mundo chegam até nós, recheadas de explicações e nada instigantes, tampouco surpreendentes e, nada, absolutamente nada disso está a serviço da narrativa, mas da informação e de seu consumo imediato. Ela, a narrativa, na contramão desse fluxo, não é refém da cronologia em que transcorre, mas transpõe esse tempo e se refaz, desenvolvendo-se com a força das experiências que a movem, transformam e lhe atribuem sentido e textura. Ela é arte, cujo cerne é contar histórias, que por sua vez, é a arte de contá-las de novo, sem que haja explicações para isto ou para aquilo, necessariamente. A informação não perde tempo. A narrativa demanda tempo. A informação se esvai. A narrativa é conservada. A informação necessita ser verificada e, em seguida, é substituída, quando outra inédita surgir. Ao contrário, "boas histórias atravessam muitas gerações" (RIBETTO & FILÉ, 2017, p. 84.).

Se essa pesquisa transcorre em interlocução com ex-alunos/alunas narradores de suas experiências com a Matemática, será que a eles algo os afetou, significativamente? Em caso positivo, então entendo que tiveram uma experiência. A experiência evidencia o pensar como decurso, como construção, a partir de nossas vivências afetivas, sociais, políticas, humanas, como uma consequência de ser e estar no mundo.

> "A experiência é o que nos passa, o que nos acontece, o que nos toca. Não o que se passa, não o que acontece, ou o que toca. A cada dia se passam muitas coisas, porém, ao mesmo tempo, quase nada nos acontece. Dir-se-ia que tudo o que se passa está organizado para que nada nos aconteça" (LARROSA, 2002, p. 21).

O que acontece ou aconteceu em determinado momento, o que foi dito por ou como agiram os professores, fatos e mais fatos minuciosamente detalhados e explicados não importam senão o que eles acionaram nos alunos e alunas, de que maneira isso os tocou. Não os fatos, não "isso que passa", mas "isso que *me* passa" (LARROSA, 2011, p. 5).

A experiência acontece em mim. Eu sou o lugar de minhas experiências, quando permito que algo passe a meus ideais, sentimentos, representações. Assim, ela é única, singular, de cada um, em cada um. Não cabem aqui possíveis pretensões de universalidade ou de objetivação, porque além de ser de alguém a experiência é viva, de carne e osso, finita, sensível, temporal. É caótica como a própria vida e ainda reafirma a minha, a nossa vontade de viver, porque "se a experiência é o que nos acontece, o que é a vida senão o passar do que nos acontece e nossas torpes, inúteis e sempre provisórias tentativas de elaborar seu sentido, ou sua falta de sentido? (LARROSA, 2015, p. 74). Assim, viver é experienciar da vida, em relação com as pessoas, com o mundo, com o que penso, falo, calo, sinto, com o que sou e com o que deixo de ser.

Acredito que a experiência é assim, acontece 'em mim' e, então, alinha-se o seu caráter de singularidade uma vez que a experiência é sempre experiência de alguém, é única e, em nenhuma hipótese deve ser generalizável para um grupo específico de pessoas, possam elas partilhar de uma mesma cultura, ter hábitos similares, defender as mesmas causas, frequentarem a mesma escola e assim por diante. Isso condiz com a postura assumida para este estudo que é de valorizar as singularidades das experiências narradas por cada jovem com o objetivo de compreendê-las em suas especificidades e de, ao mesmo tempo, enxergar suas plurais potencialidades formativas e de geração de conhecimento. Não pretendo comparar uma história a outra, ou encontrar a todo custo aproximações entre elas. O foco é conhecer e dar a conhecer cada história.

Experiência, na perspectiva que adotamos, é algo que aconteceu à determinada pessoa e que a tocou de modo singular, transformando a sua maneira de pensar, agir e/ou sentir, a partir de então, com relação a um fato específico. É algo que a afeta. E que, por assim o ser, deixa vestígios, marcas, permanece. E esse algo que fica, ou seja, o modo como as pessoas atribuem sentido ao que vivenciaram, é o mais importante nesse processo de acolher, compreender e aprender com experiências, afinal de contas, "a experiência, e não a verdade, é o que dá sentido à Educação" (LARROSA, 2015, p. 16).

Com essa breve reflexão teórica sobre a 'experiência', a opção que faço de me aliar aos estudantes através de suas experiências narradas, a partir das suas trajetórias com a Matemática escolar, além de afirmar e estender suas vozes, por vezes silenciadas no campo educacional, justifica-se pelo reconhecimento de seu inestimável valor e grandeza para o avanço nas investigações educacionais. Ao assumir a dimensão da experiência como essencial à atividade biográfica e assim tomá-la como fio condutor da construção desse estudo narrativo, eu assumo também o modo singular – porém, não individual – como cada um se apropria do que vivencia, considerando-se as circunstâncias sociais, culturais, políticas, familiares, escolares, institucionais, profissionais, que permeiam a vida cotidiana (DELORY-MOMBERGER, 2016). A valorização e o reconhecimento de experiências sobretudo no âmbito educacional são, como sinalizou ARROYO (2013), esforços que evitam o desperdício de valiosos conhecimentos.

Ao encontro dessa perspectiva, compreendo que experiência se vive em escuta, quando em profunda empatia pela pessoa que narra, eu sinto, escuto, penso e questiono, aquilo que, de antemão, não imaginava, não estava em meus planos, mas que eu permito que tome proporção em mim.

Assim, em escuta atenta, vivo uma experiência a partir da história que escuto de alguém, ao adotar uma postura de alteridade e me deixar conduzir por veredas que, em hipótese, só despontaram por se considerar a potência narrativa humana.

O vínculo entre a Pesquisa Narrativa e a experiência emergiu e emerge como uma possibilidade de aprofundar a minha compreensão sobre as experiências, tanto a dos estudantes quanto as minhas e conhecer o quão reveladoras e formativas elas são, a todos que nos permitimos afetar por elas. Por um lado, o narrador no processo de narração poderá refletir acerca de sua trajetória de vida, ressignificar compreensões de fatos ocorridos e isso poderá abrir possibilidades de teorização em relação à sua própria experiência. Assim, por meio de um processo de investigação-formação de si mesmo, como afirma SOUZA (2012), a pessoa que narra pode ampliar o seu olhar sobre a sua própria história e, assim, enlarguecer a sua formação. E, na perspectiva do pesquisador os benefícios da narrativa também se revelam fortemente, pois, enquanto ele escuta e realiza leituras das narrativas do outro, poderá permanentemente questionar e reavaliar os seus percursos de desenvolvimento pessoal e profissional. A narrativa é poderosa, e consegue retirar a todos da inicial posição de inércia diante das próprias trajetórias de vida em suas várias dimensões.

Pesquisar narrativamente em Educação só é possível se houver um aprofundamento na compreensão das histórias experienciadas por estudantes, professores, diretores, coordenadores, orientadores, gestores, membros da comunidade escolar. Ainda, viver a experiência desse estudo é também permitir que ele seja vivo, é permitir que a palavra experiência me venha à boca, tutele minha voz e escrita. É me colocar no caminho, caminhante, atenta e aberta aos espaços que ela – a experiência – abre (LARROSA, 2015); é suspender as previsões e convicções acerca do que passará (CONTRERAS & FERRÉ, 2010).

Os protagonistas das histórias

Os protagonistas das histórias que, em parceria, contamos na tese desenvolvida na perspectiva da Pesquisa Narrativa, são três jovens, ex-alunos do colégio PRISMA. Raul e Lívia, alunos do triênio 2012 - 2014 e João Paulo, aluno do triênio 2013 – 2015. Raul, aos 21 anos, é estudante de Licenciatura em Matemática, Lívia, aos 22, é estudante de Direito, ambos por universidades federais mineiras e, João Paulo, também aos 21, estuda Ciências Sociais por uma universidade estadual paulista. Tive a oportunidade de ser professora de todos eles, assim que ingressaram no PRISMA, na primeira série do ensino médio.

Os nossos passos para a construção dos textos de pesquisa foram guiados por duas etapas. Na primeira, reservada à produção dos textos de campo, foi solicitada a cada participante a produção de uma narrativa autobiográfica, já que a situação biográfica de cada pessoa é única e individual, o que vai ao encontro do coração desse estudo. Ainda, a importância do uso das narrativas autobiográficas de jovens para essa investigação/narração reside "no pressuposto do reconhecimento da legitimidade (...) do adolescente (...) enquanto sujeitos de direitos, capazes de narrar sua própria história e de refletir sobre ela" (PASSEGI, NASCIMENTO & OLIVEIRA, 2016, p. 114).

Após esse momento, realizaram-se as entrevistas narrativas (JOVCHELOVITCH & BAUER, 2011) individuais. Com essa abordagem o intuito foi de apreender e compreender as configurações tão singulares – de situações, sentidos, interpretações, modos de se relacionar – que cada participante atribui à "própria existência e que funda o sentimento que tem de si próprio como ser singular" (DELORY-MOMBERGER, 2012, p. 526) tendo como pano de fundo a Matemática. Foi lançado aos participantes o tópico inicial motivador "Eu e a escola" e, a partir de então, outros foram gradativamente inseridos e/ou adaptados conforme o desenvolvimento de cada narrativa individual e as aspirações deste estudo, como "Eu e a Matemática", "Eu e as provas de Matemática", "A Matemática no PRISMA", "Eu e as aulas de Matemática", "Eu e professores de Matemática". Escolhi o padrão "EU e..." devido ao fato de a Pesquisa Narrativa ser vinculada à experiência, ou seja, trata-se de algo que 'me' toca, 'me' afeta, como já conversamos. Quando a pessoa narra sua própria história, ela procura significar suas experiências e isso abre margem para uma reinvenção de si, como sinaliza PASSEGGI (2011), visto que a imagem que possui de si mesma pode ser reelaborada, ressignificada, reconstruída.

Importa ressaltar que como uma marca da Pesquisa Narrativa, o texto narrativo é temporal, e isso sinaliza que o que foi dito por alguém, aconteceu em um determinado momento e é nesse 'agora' que a enunciação se dá, ou foi nesse 'agora' que ela se deu. Ainda, o componente do lugar ou do espaço físico em que ocorreu a narrativa é levado em conta como uma dimensão que "atenda às fronteiras físicas concretas e topológicas das paisagens da pesquisa" (CLANDININ & CONNELY, 2011, p.86). Assim sendo, compreendo as narrativas dos estudantes tendo em mente a temporalidade, o espaço e o entorno social e pessoal que os circundam e então, tecemos a composição de sentido às experiências compartilhadas.

A seguir, portanto, delineiam-se alguns recortes de textualizações narrativas seguidas da composição de sentidos das mesmas a partir do meu olhar de pesquisadora que compreende, narrativamente (CLANDININ & CONNELY, 2011), as experiências narradas e compartilhadas durante os percursos deste estudo em interlocução com alguns autores que dialogam com as vozes enunciadas.

Ouvir a genialidade de cada história, foi um privilégio. Para tal oportunidade, excertos das narrativas do João Paulo e dessa pesquisadora, a partir de fios narrativos singulares e que tangenciaram aspectos de grande importância ao debate do processo de ensino, aprendizagem e avaliação da disciplina de Matemática, serão compartilhados.

JOÃO PAULO: por uma educação cidadã

João Paulo é nascido e criado em uma cidadezinha do interior de Minas Gerais chamada, em um berço afetuoso. Após casados, seus pais tiveram a Mi, sua irmã mais velha e, três anos depois, no ano de 1997, ele nasceu. A educação formal, ele narra, sempre foi algo prioritário em sua casa e, sua mãe, embora rígida, sempre se manteve presente na vida escolar dos filhos auxiliando-os da melhor maneira possível quando eventualmente apresentavam notas baixas e precisassem de aulas particulares, sem broncas, digamos, desnecessárias. O rapaz revela que se sente privilegiado em ter estudado em uma boa escola pública diante das realidades de colegas que vieram de redes particulares cujo ensino não era assim tão bom. E, a sua primeira menção à Matemática foi com relação ao pai, como podemos ver:

Meu pai é de uma inteligência Matemática incrível, e nós não pegamos nada, absolutamente nada. Somos todos da minha mãe, das humanas. Então, já tinha preferência pelas humanidades, mas a Matemática – a Matemática porque não tinha outras exatas assim né – era um fato da minha vida, era ok, sem maiores problemas. Tirando que eu fui o único aluno da segunda série a não ganhar o prêmio de tabuada (risos) mas, segui a vida, estamos aí (risos).

A narrativa de João insere um tom de resistência e empoderamento quando ressalta a sua irretocável paixão pelas humanidades e ofusca sua suposta inabilidade Matemática. Há muito o que conhecer de João Paulo e de suas vozes. Façamos juntos trechos desse caminho.

Até o seu ingresso no colégio PRISMA, a Matemática é um simples fato na vida de João Paulo sem grandes impactos, com a qual possui uma relação digamos 'normal', liberado de paixões ou traumas, acromática, eu diria. A ausência de sentidos em alguns comandos que eram dados ao jovem nas atividades matemáticas o incomodava e gerava questionamentos:

> Às vezes eu ficava irritado na época da sétima série, quando eu passava muito, porque por exemplo, quando eu passava muito tempo escrevendo alguma coisa, eu terminava e a solução era o que eu escrevi. E aí eram aquelas não sei o quê numéricas…expressões numéricas, que ia toda a página, é...e aí eu ficava muito irritado por que eu chegava no final, e era 7. E eu ficava, e agora, esse 7. Sabe? Porque é uma educação instrumental, mas ninguém conta isso pra gente também. 7 o quê? Hoje pra mim o 7 pode ser 7 casos de alguma doença de alguma pesquisa, 7% de uma população que não tá se dando com tal política pública, mas na época era um 7 tão puro e besta que só gastava meu tempo para ser um 7 que podia estar dado desde o início assim, então eu tinha um pouquinho dessas rixas.

O estudante terminava e a solução era o sete! A conclusão era o sete! E, na ocasião, parecia ser o que de fato importava: o resultado ao qual se chegou, pouco interessando os caminhos ou descaminhos que foram percorridos ou cogitados tampouco o que essa tal conclusão quer dizer para além de si mesma. Sete o quê? Solução igual a sete: S = {7}. Parabéns! Acertou! Mas, o que foi feito, o que foi mobilizado nesse processo? Algo o motivou? O que foi cogitado? Quais foram os limites e potencialidades? Em que essas múltiplas contas ajudam? A operar matematicamente de modo metódico e satisfatório: primeiro a multiplicação, a divisão, depois a adição e a subtração, respeite a ordem dos parênteses, dos colchetes, etc. Pronto! Devidamente instrumentalizados estão todos os que conseguiram encontrar a solução. E isso é tudo o que o exercício ou a questão da prova acrescenta em nossas experiências educacionais?

A meu ver há mesmo um problema nesse ponto e, diante dele, parece que concordamos, que em Matemática precisamos aprender a mais conhecer do que concluir, a mais questionar e debater do que aceitar e nos fazer submissos a seus resultados. De modo artificial, desvinculado da vida e das necessidades humanas, da prática social, cultural e política, inerentes à experiência da vida, o processo educativo em qualquer disciplina, não somente na Matemática – embora nesse estudo ela tenha destaque – perde o sentido, pois é isolado da própria vida como afirma FREITAS (2010) tornando-se um pobre ou *besta* 7.

Essa rica abordagem do João Paulo é um convite para discutir um pouco mais sobre o lugar do erro nas experiências educacionais. Compreendo que se a minha prática docente é demarcada por uma educação da resposta, então é de se esperar que eu exija dos meus alunos e alunas a resposta correta, irrevogavelmente. O objetivo é esse. Essa prática se conjuga coerentemente com práticas de estudos voltadas para a memorização de fórmulas, procedimentos, conceitos, que se baseia pela repetição de ações até que o estudante se sinta preparado. E, sim, dá certo! Há relatos de estudantes que obtém resultados positivos a partir da memorização dos conteúdos, como a própria Lívia mencionou em suas narrativas[3]:

> Então, eu lembro de fazer os exercícios pra prova eu fazia os exercícios finais, do resumo do capítulo, fazia uma vez, aí eu repetia, e fazia de novo, sabe assim então eu me habituei a repetição, meu pai sempre falou isso comigo ‘Matemática é repetição, Matemática é repetição’, eu acho que isso não é muito didático mas funcionava, porque eu repetia, repetia e na hora eu conseguia fazer (excerto da narrativa da Lívia).

Depreende-se que, decorar, memorizar, estudar matemática por repetição, funciona, pode trazer respostas satisfatórias no âmbito do desempenho na disciplina. Decoro, respondo, acerto ou erro e, depois, fatalmente, esqueço. A educação da resposta é entediante. Estudar para decorar e dar a resposta mais acertada é entediante! “Só uma educação da pergunta aguça a curiosidade, a estimula e a reforça” (FREIRE, 2012, p. 29). Pergunta essa que possui vínculo com o processo de se chegar a determinada resposta. Pergunta que instiga a desejar saber ‘que resposta é essa?’ como o próprio João Paulo indagou. Pergunta que dialoga com a prática humana, seja em que esfera for. Pergunta que revela uma prática Matemática associada à de existir. Revele, por sua vez, a boniteza dessa disciplina que nos reúne em sala de aula e o desejo aguçado de descobrir as possibilidades de respostas e de mais e mais questionamentos. Portanto, ao mesmo tempo em que eu, enquanto docente preciso me mostrar aberta à uma prática crítica e significativa para mim e para os estudantes, esses, à medida em que transcorre o curso letivo e com o meu incentivo, precisam se enxergar potencialmente como pessoas que se relacionam ativamente com o conhecimento: experimentando-o, construindo-o, questionando-o, ressignificando-o, recriando-o, etc.

3 Trouxe apenas este excerto da narrativa da Lívia pelo entrelace com a temática abordada pelo João Paulo.

A mudança para a cidade sede do PRISMA representou para João Paulo, um misto de emoções, de modo que tudo se misturava em um só plano: amigos, escola, estudos, casa, conflitos, superações, alegrias, medos, descobertas. E, o grande motivo de tudo, claro, foi a sua entrada no novo colégio, o fio condutor de muitas e muitas histórias:

> Após os cursinhos pre- PRISMA e todo o discurso já criado lá sobre o colégio, foi um alívio chegar no primeiro dia de aula e descobrir que quem tocava violão no anfiteatro era a professora de Matemática – eram pelo menos humanos, constatei.

Ao adentrar o anfiteatro da escola se deparou com uma professora fazendo música e se espantou ao saber que ela era professora de Matemática. O espanto reside nos marcantes discursos pré-concebidos sobre o que era a Matemática no PRISMA, e era uma coisa de 'não-humanos', em que 'num' sei quantos reprovam, inclusive a sua irmã que também foi aluna do colégio. E isso somado ao fato de que a prática da Matemática também já não tinha muito sentido para o João Paulo desde o ensino fundamental – afinal de contas, 'sete é o quê'? A Matemática só ficava ainda mais distante dele: "Não tem a ver com gente, não tem a ver comigo. E aí sacar que a professora era gente foi o primeiro passo muito importante pra mim".

O reconhecimento de que somos gente mora em nossa percepção acerca de nossa finitude, incompletude. Inacabados. Em construção. E que, no compartilhamento das incompletudes, uns com os outros, desenvolvemo-nos humana, cultural, política e socialmente. Experienciamos a vida. "Gosto de ser gente porque, como tal, percebo afinal que a construção de minha presença no mundo, que não se faz no isolamento, isenta a influência das forças sociais, que não se compreende fora da tensão entre o que herdo geneticamente e o que herdo social, cultural e historicamente, tem muito a ver comigo mesmo" (FREIRE, 2015, p. 52). E o contexto de aula, aula de Matemática, de qualquer aula, só pode existir se *genteficado*!!! Gente que ensina, gente que aprende, gente que ensina e aprende, gente que deseja, gente que constrói, gente que tenta, gente que problematiza, gente que encontra outras possibilidades. Gente que faz. Faz Matemática, porque se percebe interessado por ela. Porque a percebe viva, cotidiana, significante. Ser – e reconhecer a si e aos outros – gente, em sala de aula e em todo o lugar onde se possa mais do que vivenciar experiências com os outros, mas existir, ou seja, estar no mundo, é algo poderoso.

Voltemos aos sentidos e às ausências dos mesmos, na aprendizagem da matemática, segundo o olhar do jovem João. Ele relembra: "No primeiro ano eu declamei Navio Negreiro mas não conseguia decorar uma fórmula que era quatro...sabe, quatro letras assim (...)". Uma fórmula matemática dada por $sen(2a) = 2sena\cos a$ (seno do arco duplo), assim, tão somente, não poderia por si mesma causar o mesmo desconforto e consternação ao serem lidas por nós, convenhamos, como a mim me causou ao ler o poema de Castro Alves[4]. Se curiosos que só, investigássemos as origens desses resultados gerais, as circunstâncias históricas em que começaram a ser pensados, as pessoas que encabeçaram as discussões, *gentesficando* o processo de construção daquele conhecimento e compartilhando com os estudantes a partir dessa perspectiva, talvez assim, eles nos afetaria mais, para além da mera instrumentalização. Eles fariam sentido porque humanizados! As fórmulas não surgem ou emergem do nada, como que em um passe de mágica. Há história por detrás. Qual será? Quais serão?

Se existe história, há prática social e política e cultural e, por fim, humana. Então, porque contar apenas o resultado final? Isso só reitera que a instituição escola tende a se isolar da vida humana. Dentre os porquês elencaria, por minha conta, alguns tais como a falta de tempo para o professor aprofundar nesses estudos, não bastassem todas as demandas que sobrecarregam o exercício da docência; o desinteresse dos próprios jovens por esse tipo de abordagem, pois o que precisam mesmo é ser instrumentalizados para serem aprovados nos vestibulares; mas, um ponto que, desconfio ser o crucial, é a ausência de uma concepção de educação para a pergunta, a dúvida, a curiosidade, como já conversamos com o próprio João no '*sete o quê?*'.

Em hipótese alguma sugiro que aqui não se faça uma educação técnica, científica, comprometida com o futuro acadêmico/profissional dos estudantes. Porém, não somente. Que se faça educação comprometida também para com a construção de histórias, sonhos, que incite o prazer e a alegria em aprender, em conhecer, em desconstruir, reconstruir e que se permita aos alunos e alunas, existirem no e com o mundo, como bem sinalizou Freire (2012). Nem culpa de professores tampouco desinteresse dos alunos encerram a questão. É necessária uma grande mudança na cultura escolar, no pensar e fazer a escola, por parte de todos nós que a constituímos, como já conversamos pelas páginas desse texto.

4 O poema de Castro Alves é, além de extenso, denso, impactante e com métrica variada, uma forte narrativa do tráfico de escravos entre a África e o Brasil e que destaca a incompatibilidade entre o Brasil ser um lugar de liberdade com a escravidão que o assolava.

Repensar a escola, portanto, e os modos de concebê-la, evidenciando que a constituição dos conhecimentos tidos como prontos e acabados, como o matemático, se deu e se dá, como não poderia não ser, mediante ações, escolhas, trocas, experimentações, necessidades, curiosidades, humanas. E assim, como se trata de gente, então tem a ver comigo e com você! Coadunando com os sentidos aqui construídos, João Paulo narra brilhantemente acerca de uma educação matemática cidadã:

> Paulo Freire, pelo método, ensinou campesinos a ler e escrever em uma semana...né...ele não foi ensinar como escrever epistemologia, ele foi ensinar como escrever enxada, salário, ...sabe...mais valia, ele foi ensinar a escrever outras coisas assim... eu não estou querendo dizer que a educação ela tem que servir pra instrumentalizar, mas ela tem que servir pra vida em todos os aspectos, sabe, então...eu entendo a importância daquele projeto da Matemática Financeira, muito, foi o que foi mais válido pra mim. Mas é porque, por exemplo, a gente sai do colégio tendo aprendido o que são números 'imaginários'?...pois é, nunca os imaginei......mas a gente não sabe como é calculado o IPTU...sabe, saímos cidadãos da escola? ou será que esse afã da universidade...acaba tecnicizando mais ainda, sabe...a história do 7, sete o que? Às vezes eu fico me perguntando isso assim.., porque as humanidades sempre me serviram pra passar ali na esquina e ver a placa do starbucks e...como as humanidades me ajudaram a ir comprar a minha cadeira e sacar que tem cadeira diretor, cadeira presidente, cadeira secretáriA, não tem cadeira diretorA, não tem cadeira presidenta; enfim..., sempre foi mais claro pra mim como as humanidades ajudam a ler o mundo, e agora que eu estou compreendendo como a Matemática pode me ajudar a ler o mundo...isso é uma coisa muito recente pra mim.

"A escola pode sustentar o desejo, o sonho e a utopia. Deve ser um lugar que ensine a pensar – e pensar é surpreender e transgredir" (ABRAMOVAY, CASTRO & WAISELFISZ 2015, p. 35). Temos feito isso? Porque a Matemática escolar pouco contribuiu para a sua leitura do mundo? Questiono-me. Reflito sobre suas palavras e indagações, João. Saímos cidadãos da escola? Qual será o tipo de cidadania oferecida aos estudantes quando, por exemplo, são apresentados a eles uns tais 'números tão imaginários quanto complexos' que em uns desperta fascínio[5] e em outros como você, certa indignação, pois sequer sabem calcular o valor um imposto que se cobra de quem possui algum imóvel em área urbana? Ambos os conhecimentos são importantes para a formação cidadã? Arrisco afirmar que ambos podem colaborar sim. Desde que abordados intencionalmente

5 Como para o Raul, outro ex-aluno que participou da pesquisa.

em direção à uma formação crítica, ampla, que agregue o conhecimento histórico, social, cultural e humano às práticas escolares.

Vejamos, por exemplo, a questão dos Números Complexos. Uma possibilidade de ensinar esse conteúdo no Ensino Médio seria de aproximar os estudantes da sua história e respectivos personagens. Humaniza a constituição do conhecimento. Ao afirmarmos, nós professores, que o conjunto dos números complexos ‘surge’ para que possamos resolver equações do tipo $x^2 + 1 = 0$, o estudante pode até achar que a Matemática é mesmo mágica! Distante! E veja que os próprios livros didáticos suprimem o contexto histórico desse tema. Porque insisto em falar da história? Porque só ela pode apontar as necessidades que mobilizaram as pessoas a criar, testar, propor ideias a determinados problemas. E, se falamos de pessoas, e de suas necessidades, então falo de gente, e posso me interessar mais por isso. Se comunicamos de modo estritamente algébrico e analítico, a Matemática fica mesmo cheia de complexas regras, voltada para si, atraente a poucos, inacessível.

Por outro lado, isso não nega o fato de que ela é uma ciência que possui suas especificidades e características e que, dentro de uma proposta pedagógica democrática, acessível e mobilizadora, definições, conceitos e encadeamentos lógicos estejam presentes no intuito de construir novos conceitos, validar intuições e dar sentido às técnicas aplicadas (CAVALCANTI, 2010). É direito do estudante aprender, ampla e significativamente, o que demanda atitudes dinâmicas que direcionem as ações de ensino para o aprofundamento dos significados que os estudantes elaboram quando envolvidos em atividades de aprendizagem. Em contrapartida, “o sujeito da experiência se define não por sua atividade, mas por sua passividade (feita de paciência, atenção), por sua receptividade, por sua disponibilidade, por sua abertura” (LARROSA, 2015, p. 25) o que significa que os estudantes também têm parte no êxito do processo de aprendizagem, como não poderia deixar de ser. Com isso quero sinalizar que alguns jovens podem escolher se dispor ou se recusar a aprender algo, a depender do que mobilizam dentro de si, de algumas características pessoais e também da comunicação que se estabelece entre o conteúdo ensinado e o que faz sentido para eles. “O que é aprendido só pode ser apropriado pelo sujeito se despertar nele ecos” (CHARLOT, 2001, p. 21).

A pergunta do João Paulo persiste. Saímos da escola cidadãos? A Matemática não é uma invenção do homem, mas dialoga com ideias, com padrões que surgem no mundo por nós habitado e tangencia diretamente a vida humana, como é irrefutável.

> “Para além das dimensões científica e tecnológica, a Matemática se consolida como fundamental componente da cultura geral do cidadão que pode ser observada na linguagem corrente, na imprensa, nas leis, na propaganda, nos jogos, nas brincadeiras e em muitas outras situações do cotidiano” (MIGUEL, 2005, p. 378).

Assim sendo, reitero que o ensino dessa disciplina nas escolas não deve ser descolado da vida ou das pessoas ou das histórias que experimentam, de modo que a prática educativa não se limite à leitura da palavra, dos números, dos textos, mas se amplie às leituras dos contextos e do mundo.

Inconclusões

Embora a Matemática seja o gatilho desse estudo, pois foi atuando como professora dessa disciplina que cheguei até aqui com muitas reflexões, questionamentos, possibilidades, caminhos e anseios, essa pesquisa, ao mesmo tempo em que dialogou e dialoga com os modos de ensino, aprendizagem e avaliação dessa disciplina, extrapolou esses limites com surpreendentes e emocionantes histórias de vida. As aprendizagens, a partir das narrativas dos jovens, foram e são surpreendentes e grandiosas.

O processo de retornar a si mesmo e recriar experiências, é um recurso inesgotável de aprendizagens e conhecimentos que, conforme sinaliza GALVÃO (2005), aprofunda e atribui sentidos à própria experiência, à própria formação. E que sentidos! As narrativas do João Paulo, construídas a partir de um fio condutor tecido por resistência e criticidade, são potencialmente formativas pois, revelam marcas sobre o processo de ensino e aprendizagem da Matemática, sinalizam para o redirecionamento de práticas pedagógicas, problematizam estratégias de ensino, provocam reflexões e questionamentos sobre os sentidos e significados da Matemática ensinada nas escolas básicas e extrapolam os limites da sala de aula e da escola, sinalizando que para além da dimensão cognitiva o processo educativo não se efetiva alheio às necessidades afetivas e formativas dos jovens.

Portanto, narrar experiências, a partir das singularidades de cada ponto de vista, é atitude que forma, reforma, educa, provoca, humaniza, descontrói, aponta possibilidades, convida a repensar a partir da maneira como me constituo agora e, se conjugado na primeira pessoa do singular “eu narro” ou do plural “nós narramos” é uma poderosa maneira de atribuir sentidos e/ou novos sentidos às histórias, propiciar sutis encontros entre elas e transformar percepções, enlarguecendo compreensões sobre a educação. Afinal de contas, somos, todos, como afirma FREIRE (2012), seres no mundo, com o mundo, e rodeados de "não eus", e assim nos constituímos, formamo-nos, modificamo-nos, ocupamos espaços sociais e afetivos.

Por fim, é em um lugar de "inconclusão do ser" (FREIRE, 2015, p. 57) que me percebo professora e professora de Matemática inacabada, em permanente busca pelo alargamento do meu olhar quanto às minhas práticas e concepções sobre a disciplina, sobre a relação com os estudantes, sobre os objetivos educacionais, sobre os processos avaliativos, sobre as dimensões do ensinar e do aprender, sobre a vida escolar, sobre as relações de poder que nela existem, sobre muito mais! E prossigo, preferencialmente junto aos meus pares, pelos desafiadores caminhos de uma Educação/Educação Matemática que subverta práticas pedagógicas engessadas e alheias às necessidades humanas.

REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY, Miriam; CASTRO, Mary Garcia; WAISELFISZ, Júlio Jacobo. **Juventudes na escola, sentidos e buscas**: Por que frequentam? ABRAMOVAY, M (coord.). Brasília-DF: Flacso - Brasil, OEI, MEC, 2015.

ARROYO, Miguel G. **Imagens quebradas: Trajetórias e tempos de mestres e alunos**. 6ª ed. Petrópolis, R.J: Vozes, 2011

____________. **Currículo, território e disputa**. 5ª ed. Petrópolis, R.J: Vozes, 2013.

BENJAMIN, Walter. O narrador. In: **Obras escolhidas I - Magia e técnica, arte e política**. Ensaios sobre literatura e história da cultura. 7ª ed., 1994, São Paulo: Brasiliense, 1994.

CAVALCANTI, Almir Cesar Ferreira. **Educação Matemática e Cidadania**: um olhar através da resolução de problemas. 2010. 252 f. Tese (Doutorado em Educação). Programa de PósGraduação em Educação do Centro de Educação da Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, PB.

CHARLOT, Bernard. (Org.). **Os Jovens e o saber**: perspectivas mundiais. Porto Alegre: Artmed, 2001.

CLANDININ, D. Jean; CONNELLY, F. Michael. **Pesquisa Narrativa: experiência e história em pesquisa qualitativa**. Tradução do Grupo de Pesquisa Narrativa e Educação de Professores – ILEEL/ UFU. Uberlândia: UDUFU, 2011.

CONTRERAS, José; FERRÉ, N. P. de L. **La experiencia y la invesstigación educativa**. Universidad de Barcelona. Ediciones Morata, S. L. 2010.

DELORY-MOMBERGER, Christine. Abordagens metodológicas na pesquisa biográfica. Revista Brasileira de Educação. vol. 17, n. 51, p. 523-536. 2012

____________. A pesquisa biográfica ou a construção compartilhada de um saber singular. **Revista Brasileira de Pesquisa (Auto) Biográfica**. Salvador, v. 01, n. 01, p. 133-147, jan/abr. 2016.

FREIRE, Paulo. À sombra desta mangueira. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2012.

____________. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 51ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2015.

FREITAS, Luiz Carlos. Avaliação: para além da "forma escola". **EDUCAÇÃO: Teoria e Prática** - v. 20, n.35, jul.-dez.-2010, p. 89-99.

GALVÃO, Cecília. **Narrativas em educação**. Ciência & *Educação*, v. 11, n. 2, p. 327-345, *2005*.

JOVCHELOVITCH, Sandra; BAUER, Martin. W. Entrevista narrativa. In: BAUER, M.W.; GASKELL, G. (orgs.). **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som:** um manual prático. 4ª ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011, p. 90-113.

LARROSA, Jorge. Notas sobre a experiência e o saber de experiência. **Rev. Bras. Educ.** [online]. jan-abr 2002, n.19, pp.20-28.

____________. **Tremores**: escritos sobre a experiência. Belo Horizonte. Autentica, 2015.

____________. **Experiência e alteridade em educação.** Revista Reflexão e Ação, Santa Cruz do Sul, v.19, n2, jul./dez.p. 1-24, 2011.

MIGUEL, José Carlos. **O ensino de Matemática na perspectiva da formação de conceitos:** implicações teórico-metodológicas. Núcleos de Ensino: Artigos dos Projetos realizados em 2003. p.375-394, 2005.

PASSEGI, Maria da Conceição. **A experiência em formação.** Educação, Porto Alegre, v. 34, n. 2, p. 147-156, maio/ago. 2011.

PASSEGI, Maria da Conceição; NASCIMENTO, Gilcilene; OLIVEIRA, Roberta de. As narrativas autobiográficas como fonte e método de pesquisa qualitativa em Educação. **Revista Lusófona de Educação**, 33, p. 111-125, 2016.

RIBETTO, Anelice; FILÉ, Valter. Da experiência à narrativa. In: **Experiências e narrativas em Educação**. PÉREZ, C. L. V (org). Eduff, Niterói, 1ª ed, p. 77-94, 2017.

SOUZA, Elizeu Clementino; BRAGANÇA, Inês Ferreira de Souza (Orgs). **Memorias, dimensões sócio-históricas e trajetórias de vida.** Porto Alegre, EDIPUCRS; Natal: EDUFRN; Salvador: EDUNEB, 2012.

Recebido em: 30 de junho de 2020.

Inserido em: 10 de agosto de 2020.

Estudos/Ensaios

ATIVIDADE ORIENTADORA DE ENSINO: uma proposta à produção de significados em Geometria

CLOVIS LISBÔA DOS SANTOS JUNIOR

Universidade do Estado da Bahia (UNEB). Doutor em Educação Matemática e Tecnológica (UFPE). Professor Titular do Curso de Licenciatura em Matemática, Campus X/UNEB. ORCID: 0000-0003-1693-4484. E-mail: prof.clovislisboa@gmail.com

LÍCIA DE SOUZA LEÃO MAIA

Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Doutora em Sciences de Leducation – Université de Paris V (Sorbone). Professora do Programa de Pós-graduação em Educação e do Programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica. ORCID: 0000-0002-9525-3777. E-mail: liciaslm@hotmail.com

ATIVIDADE ORIENTADORA DE ENSINO: uma proposta à produção de significados em Geometria

No presente artigo são apresentados os resultados de uma Atividade de Ensino aplicada futuros professores de Matemática com a finalidade de analisar a produção de significados dos participantes acerca do estudo de conceitos geométricos não euclidianos. A Teoria Histórico-Cultural, complementada pela Teoria da Atividade e a Atividade Orientadora de Ensino são os aportes teóricos que subsidiaram a investigação e as ações pedagógicas neste estudo. Assim, apoiamo-nos nos pressupostos teórico-metodológicos da Atividade Orientadora de Ensino como um desdobramento da perspectiva Histórico-Cultural, segundo a qual utilizamos como contexto para a negociação de significados entre os participantes. As informações foram captadas por meio da aplicação de uma proposta de intervenção envolvendo 15 licenciandos do curso de Matemática da Universidade do Estado da Bahia. Para a construção dos dados obtidos nesse estudo utilizamos os seguintes instrumentos: áudio gravações, Atividade de Ensino, diário de campo e relatórios individuais. O processo de internalização dos conceitos geométricos foi apreendido e analisado, utilizando-se como pressupostos duas categorias: o Conflito – da validade lógica à validade empírica; e a Ruptura – do espaço euclidiano para outros espaços, constituídas por meio das interações entre os participantes. Os participantes ao estudarem modelos geométricos não euclidianos atribuíram significados diferenciados para o conceito da soma de ângulos internos de um triângulo, ampliando assim, a compreensão desse conceito quando constituídos no modelo geométrico euclidiano. Concluímos que o estudo de diferentes modelos geométricos, na perspectiva da Atividade Orientadora de Ensino, promoveu o desenvolvimento do pensamento teórico dos licenciandos investigados tornando-se um caminho para a produção de significados no processo de ensino e aprendizagem da Geometria.

Palavras-chave: Atividade Orientadora de Ensino. Formação de professores. Geometrias não Euclidianas.

TEACHING GUIDANCE ACTIVITY: a proposal for the production of meanings in Geometry

In the present article the results of a Teaching Activity applied to future Mathematics, teachers presented in order to analyze the production of meanings of the participants about the study of non-Euclidean Geometric concepts. The Historical-Cultural Theory, complemented by the Activity Theory and the Teaching Guiding Activity are the theoretical contributions that supported the investigation and the pedagogical actions in this study. Thus, we rely on the theoretical and methodological assumptions of the Teaching Guidance Activity as an unfolding of the Historical-Cultural perspective, according to which we use it as a context for the negotiation of meanings between the participants. The information captured through the application of an intervention proposal involving 15 undergraduate students in the Mathematics course at the University of the State of Bahia. For the construction of the data obtained in this study, we used the following instruments: audio recordings, Teaching Activity, field diary and individual reports. The internalization process of geometric concepts captured and analyzed, using two categories as assumptions: Conflict - from logical validity to empirical validity; and the Rupture - from the Euclidean space to other spaces, constituted through the interactions between the participants. When studying non-Euclidean geometric models, the participants attributed different meanings to the concept of the sum of the internal angles of a triangle, thus expanding the understanding of this concept when constituted in the Euclidean geometric model. We conclude that the study of different geometric models, in the perspective of the Teaching Guidance Activity, promoted the development of the theoretical thinking of the undergraduates investigated, becoming a path for the production of meanings in the teaching and learning process of Geometry.

Keywords: Teaching Guiding Activity. Teacher training. Non-Euclidean geometries.

ACTIVIDAD DE ORIENTACIÓN DOCENTE: una propuesta para la producción de significados en Geometría

En el presente artículo, se presentan los resultados de una Actividad de enseñanza aplicada a futuros maestros de Matemáticas para analizar la producción de significados por los participantes sobre el estudio de conceptos geométricos no euclidianos. La Teoría Histórico-Cultural, complementada por la Teoría de la Actividad y la Actividad de Orientación Docente, son los aportes teóricos que subsidiaron la investigación y las acciones pedagógicas en este estudio. Por lo tanto, confiamos en los supuestos teóricos y metodológicos de la actividad de orientación docente como un desarrollo de la perspectiva histórico-cultural, según la cual lo usamos como contexto para la negociación de significados entre los participantes. La información fue capturada mediante la aplicación de una propuesta de intervención que involucró a 15 estudiantes de pregrado en el curso de Matemáticas de la Universidad del Estado de Bahía. Para la construcción de los datos obtenidos en este estudio, utilizamos los siguientes instrumentos: grabaciones de audio, actividad docente, diario de campo e informes individuales. El proceso de internalización de conceptos geométricos fue arrestado y analizado, utilizando dos categorías como supuestos: Conflicto: de la validez lógica a la validez empírica; y la ruptura - del espacio euclidiano a otros espacios, constituido a través de las interacciones entre los participantes. Al estudiar modelos geométricos no euclidianos, los participantes atribuyeron diferentes significados al concepto de la suma de los ángulos internos de un triángulo, expandiendo así la comprensión de este concepto cuando se constituyó en el modelo geométrico euclidiano. Concluimos que el estudio de diferentes modelos geométricos, en la perspectiva de la Actividad de Orientación Docente, promovió el desarrollo del pensamiento teórico de los estudiantes universitarios investigados, convirtiéndose en un camino para la producción de significados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Geometría.

Palabras clave: Actividad de Orientación Docente. Formación de profesores. Geometrías no Euclidianas.

ATIVIDADE ORIENTADORA DE ENSINO: uma proposta à produção de significados em Geometria

Introdução

A escola é o principal mecanismo social responsável por aproximar os indivíduos com os objetos do mundo através da relação entre indivíduos, ou seja, o papel da escola é oportunizar, por meio da comunicação entre os indivíduos, a apropriação dos conhecimentos produzidos pelo homem.

No campo educacional, a apropriação dos conhecimentos científicos surge como um desafio para os profissionais envolvidos no processo de escolarização. Nessa perspectiva, Vygotsky (1987, p. 101) ressalta a importância da mediação para o processo de escolarização dos indivíduos ao colocar que "[...] o aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos de desenvolvimento que, de outra forma, seriam impossíveis de acontecer".

Ao pensarmos num processo de aprendizagem adequadamente organizado, é inevitável a associação do professor como agente principal do processo de escolarização, pois a sua atividade essencial está diretamente interligada à dos estudantes, que consiste na organização do ensino. Em outros termos, a função primordial do professor é organizar o ensino tendo em vista que os estudantes se apropriem dos conhecimentos produzidos historicamente pela humanidade.

Assim, o presente trabalho busca tecer reflexões acerca dos desafios relacionados ao desenvolvimento do conhecimento geométrico a partir da análise de significados produzidos por futuros professores de Matemática sobre o estudo de Geometrias não Euclidianas. Para tanto, apoiamo-nos nos pressupostos teórico-metodológicos da Atividade Orientadora de Ensino proposta por Moura (1996) como um desdobramento da perspectiva Histórico-Cultural (Vygotsky, 1987), segundo a qual utilizamos para organizar as ações pedagógicas durante a aplicação de uma proposta de intervenção almejando a negociação de significados entre os participantes da pesquisa.

Alguns Pressupostos Teóricos

Este subtítulo tem como propósito apresentar os aportes teóricos da Teoria Histórico--Cultural (THC), Teoria da Atividade (TA) e dos pressupostos teórico-metodológicos da Atividade Orientadora de Ensino (AOE), para a elaboração da proposta de intervenção em que, sinteticamente, o planejamento das estratégias foram desenvolvidas considerando mediações pedagógicas em que sua orientação–execução–controle fossem base para a formação de conceitos sobre diferentes modelos geométricos. Assim, buscamos auxiliar os futuros professores de Matemática a procurarem uma consonância entre os seus motivos e necessidades em relação a apropriação do objeto em estudo. Para tanto, escolhemos alguns aspectos a serem desenvolvidos durante a proposta de intervenção:

- Caracterização dos futuros professores de Matemática em relação ao conhecimento da pluralidade de modelos geométricos (questionário diagnóstico);
- Elaboração de instrumentos pedagógicos para formação de conceitos geométricos (Atividade de Ensino e material manipulativo);
- Elaboração de atividades em grupo e individual;
- Utilização de signos e instrumentos variados nas orientações escritas e orais;
- Mediação entre professor-formador e participantes e entre os participantes;
- Elaboração de atividades com foco na generalização do conhecimento geométrico em estudo (níveis de aprofundamento).

A intenção ao desenvolver essas estratégias foi de buscar transformar a realidade dos participantes envolvidos neste processo de formação, a partir de instrumentos pedagógicos que lhes possibilitem a apropriação de diferentes modelos geométricos, por meio de interações promovidas pelo diálogo, com o intuito de ampliar a compreensão de conceitos geométricos euclidianos e não euclidianos. Portanto, a ação age como mola propulsora da prática, que por sua vez constrói conhecimento e alcança seu ápice na transformação do saber dos participantes no processo.

A organização do ensino do ponto de vista da AOE coloca a aprendizagem em uma posição de destaque na atividade – ensino, pois tanto o professor, quanto os estudantes estarão mobilizados para a apropriação de conhecimentos. A AOE torna-se a unidade de formação entre professor e alunos, pois o professor ao organizar o processo de ensinar, também, qualifica seus conhecimentos, produzindo novos sentidos e significados para o desenvolvimento de práticas pedagógicas diferenciadas, que podem gerar e promover a atividade do estudante: estudar e aprender teoricamente sobre a realidade (MOURA ET AL, 2010).

Assim, para que a AOE se torne uma unidade de formação entre professor e alunos, se faz necessário estabelecer uma correspondência de modo que os motivos, intenções, objetivos, ações e condições possam se relacionar de maneira processual na realização da atividade pedagógica.

Nessa perspectiva, o participante ao se apropriar do conhecimento teórico sobre os diferentes modelos geométricos passa a ter condição de atribuir novos significados para os conceitos geométricos já internalizados sobre a realidade em que vive, ampliando e modificando os seus modos de interagir com a realidade que lhe é sensível, o que "[...] permite a ele transformar a forma e o conteúdo do seu pensamento" (ROSA ET AL., 2010, p. 67).

Lopes e Vaz (2014), apontam que a relação estabelecida entre AOE e o conceito de atividade proposto por Leontiev (1978), está alicerçada na natureza da atividade humana como fonte geral do desenvolvimento das funções psicológicas superiores. Assim, a tríade defendida pela Teoria Histórico-Cultural está presente nessa relação, na qual "[...] temos um sujeito histórico (aluno), um objeto social (determinado conhecimento/conceito/conteúdo) e uma mediação cultural – o professor, seus saberes, produção cultural, a organização do ensino" (ARAÚJO, 2003, p. 28).

Para Daniels (2003) o objetivo dos teóricos da atividade é analisar os impactos psicológicos da atividade organizada, considerando as condições e sistemas gerados em e por tal atividade. Assim, a atividade social prática se torna unidade de análise para o desenvolvimento da consciência.

Dessa maneira, Leontiev (1988, p. 68) no contexto da TA define a atividade da seguinte forma:

> [...] aqueles processos que, realizando as relações do homem com o mundo, satisfazem uma necessidade especial correspondente a ele [...]. Por atividade, designamos os processos psicologicamente caracterizados por aquilo a que o processo, como um todo, se dirige (seu objeto), coincidindo sempre com o objeto que estimula o sujeito a executar esta atividade, isto é, o motivo.

Moura et alli. (2010) coloca que a TA pode fundamentar o trabalho do professor na organização do ensino, ao passo que se trata de uma ação que deve estar voltada intencionalmente para a apropriação de conhecimentos produzidos historicamente, concretizando, assim, os objetivos sociais do currículo escolar. A organização do ensino é considerada como atividade na concepção dos autores por implicar que o professor deve definir ações (que considerem as condições objetivas da escola), eleger instrumentos (processos de mediação dos sujeitos com os objetos), avaliar o processo de ensino e aprendizagem (objetivos relacionados ao ensinar e aprender) e por fim, constatar a apropriação dos conhecimentos historicamente acumulados pelos discentes (necessidade/motivo).

Com base nos pressupostos da TA, Moura (2010) desvela que a atividade ensino do professor deve produzir e promover a atividade do estudante. O envolvimento do professor com sua atividade ensino pode auxiliá-lo a tomar consciência de seu próprio trabalho e de seu objeto de ensino, o produto do processo de construção do saber será transformado em objeto de aprendizagem para os estudantes. Assim, na organização do ensino, o professor também exerce ações que promovem os conhecimentos teóricos em jogo, tornando-os em objeto e necessidade de sua atividade de aprendizagem, o que simultaneamente cria no estudante a necessidade de se apropriar do conceito em questão.

Na confluência com as teorias apresentadas até aqui recorremos ao princípio histórico-cultural da atividade como mecanismo teórico-metodológico para problematizar a prática pedagógica e, consequentemente, atribuir significados à atividade ensino, tendo como unidade de investigação inicial a necessidade de organizar o trabalho pedagógico de “[...] maneira que os sujeitos interajam entre si e com o objeto de conhecimento” (MOURA, 2002, p. 159).

Moura (2002) define o ensino como uma atividade que deve envolver o aluno num processo reflexivo a partir da vivência de situações-problema que produzam a necessidade do desenvolvimento de significados próprios do conceito em jogo. Para o autor (2002, p. 155) uma AOE pode ser definida como:

> [...] aquela que se estrutura de modo a permitir que sujeitos interajam, mediados por um conteúdo, negociando significados, com o objetivo de solucionar coletivamente uma situação-problema. É atividade orientadora porque define elementos essenciais da ação educativa e respeita a dinâmica das interações que nem sempre chegam a resultados esperados pelo professor. Este estabelece os objetivos, define as ações e elege os instrumentos auxiliares de ensino, porém não detém todo o processo, justamente porque aceita que os sujeitos em interação partilhem significados que se modificam diante do objeto de conhecimento em discussão.

Logo, no coração da AOE encontra-se a situação problema como aspecto desencadeador da necessidade que levou o homem à construção de determinado conceito, promovendo o compartilhamento de significados e experiências entre os estudantes, num ambiente que busca, de forma coletiva, as soluções para a situação-problema, na qual possibilita a troca e a produção de conhecimentos entre os envolvidos no dinâmico processo de ensino e aprendizagem. Assim, a AOE se configura por meio da intencionalidade do educador ao articular instrumentos e estratégias que permitirão a produção de significados dos sujeitos com o objeto de conhecimento (MOURA, 1996).

Nessa perspectiva, Moura (1996; 2010) pontua três aspectos imprescindíveis para estrutura da AOE: a síntese histórica do conceito que possibilita o professor apropriar-se do aspecto pedagógico da história do conceito; a situação-problema ou a situação desencadeadora de aprendizagem que deve contemplar a gênese do conceito e pode ser materializada de maneiras diferentes, na qual apresenta três recursos metodológicos: os jogos, as situações que emergem do cotidiano e a história virtual do conceito; a síntese coletiva que é a solução "matematicamente correta" da situação-problema desenvolvida pelos estudantes em coletividade.

No viés das concepções trazidas, o presente estudo centra-se na formação inicial de professores de Matemática, compreendendo a importância da problematização das ações pedagógicas do professor, uma vez que busca por meio de situações de vivência e exploração de Atividades de Ensino desenvolver as funções psíquicas dos estudantes, futuros professores de Matemática, acerca do estudo de Geometrias não Euclidianas como uma maneira de ampliar os conhecimentos no campo geométrico e, consequentemente, ressignificar o ensino de Geometria.

A seguir, iremos analisar os elementos estruturantes da AOE na perspectiva de compreender melhor as suas peculiaridades, bem como, as suas possíveis contribuições para o processo de formação de futuros professores de Matemática.

Síntese histórica do conceito

Para compreender o lugar que ocupa o conhecimento histórico na AOE, recorremos aos dizeres de Nascimento (2010) tendo-a como base teórica de pesquisa, por se apoiar nos pilares teóricos da TA, isto é, ao pensar a organização do ensino enquanto atividade e, consequentemente, como objeto de pesquisa. É considerada também, como base metodológica ao se constituir como instrumento lógico-histórico para a organização dos conhecimentos no processo de ensino e aprendizagem.

Para Moura et al. (2010), a situação-problema ou a situação desencadeadora de aprendizagem deve ser constituída da essência do conhecimento em questão, relacionando-a ao modo "[...] como foram aparecendo os problemas e as necessidades humanas em determinada atividade e como os homens foram elaborando as soluções ou sínteses no seu movimento lógico-histórico" (MOURA ET AL., 2010, p. 103-104).

Moretti (2007, p. 97) ressalta a importância do movimento lógico-histórico para a construção teórica do conhecimento ao aduzir que:

> [...] compreender a essência das necessidades que moveram a humanidade na busca de soluções que possibilitaram a construção social dos conceitos é parte do movimento de compreensão do próprio conceito. Assim, o aspecto histórico associa-se ao aspecto lógico no processo de conhecimento de um determinado objeto de estudo e é só nessa unidade dialética que o conhecimento desse objeto é possível.

Desse modo, a história do conceito deve permear a organização das ações do professor, principalmente o que ensina Matemática, de maneira que possa propor aos seus estudantes problemas desencadeadores que contenham em si a essência do conceito. Segundo Kopnin (1978, p. 186) a unidade entre o lógico e o histórico do conceito para a compreensão do conceito faz-se necessária uma vez que o "[...] lógico reflete não só a história do próprio objeto como também a história do seu conhecimento".

Nesse entendimento, Moura (1996) compreende a importância do movimento lógico-histórico para a formação de conceitos pelo indivíduo, inserindo essa perspectiva metodológica de produção de sentidos e significados acerca de determinado objeto como elemento inicial da AOE.

Então, na organização do ensino, o autor propõe que o movimento lógico-histórico se constitui na perspectiva da AOE pela realização da síntese histórica do conceito, que possibilita o professor apropriar-se do movimento lógico-histórico de constituição do conceito a ser trabalhado em sala de aula e, consequentemente, ter uma visão dinâmica de sua construção, compreendendo também as necessidades sociais de sua produção.

Para Moura (1996), esse elemento contribuirá para que o professor possa elaborar a situação desencadeadora de aprendizagem da AOE. É na compreensão da essência do conceito que o professor encontrará a autonomia necessária para estabelecer relações sociais para a criação e a solução de problemas. A síntese histórica do conceito, na perspectiva aqui apresentada, pode corroborar para a prática docente ao criar condições para o professor assumir a posição de autoria na construção do conhecimento, potencializando as suas ações ao planejar, executar e avaliar as atividades de ensino.

Nessa perspectiva, assumimos a síntese histórica do conceito como um recurso indispensável para a organização e desenvolvimento de ações metodológicas da AOE, que orientou, no caso deste estudo, as nossas investigações acerca do estudo de Geometrias não Euclidianas na formação de futuros professores de Matemática e suas implicações pedagógicas para a prática docente.

Situação desencadeadora de aprendizagem

Na perspectiva histórico-cultural, o problema surge no processo de ensino e aprendizagem no sentido de provocar a elaboração de situações-problema de aprendizagem que embutam em si a necessidade do conceito. Para Saviani (2000, p. 21), a constituição de um problema está intrinsicamente ligado a sua necessidade, assim

> A essência do problema é a necessidade. [...] Assim, uma questão, em si, não caracteriza o problema, nem mesmo aquela cuja resposta é desconhecida; mas uma questão cuja resposta se desconhece e se necessita conhecer, eis aí um problema. Algo que eu não sei não é problema; mas quando eu ignoro alguma coisa que eu preciso saber eis-me, então, diante de um problema.

Moretti (2014) em consonância com as ideias de Saviani (2000) propõe que a situação-problema prediz uma primeira aproximação do estudante com o objeto de saber, na qual o problema designa processos que satisfazem a sua necessidade, criando condições para que o sujeito que aprende se aproprie do conhecimento historicamente construído pelo homem, humanizando-se.

Pelo contextualizado, ao pensarmos na organização do ensino, o professor de Matemática tem como desafio propor problemas que coloquem para os estudantes situações desencadeadoras de aprendizagem que ao serem resolvidas pelos mesmos provoquem a apropriação e a objetivação dos elementos essenciais do conhecimento que se pretende ensinar.

Moura (1996) defende à necessidade de o professor realizar a síntese histórica do conceito como um caminho para superar o desafio imposto ao docente de propor problemas que realmente se constituam em situações desencadeadoras de aprendizagem. Nesse sentido, o professor visando uma aprendizagem significativa dos conceitos que quer ensinar deve partir de situações-problemas que sejam significativas para o estudante, podendo ser materializadas por meio de diferentes recursos metodológicos, dentre os quais se encontram os jogos, as situações emergentes do cotidiano e a história virtual do conceito.

Para melhor compreender os recursos propostos por Moura (1996), nos apoiamos na sistematização proposta por Vaz (2013, p. 39).

Figura 1 - Recursos da Atividade Prientadora de Ensino

Fonte: Vaz (2013).

A finalidade principal das situações desencadeadoras de aprendizagem consiste em envolver o estudante na busca da solução de um determinado problema, de modo a satisfazer uma determinada necessidade, que pode justificar a sua produção em certo momento histórico da humanidade.

Síntese coletiva

A síntese coletiva se configura como a última ação proposta pela AOE, em que a solução da situação-problema deve ser elaborada pelos estudantes coletivamente. Dessa maneira, pensando na organização do ensino, cabe ao professor elaborar atividades de ensino que imbriquem os estudantes num processo de busca coletiva da solução.

Segundo Moysés (1997) os estudos por meio de atividade compartilhada ou atividade grupal se inserem, principalmente, em duas linhas de pesquisas:

> [...] a dos que procuram saber de que maneira as formas coletivas de organização das atividades de aprendizagem contribuem para o desenvolvimento das funções mentais superiores, e a dos que, ao analisá-las, se preocupam mais em saber de que forma elas favorecem à aquisição de conhecimento (MOYSÉS, 1997, p. 57).

O compartilhamento de ações e ideias entre os indivíduos se caracteriza no terceiro elemento da AOE, na qual Moura (1996) denomina de s**íntese coletiva**, que tem a finalidade de encontrar a solução "matematicamente correta" da situação desencadeadora de aprendizagem elaborada em coletividade pelos estudantes.

Pozebon et al. (2013, p. 5) reflete na aplicabilidade auferida através da mediação do professor pela síntese coletiva quando esta é desenvolvida pelos estudantes trazendo efetivas ponderações acerca da mesma , perebendo que:

> [...] a turma deverá chegar a uma resposta comum a todos e "matematicamente correta" para o problema. Essa resposta deve estar relacionada e coincidir com a construção histórica do conceito, por isso, a consideramos como "matematicamente correta". A ação do educador torna-se essencial neste momento de compartilhamento de ações e ideias, em que todos devem chegar a uma solução semelhante àquela historicamente vivenciada pelo homem.

De maneira sucinta, Lopes e Vaz (2014, p. 1023) explanam que "[...] a síntese coletiva refere-se à solução da situação problema na AOE que deve ser realizada na coletividade, a partir de situações que exigem o compartilhamento de ações".

Do ponto de vista da organização do ensino, a síntese da solução em coletividade se torna um dos momentos mais delicados para o professor, pois os discentes vão expor as ideias elaboradas como possível resposta para a situação-problema e por meio do conflito entre as mesmas deve-se encontrar uma solução em consenso.

O papel do docente neste momento é essencial, cabe a ele mediar a situação de modo a conduzir os estudantes para uma construção coletiva que visa encontrar a solução mais adequada do problema proposto, sem propor a solução imediata, mas sim, levantar hipóteses e questionamentos que possam fazer emergir reflexões nos discentes a partir das ideias expostas, podendo modificá-las e aprimorá-las, a ponto de formalizar os conceitos envolvidos e encontrar a melhor solução para a situação desencadeadora em questão.

Descrição do experimento realizado com os futuros professores de Matemática

O trabalho foi desenvolvido com licenciandos em Matemática da Universidade do Estado da Bahia - UNEB/Campus X, localizada na cidade de Teixeira de Freitas na Bahia. A priori, a proposta foi de cunho teórico-prático e teve a finalidade de construir documentos para o estudo que permitam analisar a produção de significados de futuros professores de Matemática, a partir da vivência e exploração de Atividades de Ensino sobre diferentes modelos geométricos.

Os dados foram coletados durante a aplicação de um projeto de intervenção que teve 7 encontros com a duração de 3 horas cada, em que foram utilizados os seguintes instrumentos de coleta de dados: questionário diagnóstico, Atividades de Ensino, gravações áudiovisuais e o roteiro de observação.

As Atividades de Ensino foram construídas a partir dos pressupostos teórico-metodológicos da AEO e utilizadas como contexto para estimular a negociação de significados de futuros professores de Matemática acerca do estudo de conceitos de Geometrias não Euclidianas.

Os participantes foram divididos durante a participação na pesquisa em 4 grupos com 4 integrantes cada, e, se auto denominaram: Licenciandos do grupo Beta (LB 1, LB 2, LB 3, LB 4); Licenciandos do grupo Delta (LD 1, LD 2, LD 3, LD 4); Licenciandos do grupo Geodésicos (LG 1, LG 2, LG 3, LG 4); Licenciandos do grupo Os Quatro Postulados (LO 1, LO 2, LO 3, LO 4).

Para identificar no processo de categorização a origem dos dados dessa pesquisa, denotamos a seguinte codificação: L (acompanhado da letra do grupo e o número) – Licenciando e o grupo que pertence; AE (acompanhado do número) – Atividade de Ensino; PP – Professor Pesquisador; RI (acompanhado do número) – relatório individual.

Neste artigo abordaremos a produção de significados dos participantes que foram captadas a partir da aplicação da Atividade de Ensino intitulada “A soma dos ângulos internos de um triângulo qualquer é sempre 180º?”.

Atividade de Ensino: A soma dos ângulos internos de um triângulo qualquer é sempre 180º?

A Atividade de Ensino (AE) serviu como fio condutor para a construção de um espaço de negociação de significados sobre diferentes modelos geométricos que se constituíram a partir das discussões, diálogos e reflexões produzidas pelos licenciandos e pelo professor-pesquisador. O processo de construção dos conhecimentos geométricos foram investigados a partir da necessidade de sua produção, analisando as limitações do modelo geométrico euclidiano para que emergisse novas formas de perceber e compreender o espaço em que vivemos.

Segue abaixo a representação da AE.

Figura 2: AE - A soma dos ângulos internos de um triângulo qualquer é sempre 180º?

ATIVIDADE 3 – A SOMA DOS ÂNGULOS INTERNOS DE UM TRIÂNGULO QUALQUER É SEMPRE 180°?

Figura: Material adaptado de "As aventuras de Anselmo curioso: os mistérios da Geometria"
Fonte: http://www.mat.uc.pt/~alma/escolas/alice/OS_MISTERIOS_DA_GEOMETRIA.pdf

Considerando a situação vivenciada por Anselmo, explique o que pode estar ocorrendo com o teorema de Euclides sobre a soma dos ângulos internos de um triângulo para que este não funcione no mundo de Anselmo.

Vamos realizar dois experimentos para compreendermos melhor a situação vivenciada pelo Anselmo.

Experimento I

a) Verificar se a soma dos ângulos internos de um triângulo é igual a 180°.

- Corte um triângulo de uma folha de papel.
- Pinte cada ângulo do triângulo de uma cor diferente.
- Dobre esse triângulo ao "meio", paralelo a um dos lados juntando um vértice ao lado oposto (um jeito de fazer ficar bem paralelo é dobrar nos pontos médios dos lados).
- Agora dobre perpendicular à base, juntando com o ângulo da dobradura anterior.
- Agora dobre perpendicular à base, juntando o com o ângulo da 1ª dobradura.

b) Qual a conclusão a que você chega com relação à soma dos ângulos internos de um triângulo? Justifique sua resposta.

c) Que relações podemos estabelecer entre a construção proposta no item a e o V Postulado de Euclides?

Experimento II

a) A soma dos ângulos internos no triângulo esférico.
- Utilizando a bola de isopor e fitas adesivas, construa três triângulos esféricos um dentro do outro.
- Medir com o auxílio de um transferidor os ângulos internos dos três triângulos e realizar a soma dos ângulos internos de cada um.

b) Na superfície esférica os triângulos possuem uma soma de ângulos internos menores, iguais ou maiores que na superfície plana? Qual o limite máximo do 3° ângulo, se os outros dois forem ângulos retos? Existe algum limite para a soma dos ângulos neste caso?

c) O que você pode afirmar sobre a forma do mundo de Anselmo?

Referências:

ANTUNES, Marcelo Carvalho. Uma possível inserção das Geometrias não-Euclidianas no Ensino Médio. 54 f. Monografia (TTC) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: 2009.

PETIT, Jean-Pierre. ***As Aventuras de Anselmo Curioso – Os Mistérios da Geometria*****, traduzido por Luís Pignatelli, Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1982.**

Fonte: Autor (2018).

As AE foram pensadas a partir dos conhecimentos geométricos prévios dos participantes, de maneira que a interação entre o licenciando e os conteúdos abordados fossem se desenvolvendo por meio de um processo investigativo que articulou os conceitos em níveis de aprofundamento, ou seja, todas as AE eram interligadas e a compreensão dos conceitos de uma se tornava pré-requisito para a realização da outra. As AE focaram na generalização do conhecimento geométrico em estudo.

Aspectos constitutivos da produção de significados geométricos sobre o estudo de diferentes Geometrias

A partir da leitura cuidadosa e aprofundada do material das observações, do registro escrito produzido pelos participantes e das transcrições dos eventos ocorridos nos encontros, realizamos o agrupamento das informações por meio de conteúdos semelhantes, complementares ou contradição, de maneira a apreender a produção de significados dos futuros professores de Matemática sobre conceitos fundamentais das Geometrias Não Euclidianas. A triangulação dos dados fizeram emergir as seguintes categorias de análise: "Conflito – da validade lógica à validade empírica" e "Ruptura – do espaço euclidiano para outros espaços".

A categoria "Conflito – da validade lógica à validade empírica" se manifesta primeiramente no conhecimento prévio do participante, quando este assume a Geometria Euclidiana como um sistema logicamente consistente, considerando-o como a única forma de interpretar e representar o espaço físico real. E se completa quando o participante compreende que a validade empírica do conhecimento geométrico euclidiano depende do contexto em que é utilizado. Já a categoria "Ruptura – do espaço euclidiano para outros espaços" *s*e manifesta quando há o rompimento do paradigma de uma única Geometria, ou seja, na aceitação de modelos geométricos não euclidianos e no movimento de construção de novos conhecimentos a partir dessa compreensão.

Apresentaremos a seguir em forma de episódio alguns momentos dos encontros formativos cuja discussão coletiva sobre o estudo de GNE se fez presente.

Análise da produção de significados dos participantes no desenvolvimento da atividade de ensino

Este episódio é um recorte do terceiro encontro da aplicação da proposta de intervenção que aconteceu no dia 11 de maio de 2019. O episódio tem sua estrutura captada no momento da plenária da AE e destacamos o movimento dos licenciandos na construção de triângulos na superfície esférica.

No Episódio 4 observamos que a categoria "Ruptura" é a que se manifesta de predominantemente, uma vez que fica claro no movimento realizado pelos participantes ao desenvolverem a AE que houve a aceitação por parte dos mesmos da existência de modelo geométrico não euclidiano e passam a construir novos conceitos geométricos não somente considerando as limitações dos conhecimentos geométricos euclidianos, como também relacionando seus conhecimentos geométricos diretamente com a superfície em estudo. A aceitação do modelo geométrico esférico evidencia o rompimento com a estrutura lógica da Geometria Euclidiana, exigindo dos participantes novas formas de pensar e agir no processo de construção de conceitos geométricos.

Na Cena 1 apresentamos o movimento dos licenciandos ao verificarem que a soma dos ângulos internos de um triângulo esférico é maior que 180º.

Cena 1: Discussão sobre a construção de triângulo esférico

PP – Considerando a situação vivenciada por Anselmo, explique o que pode estar ocorrendo com conceitos de Euclides, sobre a soma dos ângulos internos do triângulo para que não funcione no mundo de Anselmo.

LO 4 – A gente colocou que a demonstração de Euclides é feita no plano e Anselmo está fazendo na Terra, né. Então vai dar diferença já que é uma esfera.

LB 3 – O porquê a gente não conseguiu. Mas fizemos um monte de triângulos (na bola de isopor) que a soma dos ângulos deram duzentos e tantos graus. Que deu assim ... 80º num vértice, 80º no outro e 90º.

PP – O que o grupo LG respondeu?

LG 1 – Que a soma sempre está dando maior que 180º.

PP – Então, dar sempre maior que 180º é um furo na consequência do V postulado de Euclides, da dedução do Postulado de Euclides que diz que a soma dos ângulos interno de um triângulo tem que dar 180º.

Fonte: Dados da pesquisa – Episódio 4.

Na discussão o grupo LO coloca como perspectiva de análise inicial o tipo de superfície que está em jogo argumentando que "*A gente colocou que a demonstração de Euclides é feita no plano e Anselmo está fazendo na Terra, né? Então vai dar diferença já que é uma esfera*." (LO 4, Episódio 4, 2019). Nesse momento compreendemos que os participantes não desenvolveram argumentos a partir do questionamento da ideia de que a soma dos ângulos internos de um triângulo qualquer na superfície plana é sempre igual a 180º como demonstrado por Euclides. A aceitação do modelo geométrico esférico proporcionou aos licenciandos novas maneiras de pensar e agir durante a construção do saber, uma vez que possibilitou a atribuição de significados diferentes ao concluírem que um triângulo esférico tem a soma dos seus ângulos internos maior do que 180º.

> *"O porquê a gente não conseguiu. Mas fizemos um monte de triângulos (na bola de isopor) que a soma dos ângulos deram duzentos e tantos graus. Que deu assim ... 80º num vértice, 80º no outro e 90º."* (LB 3, Episódio 4, 2019).
>
> *"Que a soma sempre está dando maior que 180º."* (LG 1, Episódio 4, 2019).

Na Figura 3 denotamos a construção - realizada pelo grupo LB - de triângulos esféricos na bola de isopor e o processo de aferição dos ângulos nesses objetos.

Figura 3 – Construção de triângulos em superfície esférica.

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Na Cena 2 abordamos o movimento dos participantes na primeira parte da oficina de construção de um triângulo qualquer em uma folha de papel A4. O objetivo da realização desse experimento foi o de articular a construção de triângulos na superfície plana como uma consequência do paralelismo entre retas na Geometria Euclidiana.

Cena 2: Discussão sobre a construção de triângulos na superfície plana

PP – Vocês realizaram dois experimentos. A primeira oficina vocês montaram um triângulo qualquer. Qual é a conclusão que vocês chegaram sobre a soma dos ângulos internos do triângulo em uma folha de papel?

LB 1 – Que a soma dá um ângulo raso.

LO 4 – A soma dos ângulos internos vai dar sempre 180º.

LB 3 – Chegamos até na ideia de retas paralelas.

LO 4 – A gente percebeu que são duas paralelas (mostrando a construção do triângulo realizado pelo grupo na folha de papel). Colocamos assim: qualquer triângulo construído entre duas paralelas a gente tem a soma dos ângulos internos igual a 180º. A gente tem isso como consequência do V postulado de Euclides.

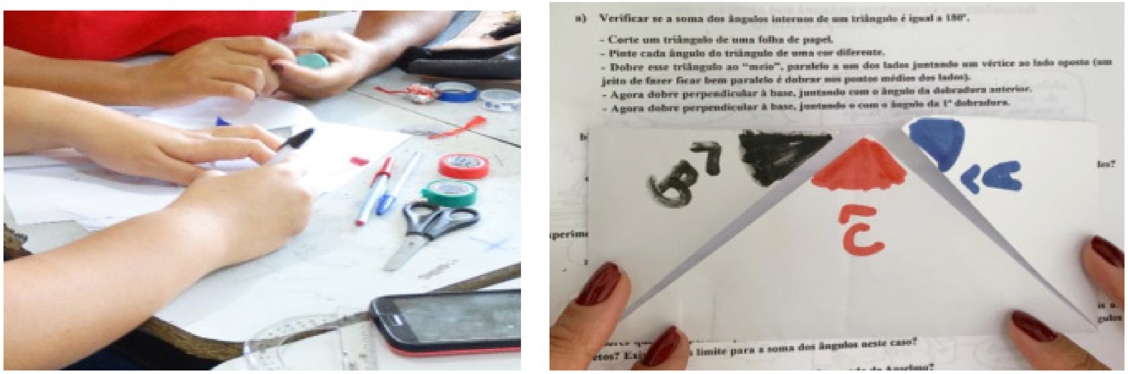
Fonte: Dados da pesquisa – Episódio 4.

Acreditamos que o primeiro experimento possibilitou que os licenciandos internalizassem -por meio de uma situação prática- o conceito de paralelismo na Geometria Euclidiana e atribuírem significados para o conceito de paralelismo ao verificarem que a soma dos ângulos internos de um triângulo qualquer é uma das consequências do Postulado das Paralelas. Esse processo é constatado também através das falas dos participantes ao exporem que:

> *"A gente percebeu que são duas paralelas (mostrando a construção do triângulo realizado pelo grupo na folha de papel). Colocamos assim: qualquer triângulo construído entre duas paralelas a gente tem a soma dos ângulos internos igual a 180º. A gente tem isso como consequência do V postulado de Euclides".* (LO 4, Episódio 4, 2019).

Na Figura 4 apresentamos imagens dos licenciandos desenvolvendo o experimento durante o encontro. Nesse dado momento eles buscaram demonstrar que a soma dos ângulos internos de um triângulo na Geometria Euclidiana é igual a 180º.

Figura 4 - Verificação da soma dos ângulos internos de um triângulo qualquer na superfície plana



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Logo, os participantes compreenderam que as dobraduras realizadas a partir das medianas do triângulo construído uniram os vértices na base do mesmo formando um ângulo raso e que a nova figura formada representa um quadrilátero onde a base e a parte de cima da figura são paralelas. Assim, os licenciandos conseguiram relacionar que a soma dos ângulos internos de um triângulo na Geometria Euclidiana é uma consequência do paralelismo entre retas.

O segundo experimento consistiu na construção de triângulos em uma bola de isopor com o uso de fitas adesivas coloridas para descrever as geodésicas que forma os mesmos. A partir dessa construção esperávamos que os participantes comparassem os triângulos esféricos com o triângulo construído na folha de papel A4 e, por meio de suas diferenças, estabelecessem aspectos que pudessem determinar o tipo de superfície em que Anselmo se encontra.

Para melhor compreensão da formação de ângulos internos de um triângulo esférico construímos, como parte do experimento II, um instrumento para medir ângulos em superfície esférica. O transferidor esférico[1] é um instrumento que quando manuseado de maneira adequada auxilia na aferição dos ângulos proporcionando maior confiabilidade para os dados investigados.

1 As informações sobre o processo de construção e utilização de um transferidor esférico foram consultadas no livro Atividades experimentais de matemática nos anos finais do ensino fundamental de autoria de Carlos Eduardo de Souza Campos Granja e José Luiz Pastore Mello, publicado em São Paulo: Edições SM, 2012.

A construção do transferidor esférico foi realizada pelos participantes da pesquisa durante o encontro como podemos observar na Figura 5.

Figura 5 - Construção do transferidor esférico

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

A construção de um instrumento específico para a medição de ângulos na superfície esférica contribuiu para o entendimento dos participantes acerca da formação de ângulos em uma superfície esférica, uma vez que o manuseio do transferidor esférico proporcionou aos participantes certa segurança para afirmar que a soma dos ângulos internos de um triângulo esférico é maior que 180º. Em nossa análise, a ideia de um instrumento específico para medir ângulos em superfície esférica foi também mais um aspecto relevante para a aceitação da existência de um modelo geométrico diferente do euclidiano.

Mediante aquilo que nossa compreensão abarcou temos que as ações realizadas pelos participantes durante a construção do transferidor esférico proporcionou a troca de conhecimentos geométricos entre os mesmos, à medida que foram desenvolvendo estratégias para recortar, enumerar e colar, estes passaram a estabelecer as relações de uso do instrumento com a forma e medidas da bola de isopor. Assim, consideramos que o participante também produziu significados sobre os conteúdos geométricos ao confeccionar o transferidor esférico, uma vez que a apropriação de conceitos e de significados ocorre da atividade coletiva para a individual (VYGOTSKI, 2001).

Podemos observar, nos dizeres dos participantes, o quanto se tornou significativo o processo de construção do transferidor esférico:

> *"Foi nos dado materiais para construção de um transferidor esférico e nos surpreendemos, pois nunca havíamos visto um e ainda mais construirmos. Foi de grande experiência ter desenvolvido essa atividade com material concreto, pôr em prática todos os conceitos teóricos e nos fez ampliar a aprendizagem e vermos na prática como a geometria funciona".* (LD 3, RI 5, 2019).

Já no recorte apresentado na Cena 3 observamos que os licenciandos ao construírem os triângulos esféricos na bola de isopor constataram que a medida em que os triângulos aumentam as suas dimensões os ângulos internos também aumentam e, consequentemente, aumentam a área dos mesmos.

Cena 3: Discussão sobre as características de um triângulo esférico

PP – Utilizando a bola de isopor construa três triângulos esféricos um dentro do outro. O que vocês perceberam? A soma dos ângulos internos do triângulo foram iguais, menores ou maiores de 180º? ***Todos – Maiores.*** ***PP – O que seria um triângulo esférico?*** ***LB 3 – Três geodésicas que se interceptam.*** ***PP – Na verdade elas sempre vão se interceptar. Então é a região formada por três geodésicas distintas.*** ***PP – O que podemos afirmar do mundo de Anselmo?*** ***LB 3 – Que o mundo dele não é plano.*** ***LO 4 – Que é esférico.*** ***PP – Mesmo que ele não tenha a certeza que ele é esférico, ele tem a certeza que não é plano. Eu queira perguntar para vocês... A medida que o triângulo vai crescendo na Geometria esférica os ângulos vão ...*** ***LO 4 – aumentando também.*** ***PP – A área dele aumenta também?*** ***LO 4 – A área?*** ***LO 1 – A área aumenta.*** ***PP – Tem alguma relação com a Geometria plana?*** ***Todos – Concordam que não.*** ***PP – Esta pode ser uma das percepções de Anselmo que indica que não está no plano e sim numa esfera.***

Fonte: Dados da pesquisa – Episódio 4.

Em nossa compreensão, os participantes ao analisar a área e os ângulos internos de um triângulo esférico passaram a atribuir novos significados para a relação entre eles ao constatarem que à medida que a soma dos ângulos internos de um triângulo esférico aumenta sua área também aumenta, conduzindo-os a concluírem que não há semelhança de triângulos na Geometria Esférica.

> *"Analisarmos a área e os ângulos do triangulo esféricos percebemos que quanto maior a área maior os ângulos, ao contrário do que acontece na plana que os ângulos matem se os mesmo sendo assim não tem semelhanças de triângulos na geometria esférica pois os ângulos mudam de acordo com a sua área."* (LD 2, RI 4, 2019).

Nesse contexto, compreendemos que o movimento realizado pelos participantes no Episódio 4 foi caracterizado pela ruptura dos mesmos com a ideia de um único modelo geométrico, pois ao internalizarem que a soma dos ângulos internos de um triângulo esférico é maior que 180º foi possível compreender a partir da relação entre área e ângulos internos de um triângulo, que o modelo geométrico mais adequado para representar o espaço físico em que vive o personagem Anselmo é constituído pela Geometria Esférica.

Considerações Finais

As interações entre pesquisador-participante, participante-participante e participante--artefatos configuraram uma atividade de formação, na qual compreendemos que o processo de aprendizagem e a construção de conhecimentos por parte dos envolvidos foram constituídos na interação e comunicação entre os mesmos.

A Atividade Ensino criada por nós e apresentada nesse artigo foi pertinente para a produção de significados acerca do conhecimento geométrico não euclidiano, uma vez que as situações vivenciadas pelos participantes potencializaram ações que os mesmos não conseguiam realizar sozinhos.

As categorias de análises "Conflito - da validade lógica à validade empírica" e "Ruptura - do espaço euclidiano para outros espaços" nos permitiram acessar diversos significados que os licenciandos produziram para os conteúdos geométricos estudados, dando condições para negociarmos novos significados em uma perspectiva Histórico-Cultural na qual a construção do conhecimento geométrico se manifestou como uma produção humana, resultado de uma ação compartilhada entre licenciando/licenciando e licenciando/professor-pesquisador.

Desse modo, compreendemos que o movimento realizado pelos participantes foi caracterizado pela ruptura dos mesmos com a ideia de um único modelo geométrico. Pois, ao internalizarem que a soma dos ângulos internos de um triângulo esférico é maior que 180º, os estudantes tiveram a condição de afirmar que o modelo geométrico mais adequado para representar o espaço físico em que vive o personagem Anselmo é constituído pela Geometria Esférica. Além disso, os participantes ao analisar a área e os ângulos internos de um triângulo esférico passaram a atribuir novos significados para a relação entre eles, ao constatarem que a medida que a soma dos ângulos internos de um triângulo esférico aumenta sua área também aumenta, conduzindo-os a concluírem que não há semelhança de triângulos na Geometria Esférica.

Por tudo que foi exposto, compreendemos que a intervenção pedagógica realizada com os licenciandos foi constituída a partir dos princípios teórico-metodológicos da AOE, como um modo de organização do ensino, em que o seu principal conteúdo foi estudar conceitos geométricos não euclidianos. O objetivo foi aferir a constituição do pensamento teórico dos licenciandos no movimento de apropriação de conceitos geométricos (euclidianos e não euclidianos) a partir da verificação empírica dos mesmos em diferentes espaços geométricos.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, Marcelo Carvalho. **Uma possível inserção das Geometrias não-Euclidianas no Ensino Médio**. 54 f. Monografia (TTC) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: 2009.

ARAÚJO, Elaine Sampaio. **Da Formação e do Formar-se: a atividade de aprendizagem docente em uma escola pública**. 2003. 173 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

DANIELS, H. **Vygotsky e a Pedagogia**. São Paulo: Loyola, 2003.

KOPNIN, P. V. **A dialética como lógica e teoria do conhecimento**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1978.

LEONTIEV, A. N. **Actividad, conciencia y personalidad**. Buenos Aires: Ediciones Ciencias Del Hombre, 1978.

LEONTIEV, A. Et al. **Linguagem, Desenvolvimento e Aprendizagem**. São Paulo: Icone, 1988.

LOPES, A. R. L. V.; VAZ, H. G. B. O Movimento de Formação Docente no Ensino de Geometria nos Anos Iniciais. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 39, n. 4, p. 1003-1025, 2014.

MORETTI, V. D. **Professores de matemática em atividade de ensino. Uma perspectiva histórico-cultural para a formação docente.** 2007. 208f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

MORETTI, V. D. O problema lógico-histórico, aprendizagem conceitual e formação de professores de matemática. Poiésis, Tubarão, número especial, p. 29-44, 2014.

MOURA, M. O.; Et al. **A atividade orientadora de ensino como unidade entre o ensino e a aprendizagem**. In: M. O. Moura (org.). A atividade pedagógica na teoria histórico-cultural. Brasília, DF: Liber, 2010.

MOURA, M. O. **Controle da variação de quantidades: Atividades de ensino**. São Paulo: FEUSP, 1996.

MOURA, M. O. **A atividade de ensino como ação formadora**. In: Castro, A. D.; Carvalho, A. M. P. (Org.). Ensinar a ensinar: didática para a escola fundamental e média. São Paulo: Thomson, 2002.

MOYSÉS, L. ***Aplicações de Vygotsky à educação matemática***. Campinas: Papirus, 1997.

NASCIMENTO, C. P. **A organização do ensino e a formação do pensamento estético-artístico** na teoria histórico-cultural. 2010. 250 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação – USP, São Paulo, 2010.

PETIT, J. P. **As Aventuras de Anselmo Curioso – Os Mistérios da Geometria**. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1982.

POZEBON, S.; LOPES, A. R. L. V.; FRAGA, L. P.; HUNDERTMARCK, J. A formação de futuros professores dos anos iniciais do ensino fundamental: uma discussão a partir de uma atividade de ensino de geometria. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.8, n. 3, 2013.

ROSA, J. E.; Et al. As Particularidades do Pensamento Empírico e do Pensamento Teórico narganização do Ensino. *In:* MOURA, Manoel Oriosvaldo (org.). **A Atividade Pedagógica na Teoria Histórico-Cultural**. Brasília: Líber, p. 67-80, 2010.

SAVIANI, D. **Educação: do senso comum à consciência filosófica**. 13. ed. Campinas: Autores Associados, 2000.

VAZ, H. G. B. A **Atividade Orientadora de Ensino como organizadora do trabalho docente em matemática:** a experiência do Clube de Matemática na formação de professores dos anos iniciais. 2013. 153 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Santa Maria – RS, 2013.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo, Martins Fontes, 1987.

Recebido em: 20 de junho de 2020
Inserido em: 10 de agosto de 2020.

PEDAGOGIA, MATEMÁTICA E ESTÁGIO EM DOCÊNCIA: a experiência a partir de uma tríade formativa

MARIA DO CARMO ALVES DA CRUZ

Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Mestra em Educação (UFMA). Doutoranda em Educação em Ciências e Matemática - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática-REAMEC. Licenciada em Pedagogia. Professora do curso de Pedagogia, da Universidade Federal do Maranhão, pesquisa formação de professores que ensinam Matemática, Estágio em Docência e Ensino de Matemática na Educação Infantil e Anos Iniciais do Ensino Fundamental. ORCID: 0000-0002-7928-1284. E-mail: docarmo_cruz@hotmail.com

NEUZA BERTONI PINTO

Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Doutora em Educação (USP). Professora Titular aposentada pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Professora Colaboradora do Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências e Matemática - PPGECEM– REAMEC – UFMT. Vice Presidente e Pesquisadora do Ghemat Brasil e Pesquisadora do Ghemat Paraná. ORCID: 0000-0002-9224-3020. E-mail: neuzabertonip@gmail.com

SUZANA ANDRÉIA SANTOS COUTINHO

Secretaria Municipal de Educação-SEMED de São Luís-MA. Mestra em Educação (UFMA). Licenciada em Pedagogia pela Universidade Federal do Maranhão. Professora da Rede Municipal de Educação de São Luís- MA. ORCID: 0000-0001-8590-0419. E-mail: suzanasantoscoutinho@outlook.com

PEDAGOGIA, MATEMÁTICA E ESTÁGIO EM DOCÊNCIA: a experiência a partir de uma tríade formativa

A necessidade de pensar o lugar ou o não-lugar reservado à educação matemática, seja nos documentos legais, seja nos currículos, impulsiona cada vez mais pesquisadores a identificarem o porquê das defasagens, considerando que desde os primórdios da humanidade até a modernidade, a matemática é vista, num contexto nacional, como inflexível e causadora de traumas em crianças e adolescentes. Considerando este cenário, esta pesquisa objetiva socializar as experiências vivenciadas durante o estágio em docência em Ciências e Matemática, no doutorado em Educação, organizado a partir do conceito de tríade formativa no curso de Pedagogia. A metodologia utilizada é qualitativa, precedida de revisão bibliográfica, utilizando como método a investigação da própria prática na perspectiva de Ponte (2002), Lima e Nacarato (2009), tendo como interlocutores estudantes de Pedagogia e Professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Para viabilizá-la, enquanto o aporte teórico considera Zabalza (2014) para discutir estágio; as discussões sobre experiência foram ancoradas em Bondía (2002); Fiorentino e Lorenzato (2006) sobre educação matemática; o conceito de tríade formativa é utilizado a partir de Zanon (2003) e sobre formação de professores Tardif (2008), dentre outros, além dos documentos oficiais, Brasil (2002; 2006; 2015; 2017 e 2019) também foram incorporadas às análises. A pesquisa mostrou que as aprendizagens empreendidas, por meio dos diálogos, integram a constituição do ser docente, evidenciando o quão válido é a aproximação das escolas com a universidade pública. O contato dinâmico e flexível possibilita construir espaços de reflexão-ação-reflexão para qualificar as práticas pedagógicas, tanto das estudantes, dos docentes da educação básica, quanto dos docentes formadores.

Palavras-chave: Estágio em docência. Tríade Formativa. Ensino de Matemática.

PEDAGOGY, MATHEMATICS AND TRAINING IN TEACHING: the experience from a training trade

The need to think about the place or non-place reserved for mathematics education, whether in legal documents or in curricula, drives more and more researchers to identify why of lags, considering that from the beginning until modernity, mathematics is seen, in a national context, as inflexible and causing trauma to children and adolescents. Considering this scenario, this research aims to socialize the experiences lived during the internship in teaching in Sciences and Mathematics, in the PhD in Education, organized from the concept of formative triad in the Pedagogy course. The methodology used is applied, preceded by a bibliographic review, using investigation of own practice as a method, Ponte (2002), Lima and Nacarato (2009) with the corpus of research graduates in Pedagogy and Teachers of the Early and Final Years of Early Childhood Education. To make it feasible, as a theoretical contribution, Zabalza (2014) was used to discuss internship; the discussions about experience were anchored in Bondía (2002); Fiorentino and Lorenzato (2006) on mathematics education; the concept of formative triad is used from Zanon (2003) and on teacher training Tardif (2008), among others, in addition to official documents, Brazil (2002; 2006; 2015; 2017 and 2019). The research showed that the exchange made through dialogues, integrates our construction as teachers, making us realize how valid the approximation of schools with the public university is. The dynamic and flexible contact makes it possible to build spaces for reflection-action-reflection to qualify the pedagogical practices, both of the licentiates, as well as of the teachers working in the basic education classroom, in addition to the participating trainers.

Keywords: Teaching internship. Formative Triad. Mathematics teaching.

PEDAGOGÍA, MATEMÁTICAS Y FORMACIÓN EN LA ENSEÑANZA: experiencia de una tríada formativa

La necesidad de pensar en el lugar o no lugar reservado para la educación matemática, sea en documentos legales, sea en planes de estudio, impulsa cada vez más investigadores a identificar la razón de las brechas, considerando desde el principio hasta la modernidad, se mira la matemática, en un contexto nacional, como inflexible y causante de traumas en niños y adolescentes. Teniendo en cuenta este escenario, esta investigación tiene como objetivo socializar las experiencias vividas durante la formación en la enseñanza de Ciencias y Matemáticas, en el doctorado en Educación, organizada con base en el concepto de tríada formativa del curso de Pedagogía. La metodología utilizada es aplicada, precedida de una revisión bibliográfica, utilizando la investigación en acción como método, teniendo como corpus de investigación graduadas en pedagogía y docentes de los primeros y últimos años de la educación de la primera infancia. Para hacerlo posibles, como contribución teórica, recurrimos a Zabalza (2014) para discutir pasantías; las discusiones sobre la experiencia se anclaron en Bondía (2002); Fiorentino y Lorenzato (2006) sobre educación matemática; El concepto de tríada formativa se utiliza en Zanon (2003) y sobre los mestros con Tardif (2008), entre otros, además de los documentos oficiales, Brasil (2002; 2006; 2015; 2017 y 2019). La investigación mostró que el intercambio realizado a través de diálogos integra nuestra construcción como docentes, haciéndonos dar cuenta de cuán válida es la aproximación de las escuelas con la universidad pública. El contacto dinámico y flexible permite construir espacios de reflexión-acción-reflexión para calificar las prácticas pedagógicas, tanto de los licenciados como de los maestros que trabajan en el aula de educación básica, además de los capacitadores participantes.

Palabras clave: Pasantía docente. Tríada Formativa. Enseñanza de la Matemática.

PEDAGOGIA, MATEMÁTICA E ESTÁGIO EM DOCÊNCIA: a experiência a partir de uma tríade formativa

Introdução

Esta pesquisa é um recorte da experiência do Estágio em docência, componente das atividades do doutorado, em curso, no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática - PPGECEM - UFMT, da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática – REAMEC. No tocante às especificidades, as atividades foram desenvolvidas durante o segundo semestre de 2019, no curso de Pedagogia da Universidade Federal do Maranhão - UFMA, campus Dom Delgado, na cidade de São Luís, estado do Maranhão.

Revisitando o contexto histórico de formação docente, no Maranhão, identificamos que embora tenha havido tentativas durante todo o século XIX, somente teve sua institucionalização em sua última década, através do Decreto n° 21, de 15 de abril de 1890, conforme determina em seu artigo 7°: "fica criada nesta capital uma Escola Normal" (MARANHÃO, 1890).

A partir desse feito, sessenta e dois anos depois, foi criado o Curso de Pedagogia da Universidade Federal do Maranhão, vinculado à criação da Faculdade de Filosofia de São Luís, fundada em 15 de agosto de 1952, tendo sua autorização de funcionamento instituída pelo Decreto nº 32.606, de 23 de abril de 1953 (BRASIL, 1953). O reconhecimento do Curso junto às instâncias deliberativas e representativas efetivou-se quatro anos mais tarde, através do Decreto Nº 39.663, de 28 de julho de 1956 (BRASIL, 1956). Diante deste cenário, passadas mais de seis décadas desde sua implementação, vários decretos e resoluções orientaram a formação do Pedagogo, incluindo muitas alterações na proposta inicial de formação. Entretanto, apesar das alterações e dos avanços, percebemos uma lacuna para com a matemática, bem como sua pouca visibilidade, segundo revisão bibliográfica e análises prévias.

Nesta perspectiva, podemos nos questionar: qual lugar é reservado à matemática nos currículos dos cursos de Pedagogia? Para tentar responder, buscamos subsídios na sociologia, para qual lugar significa centro de significações construído pela experiência--produto da existência humana, sendo criado pelos seres humanos para os seus projetos (TUAN, 1983). Outra definição, entende-o como somatório das dimensões simbólicas, emocionais, culturais, políticas e psicológicas (BUTTIMER, 1985). Desse modo, a partir dessas assertivas sobre lugar, percebermos que no percurso formativo das[1] estudantes de Pedagogia, existe a sensação da matemática ocupar um não-lugar. Augé (1994, p. 167) afirma que " [...]o não-lugar é o espaço dos outros sem a presença dos outros".

Considerando essas questões norteadoras, inicialmente, o estágio apresenta-se necessário para transformar este não-lugar em lugar, aliás, é de fundamental importância por se tratar do ensino da matemática na formação da Pedagoga. Tal assertiva justifica-se considerando o déficit na formação inicial destas profissionais, o que faz com que a temática necessite uma análise minuciosa. Outras problemáticas podem interferir nos percursos formativos, como a permanência dos baixos índices de aprendizagem em matemática; o tratamento dado à área pelos municípios do estado, nos currículos dos cursos de Pedagogia, tendo em vista as intencionalidades e seus efeitos como interrelacionados e consequentes.

A metodologia utilizada é qualitativa, precedida de revisão bibliográfica, utilizando como método a investigação da própria prática, ancorado em Ponte (2002, p. 2) que ratifica,

> A investigação sobre a sua prática é, por consequência, um processo fundamental de construção do conhecimento sobre essa mesma prática e, portanto, uma actividade de grande valor para o desenvolvimento profissional dos professores que nela se envolvem activamente.

Nesta perspectiva, Nacarato (2009), aponta três razões para justificar a pesquisa da própria prática, permite ao docente apropriar-se como protagonista do desenvolvimento curricular e profissional; fortalece o desenvolvimento profissional e atua como transformador da cultura escolar; evidencia elementos que promovem maior compreensão dos problemas educacionais e da cultura profissional.

Portanto, no tocante à estruturação deste texto, após esta introdução traremos considerações sobre o ensino de matemática no curso de Pedagogia, à luz da legislação brasileira; em seguida,

1 Optamos por utilizar a terminologia no gênero feminino porque as mulheres constituem a maioria frequente nos cursos de Pedagogia.

a experiência do estágio doutoral, especificamente sobre as possibilidades de aprendizagem utilizando a tríade Pedagogia-Matemática-Estágio. Continuamos com as discussões das relações entre universidade e Educação Básica, afunilando as discussões no ciclo de alfabetização: o olhar de quem já ocupou os dois lugares, encerrando com as considerações finais do apanhado teórico e observações, seguidas das referências.

O ensino de matemática no curso de pedagogia

Diante de um cenário de mais de oitenta anos da criação do primeiro curso de Pedagogia no Brasil, e atendendo as necessidades de cada época, os decretos e resoluções, bem como toda legislação que orienta a formação do Pedagogo, são constantemente reformulados. Entretanto, cabe destacar que nessas mudanças a matemática é a que menos tem se modificado neste interstício, ou seja, entendemos que isso se justifica pela pouca visibilidade.

Para pensar o lugar da matemática nas reformulações, ou o seu não-lugar, é preciso historicizar. Nesse movimento, é possível encontrar diversas tentativas de reformas curriculares, Santos e Matos (2017) apresentam resumos de algumas citando a professora Martha Maria de Souza Dantas, em um Congresso na Bahia no ano de 1955, informando que:

> Muitos foram os congressos e grupos de debates que seguiram com essa mesma linha de questionamentos sobre as reformas curriculares no Brasil, até que nos anos 1990, após a aprovação da Lei de Diretrizes Bases da Educação Nacional – LDBEN (BRASIL, 1996), inicia-se uma discussão sobre propostas curriculares que atendessem a realidade do país, e surge nesse cenário os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997) como proposta de nortear o ensino na educação básica [...] e a proposta apresentada de forma verticalizada seguiu por quase 20 anos sem ampla divulgação, mas passando também por revisões que passaram à margem nas escolas. (SANTOS; MATOS, 2017, p. 15).

A partir do que discute os autores, a ausência de um amplo debate, com um percentual significativo de docentes da área, os quais estão no atendimento direto, provoca um certo desencanto pelas políticas públicas e programas, cujo objetivo seria uma ação docente efetiva, e que vai na contramão do que é estabelecido pelo Estado brasileiro, enquanto legislação específica. Nos primeiros anos deste século, foi sancionada a Resolução nº 01, datada de fevereiro de 2002, na qual o Art. 3º determina que a formação de professores que atuarão nas diferentes etapas e modalidades da educação básica, observará princípios norteadores que considerem os conteúdos, como meio e suporte para a constituição das competências referentes ao domínio dos conteúdos a serem socializados, aos seus significados em diferentes contextos e sua articulação interdisciplinar (BRASIL, 2002).

Quatro anos após esse documento, a Resolução do Conselho Nacional de Educação - CNE/CP, Nº 1, de 15 de maio de 2006, instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Graduação em Pedagogia e licenciatura; no Art. 5º afirma que o egresso desse curso deverá estar apto a ensinar Matemática de forma interdisciplinar e adequada às diferentes fases do desenvolvimento humano (BRASIL, 2006). A partir desses trechos, essa normativa nos permite um questionamento nuclear: que tratamento a matemática tem recebido nos cursos de Pedagogia, de maneira a garantir seus profissionais sejam capazes de ensiná-la para atender as necessidades do alunado dos anos iniciais?

No que concerne à aprendizagem da matemática nos anos iniciais do ensino fundamental, etapa onde a pedagoga é a responsável pela ministração desses conteúdos, as pesquisas em Educação Matemática têm revelado grandes dificuldades de aprendizagem pelas crianças. Diante deste cenário, é importante identificar as razões dos entraves, uma vez que tanto a LDB nº 9394/96 quanto a Resolução CNE/CP Nº 1, de 15 de maio de 2006, reiteram a necessidade de uma formação sólida para que as pedagogas possam exercer a docência da melhor forma, utilizando os conhecimentos matemáticos para atingir objetivos estabelecidos para a Educação Infantil e para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Para tanto, deve-se observar a estrutura organizacional dos cursos, através dos currículos, identificando as fragilidades de formação matemática inicial, que, via de regra, não é substancial para um ensino efetivo.

Novas diretrizes foram estabelecidas pela Resolução nº 2, de 1º de julho de 2015, que em seu Art. 7º, estabelece que a formação inicial deve possuir um repertório de informações e habilidades compostos pela pluralidade de conhecimentos teóricos e práticos, baseados em princípios de interdisciplinaridade, contextualização, democratização, pertinência e relevância social, ética e sensibilidade afetiva e estética, de modo a lhe permitir: dominar os conteúdos específicos e pedagógicos e as abordagens teórico-metodológicas do seu ensino, de forma interdisciplinar e adequada às diferentes fases do desenvolvimento humano (BRASIL, 2015).

No tocante à última atualização, existe uma proposição curricular para a formação de professores, que foi estabelecida pela Resolução CNE/CP nº 2, de 20 de dezembro de 2019, em que descreve, em seu Art. 7º, VII, "[...] integração entre a teoria e a prática, tanto no que se refere aos conhecimentos pedagógicos e didáticos, quanto aos conhecimentos específicos da área do conhecimento ou do componente curricular a ser ministrado" (BRASIL, 2019, p. 4); de outro lado, no Art. 8º, estabelece o reconhecimento da escola de Educação Básica como lugar privilegiado da formação inicial do professor, da sua prática e da sua pesquisa (BRASIL, 2019).

A instituição de quatro diretrizes que orientam a organização curricular da formação de professores para educação básica, contemplando as pedagogas, em menos de duas décadas, evidenciam a fragilidade das políticas de formação de professores no Brasil, desde sempre marcada pela lógica da continuidade, descontinuidade, comprovando então a ausência de uma política pública de Estado e ratificando aquelas estabelecidas pelos governos no interstício investigado.

Dessa forma, para discutir este currículo é necessário entendê-lo como uma construção histórica e social. Assim, quanto ao percurso histórico, o currículo se caracterizou pela transmissão e legitimação da cultura das classes dominantes, suprimindo importantes expressões culturais, além de excluir as minorias de representação política (mulheres, negros, homossexuais, populações rurais e saberes populares, dentre várias outras). Para Silva (2006), assim como ocorre com outras práticas culturais, as relações de poder são inseparáveis das práticas de significação que constituem e atuam sobre o currículo.

Neste sentido, a Base Nacional Comum Curricular – BNCC, discorre que a formação tem estreita articulação com as mesmas correlações de forças que sustentam a proposta curricular para a educação básica brasileira, ou seja, ela própria foi organizada, em 2017, por especialistas, empresários, intelectuais e uma sociedade civil selecionada para atender aos interesses de pequenos grupos, não entendendo a educação como direito fundamental. "O modo como a BNCC foi elaborada destitui os direitos de aprendizagem da criança" (PASSOS; NACARATO, 2018, p. 120).

Nesta acepção, é evidente que a cobrança chegará nas escolas, nos professores e nas crianças, mas antes de solicitar que tais mudanças sejam efetivadas, é imprescindível assegurar uma formação que possibilite aos professores uma apropriação da proposta, e como este documento ou essas políticas serão desdobrados no cotidiano escolar e nas práticas de sala de aula? Diante disto, salientamos que o debate sobre currículo, no curso de pedagogia, deve contemplar a educação matemática, entendida como,

> Uma área de conhecimento das ciências sociais e humanas, que estuda o ensino e a aprendizagem da matemática. De modo geral, poderíamos dizer que a Educação Matemática caracteriza- se como uma práxis que envolve o domínio do conteúdo específico (a matemática) e o domínio de ideias e processos pedagógicos relativos à transmissão/assimilação e/ou à apropriação/construção do saber matemático escolar. (FIORENTINI; LORENZATO, 2006, p. 05).

A partir do que discute os autores, torna-se fundamental desenvolver práticas com os professores na sua formação inicial, de modo que vivenciem práticas educativas que ensinem os conceitos matemáticos, considerando a assertiva do ensino significativo, conectando saberes de suas experiências cotidianas conjugada com o conhecimento potencial, aquele que só a escola pode ofertar, conhecimentos esses que fazem as famílias buscarem a instituição escolar (YOUNG, 2007).

Diante deste contexto, o/a professor/a dos anos iniciais deve "assumir atitudes de insubordinação criativa em prol daqueles que educam e do conhecimento que produzem e promovem" (D'AMBROSIO; LOPES, 2015, p. 10). Esta subversão, a ser realizada na sala de aula, pode ser iniciada no âmbito dos cursos de Pedagogia no que se refere ao currículo, principalmente nos lugares reservados à matemática. Foi a partir de uma tentativa de insubordinar-se às tendências atuais e defasadas, durante o estágio, que nos propomos a discutir esse cenário e as possibilidades existentes para sua superação.

A experiência do estágio doutoral

As experiências do estágio doutoral são de grande impacto e importância na vida do/a pesquisador/a, pois é partindo do alinhamento entre a teoria e a prática, de maneira mais densa, que questões como o não-lugar da matemática, especificamente nesta pesquisa, vem à tona. Desse modo, considerando o conceito de experiência de Bondía (2002, p. 26), entendido como "aquilo que nos passa, que nos toca, que nos acontece, e, consequentemente, forma e transforma". Para o autor em tela, somente o sujeito da experiência está, portanto, aberto à sua própria transformação. Neste contexto, saliento a experiência do doutorado alinhada com o significado de deslumbramento com tantas aprendizagens, ora com os professores, outrora com os colegas; entre leituras, rodas de conversas com as estudantes da graduação, bem como com colegas docentes da educação básica. E é sobre a infinita imensidão de aprendizagens, que as pesquisas em Educação Matemática apresentam o que escrevemos aqui, como um filete a partir do nosso estágio em docência.

Quando a temática é formação de professores, o Estágio tem importância significativa. Zabalza (2014) afirma que etimologicamente a palavra estágio advém do latim medieval *stagium,* que significa "residência", "morada". Em inglês e espanhol, o termo é *practium*, estando aí, dialogicamente com a etimologia latina, a raiz do entendimento do Estágio como Prática. O pesquisador acrescenta que o neologismo latino foi "[...] adquirindo substância semântica mais por seu uso que por sua etimologia". (ZABALZA, 2014, p. 37).

Entendendo o estágio como prática, nossa experiência com ele foi organizada com base na tríade formativa, que segundo Zanon (2003, p. 160) é uma composição entre estudantes, professore/as da educação básica e professores/as formadores/as, "[...] o que é acrescido pela tríade é esse modo de interlocução que indica que os sujeitos interagem e refletem sobre um ‹algo› concernente a elementos e condições de ‹lá› da escola". Assim sendo, nossa tríade foi composta pelas 38 estudantes de Pedagogia que cursaram o componente curricular Fundamentos e Metodologia do Ensino de Matemática, duas professoras da educação básica, atuantes no 3º e 5º ano, de uma escola da rede municipal de São Luís, além da pesquisadora, que é doutoranda, e um professor licenciado em matemática na condição de formadores.

O grupo, formado a partir de uma diversidade, permitiu que a discussão colaborativa e a reflexão compartilhada fossem instigadas através da ação-reflexão-ação das concepções e das diferentes práticas sobre o ensino de matemática na Educação Infantil e Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Nesse sentido, para uma ampliação dos horizontes investigativos, há de se considerar a troca de saberes entre docentes da rede pública de ensino, segmento no qual a maioria das egressas do curso de Pedagogia atuarão, de estudantes do curso de Pedagogia e dos docentes da universidade, haja vista ser essa uma oportunidade ímpar e essencial para ambas as partes, tendo com ação epistemológica norteadora a formação profissional fundamentada pela constante necessidade de qualificação das concepções teórico-prático, pois somente assim terão a consciência de que a educação passa por transformações políticas, sociais, culturais, pedagógicas e que essas influenciam diretamente nossas escolas, no espaço da sala de aula, assim como nas práticas pedagógicas.

A formação de professores é um campo da educação que tem construído o conhecimento teórico-prático cada vez mais vinculado aos estudos, que, por sua vez, evidenciam que as concepções teóricas devem estar simultaneamente alicerçadas à prática como sendo dois aspectos que funcionam sempre em conformidade entre si. Nesse sentido, Tardif (2008) chama atenção ao ressaltar que ainda encontramos um campo vasto de conhecimentos teóricos acerca da formação inicial, que podem não estar em consonância com o ensino e distante da essência da prática docente, possibilitando, dessa forma, a não atuação com qualidade do professor em sala de aula.

A partir do que discute o autor, pensar a formação de professores deve ser precedido da condição de abrir horizontes para a necessidade de se buscar mecanismos de aprendizagem, que possibilitem ao futuro docente uma qualificação cada vez mais pautada no saber fazer. Desse modo, Imbernón (2011) esclarece que a carreira docente não deve ser pautada no processo de transmissão dos saberes científicos, tampouco se basear no ensino básico e reproduzir o saber dominante como sendo detentor de uma verdade absoluta. Mas que utilize uma didática eficaz considerando a apropriação do conhecimento, as transformações socioculturais, que influenciaram diretamente às escolas, bem como as diversas realidades em que o professor se encontra no tocante à sua ação docente.

Portanto, a partir das breves considerações, entendemos o estágio como pontapé basilar para que nos confrontemos como profissionais diante do que está posto, permitindo uma análise crítica dos caminhos pautados na prática reflexiva e fundamentada na ação-reflexão-ação. Destacamos, nesse sentido, a afirmativa de Zabalza (2014, p. 79): “[...] ao menos na educação superior deveríamos nos inclinar sem rodeios a uma visão da formação de sentido amplo, vinculando-a sempre a uma melhoria equilibrada e global das diversas dimensões dos sujeitos”. A partir dessa assertiva, fica nítido que o Estágio em docência, especificamente nesta experiência no doutorado, realiza o movimento de mobilizar os conhecimentos científicos elaborados ao longo do curso a fim de ressignificar sua prática docente.

As possibilidades de aprendizagem em tríade

Para o desenvolvimento do semestre, organizamos as 60h em 3 unidades, cada uma com 20h. Na primeira unidade, tratamos da Educação Matemática na Educação Infantil e nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, comportando: a história da matemática e da educação matemática; os fundamentos da educação matemática; os conhecimentos matemáticos cotidianos e escolares. A segunda unidade foi definida como a matemática no currículo oficial da Educação Infantil e nos Anos Iniciais, na qual estudamos os Parâmetros Curriculares Nacionais- PCNs; os conteúdos matemáticos propostos pela BNCC, bem como as propostas da rede estadual do Maranhão e de São Luís. Para encerrar, na última unidade, discutimos a etnomatemática, a modelagem matemática, resolução de problemas, as múltiplas linguagens da criança na aprendizagem matemática, incluindo o brincar, os jogos, as brincadeiras, a literatura infantil, a música e o livro didático.

Os textos que subsidiaram as discussões foram entregues sempre com duas semanas de antecedência. O encontro era iniciado pelas alunas, apresentando os questionamentos dos textos, suas dúvidas. Em seguida, as professoras da educação básica apresentavam suas práticas docentes desenvolvidas com as crianças, relacionando-as com as temáticas discutidas naquele dia, por exemplo, números, geometria, álgebra, grandezas e medidas, estatística e probabilidade, dentre outros. Por fim, a pesquisadora doutoranda, junto com o professor de matemática, teciam considerações sobre os diversos fazeres apresentados, incutindo outras possibilidades pedagógicas, específicas, sobre as discussões da aula.

O nosso primeiro encontro foi marcado pelo memorial matemático. Nessa ocasião, cada estudante foi orientada, com antecedência de uma semana antes do início dos encontros presenciais, via plataforma digital, a elaborar um texto no qual contasse sua relação com a matemática, desde a educação infantil até o ensino superior. As discussões resultantes dessa atividade deveriam ser socializadas no primeiro encontro com o grupo. Estes relatos foram o ponto de partida para as discussões sobre as concepções de matemática, desde a época que elas estudaram até o período de formação de professores, incluindo contexto social do período, dentre outras questões que surgiam ao longo do semestre, constatação que emerge no relato abaixo:

> Não considero o "não gostar de matemática" como uma opção pessoal. Pelo contrário, gostaria mesmo de gostar da matemática. Gostaria de decifrar cada enigma que se apresenta em forma de números e símbolos, mas não foi assim que a vida quis. Ou, ao menos não foi assim que meus professores quiseram, nem houve motivação suficiente em mim. (TCR, 2019).
>
> O primeiro momento negativo em relação a matemática foi nas séries iniciais, quando para não ficar sozinha em casa, precisei acompanhar meu primo no reforço escolar da professora mais temida do bairro, com o passar do tempo,

> o fato de nunca errar quando colocada em teste, fez com que a professora em questão decidisse me fazer uma pergunta muito além do meu nível/série de conhecimento, consequentemente apanhei de palmatória e os receios matemáticos começaram a surgir. (LPFC, 2019).
>
> Por conta de tudo que passei na minha educação básica, acredito que já passou da hora do ensino da matemática em nosso país ser mais proveitoso e, isso envolve mudanças de práticas, métodos, atividades, capacitação de professores e aproveitamento dos conhecimentos prévios dos alunos. (ESB, 2019).

Fiorentino e Lorenzato (2012) consideram que os bloqueios e os traumas em relação à matemática geram conceitos, como os supracitados, estes foram causados, possivelmente, por aulas que suscitavam medo, fracasso ou humilhação, situações de aprendizagem nas quais as punições ganhavam a centralidade ao invés deste espaço ser destinado aos conhecimentos matemáticos. Assim sendo, as estudantes de Pedagogia têm em sua história de vida estudantil essas marcas, principalmente a matemática sendo concebida de forma isolada e distante da formação humana. Desse modo, não é oportuno fazer julgamentos sobre quem os formou, mas cabe refletir sobre a necessidade de romper com práticas de ensino que formam alunos desinteressados e com diversos traumas oriundos de uma prática fracassada do ensino de matemática.

Além das atividades mencionadas, organizamos uma roda de conversa sobre a matemática emocional, convidamos uma professora licenciada em Matemática, atuante na rede municipal de São Luís e na rede estadual, especialista em estudos que relacionam matemática e emoções, pois conforme afirma Inês Maria Gómez Chácon (2003, p. 25), sobre a importância do domínio afetivo do estudante no processo de ensino-aprendizagem, é "[...] pertinente não só aprofundar-se cada vez mais nas exigências cognitivas para a aprendizagem, mas também, e especialmente, nas exigências afetivas".

No caso das estudantes de Pedagogia, aprofundar-se nas exigências afetivas com a matemática, além de imprescindível é de caráter urgente, uma vez que estas profissionais formarão crianças, não podendo reproduzir medos, traumas e angústias acerca do ensino e da aprendizagem desta ciência, que também faz parte das linguagens que se dão no modo de processar o mundo. Partindo desse pressuposto, apresentamos às estudantes do componente curricular Fundamentos e Metodologias do Ensino de Matemática, frequentes no Curso de Pedagogia, 6º período, turno noturno, da referida Universidade, as experiências dos docentes de uma turma de 3º ano do ciclo de alfabetização. Ao aceitar o convite para partilhar as experiências, ressaltamos as dificuldades, os avanços e retrocessos enfrentados diariamente neste lugar, mas, sobretudo, de tornar visíveis as possibilidades que temos diante das necessidades que as crianças apresentam.

Múltiplas atividades foram propostas às estudantes, desde conversas com pedreiro, carpinteiro, pescador, artesão e rendeira, para sustentar as discussões sobre etnomatemática e modelagem matemática, aliadas aos textos, até mesmo a elaboração individual de um álbum de jogos relacionados aos conteúdos propostos pela BNCC, destacando os objetivos, os materiais e os textos instrucionais para jogar.

Para discutir a Educação de Jovens e Adultos, divididas em equipe, as alunas visitaram escolas. Quanto aos preparativos para a visita, discutimos textos e entregamos cartas de apresentação destinadas às professoras das turmas, além de orientações específicas de como conversar com elas sobre a matemática na sua formação, no seu uso cotidiano, seja no trabalho, seja em casa. Nesse sentido, a fim de ampliar o debate sobre ensino de matemática na EJA, uma professora, Mestra em Ensino de Ciências e Matemática, que pesquisa o ensino de matemática na EJA, docente da rede municipal de educação da cidade de Paço do Lumiar - município integrante da região metropolitana de São Luís -, com o referido debate aprofundou-se a temática junto aos envolvidos.

Ademais, tivemos uma oficina sobre estatística, probabilidade e combinatória na Educação Infantil e Anos Iniciais, desenvolvida em parceria com estudantes do curso de licenciatura em Matemática. Este momento foi muito interessante, sobretudo pelas aprendizagens entre estudantes de Pedagogia e de Matemática, com suas angústias sobre o que os espera no exercício da docência. Sobre este momento, uma estudante escreveu na avaliação:

> Conhecer a realidade de outros cursos e dialogar com essa diferença, foi muito importante para que possamos entender que o processo educacional escolar está conectado e não deve haver uma desconexão entre anos/séries nas diferentes etapas, para que a aprendizagem aconteça de forma lógica, e não fragmentada, as reflexões levantadas foram de grande importância para que possamos perceber como as licenciaturas devem conversar e não se fechar em suas formas de fazer e pensar, a proposta de unir e agregar entre os cursos é um grande aprendizado. (APN, 8º período, Pedagogia)

Ao longo da história da educação, as distâncias entre as áreas de conhecimento se constituíram e provocaram um esvaziamento até hoje na formação inicial, que é refletida no processo de ensino e aprendizagem. Neste caso específico, é importante lembrar que saber matemática não é suficiente para ensinar matemática, bem como saber sobre pedagogia não é satisfatório para ensinar matemática na educação infantil e nos anos iniciais, sendo imprescindível um diálogo entre as referidas áreas.

A realização dos ateliês pedagógicos foi proposta como atividade de encerramento do semestre, objetivando vivenciar atividades que favorecessem os processos de ensino e aprendizagem de matemática na educação infantil e nos anos iniciais do ensino fundamental. Para tanto, a turma foi dividida em sete grupos, cada grupo apresentou os fundamentos da sua metodologia, demonstrando como utilizar na sala de aula, de modo que todas as metodologias contemplassem alguma necessidade educativa especial, ou seja, que fossem inclusivas. As temáticas contempladas foram: história da matemática, etnomatemática, modelagem matemática, tecnologias digitais, literatura infantil, jogos e brincadeiras. As equipes ficaram livres para escolher uma das unidades temáticas para aprofundar, a saber: números, álgebra, geometria, grandezas e medidas, estatística, probabilidade e combinatória.

A última atividade foi o memorial da disciplina, arquivo que as estudantes deveriam contar o percurso da disciplina e as contribuições da mesma em sua formação profissional, além de avaliar. Neste contexto, ao sistematizar os memoriais, percebemos que quase a totalidade da turma questionou a quantidade de atividades, as estudantes acrescentaram que as demandas das outras disciplinas terminaram por sobrecarregá-las, conforme destaca a discente MCMS "[...] a crítica que tenho a fazer sobre a disciplina seria a metodologia utilizada nas atividades, pois eram muitas, fiquei sobrecarregada com as atividades que eram para ser entregues, tendo em vista as outras disciplinas que também estou cursando no período".

Assim sendo, cabe salientar que o processo formativo envolve constante avaliações, não sendo diferente no desenvolvimento dos estágios. Abaixo outro trecho comum nos memoriais:

> Eu critico o fato dessa disciplina ser apenas no sexto período, pois ela deveria ser ofertada logo nos primeiros períodos, com certeza nos prepararia melhor para quando chegássemos no estágio. (AKLA).

> A minha visão mudou muito ao longo da disciplina. Meu olhar acerca de como a criança gostaria de estudar ficou mais aflorado, conhecer e reconhecer a importância do brincar possibilidade metodológica na educação infantil. Eu particularmente não gostava de matemática e achava que estudar sobre os Fundamentos e Metodologias do ensino da Matemática seria bem difícil, e que eu não conseguiria compreender a ideia central que a disciplina passaria, mas ao final, me surpreendi, a disciplina contemplou não só minhas expectativas como aluna que se viu gostando da matemática, mas como futura professora que viu no que foi trabalhado, uma forma de desmistificar a ideia de que ensinar matemática é chato e que matemática é difícil. (VPC).
>
> Esta disciplina mudou meu olhar sobre a matemática, pois antes a via como uma disciplina difícil de ser aprendida e de ser ensinada, pois em meu ensino fundamental e médio não houve uma contextualização da mesma. Acredito que os textos e discussões realizadas em sala de aula me ajudarão bastante em minha prática docente futuramente. (KCC).
>
> Com as professoras convidadas, tivemos experiências muito relevantes nos mostrando como trabalhar com os alunos circunferência, círculo, de uma maneira prática, construtiva para o professor e para aluno um dia de grande aproveitamento para mim, de uma forma tão simples ela nos mostrou a grandeza de se aplicar a matemática por meio da prática, do fazer tocando, cortando, medindo e não somente ouvindo conteúdo. (MCFGC).
>
> Outro momento bastante significativo, foi nossa visita na turma de Educação de Jovens e Adultos. Temos três disciplinas de EJA em uma delas nos direcionou uma visita, como observação. Mas, a visita realizada nesta disciplina foi diferente, pois fomos de forma mais propositiva e participativa, além de observar a professora e alunos com o contato com a matemática, podemos ouvir os alunos sobre suas dificuldades e seus crescimentos com a disciplina. (SSG).
>
> Pude ampliar meu modo de ver a escola, a realidade do professor, as necessidades de aprendizagem do aluno; ascendeu ainda mais meu sentimento de "é isso que eu quero para mim, ser professora", mesmo em meio aos problemas educacionais brasileiros. (AMLC).

A partir do corpus apresentado, é importante reiterar que o processo de formação inicial é uma etapa de provocações, de diferentes aprendizagens e de possibilidades para ressignificar as práticas a serem adotadas, neste caso, especificamente, na educação infantil e nos anos iniciais do ensino fundamental, no que concerne ao ensino de matemática. Diante do contexto, Tozetto

(2010, p. 13) assegura que a criticidade do professor o torna um intelectual apto a desenvolver competências necessárias à sua profissão, em que “[...] uma ação docente que contemple o ato de educar em sua amplitude e complexidade. O profissional crítico faz escolhas subsidiado no conhecimento científico, constrói seu conhecimento considerando a diversidade social, cultural, econômica, humana”.

Entre a universidade e a sala de aula do ciclo de alfabetização: o olhar de quem ocupa os dois lugares

A oportunidade de compartilhar com as estudantes do Curso de Pedagogia da UFMA, as formas pelas quais desenvolvemos a prática educativa, relacionada ao componente curricular de Matemática com as crianças do 3º ano do ciclo de alfabetização, possibilitou diversas experiências entre as estudantes da graduação e nós, que já estamos no exercício da docência.

Dessa forma, conhecer a sala de aula pelos olhos de quem a vive 20h semanais ininterruptos, é um processo muito interessante para a formação inicial dessas futuras profissionais, já que possibilita conhecer com mais propriedade como a experiência de sala de aula é um aspecto relevante na construção e reconstrução do conhecimento, levando em conta a criticidade, o nível de aprendizagem, a metodologia, o conhecimento prévio e o contexto sociocultural individual, entre outros.

A partir desse contexto, conforme Bannell (2001, p. 122) “[...] cada sala de aula está inserida em um contexto sociocultural, que é plural, marcado pela diversidade de grupos e classes sociais, visões de mundo, valores, crenças, padrões de comportamentos, etc., uma diversidade que está refletida na sala de aula”. Tendo como base a discussão proposta, essa diversidade deve ser respeitada também na educação superior, baseada diretamente no contexto sociocultural de cada aluna, no qual se devem escolher os melhores caminhos para uma prática docente cada vez mais significativa e ressignificada, atendendo as necessidades do alunado.

Explicamos para as estudantes que em nosso caso específico, as dificuldades são encontradas em três frentes: didática, pedagógica e estrutural. Na falta de recursos didáticos, o livro é o recurso didático mais utilizado, e alinhado ao trabalho com materiais alternativos, recicláveis, a partir da lógica de empréstimos de outros recursos com as colegas, (mas que a realidade de uma escola anexo, na periferia, não é tão simples), realidade que nos impulsiona para que busquemos enfrentar, de modo a ofertar um conhecimento poderoso (YOUNG, 2007) para as crianças, partindo do pressuposto de uma construção constante a partir da insubordinação criativa.

Partindo desse contexto, conforme Costoldi e Polinarski (2009, p. 2), "[...] os recursos didáticos são de fundamental importância no processo de desenvolvimento cognitivo do aluno", em que aproxima o estudante do contexto social em que se encontra inserido, o que facilita a assimilação da aprendizagem de maneira mais efetiva, tornando o conhecimento mais flexível a outras formas de aprender. Assim sendo, nas aulas quando as discussões eram em torno dos recursos didáticos, as estudantes questionavam sempre a ludicidade, (porque é natural, durante a formação inicial no curso de Pedagogia, este debate). Essa oportunidade de diálogo nos permitiu mostrar que ao chegarmos na escola da rede pública, as coisas não são tão bonitas assim, é necessário muito enfretamento, temos que estar disponíveis para buscar alternativas, porque nos faltam suportes estruturais, pedagógicos e didáticos.

Nesta acepção, entendemos que ouvir e discutir os nossos relatos de experiências como professoras dos anos iniciais do ensino fundamental, pertencendo à mesma área de formação e a mesma instituição, é fundamental, no sentido de construírem a consciência de que a formação inicial exige uma troca entre arcabouço teórico e as vivências de quem vive o atendimento direto com as crianças. Desse modo, a docência exige uma construção, uma reinvenção constante, conforme Freire assegura (1991, p. 71) "[...] ninguém começa a ser professor numa certa terça-feira às 4 horas da tarde... ninguém nasce professor ou marcado para ser professor. A gente se forma educador permanentemente na prática e na reflexão sobre a prática". Assim como,

> Não existe uma única prática educativa em relação à Matemática, existem vários caminhos, que são questionados a todo momento, pois apresentam alcances e limites. O professor, conhecedor de sua turma e dos saberes que circulam em sua aula, precisa ter flexibilidade e autonomia para gerir esses acontecimentos (PASSOS; NACARATO, 2018, p. 127).

Portanto, a troca feita por meio dos diálogos, nos debates, nos conflitos de ideias, integra a nossa construção e só nos fez perceber o quão válido é a aproximação das escolas com a universidade pública. Esse contato dinâmico e flexível possibilita construir espaços de reflexão-ação-reflexão objetivando qualificar práticas docentes, tanto das estudantes em processo de formação e futuras docentes quanto dos professores da educação básica, porque nós, também, aprendemos com elas, com os convidados e formadores, entendendo que nenhum de nós sabe mais que o outro. Apenas ocupamos lugares diferentes.

Considerações finais

Embora tenha havido muitos esforços, algumas lacunas certamente devem ter ficado no percurso. E neste percurso foram muitas as adversidades, sobretudo na administração da carga horária 60h, já que são muitos obstáculos para contemplar a ementa e desenvolver de maneira exitosa um programa que contemple o básico de uma formação inicial, considerando que este é o único componente curricular que discute o ensino de matemática na estrutura do projeto pedagógico do curso de Pedagogia.

Durante esta experiência, foi possível vivenciar as mais variadas dificuldades que a condição de docente formadora nos coloca, a saber: lidar com os problemas cotidianos das alunas, entre as incertezas sobre a escolha da profissão e os conflitos de professoras com anos de docência, ressignificando ali e agora sua prática a partir das leituras e dos debates das aulas; de outro lado, a desistência de alunas por terem que escolher entre estudar e trabalhar, além dos conflitos teóricos, o cenário educacional do município, do estado, do país, daí a importância de se ter uma clareza teórico-metodológica para tecer diálogos e saber conviver com as adversidades.

Os encontros e desencontros com diversos estudos teórico-metodológicos nos conduziram a propor atividades desafiadoras e impulsionadoras, que vão desde a curiosidade à vontade de buscar o novo, capazes de aguçarem as percepções e interesses das crianças, porque entendemos que as professoras precisam antes ter experimentado tais estímulos para só então recriarem em suas práticas docentes, utilizando da imaginação e da polissemia didático-pedagógica. Desse modo, estes são aspectos essenciais na educação de crianças, mas sem desprezar os conceitos a serem explorados, sempre atentas a eles e buscando a melhor maneira de explorá-los, neste caso, centrados na educação matemática.

Portanto, a nossa tentativa, enquanto docente formadora, vivendo um processo de formação continuada no doutoramento, foi instigar e vivenciar as ricas discussões e orientações dos professores envolvidos, tendo consciência de que cada turma é única, e destacando que cada programa acertado com um grupo, certamente precisará de mudanças para outro e assim sucessivamente.

REFERÊNCIAS

AUGÉ, M. **Não-lugares:** introdução a uma antropologia da supermodernidade. Campinas: Papirus, 1994. (Coleção Travessia do Século).

BANNELL, R. Formação discursiva do professor e a (re) construção crítica do saber pedagógico. **Movimento**: revista da Faculdade de Educação da Universidade Federal Fluminense, Niterói, n. 4, set. 2001. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/revista-movimento/article/view/32434>. Acesso em: 10 jun. 2020.

BONDÍA, J L. Notas sobre a experiência e o saber de experiência. Tradução: João Wanderley Geraldi. **Revista Brasileira de Educação**, n. 19, p. 20-28, abr. 2002. Disponível em: < https://www.scielo.br/cgi-bin/wxis.exe/iah/>. Acesso em: 10 jun. 2020.

BRASIL. Decreto nº 32.606, de 23 de abril de 1953. Autoriza o funcionamento dos cursos de filosofia, letras neo-latinas, geografia e história e pedagogia da Faculdade de Filosofia de São Luiz do Maranhão. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 abr. 1953. Seção 1. Disponível em: <https:// www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1950-1959/decreto-32606-23-abril-1953-329726-publi- cacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 10 jun. 2020.

BRASIL. Decreto nº 39.663, de 28 de Julho de 1956. Concede reconhecimento aos cursos de geografia e história, letras neo-latinas e pedagogia, da Faculdade de Filosofia de São Luis, Estado do Maranhão. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 30 jul. 1956. Seção 1. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1950-1959/decreto-39663-28-julho-1956-334221-norma-pe.html >. Acesso em: 10 jun. 2020.

BRASIL. Ministério da educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/ images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2020.

BRASIL. Resolução CNE/CP nº 1, de 15 de maio de 2006. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Graduação em Pedagogia, licenciatura. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 16 maio 2006. Seção 1. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/ pdf/rcp01_06.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2020.

BRASIL. Resolução CNE/CP nº 1, de 18 de fevereiro de 2002. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da EducaçãoBásica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 fev. 2002. . Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/res1_2.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2020.

BRASIL. Resolução CNE/CP nº 2, de 20 de dezembro de 2019. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). Diário Oficial da União, Brasília, 15 abr. 2019. Seção 1. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/dezembro-2019-pdf/135951-rcp002-19/file>. Acesso em: 10 jun. 2020.

BRASIL. Resolução nº 2, de 1º de Julho de 2015. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada. Diário Oficial da União, Brasília, 2 jul. 2015. Seção 1. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/ agosto-2017-pdf/70431-res-cne-cp-002-03072015-pdf/file>. Acesso em: 10 jun. 2020.

BUTTIMER, A. Campo de Movimento y sentido del lugar. In: RAMÓN, M. D. G. (org.) Teoria y Método em la Geografia Anglosajona. Barcelona, Ariel, 1985.

CHACÓN, I.M.G. **Matemática emocional**: os afetos na aprendizagem matemática. Porto Alegre: Artmed, 2003.

COSTOLDI, R.; POLINARSKI, C. A. **Utilização de recursos didático- pedagógicos na motivação da aprendizagem**. In: Simpósio Internacional de Ensino e Tecnologia, 1., 2009.

D’AMBROSIO, B. S; LOPES, C. E. Insubordinação Criativa: um convite à reinvenção do educador matemático. **Bolema**, Rio Claro (SP), v. 29, n. 51, p. 117, abril de 2015.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em Educação Matemática:** percursos teóricos metodológicos. Campinas, SP: Autores associados, 2006.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em educação Matemática**: percursos teóricos e metodológicos. 3. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2012.

FREIRE, P. **Educação na cidade**. São Paulo: Cortez Editora, 1991.

IMBERNÓN, F. **Formação docente e profissional**: formar-se para a mudança e a incerteza. 9. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

LIMA, C. N. M. F. L; NACARATO, A.M. A investigação da própria prática: mobilização e apropriação de saberes profissionais em Matemática .**Educação em Revista**, Belo Horizonte, v.25, n. 2, p.241-266, ago. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sc i_arttext&pid=S0102-46982009000200011&lng=en&nrm=iso> . Acesso em: 10 jun. 2020.

MARANHÃO. Decreto n° 21, de 15 de abril de 1890. Reorganisa o ensino público do Estado. Palácio do Governo do Estado do Maranhão, Maranhão, 15 abr. 1890. Disponível em: <http://casas.cultura.ma.gov.br/portal/sgc/modulos/sgc_bpbl/acervo_digital/arq_ad/20141106160213.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2020.

PASSOS, C. NACARATO, A. Trajetória e perspectivas para o ensino de Matemática nos anos iniciais. **Estudos Avançados,** 32(94), 119-135, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s010340142018.3294.0010>. Acesso em: 10 jun. 2020.

PONTE, J. P. Investigar a nossa prática. In: GTI – Grupo de Trabalho e Investigação (Org). **Reflectir e investigar sobre a prática profissional**. Portugal: Associação de professores de Matemática, 2002. p. 5-55.

SANTOS, M. J. C.; MATOS, F. C. C. A insubordinação criativa na formação contínua do pedagogo para o ensino da matemática: os subalternos falam?. **RenCiMa:** Revista de Ensino de Ciências e Matemática. Edição Especial - Insubordinação Criativa nas Pesquisas Qualitativas em Educação Matemática v. 8, n. 4, 2017.

SILVA, T. T. **Documentos de identidade:** uma introdução às teorias do currículo. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis-RJ: Editora Vozes, 2008.

TOZETTO, S. S. Trabalho docente e suas relações com o saber. In: ______. **Trabalho docente: saberes e práticas**. Curitiba: CRV, 2010. p. 21-51.

TUAN, Yi-Fu. **Espaço e lugar:** a perspectiva da experiência. São Paulo: DIFEL, 1983.

YOUNG, M. Para que servem as escolas?. **Educ. Soc**., Campinas, v. 28, n. 101, p. 1287-1302, set./dez. 2007. Disponível em: <http://www.cedes.unicamp.br>. Acesso em: 10 jun. 2020.

ZABALZA, M. A. **O estágio e as práticas em contextos profissionais na educação universitária**. São Paulo: Cortez, 2014.

ZANON, L. B. **Interações de Licenciandos formadores e professores na elaboração conceitual de práticas docentes:** módulos triádicos na licenciatura de Química. 2003, 282 p. Tese em Educação) – Programa de Pós graducação em Educação. Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, SP, 2003. Disponível em: <https://www.btdeq.ufscar.br/teses-e-dissertacoes/interacoes-de-licenciadas-formadores-e-professores-na-elaboracao-conceitual-de-pratica-docente-modulos-triadicos-na-licenciatura-de-quimica>. Acesso em: 10 jun. 2020.

Recebido em: 30 de junho de 2020.

Inserido em: 10 de agosto de 2020.

A MATEMÁTICA DIANTE DA POSSIBILIDADE DO ENSINO REMOTO: uma discussão curricular

SILVIA ELIANE DE OLIVEIRA BASSO

Instituto Federal do Paraná (IFPR). Mestre em Educação (UEM). Doutoranda em Educação, (UEM). Especialista em História do Mundo Contemporâneo (UNIPAR). Graduada em Pedagogia (UEM). Graduada em História (UNIPAR, 1993). Professora de História e História da Educação no IFPR - Campus Umuarama/PR. ORCID: 0000-0002-2015-2437. E-mail: silviabasso_2005@hotmail.com

NETÚLIO ALARCON FIORATTI

Instituto Federal do Paraná (IFPR). Engenheiro Civil (UNESP). Mestre (UNESP). Professor no Instituto Federal do Paraná (IFPR) - Campus de Umuarama-PR - e Coordenador do Curso Técnico em Edificações Integrado ao Ensino Médio. ORCID: 0000-0001-8713-165X. E-mail: netulio.fioratti@ifpr.edu.br

MARIA LUISA FURLAN COSTA

Universidade Estadual de Maringá (UEM). Doutora em Educação (Unesp/Araraquara). Mestre em Educação (UEM). Graduada em História (UEM). Professora Adjunta do Departamento de Fundamentos e Práticas da Educação (DFE/UEM) e do Programa de Pós-Graduação em Educação (PPE/UEM). Líder do Grupo de Pesquisa Educação a Distância e as Tecnologias Educacionais/CNPQ. ORCID: 0000-0002-7838-0459. E-mail: luisafurlancosta@gmail.com

A MATEMÁTICA DIANTE DA POSSIBILIDADE DO ENSINO REMOTO: uma discussão curricular

Este trabalho tem por objetivo colaborar nas discussões curriculares para o ensino de matemática evocando as teorias críticas e pós-modernas como forma de questionamento das tradições de conteúdo e metodologias. Considera-se nesta análise a atualidade da pandemia mundial da COVID-19, doença infecciosa provocada por vírus, e os poucos ou inexistentes debates para a construção da Base Nacional Comum Curricular e a Reforma do Ensino Médio, que no momento colocam em xeque o êxito das propostas diante da fragilidade dos sistemas educacionais públicos, no que concerne às ferramentas e conhecimentos para aulas e ensino remoto. Para tanto, parte-se das problematizações de currículo que sempre existiram e neste momento tornam-se cada vez mais necessárias e importantes, chegam-se às discussões sobre o ensino de matemática como conteúdo cultural e como possível ferramenta para o desenvolvimento da capacidade de crítica social de quem a estuda e a ensina, ambos por meio de estudos já publicados. Assim, aludindo a discussões que hibridizam teorias críticas e pós-modernas, a matemática sai da esfera de conteúdo hegemônico, permitindo-se reconstrução para abordagem dos mais diferentes temas, sem que perca espaço para suas prescrições específicas da ciência de orientação. É a matemática posta no campo das incertezas, para permitir-lhe ampliar a compreensão das inúmeras situações em que tratamento de dados e modelagens possam estar à serviço de justiça ou injustiça social. Apresenta-se, na sequência, relato de experiência com um exemplo de metodologia de ensino de conteúdo de matemática por meios digitais, como forma de ilustrar possibilidades, avaliação de potencialidades e fornecimento de subsídios para a discussão. Por fim, são consideradas na experiência registrada, as potencialidades e as adversidades ligadas ao ensino de matemática de forma remota e corrobora-se a necessidade do debate em torno do currículo que inclua não só pesquisadores, mas principalmente professores e estudantes, num ensino de matemática que envolva sua natureza, fundamentos, significados e consequências no cotidiano.

Palavras-chave: Ensino de Matemática. Currículo. Pandemia. Ensino Remoto.

THE MATHEMATICS IN FRONT TO THE POSSIBILITY OF REMOTE TEACHING: a curricular discussion

This work aims to collaborate in the curricular discussions to the mathematics teaching evoking the critical and postmodern theories as a way to question the contents and methodologies. Its is considered the topicality of the world pandemic of COVID-19, infectious disease provoked by a vírus, and the few or nonexistents debates to the construction of the Common Curricular Nacional Base and the Reform of the Hight School, which in this momnt put in check the success of the proposals in face of the fragility of the public educational system regarding to the tools and knowledge for the classes and remote teaching. Therefore, we start from the curriculum problems that have always existed and at this moment become increasingly necessary and important, we come to discussions about mathematics teaching as cultural content and as a possible tool for the development of the social criticism capacity of those who study and teach it, both through studies already published. Thus, alluding to discussions that hybridize critical and postmodern theories, mathematics leaves the field of hegemonic content, allowing reconstruction to approach the most diverse subjects, without losing room for its specific prescriptions of the guidance science. It is the mathematics put in the field of uncertainties, to allow broaden understanding of the countless situations in which data processing and modeling may be at the service of justice or social injustice. Hereafter, it is shown an experience report with an example of a methodology for teaching mathematical content by digital media, as a way of portray possibilities, evaluating potentialities and providing subsidies for the discussion. Finally, the potentialities and adversities associated with teaching mathematics remotely are considered in the recorded experience and suports the need for debate around the curriculum that includes not only researchers, but mainly teachers and students, in a mathematics teaching that involves its nature, fundamentals, meanings and consequences in daily life.

Keywords: Math Teaching. Curriculum. Pandemic. Remote Teaching.

LA MATEMÁTICA DELANTE DE LA POSIBILIDAD DE LA ENSEÑANZA REMOTA: una discusión curricular

Este trabajo tiene el objetivo de colaborar en las discusiones curriculares para la enseñanza de matemática evocando las teorías críticas y posmodernas en forma de cuestionamento de las tradiciones y metedologías. Se toma en cuenta la actualidad de la pandemía mundial de la COVID-19, enfermidad infecciosa causada por vírus y a los pocos o inexistentes debates para la construcción de la Base Nacional Comun Curricular y la Reforma de la Escuela Secundaria, que en el actual momento pone en jaque el éxito de las propuestas delante de la fragilidad de los sistemas públicos educacionales con respeto a las herramientas y conocimientos para clases y enseñanza remota. Para estos fines, se parte de las problematizaciones del currículo que siempre existieron y en esto momento se han convertido como más necesarias e importantes, se llega a las discusiones sobre la enseñanza de matemática como contenido cultural y como herramienta posible para el desarrollo de la capacidad de crítica social de quién la estudia y la enseña, ambos por medios de estudios ya publicados. Así, aludiendo a las discusiones que hibridizan teorias críticas y posmodernas, la matemática sale de la esfera de contenido hegemónico, se permitiendo reconstrucción para enfoques de los más diversos temas, sin la pérdida de espacios para sus prescripciones específicas de la ciencia de orientación. Es la matemática puesta en el campo de las inseguridades, para le permitir ampliar la comprensión de las numerosas situaciones en que el tratamineto de datos y modelados puedan estar a servicio de la justicia o injusticia social. Tras eso, se presenta un relato de experiencia con un ejemplo de metodología de enseñanza de contenido de matemática por los medios digitales, de manera a ilustrar posibilidades y suministros de subsidios para la discusión. Por último son consideradas, en el registro de la experiencia, el potencial y las adversidades relativas a la enseñanza de matemática de forma remota y se corrobora la necesidad del debate acerca del currículo que incorpore no sólo investigadores, sino principalmente profesores y estudiantes, en una enseñanza de matemática que implique su naturaleza, fundamentos, significados y consecuencias en el cotidiano.

Palabras clave: Enseñanza de Matemática. Currículo. Pandemia. Enseñanza Remota.

A MATEMÁTICA DIANTE DA POSSIBILIDADE DO ENSINO REMOTO: uma discussão curricular

Introdução

Tradicionalmente visto como um rol de disciplinas ou matérias escolares, dispostas em tempos e espaços previstos em um planejamento, currículo tem sido naturalizado na escola como se sempre estivesse estado lá daquela forma, sendo possível pensar em sua organização ou propor-lhe modificações apenas quando políticas governamentais instituem essa necessidade.

Assim, o que se ensina em cada uma das disciplinas, e mesmo suas especificidades, parecem não ser questionáveis mesmo para aqueles que cursaram uma licenciatura e teoricamente deveriam ter sido formados para refletir, construir e organizar um currículo conjuntamente com outros profissionais. Ao chegar a uma escola o novo professor (que pode ser também o professor novo), recebe um planejamento, um guia didático, instruções sobre o funcionamento da instituição, papeladas e prazos e, quando consciente, sensibilizada e com liberdade (de tempo e espaço) para esse trabalho, a equipe pedagógica lhe ofertará uma formação, que será formação permanente na sequência do trabalho.

Tais condições são as ideias que nem sempre se encontram nas escolas públicas de grande parte do país, quiçá nas particulares, que o fazem com um compromisso de mais cumprir também as imposições de um currículo cujo ciclo fecha-se no resultado de desempenho de exames nacionais ou de ingresso à universidade, que as escolas *rankeam,* garantindo a satisfação dos clientes e a chegada de novos.

Essa mesma pressão chega à escola pública que vai sendo (des)classificada em exames oficiais e r*ankeada* nos índices de aprovação daquilo que definiu-se por especialistas como conteúdo a ser ensinado, assim como, para que ensinar.

Neste artigo, objetiva-se problematizar o currículo em tempos de aulas remotas e distanciamento social que colocou escolas sob a pressão de estar "presente" na distância exigida por uma pandemia mundial provocada pela doença infecciosa COVID-19, neste ano de 2020. Sempre em destaque como medida de sucesso educacional, a disciplina de matemática é alvo de preocupações, pois o que e como ensina, pode ser feito de forma remota?

Tentando responder a essas várias questões, parte-se das problematizações de currículo que sempre existiram, ficam emergentes neste momento, chega-se às discussões sobre o ensino de matemática como conteúdo cultural, ambos por meio de estudos já publicados, e apresenta-se, por meio de relato de experiência, um exemplo de metodologia de ensino de conteúdo de matemática por meios digitais como possibilidade de desenvolvimento de autonomia de aprendizagem ao estudante.

O Currículo em questão

Desnaturalizando o currículo, o que significa historicizá-lo, pode-se dizer que desde que a escola em qualquer nível se organizou para ensinar, isto é planejou conteúdos, métodos, objetivos, temos currículo. Pautados em valores desejáveis para a comunidade ou agrupamento que representavam, especialistas estabeleceram o que ensinar, para que e como. No Brasil esses primeiros especialistas foram os jesuítas e alguns conteúdos eram vistos como úteis para ampliar a memória ou facilitar o raciocínio lógico. Isso não é um problema, é história, o problema é naturalizar isso e continuar fazendo da mesma forma *ad aeternum*.

Em Saviani (2003) se encontra uma definição de currículo que não resume seu significado, mas oferece um ponto de partida para a reflexão por trazer elementos que são plausíveis para qualquer grupo:

> O currículo diz respeito a seleção, seqüência e dosagem de conteúdos da cultura a serem desenvolvidos em situações de ensino-aprendizagem. Compreende conhecimentos, idéias, hábitos, valores, convicções, técnicas, recursos, artefatos, procedimentos, símbolos etc... dispostos em conjuntos de matérias/disciplinas escolares e respectivos programas, com indicações de atividades/experiências para sua consolidação e avaliação. (SAVIANI, 2003, p.01).

Pautando-se no pesquisador espanhol Gimeno Sacristan, Saviani utilizará a compreensão de currículo como processo envolvendo ações de entes dentro e fora da organização escolar. Assim há âmbitos de ações burocráticas (órgãos educacionais), mercadológicas (editoras de livros) e pedagógicas (professores), com relativa autonomia em relações de dependência mas também de incoerência, sendo, portanto, o currículo, objeto de políticas e táticas para mudá-lo.

Em Teorias de Currículo Lopes e Macedo (2011), realizam trabalho sinóptico de abordagens para a discussão sobre Currículo. Com sinóptico, no entanto, não se quer dizer reduzido, pois o livro se apresenta como um compêndio de autores e teorias no tratamento do assunto. O currículo é então, um campo em disputa, em que uma fixação mínima de sentidos permite refletir para além das tradições postas.

De acordo com as mesmas autoras a primeira referência ao termo currículo registra-se em 1633 na Universidade de Glasgow significando curso inteiro seguido pelos estudantes, assim "currículo dizia respeito a organizar a experiência escolar de sujeitos agrupados" (LOPES e MACEDO, 2011, p.20).

Tendo sido abordado de inúmeras maneiras desde quando a escola tornou-se uma necessidade na sociedade industrial, o currículo tornou-se nas últimas décadas alvo constante de discussão por à ele vincularem-se conhecimento, cultura e organização social.

Em países cujas políticas de bem-estar social tão relevantes após a 2ª guerra mundial passam a ser questionadas e as vertentes econômicas do neoliberalismo vão pautar um discurso do eficientismo, mérito individual e empreendedorismo, o currículo na escola passa por ressignificações que serão questionadas por educadores como Michael Apple que é personagem, narrador e também crítico da escola básica norte-americana a partir das décadas de 1970 e 1980. É neste contexto histórico que faz o questionamento de a quem ou o que o currículo atende. Nesta forma de estudar o currículo como campo em disputa, a pergunta mais significativa para o autor não é "qual conhecimento tem mais valor" e sim "de quem é o conhecimento que tem mais valor". (APPLE, 2006, p.21).

Pergunta instigante e que pode causar estranheza a quem não está familiarizado com este tipo de discussão, mas que é absolutamente pertinente se considerarmos que não há neutralidade em educação, como afirmava o pensador Paulo Freire (1921 – 1997) em inúmeros de seus textos, em que educar é uma ato político (FREIRE, 2007). Afirmar a neutralidade pode ser na verdade corroborar com o que está posto, mas foi posto ali por algum motivo. Recriar currículos em que grande parcela da população e cultura estava fora da escola como se isso fosse bom é nas palavras de Apple, uma "revolução que anda para trás":

> Tendemos a esquecer que as "revoluções podem andar para trás". O que estamos testemunhando na educação e em muitas outras instituições econômicas, políticas e culturais é exatamente isso - uma política que quer mudar radicalmente nossa sociedade para que ela espelhe um paraíso supostamente existido um dia. Bem, esse "paraíso" foi a época em que alguns comentaristas mais atentos chamaram de "moinho satânico" e de uma política de controle cultural que de fato marginalizou as vidas , os sonhos e as experiências das pessoas. (APPLE, 2006, p.12).

Referindo-se à crítica do sociólogo húngaro Karl Polanyi (1888-1964) às graves consequências sociais que o processo de instrumentação industrial provocou na sociedade "triturando homens e transformando-os em massa", Apple incita a questionar discursos da escola boa de antigamente num posicionamento em que a cultura está em posição central para a análise da sociedade e do currículo.

Fazendo o percurso histórico do Currículo como campo nos Estados Unidos, o autor ajuda a pensar também a realidade em que nos encontramos. O autor salienta que as discussões sobre currículo se intensificam nos EUA no seu crescente processo de industrialização do início do século XX, ameaçando o modelo social pautado na classe média rural. A chegada de milhares de imigrantes somada à população negra que vinha do sul do país, tanto quanto a nova elite de industriais, cria, para este setor da sociedade norte-americana, o temor pela mudança no estilo de vida.

Sem conseguir conter a imigração, e portanto a cultura que lhe é inerente, os teorizadores do currículo desviarão a discussão do campo das diferenças étnicas para o campo da ciência e da técnica. A ciência defendendo a superioridade da nacionalidade americana (e não de qualquer americano), quando por exemplo, pesquisas antropológicas alegavam que os negros tinham uma propensão a formas de governos monárquicas e não democráticas e a tecnologia e técnica administrativa mostrava a excelência da produtividade e progresso econômico. A essa categoria de pessoas dominantes da técnica e da ciência cabia um tipo de currículo e ao restante da população outro.

> Finney adotou uma visão de diferenciação um pouco diferente daquela dos teóricos formativos da área. Defendia o que parecia ser um currículo comum em que predominavam as disciplinas emergentes da ciência social, mas fez uma distinção fundamental de como esses temas deveriam ser ensinados a indivíduos de diferentes habilidades. Os de alta inteligência aprenderiam sobre sua herança social por meio de um estudo das ciências sociais. Seria um estudo que os ensinaria não apenas sua herança, mas as demandas sociais nela implicadas. Aos indivíduos de inteligência inferior seriam ensinadas apenas as

> próprias ciências sociais, mas isso seria condicionado a responderem chavões adequados que refletissem o conteúdos dessas disciplinas e as demandas sociais nela contidas. (APPLE, 2006, p. 123).

Brasil, 2016, pós-impeachment de Dilma Roussef, o então Presidente Michel Temer lança por meio de Medida Provisória - MP nº 746/2016 (BRASIL, 2016) uma reforma com mudanças drásticas para o ensino médio brasileiro. O fato de lançar-se como medida provisória e tão imediatamente após o impeachment já demonstra uma articulação prévia de grupos e parlamentares que desconsiderava o caminho que vinha sendo traçado pela educação nacional desde a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB n° 9394/96 (BRASIL, 2017). Esta, não só estabelecia princípios para uma educação humanitária, como lançava os percursos para o Plano Nacional de Educação (PNE), com ampla discussão e participação nacional dos mais diversos setores da sociedade.

Sem ser esse o objeto de discussão neste trabalho, a menção a este fato remete a análise feita pela pesquisadora Monica Ribeiro da Silva (SILVA, 2019), coordenadora do Observatório do Ensino Médio da Universidade Federal do Paraná (UFPR) e Movimento Nacional em Defesa do Ensino Médio, quando afirma que a medida provisória transformada em Lei nº 13.415/2017 (BRASIL, 2017), mesmo após amplo movimento de ocupações de escolas públicas em todo país[1], a Base nacional Comum Curricular - BNCC (BRASIL, 2019a) e reformulação das Diretrizes Nacionais para o Ensino Médio - DCNEM / Resolução MEC nº 03/2018 (BRASIL, 2019b), como três atos de um só golpe que desrespeitam o que vinha sendo delineado pelo PNE e Diretrizes Nacionais - DCNEM/2012, e impõe arbitrariamente uma formação reducionista, limitada e recortada em itinerários formativos.

Um dos itinerários formativos é o de matemática e suas tecnologias, sendo também a disciplina de matemática e de língua portuguesa as obrigatórias nos três anos do ensino médio, independente do itinerário escolhido, que pode ser também: linguagens e suas tecnologias, ciências da natureza e suas tecnologias, ciências humanas e sociais aplicadas e formação técnica e profissional.

Desde o ano 2000 a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) promove uma avaliação para estudantes de 15 anos de idade a todos os países membros. É o PISA - Programa Internacional de Avaliação de Estudantes e as áreas avaliadas são leitura, matemática

1 O movimento de ocupações de escolas liderado por jovens articulados nas escolas ou pela União Brasileira de Estudantes Secundaristas (UBES) registrou mais de mil escolas ocupadas em todo o país, na defesa da ampla discussão e suspensão da reforma.

e ciências. Os resultados apontam que o Brasil permanece entre os 10 piores resultados em matemática, na última avaliação em 2018, e mantiveram as médias de resultado entre os 20 últimos para ciências e leitura (G1.GLOBO/EDUCACAO, 2019).

Todas essas discussões e números em avaliações são questões essenciais para a área de currículo que no contexto atual tornam-se ainda mais intensas, pois como afirma Apple (2006), o currículo não está neutro ao contexto:

> A educação está intimamente ligada à política da cultura. O currículo nunca é apenas um conjunto neutro de conhecimentos, que de algum modo aparece nos textos e nas salas de aulas de uma nação. Ele é sempre parte de uma tradição seletiva, resultado da seleção de alguém, da visão de algum grupo acerca do que seja conhecimento legítimo. É produto das tensões, conflitos e concessões culturais, políticas e econômicas que organizam ou desorganizam um povo. (APPLE, 2006, p.59).

Assolados mundialmente pela enfermidade COVID-19, o contexto de pandemia de 2020 interrompeu a presencialidade das aulas por todo o globo. São milhões de estudantes em casa nas mais diversas condições socioeconômicas, mas todos sob a mesma ameaça: a contaminação, disseminação e ameaça à vida que o vírus provoca.

Num país com imensas desigualdades sociais como o Brasil, o cenário para a continuidade do ensino e da aprendizagem de milhares de estudantes é dramático. Com as aulas presenciais suspensas desde o mês de março de 2020, muitas Secretarias Estaduais e Municipais de Educação, passaram a planejar e aplicar programas emergenciais de ensino remoto por meio de entrega de materiais impressos, aulas gravadas, atendimentos *online* via plataformas digitais ou aplicativos de celulares. Além das graves questões de falta de acesso de grande parte da população a esses mecanismos de comunicação virtual e internet, ou pior, a ausência absoluta de políticas públicas sanitárias em forma de falta de água encanada, passaram muitos docentes a questionar a possibilidade de ensino e aprendizagem de uma disciplina como a matemática, de forma remota.

Enunciado o contexto atual e o mote das discussões curriculares, passa-se na próxima seção à reflexão das (im)possibilidades do ensino e a aprendizagem de conteúdos de matemática de forma remota.

Ensino remoto em tempos de pandemia: a matemática em foco

Básica para a vida cotidiana, para a aprovação em qualquer tipo de exame ou concurso, para medir o nível de qualidade da escolarização de um país, a matemática é, ou parece ser, condição *sine qua non* na construção de conhecimentos básicos para a vida em sociedade e, portanto, "indiscutível" no currículo escolar, tanto que a BNCC (2017) tem nela um de seus itinerários e é uma das disciplinas obrigatórias para todos os anos do ensino médio.

Realizando discussão para pensar o currículo em matemática, que deveria ser o caminho para a construção de Diretrizes Nacionais em lugar da BNCC obrigatória, Silva (2013) apresenta a tradição do currículo fordista de planejamento linear e conhecimento transmitido resultante da 2ª Revolução Industrial (1850-1945), em dissonância com a necessidade de construir novos critérios para a escolha e organização de conteúdos matemáticos para o ensino médio brasileiro.

Tecendo a problematização de currículo, Silva (2013) apresenta as abordagens críticas e pós-modernas como coerentes com as discussões acadêmicas e, acrescenta-se, com os movimentos estudantis, de questionar a finalidade do ensino médio e o papel da matemática nesse processo.

Os estudos sobre ensino de matemática e educação matemática, entre eles os de etnomatemática de D'Ambrósio (200--?)[2], de ideias fundamentais da matemática de Machado (2014) e de matemática crítica de Skovsmose (2001), compõem a série de pesquisas, ainda escassas na área da educação matemática, que convidam os professores e os estudantes a encarar a matemática e seu currículo, como meios através dos quais a crítica sobre a conformação social pode ser realizada.

A etnomatemática de D'Ambrósio (20--?) é um conceito que extrapola aquilo que está no "etno" comumente utilizado até o momento em outras áreas. Etno era compreendido como as particularidades pelas quais determinado grupo concebia uma área ou conhecimento, o que a tornava "menor" em relação aos modelos clássicos ocidentais. Na abordagem de D'Ambrósio, etnomatemática é a matemática no contexto dos grupos humanos, e assim, as de todos os povos e tempos estão nela, não sendo correto "julgar" a matemática dos povos da Amazônia, por exemplo, a partir da grega clássica (D'AMBRÓSIO, 20--?).

2 O texto utilizado neste trabalho está hospedado na página de um grupo de pesquisa de uma Universidade, não constando a data de sua publicação. Desta forma optou-se por inseri-lo por ser basilar, apresentando-o por meio da norma Abnt /Nbr 6023/8.6.2, listada a referência ao final deste trabalho.

Para Machado (2014) o grande problema no ensino de matemática (como de outras áreas) da sociedade contemporânea, é a fragmentação de conteúdos que faz com que estudantes (principalmente no ensino médio) recebam centenas de "pontos" de matemática, acreditando-se que ao final tem-se o todo. Isso não acontece: a fragmentação dilui o interesse e os estudantes saem com uma grande quantidade de pontos e sem as ideias fundamentais da matemática. Nas revisões curriculares, discutem-se pontos e não as ideias fundamentais que sempre extrapolam a organização em disciplinas.

Essas abordagens classificadas como críticas, são apresentadas ao lado das chamadas pós-modernas por Silva (2013) numa proposta de hibridização teórica para pensar o currículo de matemática. De acordo com o autor, as abordagens críticas tensionam o papel da educação e do currículo trazendo para os conteúdos o questionamento de sua função na resolução dos problemas sociais e a disputa de poder, procurando aproximar os estudos de um conteúdo cultural, reconhecidamente hegemônico e direito de todos. Temos as pesquisas de Ole Skovsmose do movimento da matemática crítica (SKOVSMOSE, 2001), com referência capaz de dar uma dimensão reflexiva à disciplina.

Nas abordagens pós-modernas a complexidade, o afastamento da visão binária de opostos: possível / impossível ou certo / errado, cria milhões de possibilidade de abordagens e aprendizagens numa disposição do conteúdo em rede, na perspectiva de ser sempre transformado, num constante processo de significação / ressignificação de conceitos, valores e atitudes. Um dos autores citados nessa abordagem Doll Jr.(1997).

A hibridização proposta por Silva (2013) pauta-se na chamada práxis da incerteza dos pesquisadores norte-americanos David Stinson e Erika Bullock, que considera: "aspectos das ações transformadoras da perspectiva crítica em harmonia com a incerteza e a complexidade da corrente pós-moderna". Assim o autor hibridiza o compromisso social da matemática, sem atestar-lhe conteúdos hegemônicos, ao mesmo tempo em que por meio da constante reconstrução permite a abordagem dos mais diferentes temas, defendendo simultaneamente espaço para as orientações específicas da ciência de orientação (SILVA, 2013, p. 227).

Sem pretender fazer de seus 8 Rs[3] uma prescrição para organização curricular, Silva apresenta tal abordagem para pensar a matemática nessa realidade intitulada de incertezas e colaborar no debate educacional.

Os estudos sobre matemática crítica, especialmente aqueles apresentados por Skovsmose (2001) em "Educação matemática crítica: a questão da democracia", alertam que os modelos matemáticos são aquilo que formatam o mundo e, portanto, são utilizados para tomadas de decisão das intervenções humanas neste mundo. É muito corriqueira a utilização de uma linguagem matemática nas relações de comércio, nas situações de produção de bens, nas prestações de serviço, nas situações de cadastro propriedades imóveis e em muitas outras relações que são de natureza social. São relações que existem basicamente devido à capacidade humana de criar e cultivar socialização e relacionamentos de benefícios mútuos.

Apesar da linguagem matemática ser muito utilizada nas relações humanas de primeira ordem não se limitam a elas, muito pelo contrário, em outras relações humanas mais complexas residem as maiores intervenções e consequências também tratadas através da linguagem matemática, que são as decisões políticas e as atitudes do mercado financeiro.

As políticas públicas sempre são decididas com base em indicadores que são apresentados em linguagem matemática: a matemática é exata, mas sua aplicação não é neutra, o que não pode garantir que os dados apresentados são os únicos e os mais indicados a serem levados em conta para cada situação. É possível que os dados possam ser tratados sob outras perspectivas, que a matemática, que até então foi considerada anunciadora da verdade, possa ter sido também um instrumento em que prevaleça a vontade de alguns.

É neste contexto, que o currículo que trata do processo educativo que envolve elementos de natureza matemática, precisa ser visto como elemento que pode ser utilizado para que se mantenha uma visão distorcida das realidades ou que esta visão seja contestada. Desta forma, aquilo que é ensinado em matemática, o currículo da matemática, pode ser visto como uma ferramenta de governo dos outros (BAMPI, 2000).

3 Terminologia usada e desenvolvida pelo autor a partir dos estudos de Doll Jr., para a abordagem híbrida do conteúdo em Matemática: riqueza, reflexão, realidade, responsabilidade, recursão, relações, rigor e ressignificação.

Quando se ensinam ferramentas matemáticas para tratamento de dados e modelagem do mundo natural, ensina-se ao estudante que ele pode realizar intervenções e aumentar sua compreensão do mundo natural ou mesmo do mundo alterado pelo homem, mas pouco se ensina que modelagens e tratamentos parecidos são os mesmos utilizados por aqueles que governam os seres e os entes que compõe a sociedade. Esta pequena visão já é proporcionadora de grandes mudanças na maneira com que se observa a matemática e pode ser ampliada quando se direciona o olhar para o sem número de injustiças sociais que são construídas e mantidas diariamente.

Esta práxis do ensino da matemática, esta forma de manifestar o currículo de matemática no processo pedagógico, pode existir em correlação com aquilo que é entendido como currículo praticado (currículo em ação), mas pode não ficar restrita apenas a esta compreensão de currículo. Pode-se expandir também aos currículos normativos, aos currículos dos planejamentos e a tantas outras formas de compreender o currículo, seja em suas perspectivas estritamente acadêmicas como em suas perspectivas mais diretamente tangentes à vida cotidiana da grande maioria dos cidadãos.

No universo da sala de aula, é comum percebermos estudantes definindo-se entre "de humanas" ou "de exatas". Parece que houve um esquecimento da história da evolução dos processos do pensamento humano. Os grandes pensadores da antiguidade eram pensadores não exclusivamente dos números, mas da matemática da realidade, ao mesmo tempo que eram pensadores da condição humana. Uma educação matemática que retome os conceitos matemáticos como inerentes à condição humana e necessários para a construção de processos cognitivos consistentes é tão imprescindível que percebe-se isso exposto claramente no texto da BNCC:

> Um dos desafios para a aprendizagem da Matemática no Ensino Médio é exatamente proporcionar aos estudantes a visão de que ela não é um conjunto de regras e técnicas, mas faz parte de nossa cultura e de nossa história. [...] Assim, as habilidades previstas para o Ensino Médio são fundamentais para que o letramento matemático dos estudantes se torne ainda mais denso e eficiente, tendo em vista que eles irão aprofundar e ampliar as habilidades propostas para o Ensino Fundamental e terão mais ferramentas para compreender a realidade e propor as ações de intervenção especificadas para essa etapa. (BNCC, 2017, p. 522).

Muito atual é a avaliação da progressão do número de infectados em uma epidemia bem como o comportamento típico da curva de contágio, evolução do número de óbitos, efetividade de tratamentos e muitos outros dados que inundam os meios de comunicação em um período no qual se materializa uma pandemia. Porém, tão importante quanto perceber que a matemática está no desenho daquilo que acontece é tão importante quanto encontrar as funções ou determinar o polinômio interpolador que parece descrever determinado fenômeno, é perceber que a matemática *per se* é neutra, mas nas relações humanas, nas situações inegavelmente reais que governam realidades e produzem muitas alegrias e sofrimentos, nada é inócuo.

A matemática está também nas análises das variáveis e indicadores para tomadas de decisões de políticas públicas em saúde, no fluxograma do funcionamento de um processo de compras públicas e na maneira com que recursos escassos são distribuídos, privilegiando um ou outro, contribuindo para a manutenção de uma realidade ou a construção de outra. Quando os indivíduos são educados para governarem a si de forma autônoma, libertadora e crítica, a matemática tem papel fundamental neste processo educativo.

Possibilidades do ensino remoto da matemática

Educação à distância, ensino a distância, aulas remotas, atividades não presenciais… inúmeros termos emergem nesse momento em que, sem possibilidades de retorno das comunidades escolares, que representavam diariamente aglomerações de centenas de pessoas: estudantes, docentes, técnicos e demais servidores, aconteçam. Instituições particulares, primeiramente, e as públicas na sequência, instituíram ou ampliaram no caso de cursos EaD, o uso de ferramentas para re(estabelecer) uma "regularidade" de relação docente / discente; instituição / comunidade e a possibilidade de ensino / aprendizagem.

Sem ser objeto específico deste trabalho, é oportuno observar que as instituições particulares saem quase de forma imediata na oferta desse serviço, algumas já com as condições e a experiência, mas todas elas pressionadas pelo perigo do não pagamento do serviço suspenso - é a expressão da educação transformada em mercadoria.

Na esteira desse procedimento, as instituições públicas são chamadas à manifestar-se e então haverá respostas das mais variadas e nenhuma delas alcançando a totalidade dos estudantes, pois na escola pública estão os estudantes que expressam condições socioeconômicas das mais graves.

Partindo dessas considerações, faz-se uma breve apresentação das definições das terminologias para o ensino não-presencial e apresenta-se uma experiência de atividade para ensino remoto de conteúdo da matemática, experimentado no Instituto Federal do Paraná (IFPR) Campus Umuarama, com uma turma da matéria de Topografia do curso Técnico em Edificações Integrado ao Ensino Médio, no período de 13/04/2020 a 30/04/2020.

Respeitando as pesquisas e experiências na área e objetivando dar clareza à descrição da atividade, recorre-se aos pesquisadores da área que subsidiam o entendimento do assunto, tanto quanto a normativa do IFPR para as atividades nesse contexto. Assim têm-se:

a) Educação a Distância - modalidade conhecida pela sigla EaD, como tipo de configuração para o ensino-aprendizagem, formas de organização administrativa, técnica, logística e pedagógica da educação (MILL, 2018, p.198-199);

b) Ensino remoto ou aula remota: modalidade de ensino ou aula que pressupõe distanciamento geográfico de professores e estudantes, com transposição do ensino presencial físico para os meios digitais, com foco na informação e suas formas de transmissão, predominantemente de maneira síncrona (MOREIRA; SCHLEMMER, 2020, p. 8-9);

c) Ensino a Distância: ensino caracterizado pela separação física e, por vezes temporal, entre alunos e professores, vinculado a um meio de comunicação, desde a escrita à utilização de microcomputadores e *Web* (MOREIRA; SCHLEMMER, 2020, p. 10-13);

d) Atividades pedagógicas não presenciais (APNP): ações de caráter formativo relacionadas aos projetos pedagógicos dos cursos ofertados pelo IFPR desenvolvidas externamente aos ambientes educativos da instituição e sem a interação direta entre educadores e educandos. (IFPR, 2020, p.02).

Desse modo, como atividade pedagógica não presencial, aproximando-se do que do que Moreira e Schlemmer (2020) caracterizam como ensino remoto, uma possibilidade de ensino a distância, passa-se a descrição da atividade.

A matemática é um contexto de ensino onde existe grande dificuldade de ruptura de seus métodos tradicionais de trabalho. Os professores e professoras de matemática construíram-se através desses métodos tradicionais, tanto durante a educação básica, quando em sua formação docente. Para muitas pessoas a educação matemática tendo como objetivo o ensino de elementos que fazem parte da natureza matemática só é alcançada pelas vias tradicionais, onde se ensinam as regras, os métodos, os algoritmos, as sequências lógicas de forma objetiva e quase positivista.

Quando se pretende auxiliar o estudante na apropriação de conceitos de natureza matemática, quando o objetivo é caminhar para uma alfabetização matemática, os elementos estritamente tradicionais podem e precisam ser flexibilizados através da inclusão de elementos do cotidiano do estudante e que permitam a evolução de sua capacidade crítica.

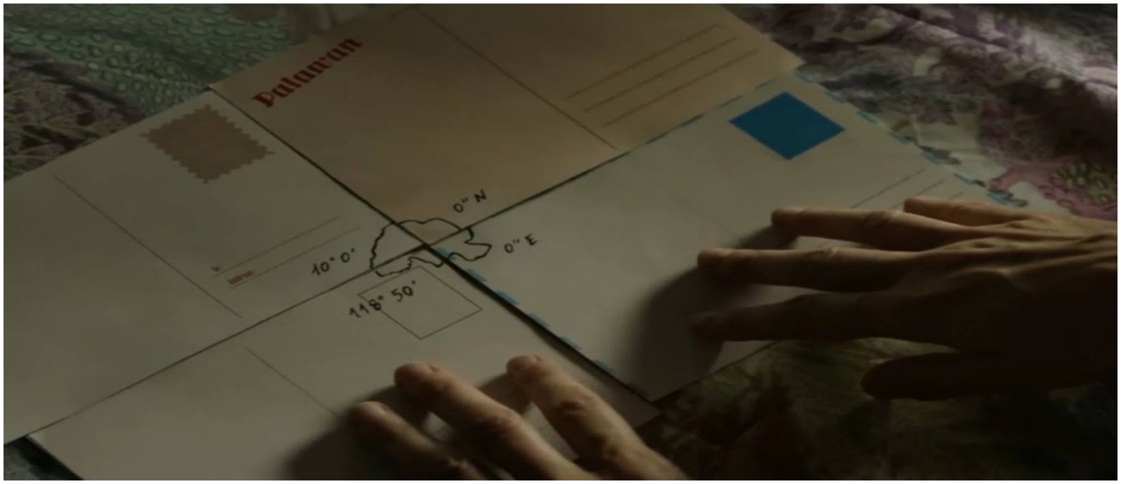
Exemplos sem muitas conexões com a realidade cotidiana certamente tem seu valor, especialmente quando se trata do que Silva (2013, p. 214) chamou de “valorização do conhecimento matemático historicamente construído, da Matemática pela Matemática”, porém não se pode deixar de ter em mente que todo um processo educativo em matemática, baseado na Matemática pela Matemática, tende mais à distanciar os educandos que acolhê-los.

Objetivando, então, manter vivo o processo de alfabetização matemática em tempos de distanciamento social devido à pandemia, é que a referida atividade foi elaborada. Pretendeu-se utilizar ferramentas cotidianas para maior parte dos estudantes, então, através da plataforma Google Sala de Aula, onde todos os estudantes já estavam inseridos, foi disponibilizado um texto curto introdutório e um documento de texto (Google Docs) previamente preenchido, em que os estudantes deveriam seguir um roteiro e preencher as informações em locais previamente sinalizados, informações estas que seriam obtidas através do Google Maps diretamente ou através da interpretação de alguns dados.

Por se tratar da matéria de Topografia, atentando-se que um curso integrado trabalha conceitos de todas as disciplinas de forma integrada, foi escolhido o tópico da ementa que trata de “posicionamento orbital e geoprocessamento”. O objetivo da atividade era fazer uma revisão integrada de conceitos já trabalhados na geografia, como cartografia, e plano cartesiano e pares ordenados na matemática direcionados para a compreensão inicial do funcionamento do Sistema de Posicionamento Global (Global Positioning System - GPS).

Inicialmente foi apresentada aos estudantes uma imagem que remete a uma cena do episódio final de temporada, de um seriado popular entre o público adolescente e adulto. Nesta imagem a personagem deveria resolver um enigma e assim descobrir uma coordenada geográfica, que descobriu-se ser onde seu par romântico estava esperando. Nesta escolha há a intenção de trazer a atenção do estudante para a atividade por tratar-se de uma produção de entretenimento amplamente divulgada em mídias específicas e em redes sociais, além de trazer a questão do enigma, que pode não ter ficado claro para quem assistiu e traz curiosidade para quem não assistiu.

Figura 1: Imagem com enigma mostrando coordenadas geográficas.



Fonte: "La casa de papel", Netflix, temporada 2, episódio 9, 40'15''[4]

De posse desta coordenada geográfica, o roteiro da atividade solicitava ao estudante inicialmente a conversão das coordenadas, que são ângulos no formato sexagesimal, para o formato decimal. A operação de transformação do ângulo foi ensinada em uma aula síncrona simples que foi disponibilizada também assíncrona para ser vista novamente, se o estudante considerasse necessário. Este é um tópico quase que exclusivo de matemática, sem tanta conexão com cotidiano. Neste ponto do roteiro de atividade o docente também abordou a importância das diversas formas

4 Disponível em: https://www.netflix.com/watch/80205395?trackId=14277281&tctx=0%2C8%2C88899b-52-ee07-45e5-bca1-d57abba73ad2-106555931%2C%2C%2C

de expressar uma grandeza e ainda a precisão dos algarismos decimais significativos, que para serem compatíveis com a precisão de segundos do formato sexagesimal, demandam serem em grande quantidade.

Após, é feito um paralelo entre o GPS e o plano cartesiano, sendo o cruzamento da linha do equador com o meridiano de Greenwhich o ponto de origem do plano cartesiano, isto é, as coordenadas geográficas, em formato sexagesimal acrescida das letras indicadoras dos hemisférios são convertidas em coordenadas cartesianas, em formato decimal com valores positivos indicando norte nas latitudes e leste nas longitudes, e valores negativos indicando sul nas latitudes e oeste nas longitudes. A análise do plano cartesiano em paralelo com o sistema de posicionamento global contextualiza em muito o formato cartesiano com a realidade do estudante, ampliando a possibilidade de compressão da utilidade dos conceitos trabalhados.

Para concluir o início da atividade o estudante deveria, utilizando o Google Maps inserir as coordenadas em formato sexagesimal e em formato decimal, encontrar o local indicado na imagem do seriado, fazer *print* da tela e colar no roteiro de atividades. Como atividade de fixação o estudante deveria encontrar diversos outros locais, com coordenadas apresentadas no roteiro com os dois formatos mencionados.

Paralelamente a estas atividades, também foi necessário trabalhar a utilização de separadores de decimais, que nos Estados Unidos, onde o GPS foi criado e ainda é mantido, o separador de milhar é a vírgula e o separador de decimal é o ponto, situação contrária à utilizada no Brasil.

Para conclusão geral, os estudantes foram convidados a procurar um lugar no mundo que gostariam de apresentar na atividade, tirar um *print* da tela e escrever suas coordenadas geográficas no formato sexagesimal e decimal, novamente como exercício de fixação dos conceitos estudados. A avaliação do aprendizado foi feita através da resposta das diversas fases da atividade e também das respostas dos estudantes nas devolutivas que o professor realizou.

Para trabalhar este assunto em aula presencial da referida matéria, o docente utilizaria um conjunto de 2 horas-aula, foi disponibilizado mais tempo ao estudante por questões de dificuldades de acesso, ambientação na plataforma e desconhecimento do docente sobre a situação emocional dos estudantes dado o, então recente, início da pandemia.

Apesar de inicialmente parecerem poucos os conteúdos da matemática no objetivo da atividade, convém salientar que a atividade contempla assunto de três disciplinas diferentes, associado ao fato de que se pretende manter o estudante atento à conceitos de natureza matemática além de apenas ensinar conteúdo matemático. Isto posto, é conveniente observar todos os outros conceitos matemáticos e elementos de natureza matemática que são trabalhados no decorrer da atividade, mesmo não estando explícitos no objetivo inicial.

Ao término da atividade, após realizada a avaliação de aprendizagem e do cumprimento do objetivo, pôde-se realizar um balanço das potencialidades e fragilidades da tentativa de ensinar conteúdos de natureza matemática remotamente.

Um primeiro aspecto que demanda atenção do docente é a questão da escrita matemática. É notável que esta atividade não privilegiou o desenvolvimento da comunicação escrita de conceitos de natureza matemática, isto é, da construção da linguagem matemática escrita do estudante e aí se materializa um dos maiores desafios do ensino remoto da Matemática.

Quanto aos conceitos objetivos da matemática, da geografia e da topografia que se pretendeu trabalhar, é possível observar através das respostas fornecidas à atividade que houve sim a compreensão, mas a observação direta do professor sobre a forma do estudante organizar inicialmente o tratamento do problema assim como a maneira com que o estudante desenvolve o tratamento do problema para chegar a uma solução, para responder a questão proposta, avaliações indispensáveis no processo educativo da matemática, não puderam ser realizada de forma satisfatória através desta atividade.

Considerações finais

A discussão sobre o currículo é uma das mais árduas e necessárias no contexto educacional, não por acaso é nela de maneira interventiva que a reforma do ensino médio tem sido conduzida no Brasil, nos últimos anos, por meio de medida provisória, documento de base sem ampla participação das “bases” e legislação na contramão das discussões nacionais dos pesquisadores em educação e educadores de maneira geral.

O contexto de pandemia mundial, estendido para além de um tempo inicial de expectativa, está sendo substituído por uma necessidade de agir de alguma forma e tem instigado (ou deveria) o debate sobre o currículo com suas implicações de que e para quem estão estes ou aqueles conteúdos e como são abordados.

A disciplina de matemática fazendo parte de todos os repertórios de avaliação internacionais e nacionais, com suas pontuais finalidades, depara-se com formas tradicionais, quase "sacralizadas" de ensinar, e a necessidade de encaminhar atividades de forma remota, fazendo emergir as teorias críticas e pós-modernas de concepção curricular na matemática.

A BNCC do Ensino Médio, até o momento texto não operacionalizado, pode ser questionada quando a atividade aqui apresentada como possibilidade de ensino de forma remota, demonstra a importância da integração, que embora preconizada pela BNCC pode apresentar-se como irrealizável diante de itinerários recortados e sem a presença de outras áreas científicas para estudantes que ainda estão realizando a alfabetização científica.

Assim, diante da ingerência de setores e atores empresariais na educação; diante de políticas públicas que propõem práticas fadadas a não realizar a qualidade e aproveitamento que teoricamente defendem; diante de um cenário em que o planejamento para trabalho na escola desconsidera a participação de seus trabalhadores, cada professor e cada estudante possa se perguntar: Quem sou eu diante da reforma curricular e da necessidade do ensino remoto? Esse, considera-se, já é um importante ponto de partida, para participar das tensões do currículo.

REFERÊNCIAS

APPLE, Michael. **Ideologia e Currículo**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

BAMPI, Lisete. Currículo como tecnologia de governo de cidadãos e cidadãs. *In*: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 23., 2000, Caxambu. **Textos completos dos trabalhos** [...]. [*S. l.*: *s. n.*], 2000. Tema: GT 12 - Currículo, Disponível em: http://23reuniao.anped.org.br/textos/1207t.PDF. Acesso em: 26 jun. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular – BNCC** – etapa ensino médio. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=85121-bncc-ensino-medio&category_slug=abril-2018-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 20 jan. 2019.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm>. Acesso em: 06 nov. 2017.

BRASIL. Medida Provisória nº 746. Institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral, altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e a Lei nº 11.494 de 20 de junho 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília - DF, sexta-feira, 23 de setembro de 2016.

BRASIL. **Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017.** Altera as Leis nos 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e 11.494, de 20 de junho 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, a Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, aprovada pelo Decreto-Lei no 5.452, de 1o de maio de 1943, e o Decreto-Lei no 236, de 28 de fevereiro de 1967; revoga a Lei no 11.161, de 5 de agosto de 2005; e institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Lei/L13415.htm. Acesso em: 14 de mar. 2017.

BRASIL. **Resolução nº 3, de 21 de novembro de 2018.** Atualiza as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Disponível em: http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/51281622. Acesso em: 5 de mai. 2019

D'AMBROSIO, Ubiratan. **O que é etnomatemática.** Laboratório de Estudos e Pesquisa Transdisciplinares - LEPTRANS - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Disponível em: http://www.ufrrj.br/leptrans/textos.htm. Acesso em: 10 mai. 2020.

DOLL JR., W. E**. Currículo:** uma perspectiva pós-moderna. Tradução de Maria Adriana Veríssimo Veronese. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia:** saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 2007.

G1.GLOBO. Brasil cai em ranking mundial de educação em matemática e ciências e fica estagnado em leitura. Disponível em: https://g1.globo.com/educacao/noticia/2019/12/03/brasil-cai-em-ranking-mundial-de-educacao-em-matematica-e-ciencias-e-fica-estagnado-em-leitura.ghtml. Acesso em: 20 jun. 2020.

IFPR. RESOLUÇÃO Nº 10, DE 11 DE MAIO DE 2020. Autoriza, em caráter excepcional, o desenvolvimento de atividades pedagógicas não presenciais nos cursos presenciais do IFPR durante o período de suspensão do calendário acadêmico como medida de prevenção e enfrentamento à disseminação da Covid-19. Disponível em: https://sei.ifpr.edu.br/sei/publicacoes/controlador_publicacoes.php?acao=publicacao_visualizar&id_documento=801329&id_orgao_publicacao=0. Acesso em: 12 mai. 2020.

LOPES, Alice Casimiro; MACEDO, Elizabeth. **Teorias de Currículo**. São Paulo: Cortez Editora, 2011.

MACHADO, Nilson José e Ubiratan D'Ambrosio [entrevista out. 2014] . Entrevista concedida ao Programa Educação Brasileira. **Univesp.** nº 179. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=-vRBZYw_wfw. Acesso em: 10 mai. 2020.

MILL, Daniel (org.) **Dicionário Crítico de Educação e Tecnologias e de Educação a Distância.** Campinas, SP: Papirus, 2018.

MOREIRA, José António; SCHLEMMER, Eliane. Por um novo conceito e paradigma de educação digital *onlife.* **Revista UFG.** V.20 (2020). Disponível em: https://www.revistas.ufg.br/revistaufg. Acesso em: 02 jun. 2020.

SAVIANI, Nereide. Currículo: um grande desafio para o professor. **Revista de Educação**. Nº 16. São Paulo, 2003 – pp. 35-38.

SILVA, Monica Ribeiro. O golpe no ensino médio em três atos que se completam. In: BELMIRO, Luiz; SLVA, Monica R. **Democracia em Ruínas**. Curitiba, CRV, 2019.

SILVA, Márcio Antônio da. Contribuições contemporâneas para as discussões curriculares em educação matemática: a teoria crítica pós-moderna. **ALEXANDRIA**: revista de educação em ciência e tecnologia, Florianópolis, v. 6, n. 1, p. 205-233, abril 2013. Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37943. Acesso em: 26 jun. 2020.

SKOVSMOSE, O. **Educação matemática crítica**: a questão da democracia. Campinas: Papirus, 2001.

Recebido em: 06 de julho de 2020.
Inserido em: 10 de agosto de 2020.

A IMPORTÂNCIA DA DIFUSÃO DO CONHECIMENTO DA FERRAMENTA CAR AOS DISCENTES DE AGRONOMIA

ANDRÉIA COSTA DE SOUSA

Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA). Doutora em Ciências Agrárias com ênfase em Economia (UFRA). Mestre em Economia Rural (UFCE). Graduada em Agronomia (UFRA). Professora Adjunta da Universidade Federal Rural da Amazônia. E-mail: andreiacostas@hotmail.com

LILIANE AFONSO DE OLIVEIRA

Universidade Federal Rural da Amazônia. (UFRA). Doutoranda em Comunicação, Linguagens e Cultura (UFRA). Mestre em Comunicação, Linguagens e Cultura (UFRA). Graduada em Letras - Português (UFRA). Professora Auxiliar I da Universidade Federal Rural da Amazônia. ORCID: 0000-0003-4581-9952. E-mail: liliane_afonso@yahoo.com.br

LUIZ AUGUSTO SILVA DE SOUSA

Doutor em Ciências Agrárias (2011) pela Universidade Federal Rural da Amazônia, mestrado em Botânica pela Universidade Federal Rural da Amazônia (2006) e graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural da Amazônia (2002). Atualmente é professor Adjunto da Universidade Federal Rural da Amazônia. Tem experiência na área de Biologia Vegetal, Bioquímica, Agricultura Geral, Manejo de Vegetação Secundária, Sistemas Agroflorestais, Ecologia, Educação Ambiental, Gestão Ambiental, Extensão Rural e Produção de Grãos.

A IMPORTÂNCIA DA DIFUSÃO DO CONHECIMENTO DA FERRAMENTA CAR AOS DISCENTES DE AGRONOMIA

A propagação do conhecimento acadêmico científico se dá através da dialética entre profissionais, alunos e pesquisadores. As universidades são grandes pólos de produção científica, tecnológica, histórica, artística e cultural, contudo, os compartilhamentos desses conhecimentos sofrem entraves dentro desses espaços. Este trabalho tem como objetivo investigar a difusão do conhecimento do Cadastro Ambiental Rural – CAR, nas ciências agrárias, na Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, tendo com parâmetro a percepção dos estudantes do último semestre do curso de Agronomia a respeito desta ferramenta, que é um instrumento que tem como objetivo de auxiliar a Administração Pública no processo de regularização ambiental de propriedades e posses rurais. O CAR apresenta-se como uma das principais ferramentas de amparo para o discente do curso de agronomia e para o produtor rural, assim, a presente investigação trata-se de uma pesquisa descritiva, de campo, de abordagem qualitativa, constituindo-se um estudo de caso. Os participantes da pesquisa foram 102 (cento e dois) alunos do último semestre dos cursos de Agronomia da UFRA que responderam ao questionário elaborado com 11 (onze) perguntas semiabertas e fechadas enviadas por email, onde manifestaram interesse em participar da pesquisa. A escolha do Curso de Agronomia deu-se pela atuação deste profissional posteriormente na área, na prestação de serviços a determinadas empresas ou instituições voltadas às agrárias. Os resultados demonstram que a maioria dos discentes entrevistados conhecem o CAR, porém não têm o conhecimento prático sobre a ferramenta dentro do curso refletindo um déficit na formação desses discentes para o mercado de trabalho, visto que o Cadastro Ambiental Rural é de suma importância para a vida do produtor.

Palavras-chave: Cadastro Ambiental Rural. Agronomia. UFRA. Perfil dos estudantes.

THE IMPORTANCE OF DISSEMINATING KNOWLEDGE OF THE CAR TOOL TO STUDENTS OF AGRONOMY

The propagation of academic scientific knowledge occurs through the dialectic between professionals, students and researchers. Universities are major centers of scientific, technological, historical, artistic and cultural production, however, the sharing of this knowledge is hampered within these spaces. This work aims to investigate the dissemination of knowledge of the Rural Environmental Registry - CAR, in the agrarian sciences, at the Federal Rural University of the Amazon - UFRA, taking as a parameter the perception of students in the last semester of the Agronomy course regarding this tool, which it is an instrument that aims to assist the Public Administration in the process of environmental regularization of rural properties and possessions. The CAR presents itself as one of the main support tools for the student of the agronomy course and for the rural producer, thus, the present investigation is a descriptive, field research, with a qualitative approach, constituting a study case. The research participants were 102 (one hundred and two) students from the last semester of the Agronomy courses at UFRA who answered the questionnaire prepared with 11 (eleven) semi-open and closed questions sent by email, where they expressed interest in participating in the research. The choice of the Agronomy Course was due to the performance of this professional later in the area, in the provision of services to certain companies or institutions aimed at agrarian organizations. The results demonstrate that most of the interviewed students know the CAR, but they do not have the practical knowledge about the tool within the course, reflecting a deficit in the training of these students for the job market, since the Rural Environmental Registry is of paramount importance for the producer life.

Keywords: Rural Environmental Registry. Agronomy. UFRA. Student profile.

LA IMPORTANCIA DE DIFUNDIR EL CONOCIMIENTO DE LA HERRAMIENTA CAR A LOS ESTUDIANTES DE AGRONOMÍA

La propagación del conocimiento científico académico se produce a través de la dialéctica entre profesionales, estudiantes e investigadores. Las universidades son los principales centros de producción científica, tecnológica, histórica, artística y cultural, sin embargo, el intercambio de este conocimiento se ve obstaculizado dentro de estos espacios. Este trabajo tiene como objetivo investigar la difusión del conocimiento del Registro Ambiental Rural - CAR, en las ciencias agrarias, en la Universidad Federal Rural del Amazonas - UFRA, tomando como parámetro la percepción de los estudiantes en el último semestre del curso de Agronomía con respecto a esta herramienta, que Es un instrumento que tiene como objetivo ayudar a la Administración Pública en el proceso de regularización ambiental de las propiedades y posesiones rurales. El CAR se presenta como una de las principales herramientas de apoyo para el estudiante del curso de agronomía y para el productor rural, por lo tanto, la presente investigación es una investigación de campo descriptiva, con un enfoque cualitativo, que constituye un estudio caso. Los participantes de la investigación fueron 102 (ciento dos) estudiantes del último semestre de los cursos de Agronomía en UFRA que respondieron el cuestionario preparado con 11 (once) preguntas semiabiertas y cerradas enviadas por correo electrónico, donde expresaron interés en participar en la investigación. La elección del Curso de Agronomía se debió al desempeño de este profesional más adelante en el área, en la prestación de servicios a ciertas empresas o instituciones dirigidas a organizaciones agrarias. Los resultados demuestran que la mayoría de los estudiantes entrevistados conocen el CAR, pero no tienen el conocimiento práctico sobre la herramienta dentro del curso, lo que refleja un déficit en la capacitación de estos estudiantes para el mercado laboral, ya que el Registro Ambiental Rural es de suma importancia para el La vida del productor.

Palabras clave: Registro Ambiental Rural. Agronomía UFRA Perfil de estudiante.

A IMPORTÂNCIA DA DIFUSÃO DO CONHECIMENTO DA FERRAMENTA CAR AOS DISCENTES DE AGRONOMIA

Introdução

A difusão do conhecimento na comunidade acadêmica se dá através da dialética e socialização comunicativa que contribuem para o saber científico, sendo necessária uma relação recíproca entre profissionais, alunos e pesquisadores para que o conhecimento seja disseminado nos diferentes setores (Andrade; Ribeiro; Pereira, 2009). De maneira geral, a difusão é vista como um processo de comunicação de informações, tecnologias, conhecimentos e inovações para um determinado público alvo (Gastal, 1986).

No entanto, um dos problemas que impedem essa difusão do saber científico seria de caráter cultural, pois muitas vezes a informação não é repassada pelos indivíduos na sociedade acadêmica, já que estes visam suas carreiras acima do saber. Em uma sociedade onde certas práticas se encontram enraizadas, o compartilhamento do conhecimento sofre entraves. Isso sé dá, por vezes, devido à luta por poder, visto que o conhecimento e publicações geram prestígio no meio acadêmico (Machado, 2005). Outro problema que vêm a impedir no compartilhamento de informações também é a insuficiência das mesmas ou a não confiabilidade nestas, o que vem a prejudicar o processo de difusão do saber (Andrade et al., 2009).

As universidades são grandes pólos de produção científica, tecnológica, histórica, artística e cultural. Com isso, visamos neste presente artigo usá-la como campo de estudo, pois, para entender o processo de difusão do conhecimento da ferramenta Cadastro Ambiental Rural (CAR) para os estudantes de Agronomia da Universidade Federal Rural da Amazônia, no campus Belém, no estado do Pará, faz-se necessário entender como este conhecimento chega aos alunos, seja através de professores, mídias e/ou demais setores da sociedade. A escolha desse lócus de pesquisa, a Universidade Federal Rural da Amazônia para este entendimento do assunto, fez-se devido à observação de sua importância na produção e/ou contribuição da produção do conhecimento em si.

As universidades vivenciam múltiplos desafios colocados tanto pela sociedade, quanto pelo Estado. Estes desafios ou crises, dizem respeito ao questionamento da sua hegemonia na produção de conhecimento e de sua legitimidade. A crise das universidades está também, segundo Buarque (1994, p. 225), "em muitos casos, na perda da capacidade para definir corretamente os problemas aos quais a formação e as pesquisas devem servir" ou seja, para que, para quem e como devemos produzir e difundir conhecimento (Castro, 2004).

Neste diapasão, a presente pesquisa procurou investigar a difusão do conhecimento do CAR, nas ciências agrárias, na Universidade Federal Rural da Amazônia, tendo com parâmetro a percepção dos estudantes do último semestre do curso de agronomia a respeito desta ferramenta, que é um instrumento que tem como objetivo de auxiliar a Administração Pública no processo de regularização ambiental de propriedades e posses rurais.

Assim, a Lei nº 12.651/2012 no âmbito do Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente – SINIMA, criou o Cadastro Ambiental Rural ou CAR. Trata-se de um registro eletrônico, obrigatório para todos os imóveis rurais, que tem por finalidade integrar as informações ambientais referentes à situação das Áreas de Preservação Permanente, das áreas de Reserva Legal, das florestas e dos remanescentes de vegetação nativa, das Áreas de Uso Restrito (pantanais e planícies pantaneiras) e das áreas consolidadas das propriedades e posses rurais do país.

Metodologia

A presente investigação decorre de uma pesquisa descritiva, de campo, de abordagem qualitativa, constituindo-se de um estudo de caso. Os participantes da pesquisa foram 102 (cento e dois) alunos do último semestre dos cursos de Agronomia da Universidade Federal Rural da Amazônia.

A quantidade da amostra mostrou-se satisfatória uma vez que este quantitativo é a média expressa de formandos do curso de Agronomia ao ano para o campus de Belém, na modalidade extensiva, selecionados por meio das notas obtidas pelo Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), na qual são ofertadas 150 (cento e cinquenta) vagas para entrada anual. E nesta fase do curso, em que ocorreu a pesquisa, os alunos já concluíram quase 90% de suas obrigações com as disciplinas obrigatórias e eletivas, tendo, portanto, condições de avaliar seus conhecimentos a respeito da necessidade do conhecimento da ferramenta CAR.

A escolha do Curso de Agronomia deu-se pela atuação deste profissional posteriormente na área, na prestação de serviços a determinadas empresas ou instituições voltadas às agrárias.

Em seus 50 anos de existência, a Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), lócus desta pesquisa, destaca-se na Amazônia por ter prestado relevantes serviços à região amazônica, em especial à formação de milhares de profissionais em Ciências Agrárias, incluindo estrangeiros de mais de 15 países.

Os entrevistados foram devidamente esclarecidos verbalmente em salas de aula sobre os objetivos e metodologia da pesquisa. Após os esclarecimentos, os entrevistados responderam o questionário com 11 (onze) perguntas semiabertas e fechadas enviadas por email, onde manifestavam seu interesse em participar da pesquisa. Desta forma tiveram também assegurados, os direitos de sigilo de identidade e de voluntariado na pesquisa identificados como base quantitativa e, suas informações foram descritas e, posteriormente, transferidas ao programa *Microsoft Excel*, para assim ser realizado a análise descritiva dos dados para a elaboração dos gráficos e tabelas.

A geração e difusão do conhecimento como componentes de um processo

A noção de conhecimento está e esteve intimamente ligada ao estágio de evolução em que se encontram as sociedades em suas diversas épocas, modificando esse estágio e sendo por ele modificada. Na medida em que a concepção de conhecimento sofre alterações no decorrer do tempo, o próprio conteúdo do conhecimento vai sendo modificado, substituído e adicionado sob várias formas. Mas afinal o que vem a ser conhecimento? (Guedes; Duarte, 2000).

De acordo com Marconi e Lakatos (2005) existem quatro tipos de conhecimento: o popular, o filosófico, o religioso e o científico. Neste estudo, focamos nossas análises no conhecimento científico. Mendonça et al., (2003) afirmam que o conhecimento científico é obtido de maneira planejada, ordenada e controlada, por meio de teorias objetivas, com métodos e técnicas específicas, para que se permita a verificação da sua validade. Esse conhecimento é registrado em uma linguagem rigorosa, possibilitando a sua transmissão e ampla utilização, sendo este o tipo de conhecimento mais utilizado nos meios acadêmicos.

Destarte, como o conhecimento e a tecnologia em si não são neutros, ou seja, eles possuem um lado técnico e outro social; várias consequências sociais da aplicação tecnológica pelo setor produtivo serão geradas. É, portanto, esta característica de não neutralidade que torna indispensável o relacionamento e o diálogo entre os seus produtores (pesquisadores), os seus divulgadores (extensionistas) e os seus adotantes (produtores agropecuários) (SOUSA, 1988).

A difusão do conhecimento, principalmente no que tange os cursos de agronomia, sempre esteve a cargo de empresas públicas de extensão rural, isto é, as universidades produzem o conhecimento e essas instituições o difundem. Presentemente, as próprias universidades têm difundido o conhecimento ali produzido por meio da chamada de extensão universitária. Contudo, ainda existem parcerias entre as universidades e as empresas de assistência técnica e extensão rural.

Cabe salientar também que a disseminação do conhecimento se qualifica de acordo com os meios. Segundo Fujino (2019) ocorre a conversão da informação em conhecimento, quando o indivíduo busca informações com um propósito definido, na tentativa de encontrar algo que possibilite alterar o seu nível de conhecimento, seleciona e processa a informação e, neste processo muda a capacidade de conferir sentido, experiência, criando significados.

A organização do conhecimento como uma organização capacitada, organiza seus recursos e capacidades, transformando a informação em compreensão e *insights*, e disponibilizando esse conhecimento por meio de iniciativas e ações, de modo a aprender a se adaptar a seu ambiente mutável. Choo (2006) entende que a função primordial da administração da informação é garantir que as necessidades de informação dos membros da organização sejam atendidas com uma mistura equilibrada de produtos e serviços.

Variados são os meios de comunicação utilizados para viabilizar a difusão e a transferência de conhecimento, tais como: dia de campo, unidade demonstrativa, unidade de observação, curso, demonstração de resultados, treinamento, reuniões, demonstração de métodos, exposição em rádio e televisão, publicação em periódicos, dentre outros (Franco, 2009).

A função da difusão é antes de tudo educativa, pois tende a produzir mudanças nos conhecimentos, atitudes e destrezas das pessoas, para que possam conseguir o desenvolvimento tanto individual quanto social.

Desse modo, deve-se entender a ideia da geração e difusão do conhecimento como componentes de um processo, que começa com o produtor, diagnosticando os problemas a serem pesquisados, posteriormente, passa pela experimentação; prossegue com teste da tecnologia gerada e conclui-se com a incorporação de tecnologia aos sistemas de produção em uso pelos produtores rurais (Carneiro et al., 2009).

A ferramenta CAR

O CAR é uma das principais ferramentas de amparo para o discente do curso de agronomia e para o produtor rural. O cadastro pode ser preenchido no site www.car.gov.br ou nos sites dos órgãos estaduais que utilizam sistema próprio integrado ao Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (Sicar). O Poder Público oferece suporte técnico para a inscrição dos imóveis até 4 módulos fiscais (medida que varia de acordo com o município). Para os assentados da reforma agrária, esse suporte é fornecido pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra).

O CAR foi instituído pelo Código Florestal Brasileiro, Lei N° 12.651/2012 e é um registro georeferrenciado das informações ambientais das propriedades e posses rurais do país. De acordo com o Novo Código Florestal, as multas referentes ao desmatamento ilegal ocorridas antes de 2008 foram absolvidas, ocasionando a redução de mata nativa a ser restaurada. Nesse período, foi criado o CAR para que houvesse a verificação do cumprimento da lei, a fim de garantir o beneficiamento da anistia aos produtores.

O CAR caracteriza-se como uma ferramenta de registro eletrônico obrigatório para todos os imóveis rurais, possui a funcionalidade de integrar os dados para o devido controle, monitoramento e combate ao desmatamento da mata nativa do Brasil, assim como auxilia na organização do imóvel rural na questão ambiental e econômica. O Serviço Florestal Brasileiro (SFB) possui a responsabilidade no âmbito federal de "apoiar a implantação, gerir e integrar as bases de dados ambientais do CAR junto aos Órgãos de Meio Ambiente Estaduais (OEMAs) e outras organizações em todo o território nacional" (AMBIENTE, 2019).

O CAR baseia-se na coleta de informações da propriedade rural, incluindo informações da identificação do proprietário; da propriedade ou posse rural; identificação do perímetro do imóvel; das áreas de remanescente de vegetação nativa, das Áreas de Preservação Permanente (APP) e de Reserva Legal (RL), das áreas de uso restrito e consolidadas (BRASIL, 2012a; BRASIL, 2016).

A inscrição no CAR considera: dados do proprietário, possuidor rural ou responsável direto pelo imóvel rural; dados sobre os documentos de comprovação de propriedade e ou posse; e informações georreferenciadas do perímetro do imóvel, das áreas de interesse social e das áreas de utilidade pública, com a informação da localização dos remanescentes de vegetação nativa, das Áreas de Preservação Permanente, das áreas de Uso Restrito, das áreas consolidadas e das Reservas Legais.

Sabemos que para a proteção e segurança da fauna e flora de cada região é necessária a conservação das florestas e também dos outros tipos de vegetação. Segundo Laudares; Silva; Borges (2014) a legislação brasileira contém dentre os principais instrumentos para assegurar essa conservação, a APP e a RL.

As APP's correspondem às áreas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

Laudares; Silva; Borges (2014) ponderam que o Brasil é um dos países pioneiros em relação as leis que tratam do meio ambiente, é possível observar um grande progresso do país no que tange a preservação do meio ambiente, mas que também ainda há um caminho longo a ser seguido. Segundo Gomes e Martinelli (2012) o Código Florestal de 1965 apresenta falhas e uma forte ineficácia no que diz respeito ao monitoramento e regulamentação da extinção de florestas e componentes da natureza.

Seguindo a premissa da ineficácia do Código Florestal de 1965 (Gomes; Martinelli, 2012) torna-se necessária uma forma de sanar as falhas da aplicação do Código Florestal. Então, criou-se o novo Código Florestal que foi sancionado em 2012 sob a Lei Federal n° 12.651 que

visa facilitar a relação do produtor agrícola com a preservação do meio ambiente por meio das delimitações de Áreas de Preservação Permanente e Reservas Legais. Possibilitou então a flexibilidade dos critérios de proteção, essenciais para o entendimento dos decretos.

O CAR constitui uma "base de dados estratégica para o controle, o monitoramento e o combate ao desmatamento das florestas e demais formas de vegetação nativa do Brasil" (Laudares; Silva; Borges 2014, p. 2).

Laudares, Silva; Borges (2012) citam que todas as informações referentes à situação ambiental das áreas de preservação permanente, das áreas de reserva legal, das florestas e dos remanescentes de vegetação nativa, das áreas de uso Restrito e das áreas consolidadas das propriedades e posses rurais do país irão compor uma base de dados integrada, com fotos de satélites, disponíveis a toda população o que então pode-se dizer que o CAR surge como uma possibilidade de fomento para a formação de corredores ecológicos e para a conservação dos demais recursos naturais, o que contribui para a melhoria da qualidade ambiental.

Resultados e discussão: análise do perfil dos estudantes entrevistados

A pesquisa compõe o perfil e requisitos direcionados a percepção do discente diante da difusão do conhecimento da plataforma do CAR. Na Tabela 1 estão contidas as principais características correlacionadas ao perfil dos discentes. A partir da Tabela 1 podemos observar que dentre os entrevistados da pesquisa, apresentou-se a frequência relativa entre homens (46%) e mulheres (54%), o que podemos considerar uma frequência semelhante.

Esses dados também ocorrem no relatório divulgado pela Pró-Reitoria de Planejamento e Desenvolvimento Institucional (PROPLADI/UFRA, 2014), a predominância entre homens (41,5%) e mulheres (58,5%) é semelhante, em uma amostra com 591 estudantes (SANTANA, 2015). Observou-se nesta pesquisa uma crescente inserção da mulher no nível superior da região. Isso pode ser reflexo direto do cenário atual das Instituições de Ensino Superior (IES) brasileiras onde os Dados do Censo da Educação Superior de 2016, última edição do levantamento, revelam que as mulheres representam 57,2% dos estudantes matriculados em cursos de graduação. No Censo da Educação Superior de 2006, as mulheres representavam 56,4% das matrículas em cursos de graduação (INEP, 2006).

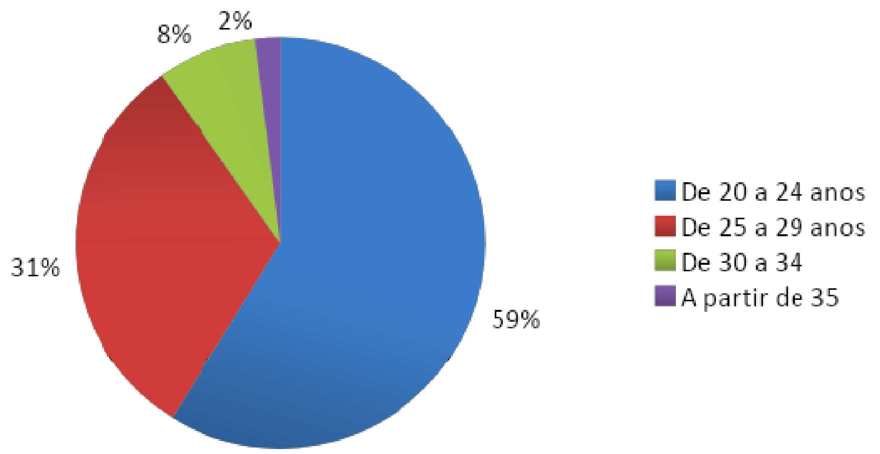
Tabela 1. Perfil dos discentes entrevistados do curso de Agronomia do campus da UFRA/Belém.

Variável	%
Sexo	54% feminino e 46% masculino
Idade	20 a 56 anos
Média da idade	25 anos
Residem em Belém	73%
Contato com o meio rural	90%

Fonte: Resultados da pesquisa (2019)

Percebe-se, no que se refere à idade dos discentes, que varia entre 20 a 56 anos, possuindo idade média de 25 anos. Ao analisarmos o Gráfico 1 abaixo, constata-se o intervalo de faixa etária com maior expressão que foi entre 20 e 24 anos (59%), seguido do intervalo de idade subsequente 25 a 29 anos (31%). Uma amplitude de idade bem distante e diferente de outras universidades comparada a Finatti et al (2007) que constaram que na Universidade Estadual de Londrina 86,7% dos alunos da graduação tinham idade até 26 anos. Costa et al. (2010) realizaram uma pesquisa entre os alunos de Odontologia da Universidade Estadual de Montes Claros, e verificaram que a idade dos alunos variou entre 18 e 27 anos, sendo 22 a média e variação de 21% com 21 anos. Ademais, na pesquisa nacional feita pelo Fonaprace (2010) isso se confirma também, pois, 75% dos discentes brasileiros são jovens com idade entre 18 e 24 anos, observou-se que a média de idade foi 23 anos, porém a maior concentração de estudantes encontra-se na faixa de 21 anos. O Censo da educação superior de 2015 aduz que a idade média dos alunos matriculados em cursos presenciais em IES brasileiras é de 26 anos (CENSO 2015).

Gráfico 1 - Faixa etária dos alunos entrevistados de Agronomia (cursando o 10º semestre)



Fonte: Dados da Pesquisa, 2019

Quanto ao local de moradia dos discentes constatou-se que 73% dos discentes participantes da pesquisa residem em Belém, o que pode facilitar o acesso aos estudantes à universidade. Em contrapartida, 27% dos discentes não residem na capital, assim, deduz-se que esses estudantes possam residir em cidades vizinhas pertencentes à região metropolitana e nos distritos pertencentes a capital. Por certo, os mesmos precisam se deslocar, diariamente, à Universidade e em sua maioria com recursos próprios. Sendo assim, entra o papel da Universidade através da Pró-reitoria de Assuntos Estudantis cuja missão é desenvolver ações institucionais para viabilizar o acesso, permanência e conclusão exitosa dos discentes dos cursos de graduação. O alcance desta missão está pautado no esforço de assegurar igualdade de oportunidades e oferecer a estrutura de apoio ao desempenho acadêmico, pessoal, social, emocional e profissional dos estudantes, de acordo com os princípios e diretrizes contidos no Plano Nacional de Assistência Estudantil (PNAES), que se traduz em condição necessária para viabilizar a política do MEC de expansão das Instituições Federais de Ensino Superior (SANTANA 2015).

Cabe ressaltar que mesmo com uma porcentagem considerável de discentes residindo na capital de Belém (73%), podemos observar que 90% do total dos estudantes afirma ter contato com meio rural. É muito importante que esses discentes possuam um convívio com o campo, pois estudam na capital em um curso que possui essa necessidade, o conhecimento ao meio rural. Visto que o contato com a realidade proporciona para o indivíduo, seja ele educador; pesquisador ou educando, uma intervenção social, uma produção de conhecimento que envolve um saber coletivo, não se resume apenas no ato de transmitir e receber e sim envolve uma prática social e a construção do conhecimento (JEZINE, 2006).

Os discentes entrevistados e o contato com o meio rural

Dos discentes entrevistados que relataram ter contato com o meio rural (90%), foi questionado a forma que esse contato se sucede. Na Tabela 2 é possível observar que o maior contato foi através de férias na casa de parentes (43%) e por seguinte por meio de alguma atividade da universidade através de aulas práticas (19%), estágio (16%) e visitas técnicas (14%). Poucos residem no meio rural (2%), apesar de possuir parentes ou até mesmo os pais residirem e possuírem negócios envolvidos no meio conforme descrito abaixo.

Tabela 2. Forma de contato com o meio rural dos discentes entrevistados do curso de Agronomia do campus da UFRA/Belém.

Formas de contato com o meio rural	%
Férias na casa de parentes	43
Aulas práticas	19
Estágio	16
Visitas técnicas	14
Trabalho	3
Reside no meio rural	3
Bolsa de estudos	2

Fonte: Dados da pesquisa (2019)

Os discentes que tem o contato com o meio rural através da casa dos pais e parentes devem ter um contato mais frequente por conta da facilidade ao acesso a esse meio, e isso contribui positivamente na sua jornada acadêmica com a fácil compreensão dos assuntos abordados nas disciplinas.

Para que se compreendam as representações que os jovens constroem sobre a vida acadêmica e o futuro profissional é necessário analisá-las como elementos afetivos, mentais e sociais, levando em consideração as relações sociais que tendem a afetá-las, bem como a realidade material, social e ideativa sobre a qual elas têm de intervir (JODELET; 2001).

Por isso a importância da Universidade fazer essa aproximação do discente com as atividades que cercam o curso de agronomia, sejam por meio de aulas expositivas, aulas práticas, visitas técnicas e projetos de pesquisa e extensão universitária. De acordo com Jodelet (2001), as representações sociais se manifestam como uma forma de conhecimento desenvolvida pelos indivíduos e pelas sociedades para construir sua visão em relação a objetos, situações e contextos aos quais estão articuladas.

O conhecimento do CAR

Os entrevistados ao serem questionados se já teriam ouvido falar da ferramenta do CAR, 99% dos alunos entrevistados afirmaram positivamente tomar conhecimento da sua existência. Esse resultado é bastante favorável, visto que essa plataforma é essencial na regularização e fiscalização dos imóveis rurais após o a aprovação do novo código florestal brasileiro. Além do que, o CAR é apontado por especialistas como o instrumento capaz de permitir que o poder público gerencie os recursos florestais, ao proporcionar não só o cruzamento entre as informações de desmatamento e as áreas constantes do CAR, mas a conciliação entre as atividades produtivas e a conservação ambiental, de forma especialmente ágil e rápida (Pires, 2013).

Contudo, o meio em que os discentes entrevistados ouviram falar e tomaram conhecimento da existência do CAR foi por meio das aulas ministradas na universidade (66%) em seguida através de cursos (23%), palestras (7%) e estágio ou trabalho (4%), conforme apresentados na Tabela 3. Através destes dados podemos notar a grande importância e responsabilidade da Universidade em repassar conhecimentos e atualizações a respeito de assuntos relacionados ao exercício dessa importante ferramenta na formação desse profissional.

Tabela 3 – Meios de conhecimento do CAR

Meio de conhecimento	%
Aulas	66
Cursos	23
Palestras	7
Estágio ou trabalho	4

Fonte: Dados da pesquisa (2019)

Segundo Santos (2008, p. 64) as aulas são uma das principais formas de aprendizagem, no entanto, o professor precisa atuar como mediador entre o aluno e o conhecimento. Para tanto, a atuação do professor deve levar em conta que o aluno é o sujeito do conhecimento e não mero receptor de informações. Podemos considerar válido todo o esforço no sentido de envolver os alunos, tornando as aulas momentos de interação e aprendizagem, pois a difusão de todo e qualquer conhecimento gerado é condição primordial para o desenvolvimento do público que necessita dessas inovações (Sousa, 2001; Thiollent, 1984).

Para Cezar et al., (2000), o fato de repassar uma informação sob diferentes formas não significa que a comunicação esteja acontecendo, pois a condição mais importante para ocorrer comunicação é estabelecer um campo comum de interesses por meio de diálogo entre as partes. Para isso, a extensão rural torna-se uma metodologia utilizada para difundir algum conhecimento ou tecnologia, por meio do enfoque participativo. Por participação, pode-se entender como a oportunidade dada às pessoas de expressar livremente seus pontos de vistas e agregar experiências, conhecimentos e demandas na formulação de políticas e decisões que as envolvem.

Dos alunos entrevistados, todos concordam que a ferramenta é importante para sua formação profissional, tanto para conhecimento técnico (55%), quanto para consultoria (44%) e concursos públicos (1%), conforme exposto na Tabela 4. A ferramenta CAR apresenta-se de extrema importância hoje, pois traz muitos benefícios ao produtor rural.

Tabela 4 – Importância do CAR

Importância do CAR	%
Conhecimento técnico	55
Consultoria	44
Concurso público	1

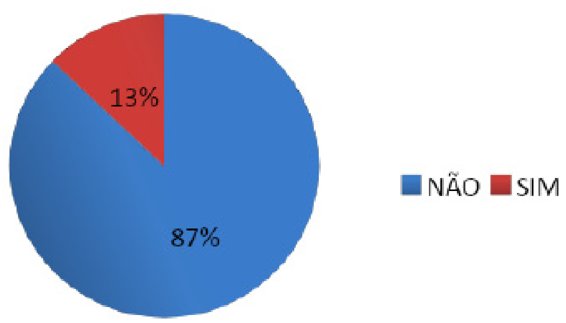
Fonte: Dados da pesquisa (2019)

Laudares; Silva; Borges (2014) reforçam que o CAR tem a pretensão de se tornar uma base de dados estratégica para integrar as informações ambientais das áreas rurais, com o intuito de auxiliar a recuperação de áreas degradadas, promover o controle e combate ao desmatamento. Assim, é preciso analisar que o processo de registro e o mapeamento das áreas apresentam falhas e erros acumulativos que potencializam o fracasso da ferramenta para com o objetivo a que se propõe. Por essa razão a significativa responsabilidade da formação de profissionais qualificados para o uso deste serviço.

O papel da universidade na formação desses profissionais

A respeito da formação de profissionais agrônomos preparados para o mercado de trabalho em relação à utilização da plataforma do CAR, foi questionado aos discentes entrevistados se a universidade prepara seus alunos para o uso da plataforma, tal como costa no Gráfico 3. Dos entrevistados, 87% afirmaram que o conhecimento sobre a plataforma, no ensino superior, não foi o suficiente para lhe preparar para o futuro mercado de trabalho. Em outros estudos, este sentimento de concluintes de curso não se sentirem preparados para o mercado de trabalho é comum. De acordo com Gondim (2002), o que parece ser um sentimento geral dos formandos, com raras exceções, é que a formação universitária é insuficiente para atender à demanda requerida no mercado de trabalho.

Gráfico 2 – O conhecimento do CAR no ensino superior foi o suficiente para o futuro mercado de trabalho.



Fonte: Dados da Pesquisa, 2019

O desenvolvimento científico e tecnológico, suporte fundamental da globalização, aumenta a complexidade do mundo e passa a exigir um profissional com competência para lidar com um número expressivo de fatores.

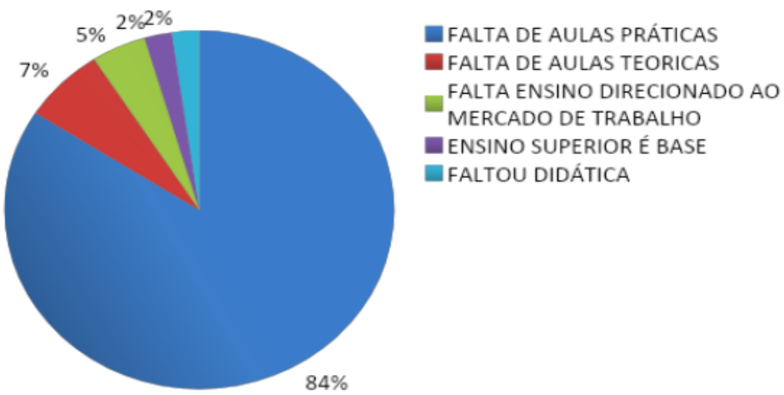
Este perfil profissional desejável está alicerçado em três grandes grupos de habilidades:

> i) as cognitivas, comumente obtidas no processo de educação formal (raciocínio lógico e abstrato, resolução de problemas, criatividade, capacidade de compreensão, julgamento crítico e conhecimento geral); ii) as técnicas especializadas (informática, língua estrangeira, operação de equipamentos e processos de trabalho) e iii) as comportamentais e atitudinais - cooperação, iniciativa, empreendedorismo (como traço psicológico e como a habilidade pessoal de gerar rendas alternativas que não as oferecidas pelo mercado formal de trabalho, motivação, responsabilidade, participação, disciplina, ética e a atitude permanente de aprender a aprende. (GONDIM, 2002, p. 305).

No Gráfico 3 é possível observar que os entrevistados apontaram a ausência de aulas práticas (84%) como o principal motivo que interfere na eficiência do ensino superior. As aulas práticas ajudam os alunos no processo de interação, na apropriação e no desenvolvimento de conceitos científicos. Permitem que os estudantes aprendam a abordar objetivamente o seu mundo e a desenvolver saídas para situações que envolvam muitas variáveis.

Desta forma, partindo da hipótese de que as aulas práticas possuem potencial pedagógico na aquisição do conhecimento científico pelos alunos, Rauber (2008) aponta que esta aproximação é eficiente para trocar os conhecimentos entre docentes estudantes-comunidade pela possibilidade de desenvolvimento de processos ensino-aprendizagem a partir de práticas cotidianas.

Gráfico 3 - O que falta para o conhecimento do ensino superior ser eficiente



Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.

Constatou-se que apenas 7% dos entrevistados apontaram para a falta de aulas teóricas. Para Gondim (2002), formação teórica apresenta-se como inadequada por duas razões principais: "há um descompasso entre o curso básico e o profissionalizante e, no caso das disciplinas profissionalizantes, os professores não têm a experiência necessária para oferecer modelos práticos derivados das teorias estudadas e analisadas no curso". Segundo Rezende (2012), as instituições de ensino superior destinadas à formação de discentes de ciências agrárias fundamentam-se em propostas curriculares baseadas na divisão disciplinar, produzindo uma concepção fragmentada e técnica.

Entretanto, Pimenta (1995, p. 61) afirma que educação é prática social que ocorre nas diversas instâncias da sociedade. Conforme a autora, em sua reflexão sobre o ensino teórico e a prática na aprendizagem, a atividade teórica possibilita de um modo indissociável o conhecimento da realidade e estabelece as finalidades para sua transformação. Porém, para tal transformação somente a atividade teórica não será suficiente, é necessário atuar na prática.

Deste modo, para conhecer é necessário lançar mão de vários recursos, já que o conhecimento não é adquirido somente "contemplando" ou "olhando", ele é adquirido com os indivíduos interagindo com a realidade em estudo, em uma interação.

Considerações finais

Neste diapasão, observou-se que a maioria dos alunos entrevistados, concluintes do curso de agronomia da Universidade Federal Rural da Amazônia, conhecem o CAR, porém não têm o conhecimento prático sobre a ferramenta, apresentando-se como um empecilho para a difusão do conhecimento sobre o Cadastro Ambiental Rural dentro do curso.

Os dados apresentados refletem um déficit na formação desses discentes para o mercado de trabalho, visto que o Cadastro Ambiental Rural é de suma importância para a vida do produtor e este profissional agrônomo pode se especializar no preenchimento deste Cadastro Ambiental Rural (CAR) auxiliando o produtor a exemplo, para a obtenção de crédito agrícola, em todas as suas modalidades, conquistando uma redução nas taxas de juros, além de proporcionar limites e prazos maiores quando comparados a produtores que não possuem o cadastro e fazem uso de outras opções disponíveis no mercado.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Maria Teresinha Tamanini; PEREIRA, Hernane Borges de Barros; RIBEIRO, Núbia Moura. **Um estudo sobre a difusão e o compartilhamento do conhecimento na cultura acadê-**

mica. In: IX Congreso ISKO-España, 2009, Valencia. Actas del IX Congreso ISKO-España. Valencia, 2009. v. II. p. 973-985.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS DIRIGENTES DAS INSTITUIÇÕES FEDERAIS DE ENSINO SUPERIOR (ANDIFES). **Perfil socioeconômico e cultural dos estudantes de graduação das universidades federais brasileiras.** In: Fórum Nacional de Pró-Reitores de Assuntos Comunitários e Estudantis (FONAPRACE). Brasília, DF: ANDIFES, 2011.

BRASIL. Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa**; altera as Leis no 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis no 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12651compilado.htm. Acesso em: 01 mar 2016.

BRASIL. DESENVOLVIMENTO Rural. **Ministério do Meio Ambiente.** 2019. Disponível em <https://www.mma.gov.br/desenvolvimento-rural/cadastro-ambiental-rural.html>. Acesso em: 06 de ago. de 2019.

CARNEIRO, E. F.; SILVA, N. L.; FRAXE, T. J. P. **A extensão rural no médio Solimões:** uma proposta interdisciplinar. 2009. 16p. Disponível em: <http://www.alasru.org/ %20Fraxe.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2019.

CÉZAR, I. M.; SKERRATT, S.; DENT, J. B. **Sistema participativo de geração e transferência de tecnologia para pecuaristas:** o caso aplicado à Embrapa Gado de Corte. Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v.17, n.2, p.135-169, maio/ago. 2000.

CHOO, C. W.**The Knowing Organization:** How Organizations Use Information to Construct Meaning Create Knowlwdge, and Make Decision. New York : Oxford. 2006.

FINATTI, BE; Alves, JM; Silveira, RJ. **Perfil Sócio, Econômico e Cultural dos Estudantes da Universidade Estadual de Londrina** – UEL - Indicadores para implantação de uma política de assistência estudantil. Revista do Programa de Pós- Graduação em Serviço Social. Juiz de Fora. 2007; 2(1): 188-206.

FONAPRACE. **Assistência Estudantil – uma Questão de Investimento.** Brasília: agosto de 2000. Disponível em: http://www.unb.br/administracao/decanatos/dac/fonaprace/documentos/assist_est.html. Acesso em: 17 jul. 2012.

FRANCO, C.F.O. **Dinâmica da difusão de tecnologia no sistema produtivo da agricultura brasileira.** XLII Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural – SOBER. Anais... Cuiabá - MT: SOBER, 2009.

GASTAL, E. **O processo de transformação tecnológica na agricultura.** Cadernos de Difusão Tecnologia, Brasília, v.3, n.1, p.155-169, jan./abr., 1986.

GOMES, D.; MARTINELLI, D. M. C. **O Código Florestal e o uso da propriedade rural na perspectiva da (in)constitucionalidade da reserva legal.** Cadernos de Direito, Piracicaba, 12(23), 215-233, 2012.

GONDIM, S. M. G. **Perfil profissional e mercado de trabalho:** relação com a formação acadêmica pela perspectiva de estudantes universitários. Estudos de Psicologia 2002, 7(2), 299-309

GUEDES, V.G.F.; DUARTE, E.G. **Novos modos de construção do conhecimento:** uma reflexão aplicada à organização. Cadernos de Ciência e Tecnologia, Brasília, v.17, n.3, p.83-107, 2000.

INEP. **Censo Escolar da Educação Superior 2006.** Brasília, DF: Ministério da Educação/Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2006. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/mulheres-sao-maioria-na-educacao-superior-brasileira/21206>. Acesso em: 02 nov. 2012. [Links]

JEZINE, E. **A extensão universitária como uma prática social.** In: Anais do 7º Congresso Latino-Americano de Sociologia Rural, 2006, Quito, Equador. La Cuestión Rural em América Latina: Exclusión y Resistência Social: por un agro com soberanía, democracia y sustentabilidade. Quito (EC); 2006. p. 1-16. . Disponível em: http://www.alasru.org/cdalasru2006/15%20GT%20Edineide%20Jezine.pdf. Acesso em: 07 nov. 2019.

JODELET, D. **Representações sociais:** um domínio em expansão. In: JODELET, D. (Org.). As representações sociais. p. 11-44. Rio de Janeiro: EDUERJ, 2001.

LAUDARES, S. S. A.; SILVA, K. G.; BORGES, L. A. C. **Cadastro Ambiental Rural:** uma análise da nova ferramenta de regularização ambiental no Brasil. Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente, Lavras, v. 31, p. 111-122, 2014.

MACHADO, J. A. S. **Difusão do conhecimento e inovação:** o acesso aberto a publicações científicas. 2005. Disponível em: <http://www.uspleste.usp.br/machado/t_05/acesso_aberto_machado.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2012.

MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M**. Fundamentos de metodologia científica.** 6.ed. São Paulo: Atlas, 2005.

MENDONÇA, A.F.; ROCHA, C.R.R.; NUNES, H.P.; REGINO, S.M. **Metodologia Científica:** guia para elaboração e apresentação de trabalhos acadêmicos. Goiânia: Faculdades Alves Faria, 2003. 131p.

PIMENTA, S. G. **O Estágio na formação de professores:** unidade entre teoria e prática? Cadernos de Pesquisa, n. 94, p. 58 – 73, 1995.

PIRES, M. O. **O cadastro Ambiental rural:** das origens às perspectivas para a política ambiental. Brasília: Conservação Internacional, 2013.

RAUBER, S.B. **Extensão universitária e formação profissional:** indissociáveis no processo de aprendizagem da Universidade Católica de Brasília. 2008. Anais eletrônico: VIII Congresso Nacional De Educação Educere Edição Internacional III Congresso Ibero – Americano Sobre Violências Nas Escolas – Ciave. Disponível em: http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2008/anais/pdf/792_883.pdf >. Acesso em: 01 jul. 2010.

SANTANA, A. C. **Planejamento estratégico institucional da UFRA:** 2014-2024 – Belém, 2015. 17; 25p. Disponível em: https://novo.ufra.edu.br/images/reso_120_1_plain.pdf Acesso em 07 de nov. de 2019.

SANTOS, J. C. F. dos. **Aprendizagem Significativa:** modalidades de aprendizagem e o papel do professor. Porto Alegre: Mediação, 2008.

SOUSA, I.S.F. **A importância do relacionamento pesquisa/extensão para a agropecuária.** Cadernos de Difusão Tecnologia, Brasília, v.5, n.1/3, p.63- 76, 1988.

THIOLLENT, M. **Anotações críticas sobre difusão de tecnologia e ideologia da modernização.** Cadernos de Difusão de Tecnologia, Brasília, v.1, n.1, p.43- 51, jan./abr., 1984.

Recebido em: 22 de junho de 2020.

Inserido em: 10 de agosto de 2020.

A ORGANIZAÇÃO MATEMÁTICA DOS ITENS DE UM QUESTIONÁRIO QUE ABORDA CARACTERÍSTICAS DOS QUADRILÁTEROS

MARCEL MUNIZ VILAÇA

Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Doutorando e Mestre em Educação Matemática e Tecnológica (UFPE). Licenciatura Plena em Matemática (UPE - Campus Garanhuns). Professor de Matemática na rede pública e na rede privada. ORCID: 0000-0002-3914-1586. E-mail: marcel.vilaca@gmail.com

LARISSE VIEIRA DE MELO

Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Mestra em Educação Matemática e Tecnológica (UFPE). Possui graduação em Licenciatura em Matemática (2014) pela Universidade de Pernambuco (UPE), Campus Garanhuns-PE. ORCID: 0000-0002-7162-8538. E-mail: larissevieira@outlook.com

ANDRÉ PEREIRA DA COSTA

Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB). Doutorado em Educação Matemática e Tecnológica (UFPE). Professor da área de Educação Matemática na Universidade Federal do Oeste da Bahia - UFOB, onde atua como docente permanente no Mestrado Profissional em Matemática (PROFMAT) e nos cursos de Licenciatura e Bacharelado em Matemática. Integra o corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino (PPGE/UFOB). ORCID: 0000-0003-0303-8656. E-mail: andre.costa@ufob.edu.br

A ORGANIZAÇÃO MATEMÁTICA DOS ITENS DE UM QUESTIONÁRIO QUE ABORDA CARACTERÍSTICAS DOS QUADRILÁTEROS

O presente trabalho teve como objetivo analisar a organização matemática dos itens de um questionário que aborda características dos quadriláteros. Para isso, utilizou-se como aporte teórico a Teoria Antropológica do Didático – TAD, proposta por Yves Chevallard, para a realização de uma análise praxeológica das questões propostas no instrumento supracitado. A TAD tem como foco de estudo o ser humano perante o saber matemático e, especificamente, diante dos cenários matemáticos, considerando que toda atividade matemática surge como resposta a um tipo de tarefa. Desse modo, a teoria leva em consideração que toda atividade matemática pode ser descrita por uma praxeologia ou organização praxeológica. Adotando um caráter descritivo em que são apresentadas as características e a forma como as questões estão estruturadas, juntamente com as variáveis de respostas, essa pesquisa pode ser classificada como qualitativa. Nessa direção, optou-se por realizar uma análise documental do questionário. Os resultados obtidos por meio da análise à luz da TAD foram comparados com uma análise prévia, que teve como foco esse mesmo instrumento de coleta de dados. Tal comparação permitiu evidenciar pontos de apoio oferecidos pela Teoria Antropológica do Didático que contribuíram para uma análise mais detalhada sobre os tipos de tarefa em questão. Os resultados apontaram que a utilização dos dois tipos de análises foi positiva, pois o estudo sob a ótica da TAD ampliou o repertório para análise dos itens apresentados, enquanto que a outra análise focou mais nos tipos de respostas possivelmente apresentados por estudantes de licenciatura em Matemática. Além disso, por meio do estudo da praxeologia matemática, foi possível evidenciar que as três questões que compõem o questionário apresentam relações entre si, pois, em geral, ambas envolvem a ideia de construção de figuras geométricas no geoplano.

Palavras-chave: Quadriláteros; Teoria Antropológica do Didático; Análise prévia.

THE MATHEMATICAL ORGANIZATION OF ITEMS IN A QUESTIONNAIRE THAT ADDRESSES CHARACTERISTICS OF QUADRILATERALS

The present work aimed to analyze the mathematical organization of the items in a questionnaire that addresses characteristics of the quadrilaterals. For this, the Anthropological Theory of Didactics - TAD, proposed by Yves Chevallard, was used as a theoretical contribution to carry out a praxeological analysis of the questions proposed in the aforementioned instrument. The TAD focuses on the study of the human being in the face of mathematical knowledge and, specifically, in the face of mathematical scenarios, considering that all mathematical activity arises as a response to a type of task. Thus, the theory takes into account that all mathematical activity can be described by a praxeology or praxeological organization. Adopting a descriptive character in which the characteristics and the way the questions are structured are presented, together with the response variables, this research can be classified as qualitative. In this sense, it was decided to conduct a documentary analysis of the questionnaire. The results obtained through the analysis in the light of TAD were compared with a previous analysis, which focused on the same data collection instrument. This comparison made it possible to highlight support points offered by the

Anthropological Theory of Didactics that contributed to a more detailed analysis of the types of task in question. The results showed that the use of both types of analysis was positive, as the study from the perspective of TAD expanded the repertoire for analyzing the items presented, while the other analysis focused more on the types of answers possibly presented by undergraduate students in Mathematics.In addition, through the study of mathematical praxeology, it was possible to show that the three questions that make up the questionnaire are related to each other, since, in general, both involve the idea of building geometric figures in the geoplane.

Keywords: Quadrilaterals; Anthropological Theory of Didactics; Prior analysis.

LA ORGANIZACIÓN MATEMÁTICA DE LOS ELEMENTOS EN UN CUESTIONARIO QUE ABORDA LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS CUADRILÁTEROS

El presente trabajo tuvo como objetivo analizar la organización matemática de los ítems en un cuestionario que aborda las características de los cuadriláteros. Para ello, se utilizó la Teoría Antropológica de la Didáctica - TAD, propuesta por Yves Chevallard, como contribución teórica para realizar un análisis praxeológico de las preguntas propuestas en el mencionado instrumento. La TAD se centra en el estudio del ser humano frente al conocimiento matemático y, específicamente, frente a los escenarios matemáticos, considerando que toda actividad matemática surge como respuesta a un tipo de tarea. Por lo tanto, la teoría tiene en cuenta que toda actividad matemática puede ser descrita por una organización praxeológica u praxeológica. Adoptando un carácter descriptivo en el que se presentan las características y la forma en que se estructuran las preguntas, junto con las variables de respuesta, esta investigación se puede clasificar como cualitativa. En este sentido, se decidió realizar un análisis documental del cuestionario. Los resultados obtenidos a través del análisis a la luz de TAD se compararon con un análisis previo, que se centró en el mismo instrumento de recolección de datos. Esta comparación permitió resaltar los puntos de apoyo ofrecidos por la Teoría Antropológica de la Didáctica que contribuyeron a un análisis más detallado de los tipos de tareas en cuestión. Los resultados mostraron que el uso de ambos tipos de análisis fue positivo, ya que el estudio desde la perspectiva de TAD amplió el repertorio para analizar los ítems presentados, mientras que el otro análisis se centró más en los tipos de respuestas posiblemente presentadas por estudiantes de pregrado en Matemáticas. Además, a través del estudio de la praxeología matemática, fue posible mostrar que las tres preguntas que componen el cuestionario están relacionadas entre sí, ya que, en general, ambas implican la idea de construir figuras geométricas en el geoplano.

Palabras clave: Cuadriláteros; Teoría antropológica de ladidáctica; Análisis prévio.

A ORGANIZAÇÃO MATEMÁTICA DOS ITENS DE UM QUESTIONÁRIO QUE ABORDA CARACTERÍSTICAS DOS QUADRILÁTEROS

Introdução

Nos últimos anos, podemos perceber um aumento no quantitativo de produções científicas que buscam compreender aspectos relacionados aos processos de ensino e de aprendizagem durante as aulas de Matemática. Com essas investigações, é possível compreender, por meio deseus resultados, fatores que até então poderiam passar despercebidos, e, que não seriam utilizados como suporte para auxiliar o professor em sua prática docente.

Partilhando dessa demanda do cenário educacional e motivados por meio de discussões vivenciadas na disciplina de Tópicos em Educação Matemática, do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica da Universidade Federal de Pernambuco, a presente pesquisa apresenta uma análise de um instrumento de coleta de dados que foi utilizado na dissertação de um dos autores (VILAÇA, 2018) deste trabalho.

Tendo por base a Teoria Antropológica do Didático – TAD, será analisado os itens (questões) que compõem um questionário, acerca das características dos quadriláteros. É importante destacar que esse instrumento foi elaborado sem a utilização da TAD como suporte, visto que ela não foi considerada na dissertação em questão. Contudo, ao estudar esse quadro teórico em uma disciplina do mestrado, surgiu o interesse em fazer tal análise.

Com isso, pretendemos verificar como a utilização dos pressupostos preconizados na TAD podem auxiliar na compreensão de situações que abordam esse tipo específico de polígono. Nessa direção, surge o seguinte problema de pesquisa: Como o conceito de quadriláteros é abordado nos itens que compõem um questionário a ser aplicado com estudantes de licenciatura em Matemática?

Neste estudo, buscamos respostas para tal questão, ou seja, temos por objetivo analisar a organização matemática do conceito de quadriláteros explorada em um questionário a ser aplicado com alunos de licenciatura em Matemática. Desse modo, optamos por utilizar a Teoria Antropológica do Didático (TAD), desenvolvida por Chevallard (1999).

Assim, acreditamos que, ao realizar uma nova análise sobre as questões envolvendo os quadriláteros, desta vez sob a ótica da Teoria Antropológica do Didático, será possível identificar elementos que não haviam sido contemplados em uma análise anterior e, dessa maneira, compreender fatores que embora presentes no questionário, não foram evidenciados.

Então, para alcançarmos os objetivos elencados nesta pesquisa e possibilitar ao leitor compreender o que está sendo discutido, foi adotado um percurso metodológico que apresente o instrumento de coleta de dados sobre os quadriláteros e sua análise prévia. Em seguida, uma análise posterior desse questionário, agora sob a perspectiva da Teoria Antropológica do Didático, para que seja possível investigar a situação sob uma nova ótica.

Por fim, após as diferentes análises, buscaremos estabelecer conexões e divergências para elucidar como a utilização da TAD contribuiu para a compreensão dos elementos envolvidos no instrumento de coleta de dados.

Entretanto, antes da apresentação do questionário, objeto de análise desta pesquisa, faremos uma breve apresentação da pesquisa de mestrado que culminou em sua realização, para que seja possível melhor compreender os diversos fatores envolvidos em sua realização.

Instrumento de coleta de dados e a pesquisa ao qual está relacionado

Como apontado na seção anterior do trabalho, esta pesquisa busca investigar um instrumento de coleta de dados de uma pesquisa de mestrado da área de Educação Matemática. Então, alguns questionamentos emergem: Que pesquisa é essa? Qual o seu foco? Quais foram os aspectos considerados para a sua elaboração? Qual a estrutura desse questionário? Quais os aspectos considerados ao realizar a análise prévia dos itens?

Na referente pesquisa, Vilaça (2018) buscou investigar como estudantes de licenciatura em Matemática utilizavam o geoplano em situações envolvendo as características dos quadriláteros. A proposta consistiu em analisar como o recurso didático em questão poderia auxiliar ou não os licenciandos, ao resolverem situações em que era necessário mobilizar conhecimentos acerca da definição dos quadriláteros, dos seus critérios de classificação e de situações acerca da convexidade dessa família de figuras.

A ideia em se trabalhar com estudantes de licenciatura originou a partir do resultado encontrado em algumas pesquisas ao apresentar que tanto estudantes da educação básica (PEREIRA DA COSTA, 2016), como professores de matemática (CRESCENTI, 2008; LORENZATO, 2012; LEIVAS, 2020) apresentavam dificuldades e lacunas conceituais no que diz respeito à compreensão de alguns conteúdos geométricos.

Desse modo, a partir de dificuldades apresentadas nessas pesquisas, surgiu a ideia em investigar como estava sendo realizado o trabalho com os quadriláteros com os futuros professores de Matemática.

Mas de onde surgiu a ideia em se trabalhar com o geoplano? Pesquisas como Vieira (2010) e Ferreira (2013) apresentaram em seus resultados que a utilização do geoplano contribuiu para auxiliar os processos de ensino e de aprendizagem ao se trabalhar, entre outros conteúdos, os quadriláteros. Mas essas pesquisas não apresentavam quais os fatores (proporcionados pela utilização do geoplano) contribuíram para essa melhoria.

Por esse motivo, em sua pesquisa, Vilaça (2018) buscou investigar o modo que os licenciandos utilizavam o geoplano para resolver situações em que era necessário mobilizar conhecimento referente aos quadriláteros. Para isso, o referido autor buscou elaborar um instrumento de coleta de dados para vivenciar com uma turma de estudantes de licenciatura em Matemática.

Após ter elaborado um questionário para ser vivenciado em dois momentos distintos, o autor supracitado conseguiu aplicar o instrumento de coleta de dados e ter o material necessário para realizar a sua investigação. O questionário foi respondido por um grupo de estudantes de licenciatura de uma universidade do nordeste brasileiro.

No âmbito deste artigo, por questões de delimitação, será abordada e discutida apenas a análise referente ao questionário vivenciado em apenas um encontro. O foco das questões aqui analisadas foi a definição dos quadriláteros e os critérios de classificação que podem ser adotados para esse tipo específico de polígonos.

Instrumento de coleta de dados e análise prévia

Nesta seção serão apresentadas as questões utilizadas no instrumento de coleta de dados, seguidos de sua análise a prévia, sem a utilização da Teoria Antropológica do Didático como embasamento. Por questões de nomenclatura e para auxiliar na identificação das questões utilizaremos a letra “Q” para designar a questão, acompanhada do número 1, 2 ou 3 que a identificará como sendo primeiro, segundo ou terceiro item do questionário.

Assim, o primeiro item teve como objetivo identificar o que os licenciandos pensam sobre quadriláteros, ou seja, como esse tipo de polígono pode ser definido: Q1 **“***O que é um quadrilátero? Como podemos defini-lo? Utilize o geoplano para construir figuras que auxiliem a ilustrar a sua definição”*.

Acerca da pergunta *“o que é um quadrilátero?”,* pensamos que a principal resposta a ser mencionada pelos licenciandos seria que quadrilátero é um polígono de quatro lados, corroborando com a ideia apresentada por Carvalho e Lima (2012). Embora os quadriláteros tenham suas propriedades e características específicas para serem exploradas, tal compreensãoé correta e amplamente utilizada em materiais didáticos.

Uma variação da resposta acima, mas desta vez não se enquadrando como correta é afirmar que o quadrilátero “é uma figura de quatro lados”. Ao não vincular a palavra polígono nessa definição, não delimita a necessidade de ser uma figura fechada e, desse modo, a resposta é considerada equivocada, conforme destaca Pereira da Costa (2019).

Outra possibilidade é abordar que é uma figura fechada com quatro lados, o que não indicaria a necessidade de ser apenas segmentos de retas, uma vez que estavam sendo trabalhados os conceitos de geometria plana, ao propor essas definições. Por esse modo, esta resposta é considerada inadequada para a situação em questão.

Variações para esses três tipos de respostas podem ocorrer, mas as principais variáveis esperadas são as definições por meio de polígonos de quatro lados, figura com quatro lados ou figura fechada com quatro lados.

Um caso específico de uma variação para as três situações apresentadas no parágrafo anterior, que é considerada correta, mas devido ao seu maior rigor matemático, seja pouco provável de ocorrer, é apresentar que "dados quatro pontos distintos, dos quais pelos menos três sejam não colineares, ao ligar esses pontos por segmentos de reta, de modo que o ponto de partida seja também o ponto de chegada, e que os únicos pontos em comum entre os segmentos sejam apenas as suas extremidades (formando assim os vértices da figura), tem-se um quadrilátero."

No que diz respeito à segunda parte da Q1, que pergunta *"Como podemos classificá-lo? Utilize o geoplano para construir figuras que auxiliem a ilustrar a sua definição"*, notamos que há um comando um pouco vago, mas proposital. A ideia é fazer com que os licenciandos reflitam sobre como classificar os quadriláteros, sobre o que pode ser utilizado como critério de exclusão ou inclusão para categorizar esses polígonos e, nesse sentido, identificar se uma mesma figura pode pertencer a duas categorias, por exemplo. Outra possibilidade nessa questão é de fazer com que os estudantes criem suas próprias categorias de análise, levando-os a refletir sobre as características dos quadriláteros, para que seja possível classificá-los.

A resposta mais esperada para essa questão é que os alunos utilizem como critério de categorização a divisão entre quadriláteros convexos e quadriláteros não convexos e que, ao utilizar o geoplano, sejam construídos exemplos que reforcem essa classificação.

Outra possibilidade é desconsiderar a divisão entre quadriláteros convexos e quadriláteros não convexos e considerar apenas os quadriláteros notáveis. Desse modo, a classificação seria formada por cinco grupos: trapézio, paralelogramo, retângulo, losango e quadrado.

Esse tipo de resposta apresenta uma visão limitada dos quadriláteros e, embora, esses polígonos possam ser classificados com base nessas características, tal compreensão se mostra incompleta e inadequada por não considerar todos os quadriláteros, mas apenas uma parte específica deles. Contudo, esse tipo de resposta pode ser o mais apresentado pelos estudantes de licenciatura, em decorrência da ênfase que os quadriláteros notáveis recebem na educação básica.

Outras possibilidades de respostas para essas classificações levam em consideração os ângulos internos, os comprimentos dos segmentos de reta que formam os lados (quadriláteros regulares e irregulares) e a posição dos lados (concorrentes e paralelos). Para não se alongar muito e sintetizar essas possibilidades de respostas, não iremos detalhar os critérios utilizados acima para a classificação, pois acreditamos que apenas a apresentação de suas características seja suficiente para compreender quais os aspectos considerados por um licenciando que as utilizarem.

Na Q2, era proposta a seguinte situação: "*Você construiu um paralelogramo em seu geoplano e seu colega construiu, no mesmo geoplano, um quadrilátero que não é um paralelogramo. Represente essa situação em seu geoplano e justifique porque o seu quadrilátero é um paralelogramo e o do seu colega não é."* Assim, esse item teve como objetivo identificar se os licenciandos compreendem as características que fazem com que um quadrilátero possa ser classificado como paralelogramo e, juntamente com a Q3, observar se há uma coerência nos critérios elencados para a classificação de paralelogramos.

Nessa questão,por meio de um desenho, o estudante pode representar um paralelogramo como sendo um quadrilátero que possui lados opostos paralelos (se considerar o critério da inclusão de classes[1]) ou como sendo um quadrilátero que possui lados opostos paralelos e congruentes dois a dois, cujos ângulos internos não são retos (critério sem inclusão de classes[2]).

Ao considerar o paralelogramo pelo critério da inclusão de classes, o licenciando corre o risco de desenhar outra figura como também sendo um paralelogramo, mas que, para esse estudante configure-se como sendo uma figura distinta (paralelogramo, juntamente com um retângulo, losango ou quadrado). Esse tipo de resposta apresentará uma incoerência que levará ao erro, pois ambas as figuras serão paralelogramos.

Já ao considerar o critério em que as classes não são incluídas, o estudante pode desenhar um paralelogramo, juntamente com um retângulo, quadrado ou losango que não estará errado, pois foi coerente de acordo com a sua definição. O que possibilitará a coe-

1 O critério de inclusão é considerado quando se classifica o paralelogramo como sendo uma figura de lados opostos paralelos. Desse modo, os retângulos, losangos, quadrados e retângulos são incluídos como paralelogramos, por apresentarem essa característica.

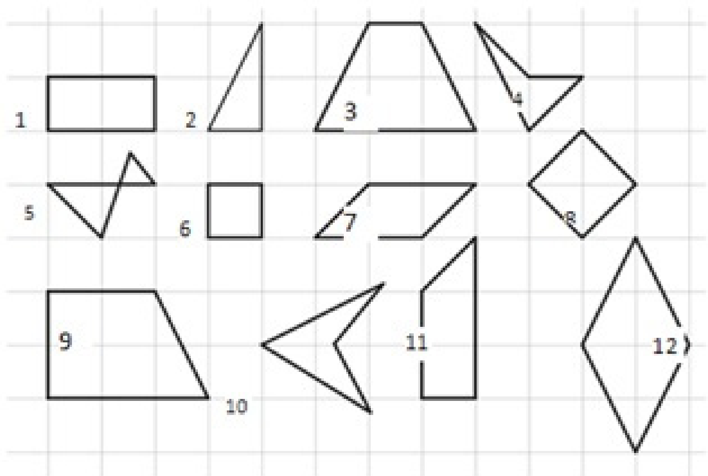
2 O critério sem inclusão é considerado ao especificar a característica de um paralelogramo não apenas pelos seus lados opostos paralelos, mas por especificar que são congruentes dois a dois e os ângulos internos não são retos. Dessa forma, o quadrado não é paralelogramo por possuir ângulos retos e quatro lados congruentes; o retângulo não é porque possui ângulos internos retos; e o losango também não é paralelogramo por apresentar os quatro lados congruentes.

rência será a resposta para a Q3, na qual será possível identificar se os estudantes adotam ou não os critérios de inclusão de classe.

Nas situações que não dependem da inclusão de classe, o estudante desenha um paralelogramo junto de um trapézio, ou junto de qualquer outro quadrilátero não-notável. Com isso, esse discente estará apresentando uma resposta considerada adequada para o momento.

A Q3 tem como objetivo servir de suporte para identificar e analisar como os estudantes classificam os quadriláteros e as figuras que não são quadriláteros e, se nos critérios de classificação, é possível observar uma coerência com as respostas apresentadas nas questões anteriores da primeira oficina: *"Em uma malha quadriculada foram desenhadas algumas figuras. Observe as figuras, crie alguns critérios para classificá-las e, para cada classificação, construa no geoplano dois exemplos de figuras semelhantes que pertençam a essa mesma classificação"*. A Figura 01 ilustra essa situação mencionada no enunciado do item, conforme a seguir:

Figura 01 – Figuras desenhadas na malha quadriculada



Fonte: Vilaça (2018)

Nessa questão, o licenciando pode considerar como critério a divisão entre convexo e não convexo, classificando as figuras 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 11 e 12 como sendo convexas e as demais como não convexas. Essa resposta é considerada adequada, pois segundo o critério escolhido, foram selecionadas as figuras que correspondem a categoria. Contudo, se ao invés de considerar figuras convexas, forem classificados quadriláteros convexos, o estudante deverá excluir a figura 2 dos quadriláteros convexos e a figura 5 dos quadriláteros não convexos. Caso contrário, a resposta será inadequada por considerar figuras que não são quadriláteros em uma classificação sobre os quadriláteros.

Uma variação da resposta apresentada no parágrafo anterior seria o estudante utilizar como critério de classificação o tipo de figura, por exemplo, quadriláteros e não quadriláteros. Nesse critério, por se apegar somente ao aspecto visual, o estudante poderia cometer o equívoco de não reconhecer as figuras 4 e 10 como sendo quadriláteros. Além disso, em decorrência de serem quadriláteros não notáveis, os estudantes podem se confundir e considerar que os quadriláteros são apenas os notáveis.

Outra variação dessa resposta seria considerar a figura 5 como sendo um quadrilátero, por considerar que ela pode ser construída a partir de quatro pontos, embora seus pontos em comum não sejam apenas os vértices. Por esse motivo, considerar a figura 5 como quadrilátero é um equívoco.

Na classificação das figuras, o estudante também pode considerar os quadriláteros notáveis e não notáveis e as figuras que não pertencem a essas categorias. Nesse aspecto, ele optaria pelas figuras 1, 3, 6, 7, 8, 9, 11, 12 como sendo quadriláteros notáveis; as figuras 4 e 10 como sendo quadriláteros não notáveis e as figuras 2 e 5 como não pertencentes a essas categorias.

Uma variação da resposta para essa questão é a possibilidade de listagem dos tipos de figuras em: paralelogramos, quadrados, retângulos, losangos, trapézios e triângulos.Esse tipo de resposta evidenciará o tipo de classificação adotado por cada estudante e verificar se eles utilizam ou não os critérios de inclusão de classes. Esse tipo de resposta possibilitará identificar se há uma coerência interna no tipo de classificação adotada ou se o licenciando comete equívocos ao trabalhar com a classificação dos quadriláteros.

Pensando justamente no tipo de classificação, por meio da listagem da quantidade de quadrados e losangos, por exemplo, temos a figura 8. Nela é apresentado um quadrado em uma posição não prototípica. O modo como o quadrado é representado na imagem-suporte da questão, oferece indícios para que, se for considerado apenas o aspecto visual, a figura seja nomeada como sendo apenas um losango. A escolha por essa classificação oferecerá indícios para supor que o estudante não compreende as características que fazem com que um quadrilátero seja considerado losango, ao considerar apenas o caráter visual para identificar essas figuras.

De modo semelhante, o critério em apresentar a figura em uma posição diferente da convencional, em uma posição não prototípica, também foi utilizado com o trapézio presente na Figura 11.

Outro fator que merece destaque nessa questão são as figuras 4 e 10 (quadriláteros não notáveis). Pode ocorrer que os licenciandos não identifiquem essas figuras como sendo pertencentes ao grupo dos quadriláteros, devido ao fato de não serem figuras usualmente trabalhadas em sala de aula. De forma equivocada, o discente pode considerar que a ideia de quadrilátero está relacionada apenas com os quadriláteros notáveis, as figuras mais trabalhadas em sala de aula na escola básica.

Desse modo, após apresentar as três questões utilizadas no instrumento de coleta de dados, e suas respectivas análises, que servem para justificar e embasar suas escolhas, na próxima seção, é realizada uma breve abordagem da Teoria Antropológica do Didático e, em seguida, uma nova análise do questionário, dessa vez sob a ótica da TAD.

A Teoria Antropológica do Didático

Para a análise sobre a abordagem do conceito de quadriláteros nos itens que compõem um questionário, em especial, a organização matemática relacionada a esse objeto em Geometria, foi fundamental considerarmos a Teoria Antropológica do Didático (TAD). Esse quadro teórico foi proposto e desenvolvido pelo pesquisador francês Yves Chevallard na década de 90.

Além disso, essa teoria pode ser vista como uma extensão da Teoria da Transposição Didática[3], visto que ela se preocupa em investigar como se organiza o saber matemático nas diferentes instituições. Segundo Câmara dos Santos e Menezes (2015), a TAD permite, de um modo particular, analisar situações que ocorrem durante os processosde ensino e de aprendizagem da Matemática.

3 É importante mencionar que otermo transposição didáticafoi introduzido em 1975 pelo sociólogo Michel Verret e retomado por Yves Chevallard em 1985.

Nessa direção, como sinalizado por Chevallard (1999), a TAD tem como foco de estudo o ser humano perante o saber matemático e, especificamente, diante os cenários matemáticos, considerando que toda atividade matemática surge como resposta a um tipo de tarefa. Desse modo, a teoria leva em consideração o sistema didático composto por estudante, professor e saber, e ainda, considera esses atores da sala de aula como sujeitos da instituição analisada.

Assim, toda atividade matemática pode ser descrita por uma praxeologia ou organização praxeológica. Para tanto, construir quadriláteros em malha quadriculada, escrever um texto, organizar o quarto ou planejar uma reunião são exemplos de atividades realizadas pelo ser humano, isto é, tipos de tarefas que qualquer pessoa pode desenvolver em sua prática cotidiana.

Para Barros e Bellemain (2018), a TAD propõe um recorte sobre o didático, sendo que este elemento sempre existirá em uma situação onde alguém quer que o outro aprenda, seja dentro do ambiente escolar ou não. Assim, o didático vai ocorrer sempre que um indivíduo tenta modificar, voluntariamente, o saber do outro. Nessa direção, a Teoria Antropológica do Didático irá investigar, de modo sistemático, as relações existentes nessa interação.

Na modelização de sua teoria, Chevallard (1999) considera três termos primitivos: os objetos do saber (O), as pessoas (X) e as instituições (I). Para o autor, dependendo da perspectiva em que se analise a situação, tudo é objeto, até mesmo as instituições e os indivíduos. Desse modo, um objeto surge a partir do momento em que uma pessoa ou instituição reconhece a sua existência.

Um ponto interessante ao ser abordado ao discutir a Teoria Antropológica do Didático é a relação entre os termos indivíduo, sujeito e pessoa. Inicialmente, em uma análise ingênua, tais termos parecem sinônimos, contudo, quando se observa sob a ótica da TAD, percebemos que não são.

O indivíduo é imutável, não se modifica independentemente de suas relações. O sujeito muda de acordo com a instituição, da qual sofre relações. Já a pessoa se modifica a partir das relações institucionais sofridas pelo sujeito. Nesse sentido, Araújo (2009, p. 34) apresenta que o conceito de pessoa é “definido como o par formado por um indivíduo X e pelo sistema de suas *relações pessoais* com os objetos O, designadas por R(X, O), em determinados momentos da história de X”.

Neste trabalho, contudo, embora cientes da importância dos elementos primitivos da TAD e as relações entre si, não iremos nos deter em detalhar essas relações. O foco está relacionado com as questões sobre os quadriláteros, em identificar elementos importantes em sua construção. Logo, essa análise será realizada por meio de uma organização praxeológica.

Chevallard (1999) ventila que uma organização praxeológica é a descrição de qualquer atividade humana. Além disso, toda praxeologia é constituída por quatro elementos centrais: tipo de tarefa (T), técnica (t), tecnologia (θ) e teoria (Θ). Conforme indicado pelo autor, o tipo de tarefa e a técnica estão relacionados ao bloco prático-técnico (saber fazer), enquanto que a tecnologia e a teoriaformam o bloco tecnológico-teórico (saber).

Rosa dos Santos (2015, p.42) reflete que "a noção de praxeológica se forma em torno de tipos de tarefas (T) a serem cumpridas por meio de pelo menos uma técnica (τ), que, por sua vez, é explicada e validada por elementos tecnológicos (θ) que são justificados e esclarecidos por uma teoria (Θ)". Então, uma análise praxeológica permite identificar quais os tipos de tarefas estão sendo abordados, o que eles têm em comum e em quais aspectos se diferenciam.

Chevallard (1999) pontua que a noção de tipos de tarefa está intimamente relacionada ao campo antropológico da TAD, visto que engloba apenas as atividades de ordem humana. Regularmente, essa noção está articulada com um objetivo claro e correto, que por sua vez, émarcado inicialmente por um verbo de ação mais a oração complementar, tal como, *classificar quadrilátero construído em malha quadriculada*.

Segundo o autor, mesmo existindo fortes relações, os conceitos de tipos de tarefas e de tarefas apresentam divergências. O tipo de tarefa é caracterizado por um conjunto de tarefas que coligam diversas tarefas, mas com os mesmos atributos. Como exemplo disso, consideremos o tipo de tarefa *construir quadriláteros* (T_C). Então, *construir quadrilátero a partir das medidas dos comprimentos das diagonais* (T_{C1}) e *construir quadrilátero, dadas às medidas dos comprimentos de seus lados* (T_{C2}), são tarefas que pertencem ao mesmo tipo de tarefa (T_C).

Como assinalado por Chevallard (1999), todo tipo de tarefa pode ser resolvido por várias maneiras. Além de que, para justificar uma técnica se faz necessário a produção de diferentes explicações. Porém, na TAD, o aspecto central de interesse é a identificação das tarefas, atrelada a analise da tecnologia e da teoria, que são específicos nas instituições.

Pereira da Costa e Rosa dos Santos (2019, p.234) destacam que:

> [...] para que uma técnica exista é necessária uma justificativa, que tem por finalidade apreciar e explicar essa técnica em relação à sua prática e sua validação. Do mesmo modo, a tecnologia tem por objetivo justificar a técnica, favorecendo ao entendimento do tipo de tarefa.

Ainda, por meio da técnica é possível evidenciar os métodos utilizados para a resolução de determinado tipo de tarefa. Já a tecnologia possibilita encontrar argumentos que justifiquem as técnicas utilizadas, enquanto a teoria permite justificar as tecnologias adotadas em cada técnica.

Nesta pesquisa, utilizaremos o conceito de organização praxeológica preconizado pela Teoria Antropológica do Didático para realizar uma análise prévia dos itens de um questionário envolvendo características dos quadriláteros.

Percurso Metodológico

Ao realizar uma nova análise sobre um questionário já utilizado em uma dissertação de mestrado, a presente pesquisa busca, entre outros fatores, identificar possíveis contribuições que a Teoria Antropológica do Didático oferece ao analisar como as questões foram estruturadas.

Acerca da utilização de questionários em pesquisas, Pereira *et. al.* (2018) afirmam que essa opção como instrumento de coleta de dados é amplamente utilizada no âmbito acadêmicoque possibilita o anonimato dos sujeitos envolvidos na pesquisa, além de possibilitar a não interferência por parte do pesquisador.

Ainda sobre o uso de questionário, Gerhardt et. al. (2009) apresentam que, por meio desse instrumento de registro de dados, as perguntas são respondidas pelo informante, sem a interferência do pesquisador. Assim, é preciso considerar diversos fatores desde a formulação das questões, como também a percepção e os estereótipos dos sujeitos envolvidos na pesquisa para que seja possível garantir a eficácia do questionário.

A construção de um questionário não ocorre de forma aleatória. Vários fatores devem ser considerados para que seja possível alcançar os objetivos propostos. Essa estruturação, por sua vez, acarreta em vários dados que devem ser analisados seguindo a coerência teórica adotada na pesquisa (ANA; LEMOS, 2018).

Adotando um caráter descritivo em que são apresentadas as características e a forma como as questões estão estruturadas, juntamente com as variáveis de respostas, essa pesquisa pode ser classificada como qualitativa. Sobre essa abordagem, Praça (2015, p. 81) explicita que "os métodos qualitativos descreve uma relação entre o objeto e os resultados que não podem ser interpretadas através de números, nomeando-se como uma pesquisa descritiva".

Além disso, a partir da análise documental do questionário, Sampieri, Collado e Baptista (2006) sinalizam que esse tipo de abordagem contribui para se obter uma maior riqueza nos resultados obtidos por meio da possibilidade de interpretação das respostas ao trabalhar um fenômeno dentro de um contexto social estabelecido.

Diante disto, com base nas justificativas apresentadas, considera-se pertinente a ampliação da análise do questionário objeto de investigação desta pesquisa com a finalidade de elucidar situações relacionadas às atividades envolvendo os quadriláteros.

Organização praxeológica dos itens sobre os quadriláteros

Seguindo a mesma organização do tópico da análise prévia anterior, neste tópico, abordaremos as questões referentes ao instrumento de coleta de dados utilizados na primeira oficina da pesquisa de mestrado de Vilaça (2018). Assim, utilizando a praxeologia matemática conforme a Teoria Antropológica do Didático, buscamos realizar a identificação dos tipos de tarefas utilizados, quais as possíveis técnicas associadas a essas tarefas, bem como esses elementos se relacionam com o bloco tecnológico-teórico.

Desse modo, a primeira questão analisada foi Q1: "*O que é um quadrilátero? Como podemos defini-lo? Utilize o geoplano para construir figuras que auxiliem a ilustrar a sua definição*". Inicialmente, a utilização da TAD oferece um aspecto não contemplado na análise anterior: a junção da análise matemática (aspectos ligados ao conceito de quadrilátero e suas características) com os aspectos do geoplano (técnicas de utilização desse recurso didático).

Analisando esse primeiro item, verificamos que o tipo de tarefa em questão é *definir quadriláteros*, mas que ao analisar as tarefas envolvidas nessa questão, podemos evidenciar duas delas, formando dois subtipos de tarefa. Um primeiro subtipo de tarefa estaria relacionada com a elaboração da definição do conceito de quadriláteros, podendo esse processo ocorrer sem o auxílio do geoplano: *elaborar definição de quadriláteros sem o uso do geoplano*.

A técnica relacionada a essa tarefa consiste em utilizar conhecimentos geométricos (polígono, aresta, vértice, lado e segmento de reta) para construir a definição. A relação com o bloco tecnológico-teórico seria de que quadrilátero é um polígono de quatro lados e os seus conceitos são estudados no campo da Geometria. Vale salientar que o bloco tecnológico-teórico de todas as três questões do instrumento de coleta de dados é o mesmo, pois embora a técnica utilizada para cada tipo de tarefa possa variar, a justificativa para ela não se modifica.

Já o segundo subtipo de tarefa presente nessa questão envolve a construção de quadriláteros no geoplano: *elaborar definição de quadriláteros utilizando o geoplano*. Diferentemente da técnica utilizada no subtipo de tarefa anterior, nesta é imprescindível a utilização do geoplano, pois é a partir dele que serão construídos os quadriláteros. Por isso, a técnica utilizada nesse item é o manuseio do geoplano para que, com o auxílio dos elásticos, empregados para produzir quadriláteros ao interligar os pregos do recurso didático em tela.

A segunda questão analisada (Q2) apresenta a seguinte situação: "*Você construiu um paralelogramo em seu geoplano e seu colega construiu, no mesmo geoplano, um quadrilátero que não é um paralelogramo. Represente essa situação em seu geoplano e justifique porque o seu quadrilátero é um paralelogramo e o do seu colega não é"*.

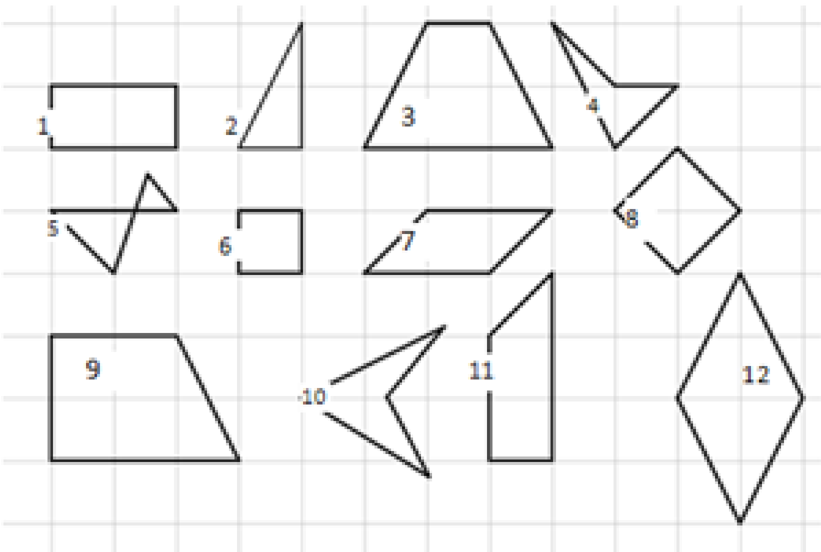
Como apresentado na outra análise, essa questão tem como objetivo verificar se os estudantes compreendem as características que definem o quadrilátero como sendo um paralelogramo, mas não se limita somente a isso. Um fato despercebido na análise anterior a esta é que esse tipo de tarefa exige, também, que o licenciando compare diferentes figuras.

Logo, não é preciso que o estudante de licenciatura mobilize apenas conhecimentos geométricos que o possibilitem reconhecer e construir um paralelogramo, mas que também permitam que, com base nesses conhecimentos, seja possível construir um quadrilátero que não seja um paralelogramo.

Em Q2, foram evidenciados dois tipos de tarefa. O primeiro relacionado à construção de quadriláteros (*construir quadriláteros)*, envolvendo o mesmo bloco prático-técnico e tecnológico--teórico do tipo de tarefa de construção apresentado na primeira questão. Contudo, o item apresenta outro tipo de tarefa diferente dos abordados até então, que consistem REM realizar comparação entre quadriláteros (*comparar quadriláteros*), especificamente entre um paralelogramo e um não paralelogramo. A técnica exigida para essa questão é saber diferenciar os quadriláteros por meio de suas características específicas.

A terceira questão (Q3) apresentou o seguinte enunciado: *"Em uma malha quadriculada foram desenhadas algumas figuras. Observe as figuras (Figura 02), crie alguns critérios para classificá-las e, para cada classificação, construa no geoplano dois exemplos de figuras semelhantes que pertençam a essa mesma classificação."*

Figura 02 – Figuras desenhadas na malha quadriculada



Fonte: Vilaça (2018)

Na análise prévia anterior, essa questão tinha como objetivo identificar e analisar como os estudantes classificam as figuras que não são quadriláteros. Porém, nesta análise sob a ótica da TAD, foi possível compreender que o item estava relacionado com outras ações a serem feitas, para que o licenciando pudesse chegar a uma resolução.

Ao todo, foram identificados quatro tipos de tarefas em Q3, sendo elas: *criar critérios para classificação de figuras geométricas,classificar figuras geométricas*, *construir figuras geométricas*e *comparar figuras geométricas*.

O tipo de tarefa *criar critérios para classificação de figuras geométricas* exige que seja mobilizada a técnica de identificar as características de figuras geométricas (lados, arestas, vértices, convexo, não-convexo, ângulo) e utilizá-las para criar critérios de classificação.

O tipo de tarefa *classificar figuras geométricas* mobiliza a mesma técnica da tarefa anterior. Pois, para que seja possível classificar uma figura como sendo pertencente a umacategoria ou de outra, faz-se necessário o reconhecimento das características da figura geométrica e a mobilização desse conhecimento para que ela seja classificada como pertencente a uma categoria que contemple seus atributos.

Semelhantemente as questões Q1 e Q2, no item Q3, também tem-se um tipo de tarefa ligado a construção de figuras (*construir figuras geométricas*). Todavia, diferentemente das questões anteriores, em Q3 a construção não é específica para quadriláteros, podendo ser produzidas figuras pertencentes a outra família de polígonos.

O outro tipo de tarefa evidenciado em Q3 foi *comparar figuras geométricas*, semelhante ao tipo de tarefa apresentado na Q2, mas que não se restringindo apenas aos quadriláteros. A seguir, será apresentado um quadro síntese da organização praxeológica evidenciada na análise dos itens do questionário sobre as características dos quadriláteros.

Quadro 1: Organização praxeológica dos itens do questionário sobre as características dos quadriláteros

Primeiro item – Q1			
Tipo de Tarefa	**Técnica**	**Tecnologia**	**Teoria**
T1: Definir quadriláteros.	τ1: Utilizar o conhecimento de conceitos geométricos (polígono, aresta, vértice, lado, segmento de reta, curva) para elaborar uma definição do conceito de quadriláteros.	Quadrilátero é um polígono de quatro lados.	Considerando, arbitrariamente, quatro pontos em um plano, A, B, C, D, com a condição de que três quaisquer sejam não colineares, denomina-se quadrilátero ABCD ao conjunto dos pontos que estão nos segmentos de reta AB, BC, CD e DA, com a condição de que, se dois segmentos possuem um ponto em comum. Esse ponto é uma das extremidades desses segmentos.
T2: Construir quadriláteros no geoplano com o auxílio de elásticos.	τ2: Utilizar elásticos para construir quadriláteros no geoplano utilizando os pregos para fixar os elásticos e construir.		
Segundo item – Q2			
Tipo de Tarefa	**Técnica**	**Tecnologia**	**Teoria**
T1: Construir quadriláteros no geoplano com o auxílio de elásticos	τ1: Utilizar elásticos para construir quadriláteros no geoplano utilizando os pregos para fixar os elásticos e construir.	Quadrilátero é um polígono de quatro lados.	Considerando, arbitrariamente, quatro pontos em um plano, A, B, C, D, com a condição de que três quaisquer sejam não colineares, denomina-se quadrilátero ABCD ao conjunto dos pontos que estão nos segmentos de reta AB, BC, CD e DA, com a condição de que, se dois segmentos possuem um ponto em comum. Esse ponto é uma das extremidades desses segmentos.
T2: Comparar quadriláteros construídos no geoplano.	τ2: Diferenciar os quadriláteros por meios de suas características (ângulos, diagonal, retas concorrentes e perpendiculares).		

Segundo item – Q3			
Tipo de Tarefa	**Técnica**	**Tecnologia**	**Teoria**
T1: criar critérios de classificação de figuras geométricas.	τ1: Utilizar o conhecimento de conceitos geométricos (polígono, aresta, vértice, lado, segmento de reta, curva, ângulo, restas perpendiculares e concorrentes, convexidade e não-convexidade) para criar critério de classificação de figuras geométricas.	Quadrilátero é um polígono de quatro lados.	Considerando, arbitrariamente, quatro pontos em um plano, A, B, C, D, com a condição de que três quaisquer sejam não colineares, denomina-se quadrilátero ABCD ao conjunto dos pontos que estão nos segmentos de reta AB, BC, CD e DA, com a condição de que, se dois segmentos possuem um ponto em comum. Esse ponto é uma das extremidades desses segmentos.
T2: Classificar figuras geométricas	τ2: Utilizar o conhecimento de conceitos geométricos (polígono, aresta, vértice, lado, segmento de reta, curva, ângulo, restas perpendiculares e concorrentes, convexidade e não-convexidade) para classificar figuras geométricas.		
T3: Construir figuras no geoplano com o auxílio de elásticos	τ3: Utilizar elásticos para construir quadriláteros no geoplano utilizando os pregos para fixar os elásticos e construir.		
T4: Comparar figuras geométricas construídas no geoplano.	τ4: Diferenciar as figuras geométricas por meios de suas características (ângulos, diagonal, retas concorrentes, perpendiculares, número de lados).		

Fonte: Elaborado pelos autores

Observando a síntese das informações que estão presentes no quadro é possível evidenciar que as três questões apresentam relações entre si, pois, em geral, ambas envolvem a ideia de construção de figuras geométricas no geoplano.

Sob a ótica da Teoria Antropológica do Didático foi possível observar, de modo mais detalhado, a organização matemática referente aos quadriláteros apresentada nos itens do questionário. Utilizar a praxeologia matemática para analisar tais questões proporcionou colocar em evidência quais as ações que devem ser realizadas para que o estudante de licenciatura possa apresentar uma resposta para cada questão.

Pegando, por exemplo, a terceira questão, é possível identificar que ela não exige apenas que o licenciando elabore critérios para classificar as figuras existentes, mas que, diante desses critérios, saiba classificar, construir figuras que apresentem as mesmas características e saiba comparar essas construções com as demais figuras do item.

Considerações Finais

Neste trabalho, realizamos a análise da organização matemática dos itens que compõem um questionário que abordou características dos quadriláteros. Desse modo, utilizamos a Teoria Antropológica do Didático, proposta por Chevallard (1999). Assim, foi possível verificar quais aspectos são privilegiados (ou não) do conceito geométrico analisado.

Para a elaboração do instrumento de coleta de dados, houve uma preocupação prévia em pensar e discutir sobre o objetivo de cada questão, quais as possibilidades de respostas que os alunos poderiam apresentar para cada item proposto. Mas essa preocupação, sem a utilização dos princípios da TAD, delimitou o seu foco mais nas possíveis respostas apresentadas por seus estudantes, do que na própria estrutura das questões.

A utilização da Teoria Antropológica do Didático proporcionou evidências para melhor analisar e detalhar o que se espera que os licenciandos em Matemática mobilizem em cada questão. Proporcionou uma análise mais específica do que é solicitado na questão e quais os procedimentos devem ser realizados, para que seja possível apresentar uma solução para os itens em tela.

Nesse sentido, acreditamos que a utilização da TAD proporciona elementos relevantes para serem considerados ao realizar uma análise de questões, não somente sobre quadriláteros, mas também de outros conceitos dentro do campo da Matemática, em especial, da Geometria.

Seja em uma análise prévia de um questionário de alguma pesquisa ou em uma investigação, para compreender melhor sobre como são apresentadas as questões em livros didáticos, a Teoria Antropológica do Didático oferece elementos importantes que podem enriquecer a visão do pesquisador que analisa os dados e dos professores que podem se beneficiar com a leitura do material produzido.

REFERÊNCIAS

ANA, W. P. S.; LEMOS, G. C. Metodologia científica: a pesquisa qualitativa nas visões de Lüdkee-André. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**. Mossoró, v. 4, n. 12, 2018.

ARAUJO, A. J. O Ensino de Álgebra no Brasil e na França: estudo sobre o ensino de equação do 1º grau à luz da teoria antropológica do didático. 292f. **Tese** (Doutorado em Educação). Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2009.

BARROS, A. L. S.; BELLEMAIN, P. M. B. Relações pessoais e relações institucionais com o teorema de Pitágoras. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v.20, n.3, p. 145-163, 2018.

CÂMARA DOS SANTOS, M.; BESSA DE MENEZES, M. A Teoria Antropológica do Didático: uma releitura sobre a teoria. **Perspectivas da Educação Matemática,** Mato Grosso do Sul, v. 8, número temático – p. 648-670, 2015.

CHEVALLARD, Y. L'analyse de des pratiques enseignantes en Théorie Anthropologique du Didactique. **Recherches en Didactiques des Mathématiques**, v. 19, n. 2, p. 221-266, 1999.

CRESCENTI, E. P. A formação inicial do professor de matemática: aprendizagem da geometria atuação docente. **Práxis Educativa**. Ponta Grossa, PR, v.3, n.1, p. 81-94, jan.-jun. 2008.

FERREIRA, P. S. M.O uso do Geoplano Digital em sala de aula como proposta para cálculo de áreas dos Quadriláteros. Seropédica, RJ. 53 p. **Dissertação** (Mestrado em Matemática). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2013.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa** / [organizado por] Tatiana Engel-Gerhardt e Denise Tolfo Silveira. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

HERNÁNDEZ-SAMPIERI, R.; FERNÁNDEZ-COLLADO, C.; BAPTISTA-LUCIO, P. **Metodología de lainvestigación** (4a ed.). Cidade do México: McGraw-Hill, 2006.

LORENZATO, S. (org.). **O laboratório de ensino de matemática na formação de professores** / Sergio Lorenzato (org.). (Coleção Formação de Professores) – 3. Ed. – Campinas, São Paulo, 2012.

LEIVAS, J. C. P. **Uma viagem sob o olhar de um geômetra. Pesquisa e Ensino**, v. 1, p. e202007, 2 abr. 2020.

PEREIRA, A.S. et. al. **Metodologia da pesquisa científica [recurso eletrônico]** / Adriana Soares Pereira ... [et al.]. – 1. ed. – Santa Maria, RS : UFSM, NTE, 2018.

PEREIRA DA COSTA, A. A construção do conceito de quadriláteros notáveis no 6° do ensino fundamental: um estudo sob a luz da teoria vanhieliana. 2016. 242f. **Dissertação** (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco: Recife, 2016.

PEREIRA DA COSTA, A. A construção de um modelo de níveis de desenvolvimento do pensamento geométrico: o caso dos quadriláteros notáveis. 2019. 401f. **Tese** (Doutorado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco: Recife, 2019.

PEREIRA DA COSTA, A.; ROSA DOS SANTOS, M. O estudo de quadriláteros notáveis no livro didático de Matemática: um olhar para a organização matemática. **Revemop**, Ouro Preto, MG, v. 1, n. 2, p. 229-247, 2019.

PRAÇA, F. S. G. Metodologia da Pesquisa Científica: Organização Estrutural e os Desafios para Redigir o Trabalho de Conclusão. **Revista Eletrônica "Diálogos Acadêmicos"**, 2015.

ROSA DOS SANTOS, M. A Transposição Didática do Conceito de Áreas Figuras Geométricas Planas no 6º ano do Ensino Fundamental: um olhar sob a ótica da teoria antropológica do didático. 2015. 282f. **Tese** (Doutorado em Ensino das Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2015.

VILAÇA, M. M. Investigando o modo que licenciandos em Matemática se apropriam do geoplano para o ensino de quadriláteros. 2018. 150f. **Dissertação** (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018.

VIEIRA, C. R. Reinventando a geometria no ensino médio: uma abordagem, envolvendo materiais concretos, *softwares* de geometria dinâmica e a Teoria de Van Hiele. 2010. 154f. **Dissertação** (Mestrado Profissional em Educação Matemática) – Universidade Federal de Ouro Preto: Ouro Preto, 2010.

Recebido em: 20 de junho de 2020.

Inserido em: 10 de agosto de 2020.

JOGOS E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS EM AULAS DE MATEMÁTICA: sentidos atribuídos pelos estudantes do 2.º ano do Ensino Fundamental

SANDRA ALVES DE OLIVEIRA

Doutoranda em Educação – Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Juiz de Fora, MG, Brasil. Mestra em Educação – Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos, SP, Brasil. Docente – Universidade do Estado da Bahia (UNEB) – Campus XII, Guanambi, Bahia, Brasil. Docente na Educação Básica - Colégio Municipal Aurelino José de Oliveira, Candiba, Bahia, Brasil. E-mail: sandraoliveira.uneb@gmail.com. ORCID: 0000-0002-7804-7197.

JOGOS E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS EM AULAS DE MATEMÁTICA: sentidos atribuídos pelos estudantes do 2.º ano do Ensino Fundamental

Este texto relata um estudo de natureza qualitativa que envolveu alunas-estagiárias da disciplina Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino da Matemática, do curso de Pedagogia do Departamento de Educação, Campus XII da Universidade do Estado da Bahia (UNEB) que, em seu estágio supervisionado, experienciaram, com alunos do 2.º ano do ensino fundamental em aulas de Matemática, a metodologia da resolução de problemas na perspectiva do desenvolvimento de jogos e buscaram identificar e analisar os sentidos atribuídos por eles nessas atividades. No percurso formativo também foi possível identificar e analisar as possibilidades da utilização dessa proposta metodológica na prática pedagógica, além de aprofundar os conhecimentos teóricos, graças aos referenciais que embasaram teoricamente a investigação, ancorados nos estudos de Grando, Muniz, Nacarato, Mengali e Passos, Oliveira e Passos, Serrazina, e outros que discutem a temática desta pesquisa. Os dados foram coletados e analisados por meio da utilização de questionário aplicado aos estudantes do ensino fundamental; da observação participante e da intervenção durante as aulas de matemática; das narrativas orais (audiogravações das aulas) e das narrativas escritas; e do diário reflexivo das pesquisadoras. A análise dos dados indica que o desenvolvimento de jogos nas aulas de matemática possibilita aos estudantes criar estratégias para resolução das situações-problema, apropriar-se de conceitos matemáticos através da sua participação ativa nos jogos, de maneira lúdica e prazerosa. Este trabalho contribuiu para enriquecer conhecimentos, visto que é possível tornar a matemática mais prazerosa e menos tediosa para os alunos, além de desenvolver o seu raciocínio, pela participação ativa e pela organização do pensamento matemático.

Palavras-chave: Jogos. Resolução de problemas. Aulas de matemática. Prática pedagógica.

GAMES AND TROUBLE SHOOTING IN MATHEMATICS CLASSES: meanings assigned by students in the 2nd year of the elementary education

TThis work reports a qualitative research that involved student-trainees in the subject “Theoretical and Methodological Foundations of Mathematics Teaching”, from the Pedagogy course of the Department of Education, Campus XII of the State University of Bahia (UNEB), which, in their supervised internship, experienced, students of the 2nd year of the elementary school in math classes, the methodology of problem-solving in the perspective of the game development and sought to identify and analyze the meanings attributed by them in these activities. Along the formative path, it was also possible to identify and analyze the possibilities of using this methodological proposal in pedagogical practice, in addition to deepening theoretical knowledge, according to the references that theoretically supported the investigation, anchored in the studies of Grando, Muniz, Nacarato, Mengali and Passos, Oliveira and Passos, Serrazina, among others who discuss the theme of this research. Data were collected and analyzed using a questionnaire applied to elementary school students; participant observation and intervention during mathematics classes; oral narratives (audio recordings of classes) and written narratives; and the researchers’ reflective diary. The data analysis indicates that the development of games in mathematics classes allows students to create strategies for solving problem situations, the appropriation of mathematical concepts through the child's active participation in games, in a playfully and enjoyable way. This work contributed to enrich our knowledge since it is possible to make mathematics more pleasant and less tedious for students, allowing them to develop their reasoning with active participation and organization of mathematical thinking.

Keywords: Games. Problem-solving. Math classes. Pedagogical practice.

JUEGOS Y SOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN CLASES DE MATEMÁTICAS: significados por los estudiantes en el 2º año de la educación fundamental

Este artículo científico informa un estudio cualitativo que involucró a estudiantes en prácticas en la asignatura "Fundamentos teóricos y metodológicos de la enseñanza de las matemáticas", del curso de Pedagogía del Departamento de Educación, Campus XII de la Universidad Estatal de Bahía (UNEB), que, en su pasantía supervisada, experimentada, estudiantes del segundo año de la escuela primaria en clases de matemáticas, la metodología de resolución de problemas en la perspectiva del desarrollo del juego y buscó identificar y analizar los significados atribuidos por ellos en estas actividades. A lo largo del camino formativo, también fue posible identificar y analizar las posibilidades de usar esta propuesta metodológica en la práctica pedagógica, además de profundizar el conocimiento teórico, de acuerdo con las referencias que apoyaron teóricamente la investigación, ancladas en los estudios de Grando, Muniz, Nacarato, Mengali y Passos, Oliveira y Passos, Serrazina y otros que discuten el tema de esta investigación. Los datos fueron recolectados y analizados usando un cuestionario aplicado a estudiantes de primaria; observación e intervención de participantes durante las clases de matemáticas; narraciones orales (grabaciones de audio de clases) y narraciones escritas; y el diario reflexivo de los investigadores. El análisis de los datos obtenidos indica que el desarrollo de juegos en las clases de matemáticas permite a los estudiantes crear estrategias para resolver situaciones problemáticas, la apropiación de conceptos matemáticos a través de la participación del niño en los juegos, de una manera lúdica y divertida. Este trabajo contribuyó a enriquecer nuestro conocimiento, ya que es posible hacer que las matemáticas sean más agradables y menos tediosas para los estudiantes, además de permitirles desarrollar su razonamiento con participación y organización del pensamiento matemático.

Palabras clave: Juegos. Solución de problemas. Clases de matemáticas. Práctica pedagógica.

JOGOS E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS EM AULAS DE MATEMÁTICA: SENTIDOS ATRIBUÍDOS PELOS ESTUDANTES DO 2.º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Introdução

No percurso formativo do curso de Pedagogia tivemos a oportunidade de vivenciar, teoricamente e na prática, a utilização de jogos e resolução de problemas nas aulas do componente curricular Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino da Matemática. Buscamos desenvolver essas metodologias de ensino-aprendizagem nas aulas de matemática, nos estágios supervisionados na educação infantil e nos anos iniciais do ensino fundamental, por considerarmos importantes as estratégias lúdicas no âmbito da sala de aula.

As aprendizagens matemáticas no curso de formação de professores possibilitam aos "futuros professores uma atitude de investigação e de constante questionamento, de modo a que desenvolvam uma atitude de abertura em relação à experimentação e inovação" (SERRAZINA, 2005, p. 308).

Sentimo-nos instigadas a experienciar, na prática do estágio supervisionado, a metodologia da resolução de problemas na perspectiva da atividade com jogos e aprofundar teoricamente, por meio de pesquisa, os sentidos atribuídos pelos estudantes do 2.º ano do ensino fundamental aos jogos e à resolução de problemas em aulas de matemática. E, ainda, identificar e analisar as possibilidades da utilização dessa proposta metodológica na prática pedagógica.

Segundo Grando (2004, p. 15), "o paradigma educacional baseado em jogos destaca-se como um elemento educacional pelos seus aspectos interativos, que proporcionam aos alunos a geração de novos problemas e de novas possibilidades de resolução" no trabalho individual, em dupla e em grupo.

Ao envolver-se com jogos e resolução de problemas na prática pedagógica, a criança reproduz suas vivências e transformações do seu cotidiano, de acordo com seus interesses e desejos, de forma dinâmica, desafiadora e criativa.

De acordo com Oliveira e Passos (2013, p. 77), “o ensino-aprendizagem de matemática por meio da metodologia da resolução de problemas e da utilização de jogos possibilita aos estudantes a criação de estratégias para resolução das situações-problema, a apropriação de conceitos matemáticos”. Quais estratégias os estudantes dos anos iniciais do ensino fundamental utilizam no processo da resolução de problemas? No momento do jogo e da resolução de situações-problema, quais conceitos matemáticos são construídos pelos estudantes?

Para Oliveira, Carvalho e Prado (2014, p. 40), “o jogo, enquanto estratégia de ensino, possibilita aos estudantes a criação e construção de conceitos, o desenvolvimento de estratégias na resolução de situações-problema, a apropriação de conceitos matemáticos”.

O interesse pela temática “Jogos e resolução de problemas em aulas de matemática: sentidos atribuídos pelos estudantes do 2.º ano do ensino fundamental” surgiu da observação no período do estágio na educação infantil, levando em consideração os seguintes aspectos: as crianças não prestam atenção nas aulas, distraem-se no momento das aulas e às vezes pedem para brincar. A partir dessa constatação, o nosso interesse se voltou para o jogo, na perspectiva da resolução de problemas.

Os jogos e a resolução de problemas devem estar presentes no processo de ensino e aprendizagem da matemática em todos os anos escolares, “não só pela sua importância como forma de desenvolver várias habilidades, mas especialmente por possibilitar aos alunos a alegria de vencer obstáculos criados por sua própria curiosidade” (SMOLE; DINIZ; CÂNDIDO, 2000, p. 13). O que destacam essas autoras foi perceptível na intervenção no período de estágio da educação infantil e dos anos iniciais do ensino fundamental.

Conforme Moura (2001, p. 81), “o jogo aproxima-se da matemática via desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas (MOURA, 1991) e mais, permite trabalhar os conteúdos culturais inerentes ao próprio jogo” nos momentos em que os alunos jogam.

Com efeito, “o jogo propicia o desenvolvimento de estratégias de resolução de problemas na medida em que possibilita a investigação, ou seja, a exploração do conceito por meio da estrutura matemática subjacente ao jogo que pode ser vivenciado pelo aluno” (GRANDO, 2004, p. 29).

Com base nessas ponderações teóricas, nesta pesquisa de abordagem qualitativa, buscamos analisar os sentidos atribuídos pelos estudantes do 2.º ano do ensino fundamental no desenvolvimento de jogos e resolução de problemas em aulas de matemática. E escolhemos o Jogo de boliche, no qual os estudantes do 2.º ano do ensino fundamental exploram os conceitos matemáticos que o perpassam. As perguntas numéricas por ele apresentadas, segundo Smole, Diniz e Cândido (2000, p. 16), "estão diretamente ligadas ao objetivo de desenvolver a contagem como recurso para quantificar, a comparação de quantidades, as ideias das operações e a escrita dos números. Já as demais perguntas estão mais ligadas ao desenvolvimento de habilidades e atitudes".

Com esta investigação, esperamos contribuir nas discussões sobre jogos e resolução de problemas no processo de ensino e aprendizagem da matemática e intensificar o reconhecimento de sua importância no desenvolvimento do aluno em sala de aula.

Percurso metodológico da pesquisa

Optamos pela pesquisa de campo, por ser "uma modalidade de investigação na qual a coleta de dados é realizada diretamente no local em que o problema ou fenômeno acontece e pode se dar por amostragem, entrevista, observação participante, aplicação de questionário, entre outros" (FIORENTINI; LORENZATO, 2006, p. 106). Os dados foram coletados pela aplicação de questionário numa turma de 2.º ano do ensino fundamental; pela observação participante e intervenção durante as aulas de matemática nessa turma; pelas narrativas orais (audiogravações das aulas) e narrativas escritas; e pelo diário reflexivo das pesquisadoras, cujos dados foram usados única e exclusivamente para elaboração da pesquisa.

A revisão bibliográfica da temática pesquisada "com o propósito de aprofundar e conhecer o que já se tem pesquisado ou estudando sobre o tema" (FIORENTINI; LORENZATO, 2006, p. 84) contribuiu para elaborar a questão norteadora da pesquisa e definir a natureza dos dados obtidos na pesquisa de campo.

A partir das nossas reflexões e inquietações no percurso formativo do curso de Pedagogia, já expostas na introdução deste trabalho, definimos como questão norteadora da pesquisa: O desenvolvimento de jogos nas aulas de matemática possibilita aos estudantes do 2.º ano do ensino fundamental a criação de estratégias no processo de resolução de problemas e a apropriação de conceitos matemáticos?

Para respondê-la, definimos como objetivos da pesquisa: analisar e descrever os sentidos atribuídos pelos estudantes do 2.º ano do ensino fundamental no decorrer das atividades com jogos e resolução de problemas em aulas de matemática; identificar os conceitos matemáticos apresentados por eles nos registros pictográficos dos jogos e da resolução de problemas; investigar as estratégias de que fizeram uso para atender as tarefas propostas.

Optamos por realizar a pesquisa na Escola Municipal Professora Wanda Neves Freitas em razão da atuação de Lucineia Cardoso Pereira, componente deste grupo de pesquisa, como bolsista de Iniciação à Docência (ID) no subprojeto Laboratório de Práticas Pedagógicas (LAPRAPE) do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) do Departamento de Educação de Guanambi – *Campus* XII da Universidade do Estado da Bahia (UNEB). No período de março a dezembro de 2016, Lucineia desenvolveu atividades de observação diagnóstica e coparticipação pedagógica em parceria com a professora da sala de aula do 2.º ano do ensino fundamental dessa unidade escolar.

Segundo Paes e Lima (2015, p. 27), "a inserção do licenciando na escola como bolsista de ID, antes mesmo do início das atividades práticas da graduação, nos estágios supervisionados, é fundamental para a aprendizagem da docência, pois o possibilita conhecer a realidade da escola em que irá atuar".

Na turma do 2.º ano do ensino fundamental há dez alunos, na faixa etária de 8 a 9 anos de idade, sendo quatro meninas e cinco meninos. Por questões éticas e no intuito de manter sigilo sobre a identidade dos participantes envolvidos na pesquisa, a opção foi identificá-los pela letra A (inicial de Aluno).

Os nove alunos aceitaram participar da pesquisa, com a autorização dos pais/responsáveis e da professora, que permitiram, durante as aulas de matemática nessa turma de alunos, a observação participante e a intervenção, a utilização de narrativas orais (audiogravações das aulas), narrativas escritas e diário reflexivo das pesquisadoras, com registro dos momentos experienciados na pesquisa.

Os nove alunos participantes da pesquisa demonstraram facilidade ao responder as questões fechadas e dificuldades na sua resolução. As respostas das questões do questionário e os outros instrumentos utilizados na pesquisa possibilitaram a construção das categorias de análise que buscaram identificar, analisar e descrever as estratégias, os conceitos e os sentidos atribuídos pelos alunos no desenvolvimento de jogos e resolução de problemas em aulas de matemática.

De acordo com Gil (2002, p. 114-115), "qualquer que seja o instrumento utilizado, convém lembrar que as técnicas de interrogação (o questionário, a entrevista e o formulário) possibilitam a obtenção de dados a partir do ponto de vista dos pesquisados".

Outro instrumento de pesquisa importante na coleta e análise dos dados foi a observação participante de Lucineia nas aulas de matemática da professora da turma do 2.º ano no mês de setembro de 2016. Para Fiorentini e Lorenzato (2006, p. 108), "a observação participante é uma estratégia que envolve não só a observação direta, mas todo um conjunto de técnicas metodológicas (incluindo entrevistas, consultas a materiais etc.), pressupondo um grande envolvimento do pesquisador na situação estudada".

Também as pesquisadoras buscaram observar, nos dois encontros semanais, cada um com duração de duas horas, as atividades com jogos e resolução de problemas nas aulas de matemática, e os dados então coletados foram registrados no diário de campo, nas narrativas orais (audiogravações das aulas) e narrativas escritas.

A esse respeito, Bogdan e Biklen (1994, p. 150) ponderam: "nos estudos de observação participante todos os dados são considerados notas de campo: o relato escrito daquilo que o investigador ouve, vê, experiência e pensa no decurso da recolha e refletindo sobre os dados de um estudo qualitativo".

Entretanto, no período de observação participante optamos por não fazer as anotações no diário de campo em sala de aula, pois percebemos que os alunos ficavam inibidos. Assim, logo que retornávamos do campo de pesquisa, a tarefa consistia em realizar as anotações em nosso diário. Nesse momento, a memória ainda estava viva, e assim não corríamos o risco, sempre existente e crescente com o passar do tempo, de esquecer algum fato importante. No diário de campo são anotadas todas as emoções vividas durante a observação, a relação com os sujeitos pesquisados, além de anseios, expectativas, dúvidas. Sempre anotávamos o que considerávamos importante ou mesmo desnecessário, levando em consideração a questão e os objetivos da pesquisa, pois qualquer informação poderia tornar-se interessante mais tarde.

No diário de campo, "o pesquisador registra observações de fenômenos, faz descrições de pessoas e cenários, descreve episódios ou retrata diálogos. Quanto mais próximo do momento da observação for feito o registro maior será a acuidade da informação" (FIORENTINI; LORENZATO, 2006, p. 118-119).

Além da coleta de dados, os momentos de observação participante favoreceram que as pesquisadoras contribuíssem com a professora, acompanhando as atividades de matemática e intervindo no desenrolar da proposta de trabalho, por meio da colaboração na resolução das questões de matemática dos conteúdos: gráficos e formas geométricas.

Esse instrumento de pesquisa contribuiu para o planejamento da proposta de intervenção utilizando o Jogo de boliche na perspectiva da resolução de problemas, nas aulas de matemática com os alunos. A vivência dessa atividade de intervenção pelas pesquisadoras será apresentada neste trabalho, por meio de narrativas que "expressam experiências, memórias e reflexões vividas no cotidiano" (PASSOS; OLIVEIRA, 2010, p. 41).

As transcrições das respostas do questionário aplicado aos nove estudantes da turma do 2.º ano as gravações em áudio das observações e a intervenção na sala de aula permitiram a análise dos dados, com base nas questões de investigação e na literatura estudada.

Jogos e resolução de problemas na formação e na prática docente

Nos processos formativos dos professores que ensinam matemática faltam "oportunidades de vivenciar projetos de formação que contribuam para novas aprendizagens" (NACARATO; MENGALI; PASSOS, 2009, p. 38) matemáticas e considerem os saberes e as experiências da prática docente. Ademais, de acordo com Passos *et al*. (2011, p. 1), "é necessário investimentos na formação inicial e contínua que possam dar suporte de que o professor ou o futuro professor necessita para melhorar as condições de ensino e de aprendizagem da Matemática". Dessa forma, é importante que os cursos de Pedagogia e de formação continuada de professores contemplem a formação matemática dos professores polivalentes para atuar na educação infantil e nos anos iniciais do ensino fundamental. Em seu percurso formativo, os professores devem conhecer teoricamente e vivenciar na prática as propostas metodológicas que podem contribuir no processo de ensino e aprendizagem da matemática.

Importantes no conjunto das metodologias eficazes para o aprendizado da matemática, os jogos têm o objetivo de mudar a rotina das aulas e despertar o interesse do aluno envolvido. A aprendizagem através de jogos permite ao aluno a aprendizagem de forma interessante e, para que isso ocorra sem ocasionar erro, os jogos devem ser utilizados ocasionalmente para sanar as lacunas que se produzem no ensino da matemática.

De acordo com Santos (2007, p. 20), é preciso que as atividades lúdicas façam parte do planejamento das aulas de matemática, "pois permitem a formação do autoconceito positivo; possibilitam o desenvolvimento integral da criança, já que através destas atividades a criança se desenvolve afetivamente, convive socialmente e opera mentalmente". Assim, é importante o aprofundamento teórico e prático das atividades lúdicas nos encontros de planejamento e de formação dos professores. A prática do jogo, segundo Muniz (2010, p. 43) é,

> (...) um legítimo espaço de criação e de resolução de problemas matemáticos. É constituída por situações-problemas formadas pelos próprios participantes a partir da estrutura material, das regras e do contexto imaginário que a partir de uma proposição lúdica (material e regras) os sujeitos participam da atividade a partir de um processo ilimitado de (re)criação de situações-problemas.

Essas atividades, quando bem planejadas e orientadas pelo professor, auxiliam na aprendizagem, incentivam e motivam o aluno a realizar as tarefas propostas e criadas nas aulas de matemática. Portanto, a metodologia lúdica, quando usada de maneira responsável e coerente, pode resultar em um ganho escolar muito maior do que os métodos tradicionais. O professor assume o papel de agente interlocutor do ensino, fazendo de suas aulas um lugar de prazer e bem-estar.

Para que os objetivos do trabalho com jogos em aulas de matemática dos anos iniciais sejam alcançados, é necessário que o professor escolha uma boa metodologia para desenvolver aulas com a utilização deste recurso. O jogo tem um caráter competitivo e apresenta-se como uma atividade capaz de gerar situações-problema "provocadoras", nas quais o aluno necessita coordenar diferentes pontos de vista, estabelecer relações, resolver conflitos, estabelecer uma ordem. A aprendizagem através de jogos e resolução de problemas permite ao aluno um processo instigante e prazeroso, estimula o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático e propicia a interação e o confronto entre as diferentes formas de pensar.

Segundo Santos (2011, p. 19), "uma das tarefas do educador responsável por projetos de natureza lúdica consiste em determinar as estratégias de intervenção na atividade lúdica. Estas devem ser pensadas no sentido de promoverem aprendizagens significativas". Desse modo, concordamos com essa autora, ao afirmar que "em educação não tem sentido pensar o lúdico pelo lúdico, já que não existe ação sem uma intenção, mesmo quando esta escapa à percepção imediata daquele que a realiza".

O professor precisa conhecer a atividade lúdica escolhida, para fazer com que os alunos ultrapassem a barreira da simples tentativa, do erro, ou de jogar ou brincar pela simples diversão. As atividades lúdicas podem fazer parte do planejamento do professor, porém o profissional é que irá fazer a diferença. Não adianta apenas incluí-las, sem ter o mínimo de conhecimento da atividade proposta.

De acordo com Kishimoto (2001, p. 36), "quando as situações lúdicas são intencionalmente criadas pelo adulto com vistas a estimular certos tipos de aprendizagem, surge a dimensão educativa". Essas atividades podem estar associadas às mais simples brincadeiras e tarefas presentes no dia a dia das pessoas, desde que seja de forma que proporcione prazer ao realizá-las. Sabe-se que todo indivíduo por natureza – e a criança, em especial – é curioso. O lúdico desperta-nos a curiosidade, o desejo e o interesse de aprender. Assim, a aprendizagem ocorre num contexto de desafios, mas com espírito lúdico.

Segundo Oliveira (2010, p. 6), o trabalho com jogos na sala de aula, "exige do professor uma fundamentação teórica e um repensar de sua prática. Assim, o valor pedagógico do jogo apresenta-se quando o facilitador conhece suas dimensões e as necessidades em aplicá-los em suas aulas". Nesse sentido, Grando (2004, p. 26) complementa:

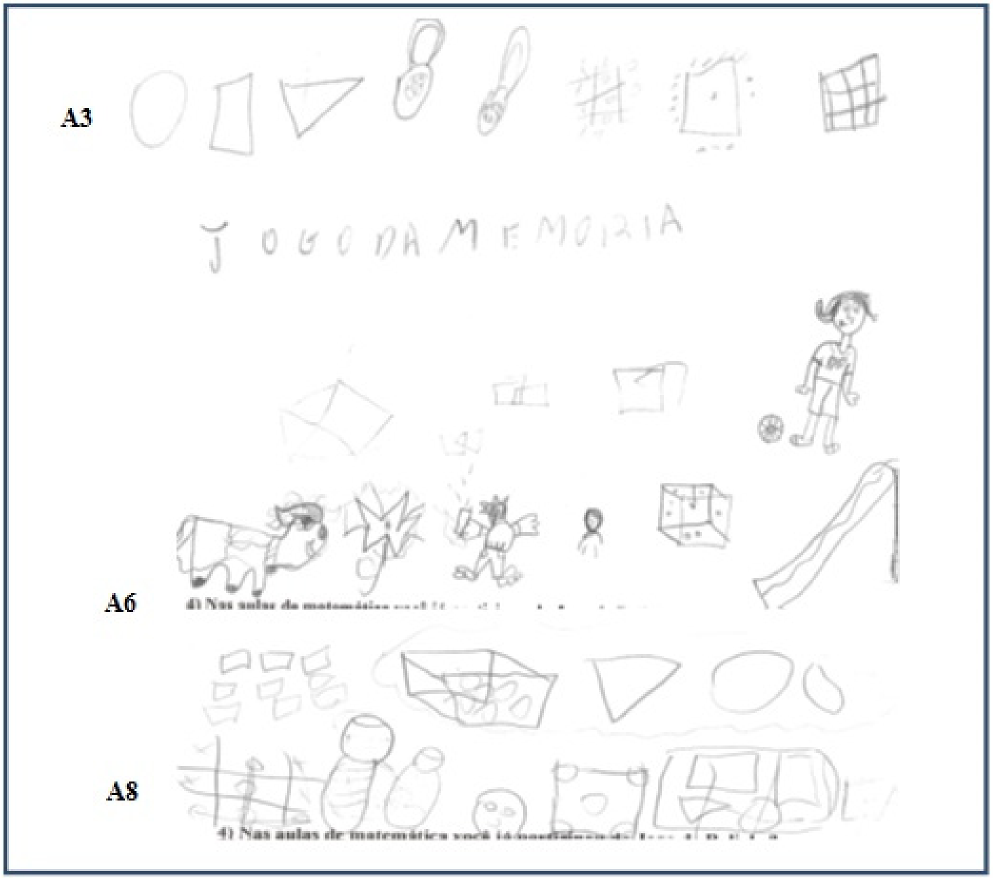
> O jogo, em seu aspecto pedagógico, apresenta-se produtivo ao professor que busca nele um aspecto instrumentador e, portanto, facilitador na aprendizagem de estruturas matemáticas, muitas vezes de difícil assimilação, e também produtivo ao aluno, que desenvolveria sua capacidade de pensar, refletir, analisar, compreender conceitos matemáticos, levantar hipóteses, testá-las e avaliá-las (investigação matemática), com autonomia e cooperação.

Um aspecto relevante nos jogos, destacado nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997, p. 49), "é o desafio genuíno que eles provocam no aluno, que gera interesse e prazer. Por isso, é importante que os jogos façam parte da cultura escolar, cabendo ao professor analisar e avaliar a potencialidade educativa dos diferentes jogos". Desse modo, o lúdico pode e deve fazer parte do planejamento de qualquer professor, desde que esse profissional esteja apto a ensinar da forma correta, pois não adianta apenas incluí-lo sem ter o mínimo de conhecimento da atividade proposta. É necessário maior investimento na formação docente, para oferecer aos professores e futuros professores a vivência teórica e prática de propostas metodológicas desafiadoras e problematizadoras como os jogos e a resolução de problemas.

Jogos e resolução de problemas em aulas de matemática: o que dizem estudantes do 2.º ano do ensino fundamental

Por meio do questionário, buscamos identificar e analisar os sentidos dos jogos e da resolução de problemas na concepção dos nove participantes da pesquisa. Quando questionados: Nas aulas de matemática, você gosta de jogar e brincar?, todos afirmaram sim e representaram por meio de desenhos (Figura 1) os jogos trabalhados nas aulas de matemática na sua turma.

Figura 1 – Registros pictográficos de jogos e da resolução de problemas pelos estudantes do 2.º ano do ensino



Fonte: Acervo da pesquisa

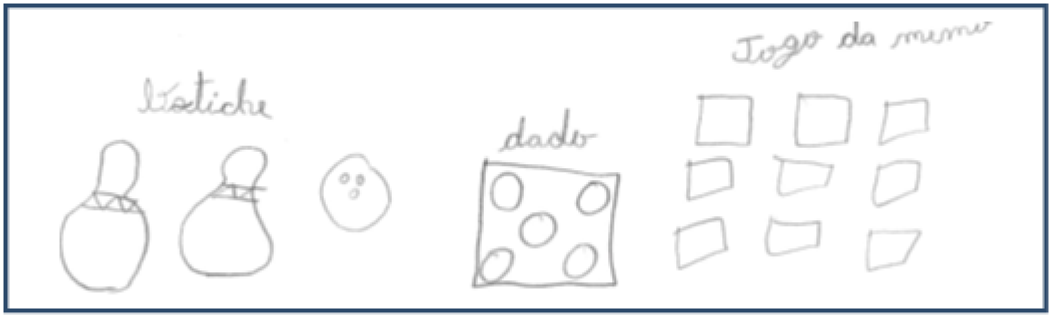
As crianças registraram ter vivenciado: jogo da memória, boliche, futebol, peteca, trilha, jogo de números e formas geométricas. Apresentaram nos registros pictográficos os seguintes conceitos matemáticos: quantidade, formas, números, espaço, situações-problema criadas por meio da representação do desenho, como demonstraram A3, A6 e A8.

De acordo com Machado (2002, p. 105), “é possível notar o desenvolvimento infantil, expresso por qualquer criança através dos desenhos”. Antes mesmo que a linguagem escrita lhe seja compreensível, o recurso pictográfico torna-se elemento fundamental na comunicação e na expressão de sentimentos. Com efeito, as crianças expressaram nos desenhos sentimentos de alegria e envolvimento por realizar atividades lúdicas nas aulas de matemática.

Para Kishimoto (2001, p. 150), “crianças que brincam aprendem a decodificar o pensamento dos parceiros por meio da metacognição, o processo de substituição de significados, típico de processos simbólicos. É essa perspectiva que permite o desenvolvimento cognitivo”.

A estudante A2, além do desenho (Figura 2), escreveu os nomes dos jogos.

Figura 2 – Registro pictográfico da estudante A2



Fonte: Acervo da pesquisa

Essa estudante apresenta nesse desenho, dentre outras situações-problema que podem ser elaboradas, o conceito de agrupamento e as várias possibilidades de elaboração de questões matemáticas, tais como: Qual o jogo maior? Qual o jogo menor? Qual o jogo precisa de mais peças nas suas jogadas?

Em se tratando de jogos para apropriação de conceitos matemáticos, torna-se necessário que o professor busque estratégias que beneficiem o bom andamento das aulas. Os jogos não podem ser mal utilizados pelo educador, pois, se isso ocorrer, o jogo pode vir a ser um fim em si mesmo, sem nenhum significado positivo em relação ao conteúdo abordado.

A prática do jogo se fundamenta também na crença de que a representação pictográfica atua como elemento facilitador e estimulador na produção de narrativas. Por meio da narração, é possível construir um diálogo entre o mundo real e o simbólico da criança. O desenho de uma criança tem um significado pessoal, que, muitas vezes, o adulto interpreta de modo diferente. É uma representação em que a criança expressa seus sentimentos, vontades e realidades. A visão de uma criança é completamente diferente da visão de um adulto; por essa razão, em certos momentos o desenho pode estar incompleto aos olhos de um adulto, mas completo na visão da criança.

No questionário perguntamos aos estudantes: Observe o Jogo de boliche da Figura 3 e resposta às perguntas:

Figura 3 – Jogo de Boliche vivenciado em aulas de matemática

Fonte: Acervo da pesquisa

a) Há quantas garrafas PET no jogo?

b) No Jogo de Boliche há mais garrafas amarelas, vermelhas ou azuis?

Todos os participantes da pesquisa conseguiram responder essas questões e demonstraram envolvimento na busca pela contagem das garrafas e verificação das cores e respectiva quantidade. Foi possível perceber que a vivência da atividade lúdica proporciona maior envolvimento da turma nas discussões matemáticas. Outras situações-problema foram apresentadas no desenvolvimento do Jogo de boliche planejado para ser vivenciado com a participação dos estudantes do 2.º ano do ensino fundamental, a partir da resolução da questão: O Jogo de boliche será desenvolvido nas aulas de matemática. Você quer participar?

( ) Sim ( ) Não

Todos os participantes da pesquisa responderam sim, e as pesquisadoras realizaram o planejamento do Jogo de boliche para ser desenvolvido com eles com a colaboração da professora.

Desenvolvimento do jogo de boliche nas aulas de matemática: sentidos atribuídos pelos estudantes do 2º ano do ensino fundamental

Nesta seção, compartilhamos os resultados do desenvolvimento do jogo na perspectiva da resolução de problemas, por meio da vivência do Jogo de boliche no período da intervenção, no mês de setembro de 2016. Nas narrativas orais e sua respectiva transcrição no diário de campo reflexivo das pesquisadoras, compartilhamos os momentos dessa atividade e os sentidos atribuídos pelos estudantes. No Quadro 1 expomos os momentos do desenvolvimento do Jogo de boliche, por meio do diálogo entre pesquisadoras e participantes da pesquisa.

Quadro 1 – Momentos da vivência do Jogo de boliche

Para as atividades com o Jogo de boliche, foi utilizado o cronograma descrito a seguir, com duração de três aulas. Confeccionamos os pinos do jogo com garrafa PET, colocamos papéis coloridos dentro das garrafas, confeccionamos junto com os alunos uma bola de papel (amassamos as folhas de papel, enrolamos com a fita adesiva). No momento da confecção da bola, um menino sugeriu que teria que ter uma bola para as meninas e outra para os meninos. Perguntei:

Pesquisadora: Turma, é necessário que tenha duas bolas?
Alunos: Não, professora, quando terminar de jogar, passa a bola para o próximo jogador.
Pesquisadora: Então vamos fazer somente uma bola.
Para brincar com o jogo, seguimos as diferentes etapas:
1 - Brincar livremente com o jogo de boliche.
2 - Roda de conversa sobre como jogar o jogo de boliche. Marcar onde devem ficar as garrafas; marcar o local onde cada um ficará para jogar a bola; combinar a forma de arrumar as garrafas.
3 - Jogar o boliche e registrar o número de pontos (cada criança escolheu como iria registrar os pontos: desenhos, números, bolinhas, traços).
Ao conversarmos sobre essas etapas, foi registrado o que os alunos falavam e reconstruímos a seguir o diálogo. Para preservar a identidade dos alunos, nós os identificamos com letras.
Pesquisadora: Onde vamos colocar as garrafas?
Aluna 1: Tem que ser perto do quadro pra ter espaço para jogar a bola.
Pesquisadora: Vamos organizar as bolas. É uma do lado da outra?
Aluno 7: Não, tem que ser igual o que você falou, professora.
Pesquisadora: Os ajudantes do dia podem organizar as garrafas.
Aluno 8: Cada um organiza do seu jeito na hora da sua jogada, como ficou combinado.
Pesquisadora: De onde vamos jogar?
Aluna 2: Faz uma linha aqui (neste momento levantou e mostrou um lugar para fazer a linha).
Pesquisadora: Muito bem, vou fazer a linha.
Aluno 5: Cola um pedaço de papel no chão, linha apaga quando a gente pisar.
Pesquisadora: Concordam, turma, em colar um pedaço de papel no chão? (Todos concordaram).
Pesquisadora: Tudo pronto. Quantas vezes cada criança vai jogar a bola?
Aluna 3: Só uma vez.
Aluno 1: E, se errar e não derrubar nenhuma garrafa?
Aluno 8: Então, pode jogar a bola duas vezes. Vai ter duas chances.
Pesquisadora: Então, fica combinado: quando a criança jogar a bola e não derrubar nenhuma garrafa, vai ter mais uma chance.
Ao participar da criação das regras do jogo, os alunos vão problematizando situações e resolvendo-as. O trabalho com resolução de problemas é iniciado a partir de uma situação de criação de regras para o jogo. Os alunos puderam pensar sobre a solução, ouvir a solução dos colegas e inferir sobre elas. É uma oportunidade de o aluno entender que a convivência com o outro tem que aprender lidarem com regras.

Fonte: Fragmento do diário de campo

Incentivar os alunos a verbalizarem na solução de um problema é um caminho importante para garantir a construção do conhecimento em geral e, neste caso, o conhecimento matemático. Os estudantes participaram ativamente do desenvolvimento deste jogo. Puderam elaborar situações-problema com a colaboração das pesquisadoras e da professora coformadora.

O aluno não pode encarar o jogo como uma parte da aula em que não precisará prestar atenção no professor e deve ser conscientizado de que aquele momento é importante para sua formação, pois ele usará de seus conhecimentos e suas experiências para participar, argumentar, propor soluções na busca de resultados. É preciso ressaltar que, muitas vezes, o jogo pode não ter uma resposta única, mas várias, e é necessário o respeito por parte do educador quanto às diversas estratégias e respostas, desde que não fujam do propósito inicial.

No Quadro 2 apresentamos a continuidade do Jogo de boliche, por meio do diálogo entre pesquisadoras e participantes da pesquisa.

Quadro 2 – Momentos da vivência e do registro do Jogo de boliche

No segundo dia da intervenção retornamos a jogar o Jogo de boliche. As pesquisadoras propuseram aos alunos que neste dia cada pino derrubado tinha valor de 2, e não como no dia anterior, que cada pino derrubado tinha o valor numérico 1. Uma das atividades prevista era para os alunos jogarem boliche, fazerem a contagem e o registro no cartaz afixado na lousa. Foi proposto ao aluno que neste dia o jogo fosse desenvolvido em grupo, e que cada grupo registrasse seus pontos e depois verificasse como cada grupo registrou e que grupo fez mais pontos. Neste momento foram relembradas as regras do jogo pelas investigadoras. Pesquisadora: Vamos começar? Pesquisadora: Quantas vezes cada aluno vai jogar a bola? Quase todos os alunos: Uma vez. Pesquisadora: Por que só uma vez? Aluna 2: Porque agora vai ser em grupo, se jogar duas vezes demora muito. Pesquisadora: Vamos começar. Aluno 1: Jogou a bola e não derrubou nenhuma garrafa. Pesquisadora: Como o grupo vai registrar o que aconteceu com o Aluno 1? Aluna 4: É só ele escrever o zero, que é uma bolinha. Aluno 8: É a vez da sua jogada e ficou parado sem fazer a contagem das garrafas.

Pesquisadora: Já contou os pinos e como você vai registrar seus pontos?
Neste momento percebe que ele está com dificuldade de fazer a soma das garrafas.
Pesquisadora: Por que você não fez a soma das garrafas que derrubou?
Aluno 9: Porque eu não sei.
Uma aluna sugere que ele faça as contas com os palitos de madeira que a tia A (Professora da turma) tem no armário da sala.
Aluno 5: Os palitos, ele pegava uma garrafa e 2 palitos mais uma garrafa e mais dois palito, quando ele pegou os palitos para as cinco garrafas derrubadas ele juntou todos e contou.
Pesquisadora: Quantos pontos você fez?
Aluno 9: Dez pontos.
Pesquisadora: Como você vai registrar seus pontos?
Aluno 9: Vou fazer dez riscos.
Pesquisadora: E como você escreve dez
Aluna 1: É só fazer o um e o zero, primeiro o um depois o zero.
Cada um foi fazendo a sua jogada e registrando no cartaz.
Após todos jogarem, a professora colocou os registros na lousa, chamou atenção dos alunos para observarem as anotações.
Pesquisadora: Como foram realizados os registros de quantidades?
Aluna 5: Teve grupo que marcou tudo só com números.
Aluno 7: Teve grupo que marcou com desenhos e números.
Aluna 2: Dá para marcar com números ou com desenhos.
Pesquisadora: Qual equipe derrubou mais garrafas?
Pesquisadora: O que vocês aprenderam hoje jogando boliche?
Vários alunos juntos: Aprendi a contar.
Pesquisadora: O que mais?
Aluno 1: A jogar melhor o boliche.
Aluno 2: Arremessar melhor a bola para derrubar mais garrafas.
Aluno 6: Antes de fazer o número tinha que contar certo as garrafas.
Aluno 2: A gente pode colocar a quantidade fazendo desenho ou fazendo números.
É incrível as observações que os alunos fazem durante as atividades e o quanto os alunos também aprendem com seus pares. Na fala da aluna sugerindo que use os palitos de madeiras, neste momento ele pensou em uma estratégia para o colega resolver o problema da soma de suas garrafas derrubadas durante a sua jogada.

Fonte: Fragmento do diário de campo

A partir da análise deste registro é possível observar algumas aprendizagens de matemática. Contar é uma estratégia para estabelecer um valor a um conjunto de garrafas derrubadas. Neste caso, a contagem tinha um significado e aproximava os alunos do sistema numérico. O registro de uma quantidade pode ser feito de várias formas: com desenho de bolinhas, de tracinhos e com números. A parceria entre os alunos do grupo facilitou o registro. De acordo com Carvalho (2005, p. 17), resolver um problema aplicando a conta "só é a forma mais simples e direta de resolvê-lo, mas não é a única, pois, a partir do momento em que o aluno desenha a solução, monta um esquema, ele estará organizando suas ideias, que explicam seu pensamento, e o professor poderá fazer as intervenções necessárias".

Nesse contexto, o processo de resolução de problemas precisa ser compreendido como algo que vai além do processo de resolução mecânico de operações matemáticas (adição, subtração, multiplicação e divisão). É necessário compreender, e, nesse caso, as contas são apenas um dos meios utilizados nesse processo. No desenvolvimento do Jogo de boliche, os jogadores utilizaram diferentes estratégias no processo da construção e desenvolvimento do jogo. Dessa forma, segundo Carvalho (2005, p. 17-18), é importante:

> Possibilitar ao aluno lançar mão de diferentes estratégias para resolver os problemas propostos, permitir que use os seus conhecimentos e a sua criatividade. Escolher diferentes recursos para resolver o problema, como desenhos, gráficos, tabelas, esquemas, apoio de materiais concretos e, se for o caso, aplicando a operação.

Atuando nessa perspectiva, o professor "possibilita o rompimento de um trabalho linear no ensino da matemática" (CARVALHO, 2005, p. 18). Portanto, no processo do desenvolvimento de jogos e da resolução de problemas, a leitura e a interpretação das informações neles contidas, a elaboração de estratégias de solução e o compartilhamento das ideias dos resultados obtidos são imprescindíveis nos momentos do jogo e da resolução do problema proposto e criado no contexto do jogo.

Nesse sentido, o jogo desempenha um papel importantíssimo na educação matemática "ao permitir a manifestação do imaginário infantil, por meio de objetos simbólicos dispostos intencionalmente, a função pedagógica subsidia o desenvolvimento integral da criança" (KISHIMOTO, 2001, p. 22). Através do jogo, temos a possibilidade de abrir espaço para a presença do lúdico na escola, não só como sinônimo de recreação e entretenimento.

Nesse contexto, os cursos de formação precisam acolher os conhecimentos matemáticos contemplados nos anos iniciais, aprofundando todos os conhecimentos necessários para que o docente se sinta preparado para atuar na sala de aula.

Considerações finais

O trabalho aqui apresentado tinha por objetivo analisar os sentidos atribuídos pelos estudantes do 2.º ano do ensino fundamental no trabalho com jogos e resolução de problemas em aulas de matemática.

De acordo com as observações feitas, no primeiro momento os relatos dos alunos apontam que a aula de matemática é chata, dá muita dor de cabeça. Os alunos sentem a responsabilidade da aprendizagem sobre os conteúdos matemáticos ensinados e oscilam entre sentimentos que, por vezes, os impulsionam e por outras, os desanimam. Isto evidencia que a aula em si precisa ser modificada, criando caminhos para que consigam aprender e queiram aprender, não por ser uma necessidade escolar, mas por ser uma atividade prazerosa; por despertar a busca de argumentações e caminhos criativos; por oferecer estímulos cognitivos e afetivos com sensações agradáveis para a matemática; por construir sentidos e significados sobre o que se aprende, como se aprende e por que se aprende qualquer conteúdo matemático.

Portanto, a partir das aulas trabalhadas e apresentadas com os jogos, os alunos tiveram outro olhar para a disciplina matemática. Os depoimentos dos alunos evidenciam a importância de usar o jogo como suporte metodológico nas aulas de matemática. A metodologia empregada na pesquisa foi adequada, pois, considerando o referencial teórico consultado e os dados coletados, foi possível identificar as habilidades que os alunos desenvolveram, como o resgate de alguns conceitos já trabalhados, a construção de conceitos matemáticos, o desenvolvimento de habilidades de raciocínio lógico e a socialização. Todo este processo mostrou o quanto o jogo pode ser útil para a aprendizagem.

Os resultados obtidos e a análise feita indicam que é possível fazer um uso inteligente do jogo em sala de aula no ensino da Matemática. Portanto, o jogo, nesta pesquisa, mostrou-se um instrumento eficaz para o processo de ensino e aprendizagem, visto que as atividades desenvolvidas proporcionaram momentos de interesse por parte dos alunos no desenvolvimento das atividades com os jogos.

No entanto, percebemos que, nas atividades com jogos, é preciso envolvimento e empenho muito grandes, por parte tanto do professor quanto dos alunos. É preciso estar preparado para os diferentes rumos que pode tomar a investigação. Para que atividades desse tipo tenham sucesso, é necessário criar o máximo de situações, no intuito de fazer com que os alunos colaborem em todo o processo investigativo. Reafirmamos, pois, a importância desta pesquisa no sentido de propiciar uma reflexão sobre a prática pedagógica da Matemática, com o objetivo de melhorar o seu ensino e tornar o aluno foco desse ensino.

Este trabalho contribuiu para enriquecer os nossos conhecimentos, visto que é possível tornar a matemática mais prazerosa e menos tediosa para os alunos, além de permitir que eles desenvolvam o seu raciocínio com participação ativa e organização do pensamento matemático.

REFERÊNCIAS

BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Tradução de Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Portugal: Porto Editora, 1994.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: matemática. Brasília, DF: MEC/SEF, 1997.

CARVALHO, Mercedes. **Problemas? Mas que problemas**?!: estratégias de resolução de problemas matemáticos em sala de aula. Petrópolis, RJ: Vozes, 2005.

FIORENTINI, Dario; LORENZATO, Sérgio. **Investigação em educação matemática**: percursos teóricos e metodológicos. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GRANDO, Regina Célia. **O jogo e a matemática no contexto da sala de aula**. São Paulo: Paulus, 2004.

KISHIMOTO, Tizuko Morchida. O jogo e a educação infantil. *In*: KISHIMOTO, Tizuko Morchida (org.). **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2001. p 13-43.

MACHADO, Nilson José. **Epistemologia e didática**: as concepções de conhecimento e inteligência e a prática docente. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

MOURA, Manoel Oriosvaldo de. A série busca no jogo: do lúdico na Matemática. *In*: KISHIMOTO, Tizuko Morchida (org.). **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2001. p. 73-87.

MUNIZ, Cristiano Alberto. **Brincar e jogar**: enlaces teóricos e metodológicos no campo da educação matemática. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

NACARATO, Adair Mendes; MENGALI, Brenda Leme da Silva; PASSOS, Cármen Lúcia Brancaglion. **A matemática nos anos iniciais do ensino fundamental**: tecendo fios do ensinar e do aprender. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.

OLIVEIRA, Sandra Alves de. O lúdico no ensino de matemática: re-significando a prática pedagógica. *In*: ENCONTRO DA REDE DE PROFESSORES, PESQUISADORES E LICENCIANDOS DE FÍSICA E DE MATEMÁTICA, 2., 2010, São Carlos (SP).

OLIVEIRA, Sandra Alves de; PASSOS, Cármen Lúcia Brancaglion. Jogos e resolução de problemas na formação continuada e em aulas de matemática nos anos iniciais. **Acta Scientiae**, Canoas-RS, v. 15, n. 1, p. 76-92, jan./abr. 2013.

OLIVEIRA, Sandra Alves de; CARVALHO, Maria de Fátima Pereira; PRADO, Jany Rodrigues. Atividades lúdicas na Educação Infantil: re-significando a prática pedagógica. **Revista Eletrónica de Educação e Psicologia** (EduPsi), Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD) – Vila Real-Portugal, ano 1, v. 1, p. 39-46, 2014. Disponível em: http://edupsi.utad.pt/. Acesso em: 20 set. 2016.

PAES, Simone Alessandra Carvalho; LIMA, Vanessa Nunes. **Iniciação à Docência no contexto do subprojeto Laboratório de Práticas Pedagógicas do PIBID/UNEB *Campus* XII**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Pedagogia) – Departamento de Educação, *Campus* XII, Universidade do Estado da Bahia, Guanambi, 2015.

PASSOS, Cármen Lúcia Brancaglion; OLIVEIRA, Rosa Maria Moraes Anunciato de. Formação como um *continuum*: a escrita de professores. In: PASSOS, Cármen Lúcia Brancaglion. **Processos de formação de professores**: narrativas, grupo colaborativo e mentoria. São Carlos: EdUFSCar, 2010. p. 38-67. (Coleção UAB – UFSCar)

PASSOS, Cármen Lúcia Brancaglion *et al*. Reflexões sobre a matemática nos anos iniciais: compartilhando experiências de um programa de formação de estudantes do curso de Pedagogia a Distância da UFSCar. *In*: **CONGRESSO ESTADUAL PAULISTA SOBRE FORMAÇÃO DE EDUCADORES, 11.; CONGRESSO NACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES**, 1., 2011, Águas de Lindóia/SP. **Anais [...].** Águas de Lindóia/SP: UNESP, 2011.

SANTOS, Santa Marli Pires dos. Atividades lúdicas. *In*: SANTOS, Santa Marli Pires dos. (org.). **O lúdico na formação do educador**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007. p. 19-27.

SANTOS, Santa Marli Pires dos. **O brincar na escola**: metodologia lúdico-vivencial, coletânea de jogos, brinquedos e dinâmicas. 2. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.

SERRAZINA, Lurdes. A formação para o ensino de matemática nos primeiros anos: que perspectivas?. *In*: ENCONTRO INTERNACIONAL EM HOMENAGEM A PAULO, 2005, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. **Actas** [...]. Educação Matemática: caminhos e encruzilhadas, Lisboa, Portugal, jul. 2005. p. 305-316.

SMOLE, Kátia Cristina Stocco; DINIZ, Maria Ignez de Souza Vieira; CÂNDIDO, Patrícia. **Resolução de problemas**. Porto Alegre: Artmed, 2000. (Coleção *Matemática* de 0 a 6, v. 2).

Recebido em: 30 de junho de 2020.

Inserido em: 10 de agosto de 2020.