

Ensino e Aprendizagem em Matemática para Estudantes Cegos: Pesquisas, Resultados e Perspectivas

Teaching and Learning Mathematics to Blind Students: Research, Results and Prospects

Daiana Zanelato dos Anjos^{**}; Mérciles Thadeu Moretti^a

Universidade Federal de Santa Catarina. SC, Brasil

*E-mail: daizanelato@gmail.com

Submetido: dezembro de 2016; Aceito: abril de 2017

Recebido em Dez. - 2017; aceito em abr. - 2017

Resumo

Apresentamos, neste estudo, um levantamento de pesquisas de ensino e aprendizagem em matemática para estudantes cegos. Tomamos como material de análise, por suas relevâncias no âmbito da Educação Matemática, seis fontes de referência: todos os anais do ENEM (Encontro Nacional de Educação Matemática) e do SIPEM (Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática); banco de tese da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e; bancos de tese das universidades UNICAMP, UNESP e PUC/SP. Alguns dos resultados obtidos com tal levantamento indicaram-nos um número expressivo de trabalhos voltados à análise de materiais didáticos, ênfase na criação de estratégias para o ensino de conceitos de Geometria, assim como de conteúdos relacionados ao Ensino Fundamental. Esta pesquisa, além de informar sobre estudos dessa temática importante no domínio da educação inclusiva no ensino regular e proporcionar uma reflexão em relação às perspectivas da área, pretende subsidiar estudos voltados à compreensão dos processos de ensino e de aprendizagem de matemática por estudantes cegos.

Palavras-chave: Estado da Arte. Ensino e Aprendizagem de Matemática. Estudantes Cegos.

Abstract

In this study we conducted a survey research on teaching and learning mathematics to blind students. The material for the analysis was selected from six reference sources based on their relevance to the context of Mathematics Education: all the annals of ENEM (National Meeting of Mathematics Education) and SIPEM (International Seminar for Research in Mathematics Education); theses database of CAPES (Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel) and theses database of the universities: UNICAMP, UNESP and PUC/SP. Some of the results obtained from this survey showed us a significant number of studies related to the analysis of teaching materials, the emphasis on creating strategies for teaching Geometry concepts, as well as to the content related to Primary Education. This research, in addition to reporting the studies of this important issue in the field of inclusive education in general education and providing a reflection about the prospects of the area, intends to support studies aimed at understanding the difficulties of teaching and learning mathematics by the blind student.

Keywords: State of the Art. Teaching and Learning Mathematics. Blind Student.

1 Panorama da Educação Inclusiva no Brasil

A existência de classes de ensino inclusivas em escolas das redes públicas e particulares, justamente, tomou maior força a partir da Declaração de Salamanca (Unesco, 1994), que apresenta, entre outros princípios, a necessidade de acesso às escolas regulares pelas crianças com necessidades educativas especiais. Anterior à Declaração de Salamanca, citamos a promulgação da Constituição Federal de 1988, que mesmo trazendo uma perspectiva diferente em relação à Declaração de Salamanca, formalizou a inclusão dos alunos com necessidades educativas especiais na rede regular de ensino, como consta nos incisos III, IV e V do Artigo 208.

No que tange aos esforços direcionados à formação de professores, citamos um impulso dado a partir da Lei nº 9.394/96 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional). Em seu 5º Capítulo, a LDB/96 dá responsabilidade ao município

para implementar a educação inclusiva em todos os níveis de ensino e assegurar professores de ensino regular capacitados para incluir os estudantes com necessidades educativas em classes comuns. Ainda, se referindo ao pressuposto de qualificação docente, citamos a Resolução CNE/CP 01/02 (Brasil, 2001) que instituiu as Diretrizes Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica e o Parecer 28/01 (Brasil, 2002) que, por sua vez, menciona a qualificação exigida para o direito da profissão docente e destaca a formação continuada dos professores e da disponibilização de recursos didáticos aos alunos cegos e surdos.

Em pesquisa feita aos programas e ações do Ministério da Educação e Cultura voltados à inclusão, constatamos a existência da Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão – SECADI, que tende a se articular com os Sistemas de Ensino para implementar políticas educacionais

1 O CAP é o Centro de Apoio Pedagógico para Atendimento às Pessoas com Deficiência Visual, local responsável por transcrições de materiais didáticos para 13 cidades da Grande Florianópolis. O CAP existe em várias capitais brasileiras.

em variadas áreas, entre elas, a Educação Especial na perspectiva da Educação Inclusiva. As ações e Programas são dirigidos pela Diretoria de Políticas de Educação Especial (DPEE), entre eles, em especial, chamou-nos a atenção ações voltadas à Comissão Brasileira de Braille, ao Livro Acessível e aos Centros de Formação e Recursos, entre eles, o Centro de Apoio Pedagógico CAP¹. As ações englobam desde a formação de gestores e educadores, a produção e distribuição de materiais didáticos até a proposta de melhoria da infraestrutura das escolas.

Já no documento Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica (Brasil, 2013), disponibilizado nas escolas públicas de Educação Básica no decorrer do ano de 2015, consta a aprovação das Diretrizes Operacionais para Atendimento Educacional Especializado na Educação Básica, modalidade Educação Especial (Resolução nº 4/2009) por meio do Parecer CNE/CEB nº 13/2009 que, entre outras proposições, estabelece como prioridade a obrigatoriedade da matrícula de alunos com deficiência na escola comum do ensino regular e a formação de professores.

Como podemos perceber, existe a preocupação documentada em atender os estudantes com deficiência na rede regular em classes comuns, mesmo que desconhecidas as possibilidades e limitações do ensino e da aprendizagem destes estudantes. Desta forma, esta área parece profícua para pesquisas e estudos que mostrem, por sua vez, os caminhos para que a inclusão necessária realmente aconteça.

Da mesma forma que existe a preocupação com o atendimento dos estudantes com deficiência, há um aumento no número de matrículas em classes comuns. Os indicadores mostrados no Censo Escolar INEP (Brasil, 2016) apresentam números crescentes de matrículas de alunos com deficiência em escolas regulares de ensino de 2013 para 2014. Comparando estes dados atuais ao ano de 1998 (Brasil, 2016), por exemplo, onde tínhamos apenas 13% das pessoas com deficiência matriculados em classes regulares, conseguimos entender que aconteceu um aumento significativo dos estudantes com deficiência em sala de aula do ensino regular. Em relação ao número total de pessoas com deficiência visual, a taxa média brasileira em escolas de Educação Básica no ano de 2014 foi de 79%, sendo que, em 21 estados brasileiros, esta taxa supera a média, como no Estado de Santa Catarina, chegando aos 96% de estudantes matriculados. O Censo (Brasil, 2016) nos mostra, ainda, números elevados para o caso de estudantes cegos. O número de estudantes cegos matriculados na Educação Básica, em classes comuns, em todo o Brasil chegou em 2014 a 70.528 estudantes. Houve, também, um aumento na formação de professores para a Educação Especial que, segundo o Censo Escolar INEP (Brasil, 2016), cresceu 189% de 2003 a 2014.

Mencionamos, ainda, a Lei nº 13.146, instituída em 6 de julho de 2015, chamada Lei Brasileira da Inclusão ou Estatuto da Pessoa com Deficiência que discorre sobre os principais direitos das pessoas com deficiência e destina-se “a assegurar e a promover, em condições de igualdade, o exercício dos direitos

e das liberdades fundamentais por pessoa com deficiência, visando à sua inclusão social e cidadania” (Brasil, 2015). O 4º Capítulo desta lei versa, exclusivamente, sobre o direito à Educação, mencionando, entre outros pontos, o direito ao sistema educacional inclusivo, atendimento preferencial em instituições de ensino superior e a vedação de taxas adicionais em instituições de ensino privadas, sendo estas, escolas ou universidades devido à condição da pessoa com deficiência.

Diante deste panorama geral que indica, entre outras ações, a necessidade da preparação de professores para receber os estudantes cegos em sala de aula nas mais variadas disciplinas da educação básica, tal pesquisa objetiva conhecer o que tem sido construído sobre a temática, optando assim, por um trabalho no estilo “Estado da Arte”. Buscamos, por meio de alguns recortes de trabalhos de seis fontes de pesquisa relevantes para a Educação Matemática, analisar estas produções e desenhar perspectivas, indicando caminhos que possam ser percorridos. Pretendemos, a partir do levantamento, da análise destas pesquisas e do desenho de perspectivas, subsidiar pesquisadores em seus estudos e investigações na área de conhecimento do ensino e aprendizagem de estudantes cegos, especificamente na disciplina de matemática.

2 Estado da Arte na Temática do Ensino e da Aprendizagem de Estudantes Cegos em Matemática

A necessidade de conhecer o que tem sido produzido em determinada temática tem movido pesquisadores a construírem pesquisas do tipo Estado da Arte. A prática em pesquisas deste tipo foi usual em trabalhos científicos americanos tanto que o termo “Estado da Arte” derivou do termo inglês *State of the art* (Freitas & Pires, 2015, p. 639). O que se faz, neste tipo de procedimento metodológico é o rastreamento de artigos, teses, dissertações ou outras formas de publicações que mostrem resultados de pesquisa em determinado assunto. As pesquisas que utilizam este procedimento estão presentes no Brasil desde o fim da década de 90, mostrando a amplitude em determinados estudos e favorecendo a compreensão de como acontece a produção científica em determinada área de conhecimento em teses, dissertações artigos de periódicos e outras publicações (Romanowski & Ens, 2006, p.39).

Uma das razões indicadas para se utilizar este tipo de pesquisa é apontado por Freitas e Pires (2015, p. 639), já que “constituem excelente fonte de atualização para pesquisadores fora da área na qual se realiza o estudo, pelo fato de apresentarem condensamento dos pontos importantes do problema em questão”. Podemos acrescentar aos dizeres de Freitas e Pires (2015), que tanto para pesquisadores de fora da área como da mesma área, as pesquisas no estilo Estado da Arte “podem significar uma contribuição importante na constituição de um campo teórico de uma área de conhecimento”, como indicado por Romanowski e Ens (2006, p. 39). Uma das definições para este tipo de pesquisa é mostrado por Freitas (2015, p. 522-523): “o instrumento que visa à compreensão do conhecimento sobre determinado tema, em

um período específico e, conseqüentemente, sua sistematização e análise”. E com a ideia de abarcarem um período específico, tem como característica marcante a inconclusividade, uma vez que podem a todo momento serem reconstruídas com olhar para outro período ou outras particularidades do mesmo tema. A relevância da utilização desta perspectiva de pesquisa pode ser observada no resultado trazido por Freitas e Pires (2015, p. 641) que contabilizaram 1.260 produções (até abril de 2012) entre dissertações e teses que apresentaram a expressão Estado da Arte em seus resumos, títulos ou palavras-chave. Para o caso da Educação Matemática foram contabilizados por Freitas e Pires (2015, p. 641) apenas 11 trabalhos que apresentavam em seus resumos, títulos ou palavras-chave, expressões que remetessem ao Estado da Arte.

É importante salientar, assim como indicam Romanowski e Ens (2006, p. 39), que os trabalhos elaborados no estilo Estado da Arte não pretendem apenas identificar as produções na temática pesquisada, mas sim, analisá-las, categorizá-las, indicando assim as perspectivas futuras na área investigada. No que tange as categorias a elaborar, Soares e Maciel (2000, p.12 e 13) enfatizam a necessidade de considerar categorias que identifiquem, em cada texto, e no conjunto deles as facetas sob as quais o fenômeno vem sendo analisado.

3 A Trajetória Metodológica Percorrida

Esta pesquisa, de cunho qualitativo e análise hermenêutica, tem como ponto de partida a seleção de algumas fontes a serem analisadas. Escolhemos 3 universidades tradicionais com programas de pesquisa na área de Educação Matemática: Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Universidade do Estado de São Paulo (UNESP) e Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC/SP). Levamos em conta, ainda, o banco de teses e dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela Plataforma Sucupira, devido a sua amplitude nacional. Por ser a presente pesquisa um Estado da Arte e não Estado do Conhecimento, optamos por completar o levantamento com os resultados de pesquisa nos dois principais eventos na Educação Matemática: o ENEM – Encontro Nacional de Educação Matemática e o SIPEM – Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática.

A busca nestas fontes de referência aconteceu no período que vai de fevereiro a julho de 2016 e se deu, primeiramente, pela busca por descritores, que são eles: ensino e aprendizagem de estudantes cegos, cegos e matemática e cegos, para o caso do banco de teses da CAPES (Plataforma Sucupira) e da UNICAMP, UNESP e PUC/SP; no casos dos eventos ENEM e SIPEM, a busca foi feita, primeiramente, selecionando o eixo (Matemática e Inclusão) e posteriormente, utilizando os descritores: cegos e deficiência visual. A segunda ação aconteceu com a leitura e análise de todos os resumos dos 58 trabalhos encontrados nesta busca anterior e, em muitos casos, pela leitura dos trabalhos em sua íntegra. A análise dos resumos

ou mesmo dos trabalhos na íntegra foi realizada fazendo uso de uma metodologia de investigação de visão hermenêutica com pretensões de recolher o sentido do discurso. Segundo Ghedin (2003, p. 2) a hermenêutica “situa-se como instrumento que nos permite clarear os horizontes de significados impostos pela força do próprio questionamento da realidade”.

Em Klüber (2014, p.74), compreendemos que a palavra hermenêutica tem origem no verbo grego *hermeneuein* que significa interpretar, e no substantivo *hermeneia* que se traduz por interpretação e indica que as conotações do verbo se referem às ações de “dizer”, “explicar” e “traduzir”. E neste sentido, para esta pesquisa, tomamos a ação “explicar” como objetivo, uma vez que, segundo Klüber (2014, p. 74), “explicar é uma forma de interpretar, ou seja, tornar algo claro e compreensível para além daquilo que se expressa de maneira imediata”. Dessa maneira, por meio das leituras dos textos, buscamos interpretar a realidade expressada e explicá-la para então, compreendê-la, sem nos deixar inteiramente afetar por ela, já que “compreender significa explicar o sentido das significações atribuídas à realidade das coisas e do mundo” (GHEDIN, 2003, p. 7). Tomamos aqui, assim como Klüber (2014), a hermenêutica como teoria da interpretação, tentando descortinar o que está escrito no texto e tomando como objeto principal para tanto, o discurso.

Para analisar os discursos dos trabalhos selecionados, elaboramos, conforme indicado por Soares e Maciel (2000) uma categorização fazendo o levantamento dos seguintes aspectos:

- C1 – nível de ensino das pesquisas;
- C2 – referencial teórico para embasamento
- C3 – etapas de ensino para os quais as pesquisas foram realizadas;
- C4 – metodologias de pesquisa utilizadas pelo pesquisador;
- C5 – conteúdos pesquisados no ensino de matemática.

4 As Pesquisas, Seus Resultados e Perspectivas: o que nos indicam as Produções Analisadas

A presente pesquisa contou com a investigação sobre a temática do Ensino e Aprendizagem dos Estudantes cegos em matemática em seis fontes de referência, conforme indicadas anteriormente. Nestas fontes, localizamos 58 trabalhos que versam sobre a temática em questão e, segundo a nossa análise, no geral, podem ser classificados em relação ao resultado obtido, como: elaboração de materiais didáticos para o ensino de determinados conceitos, investigação em materiais didáticos já existentes; elucidação do ensino de determinado conceito ou construção de propostas de ensino; forma de uma explanação geral.

Respondendo a primeira das categorizações (C1) elaborados para esta investigação, criamos o Quadro 1 que informa, dentre as seis fontes de referência, a data de elaboração dos trabalhos e o nível de ensino das pesquisas encontradas. Vejamos o Quadro 1:

Quadro 1 – Quantidade de Trabalhos, data de elaboração e nível de ensino das pesquisas (M: Mestrado e D: Doutorado).

Fonte de Referência	Quantidade de Pesquisas	Data de Elaboração	Nível de Ensino
UNICAMP	1	2003 (1)	M (1)
UNESP	3	2006 (1) e 2010 (1)	M (2) e D (1)
PUC-SP	6	2004 (1), 2005 (1), 2008(1), 2012 (1), 2015(2)	M (3) e D (3)
Banco CAPES	18	2011(1), 2012 (2), 2013 (2), 2014 (8), 2015 (4), 2016 (1)	M (16) e D (2)
ENEM	24	1995 (1), 2004 (1), 2007 (1), 2010 (11), 2013 (10)	-
SIPEM	6	2003 (1), 2006 (1), 2009 (1), 2012 (2), 2015 (1)	-
Total	58	-	-

Fonte: Os Autores.

Observando o Quadro 1, podemos constatar que:

- as pesquisas que versam sobre a temática de nosso interesse datam de 1995 a 2016 e são, em sua maioria, resultado de artigos científicos publicados no ENEM e SIPEM (30 dos 58 trabalhos), 22 deles são dissertações de mestrado e apenas 6 são teses de doutorado. Alguns destes trabalhos mostram resultados de pesquisas iniciais em eventos e, em datas posteriores, culminam com as defesas das dissertações ou teses, como por exemplo, os trabalhos de Fernandes (2008), Vita (2012), Pasquarelli (2015) e Uliana (2015). Como sabemos, as pesquisas que resultam em teses de doutorado são aquelas em que os autores se debruçam sobre a temática por mais tempo e profundidade e, no caso do ensino e aprendizagem de matemática para estudantes cegos, isso aconteceu em apenas 5 dos 58 trabalhos encontrados. O número irrisório de trabalhos que aprofundam estudos sobre a temática da aprendizagem de matemática pelo estudante cego, nos faz pensar em uma maneira de trazer essas preocupações à pauta das discussões na educação matemática inclusiva;

- Há maior concentração de trabalhos nos anos de 2010 e 2013 com 22 trabalhos registrados. A partir de 2010 no ENEM, o número de trabalhos por edição do encontro foi de 1 (na edição de 2007) para 11 (na edição de 2010), o que indica uma preocupação por professores, pesquisadores pelo tema da educação inclusiva que cresce, mais ainda muito tímida.

Este aumento pode estar relacionado aos documentos regulamentadores da educação inclusiva como também, ao número crescente de matrículas de pessoas com deficiência em

escolas de ensino regular (Brasil, 2016): 23 dos 58 trabalhos encontrados (8 dissertações, 2 teses e 13 artigos científicos), mostram resultados obtidos com a investigação e proposta de criação de materiais voltados ao ensino e aprendizagem de matemática em sala de aula pelos estudantes cegos, entre os quais, 10 deles são simultaneamente de investigação e aplicação de materiais dos próprios autores e 13 trabalhos unicamente de aplicação de materiais já encontrados na literatura.

Tratando de cada trabalho especificamente, apontamos, inicialmente, os que mostram resultados obtidos com a proposta de criação de materiais. Na dissertação de Bezerra (2003), foi elaborado um programa tradutor de texto em código Braille para caracteres alfanuméricos que objetiva facilitar a comunicação, por meio da escrita, tanto para pessoas cegas como para os professores destes alunos que não conheçam a escrita em Braille. Com este mesmo intuito de verificar ou propor criação de recursos aplicáveis à sala de aula inclusiva, encontramos algumas outras pesquisas: a dissertação de Silva (2010, p. 2), o objetivo foi descrever e discutir o processo de elaboração de uma história em quadrinhos adaptada como recurso para o ensino da Matemática para alunos cegos e videntes sobre Tales de Mileto para o ensino do Teorema de Tales. Há, ainda, na proposta desta autora, indicativos de uso desta metodologia em salas de aula inclusivas.

Problematicando o que foi apresentado por Silva (2010), mencionamos a necessidade de estudo do Sistema Braille pelo professor de matemática, indicada em pesquisas como Anjos (2015), Machado (2009) e Masini (2013). As aplicações de metodologias como esta apresentada por Silva (2010), Lirio (2006) e Bezerra (2003) nos fazem perceber que a partir do momento que o professor procura utilizar uma metodologia ou, simplesmente, está lecionando em classes com estudantes cegos, o conhecimento do Sistema Braille se torna indispensável, uma vez que preciso conhecer o código para poder corrigir provas, tirar dúvidas junto ao livro didático em Braille ou mesmo nas avaliações escritas em Braille dos alunos cegos.

Na tese de Mello (2015) há uma proposta de criação de materiais para uso pelo estudante cego em aula de matemática, uma Prancheta de Desenho em Relevo Positivo que possibilitaria a este estudante desenhar e sentir o desenho em relevo no papel. Nesta mesma linha de elaboração de materiais didáticos, Vita (2012, p. 211) procurou conceber, construir e avaliar uma maquete tátil para o aprendizado de conceitos básicos de probabilidade pelo estudante cego.

Ainda dentro da ideia da construção de material didático, mencionamos os trabalhos de Silva (2013a), Uliana (2010), Barbosa e Táboas (2010), Kataoka e Vita (2013) e César (2013). Na dissertação de Silva (2013a), foram elaborados materiais de baixo custo para ensinar os conceitos de figuras planas e espaciais, como também um CD-ROM com uma vídeo-aula destes mesmos conceitos. Já na pesquisa de Uliana (2010, p.1), que trata de um relato de experiência, foi criado

um plano de metal, intitulado pela autora “Plano Richard” que permite à pessoa com deficiência visual que construa e analise, por si mesmo, gráficos de funções matemáticas polinomiais do primeiro e do segundo graus. Também no formato de relato de experiência, Barbosa e Táboas (2010, p.10) lançaram a proposta da construção de um sítio na internet acessível aos estudantes com deficiência visual com intuito de promover a acessibilidade.

Nesta mesma linha, Votto *et al.* (2010) propuseram a criação de artefatos como mosaicos de encaixes, pranchas dinâmicas, medidores e malhas, modelos de poliedros articulados e de esqueletos de poliedros regulares, ábacos voltados ao ensino de formas e conceitos geométricos elementares. Ainda dentro da proposta de criação de material, mas dessa vez elaborados pensando no professor, mencionamos o trabalho de Pereira (2012) que, a partir de uma atividade desenvolvida em uma escola especializada de Belo Horizonte (MG), propôs atividades para desenvolver o pensamento geométrico e como produto final, criou um livreto com sugestões de atividades comentadas destinadas aos professores. Por fim, mencionamos o relato de experiência de Cézár (2013) que procurou testar e produzir material didático que favorecesse a construção da ideia de função.

Em relação aos trabalhos que discutem a aplicação de materiais acessíveis já existentes para o ensino do estudante cego, iniciamos apontando a dissertação de Lírio (2006, p. 6) que objetivava “conhecer as possibilidades e limitações do uso de tecnologia informática para o ensino de geometria para cegos” com o programa computacional chamado desenhador vox, que pertence ao sistema DOSVOX. Outras 3 pesquisas investigam a utilização do material Multiplano (material desenvolvido por Ferronato (2002)): a dissertação de Melo (2014) e os relatos de experiência de Leite *et al.* (2010) e Andrade e Silva (2013) que apontam o material como recurso facilitador no ensino dos conteúdos de matemática. Uma das reflexões mencionadas por Leite, Palmeira e Prane (2010) refere-se à necessidade de reservar tempo na carga horária do professor para desenvolver o planejamento de aulas que envolvam este material, como também ao apoio externo que este profissional deve receber.

Com a intenção de compreender as limitações e possibilidades na utilização de tecnologias assistivas, mencionamos as dissertações de Prado (2013) e Sganzerla (2014). No caso de Sganzerla (2014), a investigação foi feita analisando a tecnologia denominada Contátil, apontando potencialidades deste material na compreensão de conceitos básicos de matemática. Já Prado (2013) aponta fragilidades, dentre os materiais investigados, para o caso do soroban e alerta para a necessidade de formação dos professores à educação inclusiva para o caso dos cegos.

Assim como Prado (2013), os autores Peixoto e Silva (2010a) também investigaram a usabilidade do soroban, apontando como resultado que o material é pouco conhecido em escolas e que possibilita a inclusão e exploração do cálculo mental. Outros trabalhos, também, investigam materiais adaptados já existentes, como, Serino (2012), Peixoto e Silva (2010b) e Ferreira (2010) ou desenvolveram materiais para o próprio estudo, como no caso de Fernandes, Healy e Serino (2012), Fernandes e Healy (2007) e Oliveira (2013). Os trabalhos de Peixoto e Silva (2010b) e Ferreira (2010), pesquisaram a utilização de jogos para o ensino de matemática para estudantes com deficiência visual. Dentre estes trabalhos, alguns propõem a investigação de materiais para o ensino de geometria: Serino (2012), Fernandes, Healy e Serino (2012) investigam o papel de ferramentas materiais e semióticas (que desenvolvem a percepção tátil dos estudantes), buscando compreender a transição do nível intra para o interfigural em transformações geométricas; Fernandes e Healy (2007) investigam a apropriação de conceitos de área e perímetro de figuras planas influenciado por instrumentos de mediação. Já o trabalho de Oliveira (2013) analisa alguns softwares para o ensino de matemática.

Tratando da categorização C2, elencamos os principais referenciais teóricos de embasamento dos 58 trabalhos encontrados. O referencial teórico principal com maior incidência foi a Teoria Sócio-Histórica de L. S. Vygotsky com a ideia de Zona de Desenvolvimento Proximal em 16 deles dentre os 58 trabalhos. Cinco trabalhos mencionam como referencial teórico os trabalhos em Educação Matemática Inclusiva de Lulu Healy e Solange Hassan Ahmad Fernandes e outros 5 citam Maria Teresa Mantoan para discutir a educação inclusiva. Interessante constatar que, dentre os 58 trabalhos analisados, em 9 deles as próprias autoras que constam nesta pesquisa tornaram-se, posteriormente, referências para outros trabalhos.

Dentre estes 58 trabalhos, apenas Mello (2015) utilizou o referencial teórico dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval e propôs a criação de uma prancheta para a visualização de objetos geométricos com o intuito de reforçar a necessidade de utilização diferentes representações para promover a diferença entre o objeto e representação.

No que se refere à categorização C3, localizamos pesquisas focadas nas seguintes etapas de ensino: fundamental (EF), médio (EM), superior (ES) e educação de jovens e adultos (EJA), conforme nos mostra o Quadro 2, onde todos os 58 trabalhos aparecem em ordem alfabética relativa ao nome dos autores:

Quadro 2 - Etapas de ensino (Ensino fundamental - EF, Ensino médio - EM, Ensino superior - ES e Educação de Jovens e Adultos – EJA) focadas nas pesquisas.

Autor e Ano	EF	EM	ES	EJA	Autor e Ano	EF	EM	ES	EJA
Andrade e Silva (2013)		x			Kataoka e Vita (2013)				x
Andrezzo (2005)		x			Leite et al (2010)		x		
Araujo (2011)	x				Lirio (2006)	x			
Araujo et al (2010)	x				Mathias (2010)	x			
Bandeira et al (2013)		x			Melo (2014)		x		
Bandeira (2015)		x	x		Mello (2013)	x			
Barbosa et al (1995)	x				Mello (2015)	x			
Barbosa et al (2015)	x				Moura (2015)	x	x		
Barbosa e Táboas (2010)	*	*	*	*	Oliveira (2013)	*	*	*	*
Bezerra (2003)	*	*	*	*	Pasquarelli (2015)	x			
Brandão e Lira (2010)	x	x			Prado (2013)	x	x		
Brandão (2010)	x				Peixoto e Silva (2010a)	x			
Cardoso e Lourenço (2013)		x			Peixoto e Silva (2010b)	x	x		
Cazorla et al (2012)				x	Pereira (2012)	x			
César (2013)		x			Santos (2014a)	x			
Fernandes e Healy (2003)	x	x			Santos (2014b)		x		
Fernandes e Healy (2004)		x			Serino (2012)	x	x		
Fernandes (2004)	x				Sganzerla (2014)	x			
Fernandes e Healy (2006)	*	*	*	*	Silva (2010)	x			
Fernandes e Healy (2007)	x				Silva (2013a)	x	x		
Fernandes (2008)	x	x			Silva (2013b)				x
Fernandes e Healy (2009)	x	x			Silva (2015)	*	*	*	*
Fernandes et al (2012)	x	x			Souza (2014)	x			
Ferreira (2010)	x				Splett (2015)	x			
Cerva Filho (2014)		x			Uliana (2010)	x			
Gonçalves (2014)			x		Uliana (2013)	x	x		
Guimarães (2014)		x			Uliana (2015)			x	
Jesus (2016)	x	x			Vita (2012)				x
Kaleff et al (2013)	x	x			Votto et al (2010)				x

* Não especificado pelo autor do trabalho

Fonte: Os Autores.

Observando o Quadro 2, constatamos que: vários dos trabalhos tratam de mais de um nível de ensino; 34 localizaram os seus trabalhos no ensino fundamental e 25 no ensino médio.

Partindo para a categorização C4 que menciona aspectos de metodologias utilizadas nas pesquisas, podemos apontar que todos os trabalhos utilizaram metodologias de natureza qualitativa. Em relação ao aspecto de classificação de uma pesquisa com base nos procedimentos técnicos utilizados, encontrado em Gil (2007, p. 43), mencionamos que 9 trabalhos (Mello (2015), Splett (2015), Prado (2013), Jesus (2016), Cerva Filho (2014), Melo (2014), Brandão e Lira (2010), Cardoso e Lourenço (2016) e Silva (2015)) se relacionavam

ao tipo estudo de caso e 5 trabalhos (Araujo (2011), Bandeira (2015), Uliana (2015), Barbosa et al (2015) e Bandeira *et al.* (2013)) à pesquisa-ação. A maioria dos trabalhos não mencionava especificamente a metodologia utilizada e apenas relatava no corpo do texto de que maneira a pesquisa foi construída. Em relação a coleta de dados para elaboração do trabalho, 12 das pesquisas mencionaram a utilização de entrevistas semiestruturadas, 4 dos trabalhos, analisaram dados de observações e 3 deles utilizaram análise documental.

O Quadro 3 a seguir apresenta a categorização C5 relativa aos conteúdos/conceitos ou áreas pesquisadas na disciplina de matemática por ordem alfabética dos autores.

Quadro 3 – Conteúdos ou conceitos abordados nas pesquisas

Autor e Ano	Conteúdos, conceitos ou área	Autor e Ano	Conteúdos, Conceitos ou área
Andrade e Silva (2013)	Funções e Gráficos	Kataoka e Vita (2013)	Probabilidade
Andrezzo (2005)	Álgebra	Leite et al (2010)	Funções e Gráficos
Araujo (2011)	*	Lirio (2006)	Geometria
Araujo et al (2010)	*	Mathias (2010)	Geometria
Bandeira et al (2013)	Funções e Gráficos	Melo (2014)	Trigonometria
Bandeira (2015)	*	Mello (2013)	Geometria
Barbosa et al (1995)	Geometria	Mello (2015)	Geometria
Barbosa et al (2015)	Análise Combinatória	Moura (2015)	*
Barbosa e Táboas (2010)	Curiosidades matemáticas	Oliveira (2013)	*
Bezerra (2003)	*	Pasquarelli (2015)	Estatística
Brandão e Lira (2010)	Geometria	Prado (2013)	*
Brandão (2010)	Geometria	Peixoto e Silva (2010a)	Sistema de numeração
Cardoso e Lourenço (2013)	*	Peixoto e Silva (2010b)	Sistema de numeração
Cazorla et al (2012)	Probabilidade	Pereira (2012)	Geometria
César (2013)	Funções e Gráficos	Santos (2014a)	Educação Financeira
Fernandes e Healy (2003)	Geometria	Santos (2014b)	Probabilidade
Fernandes e Healy (2004)	Geometria	Serino (2012)	Geometria
Fernandes (2004)	Geometria	Sganzerla (2014)	As quatro operações
Fernandes e Healy (2006)	*	Silva (2010)	Geometria
Fernandes e Healy (2007)	Geometria	Silva (2013a)	Geometria
Fernandes (2008)	Geometria	Silva (2013b)	Geometria
Fernandes e Healy (2009)	Geometria	Silva (2015)	*
Fernandes et al (2012)	Geometria	Souza (2014)	Razão e Proporção
Ferreira (2010)	As quatro operações	Splett (2015)	*
Cerva Filho (2014)	*	Uliana (2010)	Funções e Gráficos
Gonçalves (2014)	Derivada	Uliana (2013)	*
Guimarães (2014)	Probabilidade	Uliana (2015)	*
Jesus (2016)	*	Vita (2012)	Probabilidade
Kaleff et al (2013)	Geometria	Votto et al (2010)	Geometria

* Não especificado pelo autor da pesquisa.

Fonte: Os Autores.

Analisando o Quadro 3, percebemos que dentre os conteúdos/conceitos com maior número entre os trabalhos pesquisados está a Geometria (Teorema de Tales, Geometria Plana e Espacial ((área de figuras) e Simetria) com 21 trabalhos. Na sequência apontamos os conteúdos/conceitos de Probabilidade, Funções e Gráficos, ambos com 5 trabalhos. Apenas dois trabalhos abordaram os conceitos sobre as quatro operações e sobre sistemas de numeração. Os trabalhos de Bandeira (2015) e Uliana (2015) tratam da temática de formação inicial de professores, sem especificar um conteúdo ou conceito de matemática.

Dentre os 58 trabalhos analisados, 15 deles não tiveram como foco a abordagem de conteúdos/conceitos

específicos em matemática, mas voltaram-se a discussões de temáticas variadas, tais como: os processos de inclusão e as metodologias utilizadas em sala de aula ((Splett, 2015), Jesus (2016), Fernandes e Healy (2006), Uliana (2013)); verificar concepções e estratégias docentes referentes à inclusão (Moura (2015), Cerva Filho (2014)); compreender limites e possibilidades das tecnologias assistivas (Prado (2013), Cardoso e Lourenço (2013), Oliveira (2013), Bezerra (2003)); realizar levantamento de dificuldades dos conteúdos a serem aprendidos (Araujo et al (2010)); analisar o trabalho de um professor cego (Araujo (2011)); discutir a inclusão em cursos de formação de professores (Bandeira (2015), Uliana (2015)); analisar a trajetória de uma professora na educação para

estudantes cegos em classe regular, desde os improvisos, até as situações consideradas de ensino (Silva (2015)).

Até por conta do número exíguo de trabalhos, a categorização C5 nos mostra uma ausência acentuada de muitos assuntos que são focos em pesquisas tratadas com alunos videntes.

5 Considerações Finais e Perspectivas

Imbuídos da ideia de fazer um levantamento de textos científicos relacionados ao tema da educação inclusiva para cegos, utilizamos a perspectiva de pesquisa do Estado da Arte para elaborar este trabalho. Ao discorrer sobre as 5 categorias pré-estabelecidas, nos propusemos, por meio de uma análise hermenêutica, tomar o discurso e assim, descortinar o que se mostrava presente nos textos e, desta maneira, lançamos perspectivas futuras na temática do ensino e aprendizagem por estudantes cegos em matemática. Observamos que são poucas as pesquisas de doutorado tratando do tema, dentre os 58 trabalhos, apenas 5 são teses de doutorado elaboradas, ainda nesta década, com foco no tema da educação inclusiva para cegos. Este número é preocupante uma vez que, em geral, trabalhos neste nível balizam outras pesquisas da comunidade científica.

É bastante marcante o fato de que não há trabalho que procura, a partir de pesquisas com alunos cegos, lançar hipóteses a respeito da aprendizagem matemática por esses alunos. No trabalho de Araujo, Costa e Melo (2010) houve a preocupação de elencar dificuldades encontradas por estudantes cegos em matemática a partir da opinião de professores.

O interesse dos pesquisadores sobre a temática do ensino e da aprendizagem de matemática por estudantes cegos tem aumentado por conta do aumento do número de matrículas de estudantes cegos em classes regulares de ensino (Brasil, 2016), provavelmente, em consequência da formalização da legislação da educação inclusiva no Brasil (Unesco, 1994; Brasil, 1996; Brasil, 2013; Brasil, 2015).

Um único aluno cego em uma sala de aula regular pode desencadear uma série de ações do professor preocupado com a aprendizagem deste aluno em meio a tantos outros alunos que enxergam, mais um motivo para que estejamos envolvidos com a pesquisa nesta temática. Estamos cientes de que este trabalho e o levantamento realizado, não se encerram aqui, mas com certeza, a partir do que foi exposto, fornecemos subsídios tanto para pesquisas futuras nessa temática quanto para professores de matemática das classes regulares de ensino que venham a receber ou estejam recebendo estudantes com deficiência em sala de aula.

Referências

- Anjos, D. Z. (2008). *Tenho um aluno cego, e agora?* (Monografia Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis).
- Anjos, D.Z. (2015). *Da tinta ao Braille: estudo de diferenças semióticas e didáticas dessa transformação no âmbito do Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa - CMU e do livro didático em Braille.* (Dissertação de Mestrado Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis).
- Brasil. (1988). Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil.* Brasília: Senado Federal.
- Brasil. LEI nº. 9394, de 20 dez.1996. (1996). Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília, Diário Oficial.
- Brasil. (2001). Parecer CNE/CP nº 28/2001, de 2 de Outubro de 2001. *Aprova as Diretrizes Nacionais para a Formação de Professores para a Educação Básica.* Brasília: CNE.
- Brasil. (2002). CNE/CP. *Resolução nº 01/02. 18 de fevereiro de 2002.* Disponível em <http://www.mec.gov.br/cne/pdf/CP012002.pdf>.
- Brasil. (2013). Secretaria da Educação Básica. *Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica.* Brasília: MEC.
- Brasil. (2015). Lei nº 13.146, de 6 jul.2015. *Dispõe sobre a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência.* Brasília, Diário Oficial.
- Brasil. (2015). INEP. Censo Escolar. Disponível em <http://www.brasil.gov.br/educacao/2015/03/dados-do-censo-escolar-indicam-aumento-de-matriculas-de-alunos-com-deficiencia>.
- Duval, R. (1995). *Sémiósis et pensée humaine: registres sémiotiques et apprentissages intellectuels.* Suisse: Peter Lang.
- Freitas, A. V. & Pires, C. M. C. (2015). Estado da arte em educação matemática na EJA: percursos de uma investigação. *Ciência e Educação*, 3 p. 637-654.
- Freitas, A. V. (2015). Práticas pedagógicas inclusivas no EJA sob perspectivas da Educação Matemática: um olhar para as pesquisas. *Educação Matemática Pesquisa*, (3), p. 520-529.
- Galvão Filho, T. (2009). A tecnologia assistiva: de que se trata? In: G. J. C. Machado, & M. N. Sobral, *conexões: educação, comunicação, inclusão e interculturalidade* (p.207-235). Porto Alegre: Redes.
- Gil, A. C. (2007). *Como elaborar projetos de pesquisa.* São Paulo: Atlas.
- Guedin, E. (2003). *Hermenêutica e pesquisa em educação: caminhos da investigação interpretativa.* Seminário Internacional em Pesquisas e Estudos Qualitativos, São Paulo: SIPEQ, São Paulo. (pp. 1-14).
- Klüber, T. E. (2012). *Uma metacompreensão da modelagem matemática na educação matemática.* (Tese de Doutorado Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis).
- Machado, R. C. (2009). *Descomplicando a escrita Braille: considerações a respeito da deficiência visual.* Curitiba: Juruá.
- Masini, E. F. S. (2013). *O perceber de quem está na escola sem dispor da visão.* São Paulo: Cortez.
- Romanowski, J. P. & ENS, R. T. (2006). As pesquisas denominadas do tipo “estado da arte” em educação. *Diálogo Educacional*, 6(19), p. 37-50.
- Soares, M. B., & Maciel, F. P. (2000). *Alfabetização no Brasil: o estado do conhecimento.* Disponível em <http://www.mec.inep.gov.br>,
- Unesco. *Declaração de Salamanca sobre princípios, política e práticas na área das necessidades educativas especiais.* Salamanca: Unesco, 1994.