

Contribuições do Desenho Universal para Aprendizagem para Professores que Ensinam Matemática a Alunos com Deficiência Visual: um Estudo Bibliográfico

Contributions of Universal Design for Learning to the Work of Teachers Who Teach Mathematics to Visually Impaired Students: a Bibliographic Study

Alberto Mota Barbosa Junior^a; Carlos Eduardo Rocha dos Santos^{*a}

^aUniversidade Anhanguera de São Paulo, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação Matemática. SP, Brasil.

*E-mail: carlos.e.santos@anhanguera.com

Resumo

A inclusão escolar de alunos pertencentes ao público-alvo da educação especial, principalmente aqueles com deficiência visual, implica o enfrentamento de desafios importantes. Estudos indicam a necessidade de formação apropriada de professores, a inclusão desses educandos em escolas regulares e/ou Atendimento Educacional Especializado (AEE) como tópicos fundamentais de reflexão para a eficácia do ensino nesse contexto. O objetivo deste artigo é investigar a produção científica desenvolvida no campo da Educação Matemática a respeito do uso do Desenho Universal na perspectiva da Educação Matemática Inclusiva no Brasil. Para tanto, foram selecionados 14 trabalhos por meio da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, que foram analisados e divididos em três categorias: 1. Desenho Universal para Aprendizagem e Educação Matemática Inclusiva; 2. Desenho Universal para Aprendizagem; e 3. Educação Matemática Inclusiva. O levantamento constatou que há pouca produção acadêmica envolvendo a primeira categoria, o que corrobora com a pertinência, relevância e contribuição deste estudo, uma vez que pretendemos, a partir dessa revisão bibliográfica, desenvolver dissertação de mestrado com o objetivo de propor novas perspectivas para o processo de ensino e aprendizagem em salas de aula inclusivas, com alunos sem e com deficiência visual.

Palavras-chave: Inclusão. Educação Básica. Acessibilidade. Cego. Escola.

Abstract

The school inclusion of students in special education, especially those blind and with low vision impairments, implies facing challenges. Studies indicate as fundamental topics for reflection about the effectiveness of teaching in this context: the demand for appropriate teacher training and the inclusion of visually impaired students in regular schools and/ or in Specialized Educational Service (SES) institutions. The objective of this article is to investigate the scientific production developed in the field of Mathematical Education regarding the use of Universal Design for Learning from the perspective of Inclusive Mathematical Education in Brazil. For that, a research was carried out in the database Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações and fourteen works were selected for review based on the goal of this study. The findings were divided into three categories: (1) Universal Design for Learning and Inclusive Mathematical Education; (2) Universal Design for Learning; and (3) Inclusive Mathematical Education. After the survey, it was found that there are few studies involving the first category, a factor that corroborates the relevance and contribution of this study, since we intend, from this bibliographic review, to deepen the research by producing a master's dissertation, which aims to propose new perspectives to assist the teacher in the teaching and learning processes of Mathematics in inclusive classrooms, for students with and without visual impairment.

Keywords: Inclusion, Basic Education, Accessibility, Blind Person, School.

1 Introdução

A inclusão escolar de alunos pertencentes ao público-alvo da educação especial com deficiência visual envolve o enfrentamento de desafios importantes. Estudos apontam para a necessidade de ações pedagógicas baseadas no Desenho Universal para Aprendizagem (DUA) como via fundamental de inclusão de alunos cegos nas classes regulares do Ensino Fundamental e Médio.

O Desenho Universal para Aprendizagem surgiu a partir do Desenho Universal, que teve origem em propostas arquitetônicas para remover obstáculos que impedissem a mobilidade de pessoas com deficiência. Sendo assim, o DUA “[...] pode ser entendido como uma extensão do Design Universal, de maneira a ampliar seus conceitos, tanto em

relação a flexibilização do currículo educacional, quanto no apoio à acessibilidade, e principalmente à aprendizagem” (Santos, 2016, p. 40). Sendo assim, com base nesse conceito, podemos planejar atividades educacionais para alunos no contexto de uma sala de aula inclusiva.

O uso do DUA inclui ainda o currículo, pois a proposta é reduzir as dificuldades dos professores no ensino e melhorar as oportunidades para todos os alunos da educação básica terem êxito no processo de aprendizagem. Sob essa ótica, queremos investigar as possíveis contribuições do DUA no ensino de Matemática para alunos com deficiência visual, pois sabemos que essa ação se constitui um grande desafio para a maioria dos professores. Para isso, é necessário que sejam “[...] desenvolvidos novos instrumentos, métodos, concepções

e estratégias a fim de incluir todos” (Lanuti, 2015, p. 34).

Refletir sobre as escolhas pedagógicas para uma educação Matemática de qualidade, que leve em consideração a inclusão dos alunos, é parte de nossa pesquisa. Nesse sentido, este estudo¹ tem por objetivo investigar a produção científica desenvolvida no campo da Educação Matemática que contempla o tema *o uso do Desenho Universal em uma perspectiva da Educação Matemática Inclusiva* no Brasil em uma das bases de dados nacionais de dissertações e teses. Para isso, realizamos uma revisão bibliográfica, considerando trabalhos publicados na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações nos últimos cinco anos (2015 a 2019). A seguir, apresentamos o método utilizado para a seleção desses trabalhos.

2 Método

A pesquisa, de cunho qualitativo, debruçou-se sobre teses e dissertações sobre o tema, visando realizar uma revisão crítica dessa literatura produzida no país. Entendemos que, nesse tipo de pesquisa, o pesquisador “[...] propõe-se a participar, compreender e interpretar as informações, sem a preocupação de generalização. E, dada a complexidade e a riqueza de detalhes dos aspectos observados, a pesquisa restringe-se a uma amostra pequena e sem controle mensurável” (Utsumi, Cazorla, Vendramini & Mendes, 2007, p.86).

No que tange aos procedimentos, nossa pesquisa se classifica como bibliográfica, pois “[...] segundo Fiorentini e Lorenzato (2006) é uma modalidade que se propõe a revisar estudos tendo como material de análise documentos escritos, garimpados em arquivos e acervos”. (Utsumi, *et al*, 2007, p. 91).

Inicialmente, selecionamos o Banco de Teses e Dissertações da CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, por se tratar do portal brasileiro de informações científicas que atua na expansão e consolidação da Pós-Graduação *Stricto Sensu* em todo o país. No entanto, encontramos dificuldades técnicas, próprias do sistema, que inviabilizaram um levantamento adequado dos trabalhos.

Após aplicar todos os filtros, começamos a navegar entre as abas do portal para que pudéssemos salvar as informações dos trabalhos selecionados, porém, entre a mudança de uma aba e outra o sistema travava e perdíamos todos os filtros, sendo necessário refazer toda a pesquisa desde o início. Isso aconteceu por horas, em vários dias, o que nos levou a procurar outra opção de levantamento de dados.

Dessa forma, optamos por utilizar a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), portal brasileiro de informações científicas que atua na expansão e consolidação da Pós Graduação *Stricto Sensu* em todo país, que, além de possibilitar boa navegabilidade e acesso ao acervo, integra e dissemina, em um só portal de busca, os textos completos das

teses e dissertações defendidas nas instituições brasileiras de ensino e pesquisa.

Buscar trabalhos que interligam temas como Desenho Universal para Aprendizagem e Educação Matemática Inclusiva foi fator motivante para a realização dessa revisão bibliográfica. Entendemos que trabalhos que versam sobre essas temáticas podem contribuir muito com o desenvolvimento de nossa dissertação de mestrado, por isso concentramo-nos em encontrar trabalhos nessas perspectivas. Os trabalhos encontrados foram organizados, identificados, compilados, analisados, sendo, a seguir, apresentados.

2.1 Percorso Metodológico

Antes de iniciarmos nossas buscas, foi necessário definir os termos a serem pesquisados. Considerando o tema e os objetivos da pesquisa, entendemos que os termos mais relevantes a serem utilizados para buscar os trabalhos são: “*Desenho Universal para Aprendizagem e Educação Matemática Inclusiva*”.

A partir da definição dos termos, organizamos três opções de busca: a primeira envolveu os descritores “*Desenho Universal para Aprendizagem AND Educação Matemática Inclusiva*” e identificou seis trabalhos; a segunda busca foi feita utilizando apenas o termo “*Desenho Universal para Aprendizagem*”, sendo localizados 31 trabalhos, destes, dois apareceram na pesquisa anterior.

Por fim, a terceira e última busca foi realizada por meio do termo “*Educação Matemática Inclusiva*”, tendo sido encontrados 220 trabalhos, destes, dois trabalhos foram contemplados nas duas buscas anteriores. A partir da seleção de todos os trabalhos encontrados, e diante da necessidade de refinarmos a seleção dos trabalhos, procedemos a aplicação de critérios de inclusão e exclusão.

Utilizamos como critérios de inclusão em nosso levantamento: I) estudos realizados na área de Educação; II) na perspectiva do Desenho Universal para Aprendizagem no ensino de Matemática; III) envolvendo professores de Matemática ou que ensinam Matemática; IV) professores que ensinam Matemática para alunos com deficiência visual.

Após a aplicação dos critérios de inclusão, dos seis trabalhos encontrados envolvendo os descritores “*Desenho Universal para Aprendizagem AND Educação Matemática Inclusiva*”, descartamos dois, diretamente relacionados ao ensino de Química, restando, portanto, quatro trabalhos.

No que se refere à busca do termo “*Desenho Universal para Aprendizagem*”, dos 31 trabalhos inicialmente levantados, selecionamos nove, tendo sido descartados pesquisas que envolviam temas como: ensino de Química, deficiência auditiva, ensino de Ciências, ensino de Geografia, estudo de imagem e escrita, paralisia cerebral, educação na saúde, ensino Agrícola, ensino de Espanhol, trabalho infantil

1 O presente projeto foi submetido ao Comitê de Ética da Universidade Anhanguera de São Paulo em 03 de novembro de 2019, tendo sua aprovação em 16 de novembro de 2019, tendo seu registro por meio do Certificado de Apresentação de Apreciação Ética - CAAE 24892519.3.0000.5493

e imigrantes bolivianos. Além destes, optou-se ainda pelo descarte dos dois trabalhos já contemplados na pesquisa anterior.

Ainda sobe os critérios de inclusão, analisamos os trabalhos selecionados com o termo “*Educação Matemática Inclusiva*”, dos quais eliminamos 148, sendo selecionadas 72 pesquisas. Excluímos as duas pesquisas já contempladas anteriormente e aquelas que traziam temáticas diferentes das estabelecidas nos critérios de inclusão, a saber: deficiência auditiva, dislexia, ensino de Química, ensino de Ciências, deficiência intelectual, Libras, síndrome de Down, síndrome de Asperger, superdotação, educação sexual, transtorno de déficit de atenção e hiperatividade – TDAH, múltiplas deficiências, ensino de Ciências Biológicas, ensino de Física, surdocegueira, ensino de Língua Inglesa, pessoas idosas, gestão escolar, dentre outros que não contemplavam a Educação Matemática Inclusiva.

Ao final da aplicação dos critérios de inclusão, selecionamos ao todo 85 trabalhos. No entanto, por considerarmos um número elevado de trabalhos para compor esta revisão de literatura, aplicamos um critério de exclusão relacionado ao período em que as pesquisas foram realizadas. Buscando trabalhos mais recentes da área, optamos por trabalhos realizados entre 2015 e 2019, abrangendo, assim, um período de cinco anos.

Após a aplicação do filtro temporal, chegou-se a um total de 14 trabalhos: dois contemplando o descritor “*Desenho Universal para Aprendizagem AND Educação Matemática Inclusiva*”; dois, o termo “*Desenho Universal para Aprendizagem*”; e dez, o termo “*Educação Matemática Inclusiva*”.

Desses 14 trabalhos, dois são teses de Doutorado e 12, dissertações de Mestrado, conforme apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 – Dados bibliográficos

Título	Autor	Tipo	Ano	Instituição
Uma ferramenta para elaboração de conceitos matemáticos para estudantes com deficiência visual: gráfico em pizza adaptado	Alvarisão, E.F.	Dissertação	2019	UTFPR
A utilização de materiais didáticos como recurso facilitador no processo de ensino e aprendizagem da Matemática para alunos com deficiência visual	Silva, J.M.	Dissertação	2019	UFPE
O ensino de funções do 2º grau para alunos com deficiência visual: uma abordagem para a educação Matemática inclusiva	Brim, J.F.H.	Dissertação	2018	UTFPR
Estratégias e mediações para o ensino de geometria plana à luz do desenho universal pedagógico na perspectiva da educação Matemática inclusiva	Caetano, D.B.	Dissertação	2018	UFG
Teorema de Pitágoras: uma proposta de ensino e aprendizagem para alunos deficientes visuais	Luiz, N.M.	Dissertação	2018	UFSCAR
Ensino de geometria para estudantes cegos: avaliação, análise e uso de um material manipulável por professores dos anos iniciais do ensino fundamental	Silva, M.D.	Dissertação	2018	UFPE
Desenho universal para aprendizagem na perspectiva da inclusão escolar: potencialidades e limites de formação colaborativa	Zerbato, A.P.	Tese	2018	UFSCAR
Saberes docentes e ensino de matemática para alunos com deficiência visual: contribuições de um curso de extensão.	Martins, M.A.	Dissertação	2017	UFOP
Relações com o saber e o universo explicativo da pessoa com cegueira total sobre a aprendizagem da geometria	Aragão, I.G.	Dissertação	2016	UFS
O aluno cego no contexto da inclusão escolar: desafios no processo de ensino e de aprendizagem de Matemática	Miranda, E.T.J.	Dissertação	2016	UNESP
Formação inclusiva com licenciandas em Pedagogia: ações pedagógicas baseadas no desenho universal para a aprendizagem	Prais, J.L.S.	Dissertação	2016	UTFPR
Do improvável às possibilidades de ensino: estudo de caso de uma professora de Matemática no contexto da inclusão de estudantes cegos	Marcelly, L.	Tese	2015	UNESP
Saberes docentes de professores de Matemática do Ensino Fundamental e Médio em uma abordagem inclusiva de alunos deficientes visuais: realidades e possibilidades	Moura, A.A.	Dissertação	2015	UEPB
Inclusão de alunos cegos nas classes regulares e o processo de ensino e aprendizagem de Matemática	Splett, E.S.	Dissertação	2015	UFMS

Fonte: Dados da pesquisa.

Dedicamos o tópico a seguir para descrever os trabalhos selecionados segundo as estratégias de revisão já descritas. Visando a uma melhor organização e compreensão no momento

da leitura, organizamos-os em três categorias: 1. *Desenho Universal para Aprendizagem e Educação Matemática Inclusiva*; 2. *Desenho Universal para Aprendizagem*; e 3.

3 Discussão e Análise dos Dados

Pensar em educação de qualidade, particularmente, na Educação Matemática Inclusiva, implica o desenvolvimento de novas ferramentas, métodos, conceitos e estratégias pedagógicas. A partir dessa premissa, e levando em consideração a categorização criada para nossas buscas, apresentamos a análise dos trabalhos selecionados.

A seguir, serão descritos os estudos pertencentes à categoria *Desenho Universal para Aprendizagem e Educação Matemática Inclusiva*. Essa categoria busca demonstrar, a partir dos princípios do DUA, que se pode planejar atividades pedagógicas de Matemática para a totalidade dos alunos da educação básica no contexto de uma sala de aula inclusiva.

Caetano (2018) realizou trabalho baseado no seguinte problema de pesquisa: “Quais são as características que devem ser observadas na definição de estratégias de ensino desenvolvidas segundo o Desenho Universal Pedagógico que levam a uma Educação Matemática Inclusiva no ensino de áreas e perímetro de figuras planas, no contexto da educação básica?”, e traçou como objetivo principal “desenvolver e investigar estratégias e mediações para o ensino de conteúdos de geometria plana à luz da teoria Histórico-Cultural e do Desenho Universal Pedagógico voltadas para a Educação Matemática Inclusiva” (Caetano, 2018, p.19).

Para atingir esse objetivo, o pesquisador desenvolveu, em colaboração com a professora regente, um projeto de ensino e aprendizagem, tendo optado por uma abordagem qualitativa, sendo empregados como instrumentos e técnicas de coleta de dados: observação participante, diário de campo, entrevista estruturada, gravação de áudio e vídeo e registro de alunos e professores. A pesquisa se desenvolveu em uma escola da rede estadual de ensino do município de Itaberaí-GO, e teve como participantes uma turma de 21 alunos do 7º ano do Ensino Fundamental, três professoras, sendo uma licenciada em Matemática e regente da turma, outra de Apoio, licenciada em Geografia e, por fim, uma professora do Atendimento Educacional Especializado – AEE, licenciada em História.

O desenvolvimento de estratégias e instrumentos educacionais se baseou no conceito do Desenho Universal Pedagógico - DUP de Kranz (2015) e a coleta de dados ocorreu com base no método investigativo pedagógico de Rodrigues (2015). Segundo o autor, ao término de sua pesquisa, foi possível chegar às seguintes considerações: o reconhecimento da relevância de planejar e usar métodos para o desenvolvimento de uma atividade educacional, das atividades em grupo visando à maior interação entre os estudantes; e do incentivo para maior interação entre os alunos e o uso de ferramentas educacionais na perspectiva do DUP.

Marcelly (2015) realizou trabalho visando responder a seguinte pergunta: “Que aspectos se mostram relevantes para pensar a prática docente no contexto da inclusão na trajetória de uma professora que se torna pesquisadora da

própria prática?”. Buscando possíveis respostas para essa problemática, a pesquisadora estabeleceu como objetivo geral “[...] explorar possibilidades de ensinar matemática para estudantes cegos no contexto da escola inclusiva” (Marcelly, 2015, p.17-21).

Em sua pesquisa, de natureza qualitativa, a pesquisadora desenvolveu estudo de caso da própria atuação, como professora de Matemática no ensino público por 10 anos. O caso consiste na exposição pela pesquisadora e de nove narrativas em três momentos do seu percurso como docente. A coleta dos dados ocorreu “[...] a partir de registros e lembranças mantidos durante os meus dez anos de atuação como professora de matemática” (Marcelly, 2015, p. 22), alinhados em três partes: 1ª *Percebendo os desafios da inclusão*; 2ª *Explorando possibilidades*; e 3ª *Enfrentando os desafios da inclusão*. A análise dos dados foi baseada em Ludke e Andre (1986).

Os aspectos destacados pela pesquisadora, referentes às práticas de ensino relacionadas à inclusão escolar na matrícula de alunos cegos, mostraram os seguintes resultados: a) A utilização de *materiais manipuláveis* forneceu grande contribuição no ensino e na aprendizagem de Matemática, focada na diversidade; b) *A formação docente* tem importância para a prática do professor que atua na perspectiva da inclusão. c) A falta de infraestrutura escolar compatível com as necessidades, as salas lotadas de alunos, a falta de uma estrutura especial para os alunos, entre outros pontos, contribuem para que o profissional da educação não se desenvolva com a dignidade que merece.

Na categoria *Desenho Universal para Aprendizagem*, optou-se por trabalhos que utilizaram o DUA na educação, nos processos de ensino e de aprendizagem. Com base nesses critérios, foram contemplados dois trabalhos, apresentados e analisados a seguir.

Prais (2018) trouxe a seguinte questão norteadora de seu trabalho: “De que maneira a ação didática, como estratégia formativa de docentes para inclusão na licenciatura em Pedagogia, pode contribuir no planejamento de atividades pedagógicas subsidiadas pelos Princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem?”. Para responder a essa pergunta, a autora teve como objetivo geral “[...] interpretar as contribuições advindas de uma ação didática formativa com licenciandos do curso de Pedagogia, no que diz respeito ao planejamento de atividades pedagógicas subsidiadas pelos princípios do DUA” (Prais, 2018, p. 22-23).

A autora utilizou como metodologia de pesquisa a Pesquisa de Campo na Modalidade Colaborativa. No que se refere às participantes da pesquisa, a autora contou com 40 licenciandas do Curso de Pedagogia de uma instituição de Ensino Superior do Estado do Paraná.

A coleta de dados se deu por meio de treinamento didático baseado na elaboração de quatro episódios: episódio 1: Unidade Didática – análise do processo formativo; episódio 2: a *WebQuest* e o *Podcast* como recursos pedagógicos;

episódio 3: análise dos planos de aula e; episódio 4: análise do curso de extensão a partir do olhar do formador/formando e do formando/formador (Prais, 2018). Os resultados apontaram para os seguintes resultados: houve uma participação engajada por parte de todos os envolvidos durante a proposta de treinamento colaborativo, por terem tomado para si o conteúdo do curso, desenvolvido um plano de aula com base nos Princípios do DUA e percebido uma mudança didático-pedagógica no planejamento baseado em uma perspectiva inclusiva.

Zerbato (2018) investigou a dificuldade dos professores de ensinarem estudantes do público-alvo da Educação Especial em classes comuns, visando responder as seguintes questões: “Como favorecer a aprendizagem e a participação de todos os alunos em sala de aula? Um programa de formação colaborativo de professores sobre DUA poderia contribuir para a elaboração de práticas mais inclusivas e propiciar a participação e aprendizagem do aluno público-alvo da Educação Especial (PAEE) em sala de aula de ensino comum?” (Zerbato, 2018, p. 91). Nesse contexto, o pesquisador estabeleceu como objetivo geral “[...] desenvolver, implementar e avaliar um Programa de Formação de Professores sobre DUA.” (Zerbato, 2018, p.28).

Sua pesquisa, de natureza qualitativa, com viés colaborativo, teve como participantes docentes atuantes na Educação Básica ou que já tinham vivência no ensino de alunos do público-alvo da Educação Especial em turmas do ensino regular, de graduação e pós-graduação.

Para a coleta de dados, foram utilizados os seguintes instrumentos: ficha de caracterização dos participantes, casos de ensino fictícios e reais, roteiros de orientação das discussões e ficha de avaliação do Programa de Formação sobre Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA). Os dados coletados foram organizados em eixos temáticos e, posteriormente, buscou-se apontar pontos convergentes e divergentes entre esses resultados e os estudos teóricos sobre a temática.

Os resultados obtidos pela pesquisadora apontam, basicamente, para a necessidade de discussões sobre práticas pedagógicas mais inclusivas, a fim de analisar o processo de construção dessas práticas com base nos princípios do DUA e, principalmente, sobre as vias de formação – iniciais e continuadas – dos profissionais da educação que trabalham direta e diariamente para alcançar a inclusão escolar.

A categoria *Educação Matemática Inclusiva* foi que trouxe maior volume de resultados em nossas buscas. Por ser um tema mais abrangente, foi necessária a aplicação de alguns filtros, que restringiram o *corpus* em 10 trabalhos, dentre os 220 encontrados no levantamento. Destacamos que todos os trabalhos selecionados possuem entre os participantes da pesquisa pessoas com deficiência visual e que a maioria utilizou materiais manipuláveis como recurso para alcançar seus objetivos.

Moura (2015) procurou responder a seguinte pergunta:

“Como se dá a mobilização de saberes docentes dos professores de Matemática da E.E.E.F.M Senador Argemiro de Figueiredo e quais são estes saberes?”. Visando buscar respostas para a sua problemática, o pesquisador estabeleceu como objetivo geral “[...] identificar as concepções dos professores de Matemática sobre a inclusão, sobre o uso da manipulação nas suas aulas, como também identificar os saberes docentes que são mobilizados pelos professores nesta prática inclusiva.” (Moura, 2015, p.16).

Sua pesquisa, de natureza qualitativa investigativa, teve como participantes seis professores de Matemática que lecionam para turmas inclusivas com alunos com deficiência visual (DV); a presidente do Instituto dos Cegos de Campina Grande; a cuidadora responsável pelos alunos deficientes e a professora da Sala de Atendimento Educacional Especializado (AEE) (Moura, 2015).

Como ferramentas para a coleta de dados, a pesquisadora elaborou questionários, entrevistas, apresentou uma sugestão didática, elaborou anotações de campo e gravações em áudio, para perceber as ideias que os professores tinham sobre o processo inclusivo dos discentes DV nas instituições de ensino da rede pública.

Para a análise dos dados levantados, Moura (2015) empregou a técnica de triangulação de dados de Stake (2011), com a ideia de favorecer a análise. Para a organização dos dados, partindo dessa estratégia, a pesquisadora embasou os dados em amplo referencial bibliográfico.

Os resultados mostraram que os professores não possuíam a preparação necessária, assim como a estrutura escolar era insuficiente. Quanto ao planejamento das aulas, os professores também não dispunham de tempo suficiente. Quanto à avaliação dos alunos com deficiência visual, a pesquisadora descobriu que os professores de Matemática, constantemente, não se sentiam preparados e admitiam, na rotina da escola, ser obrigação da cuidadora ou da professora com formação em Pedagogia realizar as atividades com alunos com deficiência visual. A pesquisa também revelou uma contradição com a ideia que alguns professores têm a respeito da inclusão. Esses professores admitem ser mais efetiva a aprendizagem de alunos com necessidades especiais quando há salas de aula específicas para eles.

O trabalho de Splett (2015) investigou os obstáculos que precisam ser superados pelos professores acerca do processo de ensino e de aprendizagem para com os alunos com deficiência visual. Considerando esse escopo, o pesquisador estabeleceu como objetivo geral “[...] identificar e analisar as principais dificuldades enfrentadas por professores de matemática que tem alunos cegos incluídos em suas salas de aula” (Splett, 2015, p.38).

Sua pesquisa, de natureza qualitativa, teve como foco realizar um estudo de caso, com um docente de Matemática de uma escola pública de Santa Maria/RS, que leciona em uma turma de 8º ano, da qual participa um aluno com

deficiência visual. A Análise de Conteúdo de Bardin (pré-análise, codificação, categorização e análise) foi empregada para analisar os dados que descreveram os grupos encontrados e listados na trajetória desse trabalho.

Os resultados apontaram para a necessidade do emprego de materiais concretos adaptados aos alunos com deficiência visual, já que, sem eles, esses alunos teriam “[...] bastante dificuldade de acompanhar a matéria nas primeiras séries do ensino fundamental, bem como a partir da 5ª série, quando as exigências começam a aumentar.” (Reily, 2004, p.60 apud Splett, 2015, p.93). O autor entende ainda que empregar materiais manipuláveis e adaptados, concomitantemente à escolha de métodos adequados, facilita a inclusão dos alunos com deficiência visual e resulta em um aprendizado significativo da Matemática.

A questão central da pesquisa de Aragão (2016) é: “Como se desenvolve o universo explicativo de duas pessoas com cegueira total, sobre a aprendizagem da geometria, e qual a relação com o saber estabelecido por elas na construção desse conhecimento?” (Aragão, 2016, p.22). Como objetivo geral, o pesquisador estabeleceu: “[...] Verificar, através da técnica “balanço do saber”, quais os conhecimentos matemáticos relacionados à geometria que foram adquiridos por duas pessoas cegas durante o processo de ensino, desde o ensino fundamental menor até o ensino superior” (Aragão, 2016, p.39).

Sua pesquisa, de abordagem qualitativa, incluiu a análise dos conteúdos de entrevistas para mostrar eventuais cenários análogos ou distintos entre os participantes da pesquisa. A pesquisa iniciou com cinco participantes e terminou com apenas dois: uma mulher e um homem. Os procedimentos metodológicos empregados pela pesquisadora para a realização da coleta de dados consistiram em produção de texto, entrevista semiestruturada, entrevista adaptada do tipo explicitação, observação, diário de bordo, gravação de áudio em celular e imagens fotográficas (Aragão, 2016).

Os resultados apontaram que os indivíduos com cegueira total têm a qualidade de projetar espaços com elaborações de objetos de pensamento e de qualquer ente matemático geométrico, desde que isso seja feito considerando as suas peculiaridades. As relações com o conhecimento desses sujeitos apoiaram-se na necessidade de autoafirmação, pois tiveram a habilidade de se tornar sujeitos independentes e capazes de exercer plenamente a sua cidadania.

Miranda (2016), em seu estudo, discorre sobre as circunstâncias criadas para a inclusão do aluno com deficiência visual na escola e investiga quais situações podem ser primordiais para que esse aluno participe e consiga aprender Matemática. Nesse contexto, a pesquisadora procurou responder as seguintes questões: “Como ensinar determinado conteúdo para o aluno cego?”; e “Esse conteúdo [o matemático] é muito abstrato, [desse modo,] como o cego pode aprender sem os recursos visuais que são utilizados para facilitar o aprendizado?” (Miranda, 2016, p. 15), e teve como

objetivo geral:

[...] elaborar uma compreensão das condições que estão postas para a inclusão escolar do aluno com deficiência visual, observando quais poderiam ser as condições necessárias para que o aluno cego possa participar e obter sucesso no processo de ensino e de aprendizagem de Matemática (Miranda, 2016, p.17).

Esse trabalho foi realizado por meio de pesquisa qualitativa, embasada em um estudo de caso duplo, com fundamentação etnográfica. Os participantes da pesquisa foram professoras que trabalham em salas de aula inclusivas, além de dois alunos, ambos com deficiência visual, que fazem parte de sala de aula regular, e suas respectivas mães. A pesquisa foi organizada em três etapas: 1ª Etapa – Exploração, em que houve a “[...] observação participante, onde foram combinadas simultaneamente a análise documental, a entrevista, a participação e a observação direta” (Ludke; André, 1986 apud Miranda, 2016, p. 52); 2ª Etapa – Decisão, na qual ocorreu a atuação “[...] com os alunos em período contrário ao que estudavam para verificar o que aprenderam em sala de aula e quais dúvidas tiveram sobre o conteúdo ensinado, pretendendo compreender melhor os desafios para o ensino e a aprendizagem de Matemática (Miranda, 2016, p. 54); e, por fim, a 3ª Etapa – Descoberta, em que procedeu a análise dos dados coletados, em que foram feitos:

[...] os recortes das falas mais significativas de cada professor, do mesmo modo que fizemos com a entrevista das mães. A partir desses recortes e com base no referencial teórico apresentado na pesquisa, descrevemos fatos de inclusão e exclusão percebidos na fala dos professores e apontados pelas mães dos alunos (Miranda, 2016, p. 57).

Ao final da pesquisa, a autora conclui que, na maior parte dos casos, professores e envolvidos com a educação na escola, não estão prontos para aceitar alunos que são público-alvo da Educação Especial. Conclui, ainda, que os professores entendem que certos conteúdos não são possíveis de ministrar para alunos com determinadas deficiências visuais, o que implica um processo de aprendizagem ainda mais difícil. Entretanto, a autora enfatiza que, apesar de toda tecnologia assistiva existente, a atuação do professor é o aspecto mais importante nos processos de ensino e de aprendizagem, que esse professor precisa ter uma preparação inicial e continuada de forma a assumir a responsabilidade pela formação e dar o suporte necessário a todos os alunos, com deficiência ou não.

Martins (2017) realizou pesquisa a partir de um curso de extensão de professores, futuros professores e intérpretes de Libras, no campo da Formação de Professores para uma Educação Matemática Inclusiva, visando responder a seguinte pergunta: “Como a participação em um curso de extensão voltado para uma Educação Matemática Inclusiva contribui para a mobilização de saberes profissionais relativos ao ensino de Matemática para alunos com deficiência visual?” (Martins, 2017, p. 54). Buscando possíveis respostas a essa problemática, o pesquisador estabeleceu como objetivo geral “[...] contribuir, em alguma medida, com o processo

de inclusão nas aulas de Matemática por meio da formação inicial/continuada de professores” (Martins, 2017, p.21).

Sua pesquisa, de natureza qualitativa, ocorreu em uma escola pública estadual localizada na região central do município de Ouro Preto, tendo como participantes “[...] duas intérpretes de Libras, quatro estudantes de licenciatura em Matemática, três professoras, três funcionários da Superintendência de Ensino e oito alunas do curso de Magistério de nível médio” (Martins, 2017, p.57).

Os resultados mostraram que o curso de extensão não apenas conscientizou os participantes ao que diz respeito à Educação Matemática Inclusiva, mas também ajudou a instigar conhecimentos, tanto em termos de conteúdo matemático, quanto didático, em conexão com a organização da classe e a produção de material, atinentes ao ensino de Matemática para alunos com deficiência visual em salas de aula regulares.

Silva (2018) procurou responder a seguinte pergunta de pesquisa: “Como conhecimentos de professores dos anos iniciais do ensino fundamental são mobilizados em situações de avaliação e de utilização de material manipulável para o ensino de geometria destinado a estudantes cegos?”, tendo como principal objetivo “analisar conhecimentos mobilizados por professores que ensinam Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental na análise e utilização de um material manipulável para o ensino de poliedros regulares para estudantes cegos.” (Silva, 2018, p.19). A autora investigou os conhecimentos de professores que ensinam Matemática para alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental, com base na manipulação e utilização de materiais manipuláveis usados para o ensino de poliedros para estudantes cegos. A pesquisa teve aporte teórico com base nas contribuições de Ball, Thames e Phelps (2008).

Silva (2018) teve oito participantes em sua pesquisa, sendo seis professores e dois alunos cegos. Em relação aos professores, dois eram professores de braile, dois professores cegos e duas professoras que ensinam Matemática e que possuíam alunos cegos em suas turmas. Seu estudo foi organizado em três etapas: na etapa I, a pesquisadora procurou verificar junto aos participantes de sua pesquisa, por meio de uma entrevista, a viabilidade do material manipulável selecionado para ser utilizado durante a pesquisa; na segunda etapa, as professoras que ensinam Matemática foram convidadas a elaborarem um plano de aula com foco no ensino de poliedros para os alunos cegos, tendo como base, principalmente, a utilização de material manipulável. A última etapa foi destinada a observação da pesquisadora durante a aplicação dos planos de aulas, elaborados pelas duas professoras, com seus respectivos alunos cegos.

Ao final, Silva (2018) destacou que os participantes de sua pesquisa consideraram o material manipulável criado no estudo adequado para o ensino de poliedros para alunos cegos e que seu estudo trouxe evidências da viabilidade do material manipulável no que tange o trabalho pedagógico de professores que ensinam Matemática e que possuem alunos

cegos em suas turmas.

Luiz (2018) realizou um estudo que visa responder a seguinte questão norteadora: “Quais as potencialidades e limitações de uma intervenção de ensino estruturada a partir de materiais táteis sobre o Teorema de Pitágoras para alunos do 1º ano do Ensino Médio com deficiência visual?” Visando buscar possíveis respostas para essa problemática, o pesquisador estabeleceu o seguinte objetivo geral: “[...] investigar as potencialidades e limitações de uma intervenção de ensino estruturada a partir de materiais táteis sobre o Teorema de Pitágoras para alunos com deficiência visual (Luiz, 2018, p.21).

Sua pesquisa, de cunho qualitativo, teve como campo de investigação duas escolas pertencentes ao Estado de São Paulo, uma localizada no município de Barueri e outra, no município de Itapevi, tendo como participantes do estudo duas alunas cegas congênitas, submetidas à aplicação de sete atividades com materiais manipuláveis, tais como figuras representativas de polígonos e instrumentos adaptados para medição e comparação de ângulos.

O apoio teórico dessa pesquisa se deu com base nas “[...] concepções de Vygotsky sobre o desenvolvimento das funções psicológicas superiores por meio da observação do trânsito das informações (pensamentos) pela zona de desenvolvimento proximal do indivíduo” (Luiz, 2018, p.23). Os resultados apontam para o fato de que a adaptação curricular com a criação de materiais manipuláveis para auxiliar no ensino de Geometria, somada à elaboração de atividades estruturadas, respeitando a especificidade de cada estudante, possibilitaram a aquisição e o desenvolvimento do conceito do Teorema de Pitágoras.

Brim (2018), em sua pesquisa, teve como tema principal o ensino de Matemática para alunos com deficiência visual e a inclusão desses alunos na rede regular de ensino, a partir da qual procurou responder a seguinte problemática: “Como desenvolver procedimentos metodológicos necessários para que alunos com deficiência visual se apropriem dos conceitos matemáticos referentes ao conteúdo de funções do 2º grau?”, tendo como objetivo geral “[...] desenvolver procedimento metodológico que possibilite aos alunos com deficiência visual incluídos em aulas regulares, a apropriação do conteúdo matemático de funções do 2º grau (Brim, 2018, p. 16).

A autora propôs uma pesquisa de cunho qualitativo e natureza aplicada, fazendo uso do estudo de caso como escolha de abordagem para seu desenvolvimento. Os procedimentos metodológicos visaram possibilitar a apropriação do conceito de Funções do 2º grau aos alunos com deficiência visual inclusos em sala de aula regulares. O estudo foi realizado em uma escola pública do Estado do Paraná, onde uma aluna com deficiência visual estava cursando o 1º ano do Ensino Médio.

A coleta de dados ocorreu por meio de “observações simples; entrevistas semiestruturadas com aluna deficiente visual, professor de matemática e pedagoga; áudios; registros e anotações e avaliação inicial e final, antes e após

a intervenção pedagógica, respectivamente” (Brim, 2018, p. 67). Além da elaboração e aplicação de quatro planos de aula, permitiu a pesquisadora a preparação de um material didático, denominado “Funções de 2º grau”, para posterior intervenção pedagógica e que se configurou como produto de sua pesquisa.

Os dados foram analisados com base na teoria sócio-histórica. Os resultados desse estudo apontaram que a aluna com deficiência visual compreendeu os conceitos referentes ao estudo de Funções de 2º grau, o que acabou, segundo a pesquisadora, comprovando que é possível ensinar Matemática a todos os alunos da sala, independentemente de possuírem ou não alguma deficiência, desde que o material proposto tenha sido elaborado pensando na sala de aula como um todo, e não apenas uma adaptação pontual para atender uma deficiência específica.

Da mesma forma que Silva (2018), Luiz (2018) e Brim (2018), Alvaristo (2019) realizou pesquisa em que seu principal aliado foi o uso de materiais manipuláveis, desta vez com o intuito de elaborar gráficos em setores para auxiliar alunos com deficiência visual. Em sua pesquisa, procurou responder a seguinte questão norteadora: “Qual a eficiência do material didático manipulável ‘Gráfico em Pizza Adaptado’ para o processo de ensino e aprendizagem de conteúdos relacionados ao tratamento da informação?”, tendo como principal objetivo “[...] desenvolver um material didático manipulável para elaboração de gráficos em setores ou em pizza para estudantes com deficiência visual (Alvaristo, 2019, p.18).

Sua pesquisa, de abordagem qualitativa e natureza aplicada, utilizou como estratégia de pesquisa o estudo de caso, realizado em uma escola localizada em um município no interior do Estado do Paraná, que atende o Ensino Médio na modalidade Educação Especial, como foco em pessoas com deficiência visual. Participaram da pesquisa a professora responsável pelo serviço de apoio a escolaridade e duas estudantes com deficiência visual.

Como o objetivo da pesquisa era desenvolver um material manipulável para o ensino de gráfico em setores, a pesquisadora criou um material intitulado “Gráfico em Pizza Adaptado”, que teve melhorias durante o processo de elaboração e validação, tendo sua versão final validada tanto pelas estudantes participantes da pesquisa, quanto pela professora responsável pelo ensino de Matemática. Foram utilizados como instrumentos de coleta de dados uma entrevista semiestruturada, realizada somente com a professora, e dois testes – um pré-teste e um pós-teste –, aplicados somente para as alunas com deficiência visual. Os dados foram analisados à luz do referencial teórico sobre formação de conceitos por meio de etapas, proposto por Galperin (1975).

Ao final, a pesquisadora afirma que seus resultados demonstram que o material didático manipulável “Gráfico em Pizza Adaptado” proporcionou condições necessárias e se mostrou eficiente ao ser utilizado pelas estudantes com deficiência visual durante o processo de aprendizagem de conceitos relacionados ao conteúdo “tratamento da

informação”, promovendo, além do aprendizado, um ganho de autonomia para construir gráficos de setores, para o manuseio e a identificação das peças do material didático. Dessa forma, Alvaristo (2019) entende que sua pesquisa trouxe contribuições para o ensino de Matemática sob a perspectiva inclusiva, contribuindo para a aprendizagem e para a apropriação do conhecimento matemático de estudantes com deficiência visual.

Silva (2019) procurou, em sua pesquisa, investigar a atuação do professor de Matemática que trabalha com alunos com deficiência visual e almejou responder a seguinte pergunta: “Como professores elaboram propostas de utilização de materiais didáticos para inclusão de alunos com deficiência visual no processo de ensino e aprendizagem de Matemática?”. Com base nessa problemática, a autora traçou como objetivo geral de seu estudo “analisar como os professores elaboram propostas a partir de materiais didáticos que incluam os alunos com deficiência visual no processo de ensino e aprendizagem de Matemática” (Silva, 2019, p.18).

Sua pesquisa, caracterizada como qualitativa, teve como locus de investigação uma escola da rede municipal de Caruaru, que “[...] possui uma dinâmica voltada para inclusão em teoria, mas não possui espaços adaptados para o acolhimento desses alunos”, tendo como participantes da pesquisa uma turma do 6º ano do Ensino Fundamental, que possuía um aluno com deficiência visual, e sua respectiva professora de Matemática. A coleta de dados ocorreu por meio de observações, que tinham como desígnio “[...] analisar a prática pedagógica da professora, considerando o que ela utiliza para incluir os alunos com deficiência visual nas aulas de Matemática, e se trabalha com um material diferenciado ou se apenas utiliza os métodos tradicionais”. Além das observações, a pesquisadora realizou também entrevistas semiestruturadas com a professora, que foram gravadas “[...] em áudio que posteriormente foram transcritas literalmente com coerência e relevância, respeitando a fala da participante” (Silva, 2019, p. 44-46). Essas entrevistas foram analisadas à luz da teoria da Análise de conteúdo de Bardin (2011).

A autora entende que os resultados de sua pesquisa refletem as dificuldades encontradas pelos docentes no momento de promover a inclusão de alunos com deficiência em salas regulares, nesse caso aluno com deficiência visual, e as barreiras no que se refere ao ensino de Matemática para esses estudantes.

4 Reflexões Finais

O objetivo deste artigo foi investigar a produção científica desenvolvida no campo da Educação Matemática que contempla o tema *o uso do Desenho Universal em uma perspectiva da Educação Matemática Inclusiva no Brasil*.

Entre os 14 trabalhos brasileiros selecionados neste artigo, a partir da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, obtivemos três pesquisas realizadas no ano de 2015, três trabalhos em 2016, apenas um estudo em 2017,

cinco pesquisas em 2018 e, por fim, dois trabalhos concluídos no ano de 2019.

Nosso interesse maior foi o de encontrar trabalhos que discutissem a utilização do Desenho Universal para Aprendizagem em uma perspectiva da Educação Matemática Inclusiva, porém, encontramos apenas dois trabalhos, dentro dos critérios por nós estabelecidos e apresentados nos tópicos anteriores. Isso evidencia a importância e relevância de nosso estudo e destaca a nossa preocupação com uma educação de fato inclusiva, que possa pensar na criação de atividades que contemplem todos os alunos de uma sala de aula, independentemente de suas especificidades ou dificuldades.

Mesmo havendo apenas dois trabalhos que discutem a perspectiva por nós buscada, entendemos que os demais trabalhos selecionados e analisados puderam trazer significativas contribuições para nossa pesquisa, ampliando nossa visão de inclusão, do importante papel do professor que atua com alunos com deficiência visual e, principalmente, suas dificuldades, além de nos fazer refletir sobre as possibilidades do uso do Desenho Universal como uma ferramenta que pode contribuir para preencher algumas lacunas no campo da inclusão.

Sabemos que o desafio é grande, que não encontramos solução para todos os problemas relativos à inclusão de alunos com deficiência visual nas aulas de Matemática, e que, também, não conseguiremos com nossa pesquisa, resolver esses problemas. Mas, ao menos estamos tentando!

Referências

- Alvarisio, E.F. (2019). *Uma ferramenta para elaboração de conceitos matemáticos para estudantes com deficiência visual: gráfico em pizza adaptado*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa.
- Aragão, I.G. (2016). *Relações com o saber e o universo explicativo da pessoa com cegueira total sobre a aprendizagem da geometria*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Sergipe.
- Ball, D.L., Thames, M.H., Phelps, G. (2008). *Content Knowledge for Teaching: what makes it special? In: Journal of Teacher Education*, 59(5), p.389-407.
- Brim, J.F.H. (2018). *O ensino de funções do 2º grau para alunos com deficiência visual: uma abordagem para a educação matemática inclusiva*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa.
- Caetano, D.B. (2018). *Estratégias e mediações para o ensino de geometria plana à luz do desenho universal pedagógico na perspectiva da educação matemática inclusiva*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
- Fiorentini, D., Lorenzato, S. (2006). *Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos*. Campinas, Autores Associados.
- Galperin, P.Y. (1975). *Changing teaching methods is one prerequisite for increasing the effectiveness of the schooling process*. *Soviet Education*, 17(3), p. 87-92.
- Lanuti, J.E.O.E. (2015). *Educação Matemática e Inclusão Escolar: a construção de estratégias para uma aprendizagem significativa*. (Dissertação de Mestrado). Recuperado em: http://www2.fct.unesp.br/pos/educacao/teses/2015/ms/jose-eduardo_lanuti.pdf
- Luiz, N.M. (2018). *Teorema de Pitágoras: uma proposta de ensino e aprendizagem para alunos deficientes visuais*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- Marcelly, L. (2015). *Do improvisado as possibilidades de ensino: estudo de caso de uma professora de matemática no contexto da inclusão de estudantes cegos*. (Tese de Doutorado). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro.
- Martins, M.A. (2017). *Saberes docentes e ensino de matemática para alunos com deficiência visual: contribuições de um curso de extensão*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto.
- Miranda, E.T.J. (2016). *O aluno cego no contexto da inclusão escolar: desafios no processo de ensino e de aprendizagem de matemática*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru.
- Moura, A.A. (2015). *Saberes docentes de professores de matemática do Ensino Fundamental e Médio em uma abordagem inclusiva de alunos deficientes visuais: Realidades e possibilidades*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande.
- Prais, J. L.S. (2016). *Formação inclusiva com licenciandas em Pedagogia: ações pedagógicas baseadas no desenho universal para a aprendizagem*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina.
- Rodrigues, L. B. (2015). *O uso da calculadora como recurso de tecnologia assistiva no ensino de aritmética para os alunos com deficiência intelectual inseridos na educação de jovens e adultos (EJA)*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
- Santos, C.E.R. (2016). *Ambiente Virtual de Aprendizagem e Cenários para investigação: contribuições para uma Educação Financeira acessível*. (Tese de Doutorado). Universidade Anhanguera de São Paulo, São Paulo.
- Silva, J.M. (2019). *A utilização de materiais didáticos como recurso facilitador no processo de ensino e aprendizagem da matemática para alunos com deficiência visual*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru.
- Silva, M.D. (2018). *Ensino de geometria para estudantes cegos: avaliação, análise e uso de um material manipulável por professores dos anos iniciais do ensino fundamental*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- Splett, E.S. (2015). *Inclusão de alunos cegos nas classes regulares e o processo de ensino e aprendizagem matemática*. (Dissertação de Mestrado) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- Stake, R.E. (2011). *Pesquisa qualitativa: estudando como as coisas funcionam. [Qualitative research: studying how things work*. Porto Alegre: Artmed.
- Zerbato, A.P. (2018). *Desenho universal para aprendizagem na perspectiva da inclusão escolar: potencialidades e limites de formação colaborativa* (Tese de Doutorado) Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo.

