

Ensino de matemática para pessoas com deficiência visual: uma análise de literatura¹

Teaching math for people with visual impairment: an analysis of literature

Enseñanza de matemáticas para personas con deficiencia visual: un análisis
de la literatura

Ailton Barcelos da Costa

Doutor pela Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo, Brasil
ailton_barcelos@yahoo.com.br
ORCID – <https://orcid.org/0000-0002-3260-5392>

Maria Stella C. de Alcântara Gil

Professora doutora na Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo, Brasil
dpsi.stellagil@gmail.com
ORCID – <https://orcid.org/0000-0003-4375-3232>

Nassim Chamel Elias

Professor doutor na Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo, Brasil
nchamel@terra.com.br
ORCID – <https://orcid.org/0000-0003-4197-623X>

Recebido em 23 de julho 2020

Aprovado em 18 de julho de 2020

Publicado em 21 de agosto de 2020

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi caracterizar estudos empíricos sobre o ensino de repertórios matemáticos para diferentes populações, incluindo pessoas com deficiência visual, realizados na abordagem comportamental, em publicações de livre acesso da literatura científica nacional e internacional, entre os anos de 2001 e 2016. A abordagem comportamental estuda o comportamento humano e não-humano nas suas interações com o ambiente. O levantamento da literatura ocorreu em três etapas com os critérios de inclusão: 1) estudos na abordagem comportamental sobre o ensino de repertórios matemáticos para pessoas com deficiência visual, 2) estudos na abordagem comportamental sobre o ensino de repertórios matemáticos para qualquer população e 3) ensino de repertórios matemáticos para pessoas com deficiência visual, independentemente da orientação conceitual. Na primeira etapa, não houve publicações, e, na segunda e terceira etapas, 11 artigos foram examinados em cada uma, totalizando 22 artigos. Nos 11 artigos da segunda etapa, havia predomínio de publicações sobre a matemática para alunos com desenvolvimento típico, no modelo da equivalência de estímulos, com procedimentos predominantes de escolha de acordo com modelo. Nos 11 artigos da terceira etapa, os materiais concretos estavam entre as principais estratégias de alfabetização matemática de pessoas com deficiência visual. Destaca-se que o conteúdo matemático selecionado nas pesquisas compreendeu predominantemente a matemática básica, que faz parte do currículo regular do Ensino Fundamental I. Duas publicações trataram de conteúdo matemático para o Ensino Médio. Nas publicações, predominaram os

conteúdos matemáticos relacionados aos conceitos de matemática básica, mas foram poucos estudos encontrados envolvendo contagem e medida.

Palavras-chave: Educação Especial; ensino de Matemática; deficiência visual; análise do comportamento.

ABSTRACT

This work aimed to characterize empirical studies on the teaching of mathematical repertoires for different populations, including people with visual impairments, carried out in the behavioral approach, in open access publications of national and international scientific literature, between the years 2001 and 2016. This approach studies human and non-human behavior in their interactions with the environment. The literature survey took place in three stages with the inclusion criteria: 1) behavioral approach to studies on the teaching of mathematical repertoires for people with visual impairments, 2) behavioral approach to studies on the teaching of mathematical repertoires for any population; 3) teaching mathematical repertoires for people with visual impairments, regardless of conceptual orientation. In the first stage there were no publications and in the second and third stages 11 articles were examined in each one (22). In the 11 articles of the second stage there was a predominance of publications on mathematics for students with typical development, in the stimulus equivalence model, with predominant procedures for choosing according to the model. In the 11 articles in the third stage, the concrete materials were among the main mathematical literacy strategies for people with visual impairments. It is noteworthy that the mathematical content selected in the researches comprised predominantly basic mathematics that is part of the regular curriculum of Elementary School I. Two publications dealt with mathematical content for high school. What was found in the publications was the predominance of mathematical content related to the concepts of basic mathematics, but few studies involving counting and measurement.

Keywords: Special Education; Mathematics teaching; visual impairment; behavior analysis.

RESUMEN

Este trabajo tuvo como objetivo caracterizar los estudios empíricos sobre la enseñanza de repertorios matemáticos para diferentes poblaciones, incluidas las personas con discapacidad visual, realizadas en el enfoque conductual, en publicaciones de acceso abierto de literatura científica nacional e internacional, entre los años 2001 y 2016. Este Enfoque estudia el comportamiento humano y no humano en sus interacciones con el medio ambiente. La encuesta de literatura se llevó a cabo en tres etapas con los criterios de inclusión: 1) enfoque conductual para estudios sobre la enseñanza de repertorios matemáticos para personas con discapacidad visual, 2) enfoque conductual para estudios sobre la enseñanza de repertorios matemáticos para cualquier población; 3) enseñar repertorios matemáticos para personas con discapacidad visual, independientemente de la orientación conceptual. En la primera etapa no hubo publicaciones y en la segunda y tercera etapas se examinaron 11 artículos en cada una (22). En los 11 artículos de la segunda etapa hubo un predominio de publicaciones sobre matemáticas para estudiantes con desarrollo típico, en el modelo de equivalencia de estímulo, con procedimientos predominantes para elegir según el modelo. En los 11 artículos de la tercera etapa, los materiales concretos se encontraban entre las principales estrategias de alfabetización matemática para personas con discapacidad visual. Es de destacar que el contenido matemático seleccionado en las investigaciones comprendía predominantemente matemática básica que forma parte del plan de estudios regular de la Escuela Primaria I. Dos

publicaciones se ocuparon del contenido matemático para la escuela secundaria. Lo que se encontró en las publicaciones fue el predominio del contenido matemático relacionado con los conceptos de las matemáticas básicas, pero pocos estudios que incluían contar y medir.

Palabras clave: Educación Especial; enseñanza de Matemática; discapacidad visual; análisis del comportamiento.

Introdução

A Matemática, de uma maneira geral, é considerada uma das disciplinas de maior dificuldade de aprendizagem pelos alunos, devido à abstração de conceitos envolvidos, estando relacionada a um alto índice de evasão e repetência escolar (BRASIL, 2010; CARMO; PRADO, 2004). No Brasil, os números mostram que essa realidade pode ser ainda pior, já que 84,5% dos alunos na faixa etária dos 10 anos de idade (5º ano do Ensino Fundamental) não tinham atingido o aprendizado adequado para esta disciplina, segundo o Sistema de Avaliação da Educação Básica (BRASIL, 2018).

Um dos caminhos procurados, na literatura especializada, para superar os desafios do ensino da matemática, é buscar procedimentos de ensino e de avaliação nos estudos de habilidades matemáticas do ponto de vista da Análise do Comportamento que, por sinal, são ainda bastante reduzidos, apesar da relevância que Skinner (1972) atribuiu às questões de ensino e de aprendizagem, além da ênfase reportada ao tema por educadores e pesquisadores de outras abordagens. Um aspecto desta produção é a importância do ensino de habilidades matemáticas, consideradas pré-requisitos para o desenvolvimento de outros repertórios, como, por exemplo, a resolução de problemas de adição e subtração (HAYDU; COSTA; PULLIN, 2006; CARMO, 2002). É importante frisar que a análise do comportamento é uma ciência natural, formulada pelo psicólogo B. F. Skinner (1974), a qual estuda o comportamento humano e não-humano a partir da interação entre o organismo e o ambiente.

A base para o aprendizado de habilidades matemáticas compreende noções que implicam identificar relações que são formalmente denominadas de habilidades pré-aritméticas (maior/menor, mais/menos, grande/pequeno, primeiro/último, antes/depois), consideradas pré-requisitos para a aprendizagem de habilidades matemáticas complexas, que constituem os fundamentos da alfabetização matemática (CARMO, 2002; CARMO, 2012). Ser alfabetizado em matemática significa compreender e interpretar as primeiras noções de lógica, aritmética e geometria, tidas como conteúdos básicos para a construção do conhecimento matemático (LOURENÇO; BAIOSCHI; TEIXEIRA, 2012).

De acordo com Carmo (2000), as habilidades matemáticas são os comportamentos com probabilidade de serem emitidos em contingências que envolvam números falados ou escritos, numerosidades, dígitos, problemas matemáticos e de cálculo etc. Usualmente, seu ensino, do ponto de vista da Análise do Comportamento, envolve a formação de uma rede de relações entre estímulos (por exemplo, escolher o numeral impresso correspondente a um numeral ditado) e entre estímulos e respostas (por exemplo, dizer a quantidade de objetos disponíveis sobre uma mesa), estabelecendo as condições para a ocorrência de desempenhos verbais e de outros desempenhos cognitivos complexos, como a resolução de problemas aritméticos (RIBEIRO; ASSIS; ENUNO, 2007; SANTOS et al., 2014).

Para que o ensino de habilidades matemáticas torne-se efetivo, deve-se priorizar a avaliação do repertório de entrada dos aprendizes, ou seja, identificar as habilidades presentes e ausentes para, em seguida, estabelecer os comportamentos-alvo a serem ensinados e selecionar os procedimentos de ensino disponíveis (ROSSIT, 2003; CARMO, 2012).

Del Rey (2009), ao fazer uma análise da produção sobre o ensino de habilidades matemáticas no período de 1970 a 2005, examinou teses e dissertações produzidas por analistas do comportamento no Brasil. Encontrou-se que os comportamentos matemáticos mais estudados estavam relacionados aos conceitos de número e de ordenação e que a equivalência de estímulos foi o modelo explicativo mais empregado nos estudos. Os participantes daqueles trabalhos, afirmava o autor, tinham idades variadas, com predomínio de crianças de até 10 anos, com poucos participantes maiores de 18 anos. A maior parte deles tinha desenvolvimento típico e frequentava o Ensino fundamental.

Olhando outros estudos sobre ensino de habilidades matemáticas do ponto de vista da Análise do Comportamento, exemplifica-se a produção com dois tipos de trabalhos mais frequentemente publicados: aqueles que trataram de processos básicos ou da aplicação de conceitos na área e os estudos que buscaram procedimentos e programas de ensino de habilidades matemáticas.

Um exemplo do tipo de trabalho é o de Resnick, Wang e Kaplan (1973), o qual apresenta o resultado de um programa de pesquisa sobre o ensino de habilidades matemáticas básicas realizado nos Estados Unidos. O objetivo foi desenvolver um método sistemático de especificação e validação de hierarquias de aprendizado para que os programas de instrução pudessem ser projetados para proporcionar correspondência com a sequência natural de aquisição de uma criança. Em relação ao conteúdo de um currículo

de matemática básica, os autores abordam o conceito de número, uma vez que esta é uma das preocupações centrais dos currículos de matemática ao longo da escola primária. Para eles, um currículo cuidadosamente sequenciado é uma das ferramentas essenciais do ensino de matemática básica e sugerem um currículo dividido em oito unidades. As unidades 1 e 2 cobrem as habilidades de contagem de 1 até 10 e a comparação simples de conjuntos por correspondência unidirecional. As unidades 3 e 4 cobrem o uso de números. As unidades 5 e 6 incluem processos mais complexos de comparação e ordenação de conjuntos. A Unidade 7 apresenta os processos de adição e subtração e a unidade 8 usa equações para estabelecer uma compreensão mais sofisticada de partição e combinação de conjuntos.

Já o trabalho de Resnick, Wang e Kaplan (1973) apresentou a descrição operacional dos comportamentos terminais e dos comportamentos intermediários para cada uma das unidades. Dada a operacionalização, os autores propuseram um programa de ensino. Como resultado, apresentam exemplos com diferentes padrões de progresso, através do currículo para oito crianças, com desenvolvimento típico, com idades entre cinco e seis anos, ao longo de um ano, mostrando que as crianças tiveram grande dificuldade na unidade 8 (equações). No Brasil, as crianças de 4 a 6 anos trabalham as habilidades de contagem, o uso de números, além de comparação e ordenação de conjuntos, mas os processos de soma e subtração e suas equações são ensinados somente nos primeiros anos do Ensino Fundamental, 1º a 5º anos (BRASIL, 2010).

Matemática e Deficiência Visual

Se a formação matemática é um desafio para pessoas com desenvolvimento considerado típico, é possível supor que os entraves à formação matemática são ainda maiores para pessoas com deficiência visual.

A deficiência visual (cegueira e baixa visão) tem diversas definições. A Organização Mundial de Saúde (OMS, 2004), baseando-se nos parâmetros da Classificação Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID-10,1998), emprega parâmetros de medida da acuidade e campo visual e do uso funcional. Os documentos afirmam que uma pessoa com baixa visão é aquela que apresenta acuidade visual entre 0,3 e 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica, e os casos nos quais a somatória da medida do campo visual em ambos os olhos for igual ou menor que 10º ou a ocorrência simultânea de quaisquer das condições anteriores, porém usa ou é potencialmente capaz

de usar a visão para o planejamento e/ou execução de uma tarefa. Entretanto, a pessoa tem cegueira quando a acuidade visual é igual ou menor do que 0,05, sempre no melhor olho, após correção óptica (OMS, 2004). O Conselho Internacional de Oftalmologia (2002) associou critérios da CID-10 e da CIF (Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde) e propôs uma classificação em Categorias de Deficiência Visual, revista em 2003 pela OMS. Sugere-se que o termo cegueira deve ser usado somente para perda total da visão nos dois olhos e quando o indivíduo necessita de auxílios especiais para substituir as suas habilidades visuais.

Um outro aspecto relevante da discussão sobre o ensino de habilidades matemáticas está na análise dos recursos empregados em sala de aula regular, quando se trata de ensinar simultaneamente alunos com e sem deficiência visual. Na sala de aula, os professores costumam recorrer a informações visuais, empregando apresentações de desenhos e exercícios na lousa, ou mesmo nos livros didáticos, o que torna o acesso à informação inviável para alunos com deficiência visual, principalmente para as disciplinas de matemática e ciências (ABBELLÁN, 2005; BECK-WINCHATZ; RICCOBONO, 2007).

Em uma publicação destinada a facilitar o ensino da matemática para crianças, Mani et al. (2005) sugerem diversas estratégias para a alfabetização matemática e o ensino das operações básicas para pessoas com deficiência visual. Os autores fazem referência ao uso do Soroban (também conhecido por ábaco japonês) e acrescentam os dispositivos tridimensionais, como o Geoplano e as formas facilitadas de ensino por meio do código Nemeth.

O Código Nemeth é um código braile para a codificação de notação matemática e científica, usando células de seis pontos do código braile padrão para leitura tátil (MCDONNALL; CAVENAUGH; GIESEN, 2012). O código Nemeth possibilita aos alunos cegos ler o texto matemático anteriormente inacessível da mesma maneira com que se faz a leitura do código braile e é amplamente utilizado em muitas partes do mundo para ensinar matemática para crianças cegas (MANI et al., 2005).

O processo educacional de estudantes com deficiência visual requer o uso de Tecnologia Assistiva (TA) e/ou material adaptado à inspeção tátil (BRUNO, 2001; MANI et al., 2005). O termo material adaptado à inspeção tátil refere-se à adaptação dos elementos visuais ao tato, conforme Mani et al. (2005). É importante destacar que, usualmente, quando a expressão usada é *inspeção tátil* ou *adaptação ao tato*, trata-se do acesso manual ao material pedagógico disponível. A TA é:

<http://dx.doi.org/10.5902/1984686X39191>

uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação, de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando à sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social” (BRASIL, 2007, p. 3).

Dessa forma, a discussão sobre o ensino de matemática para pessoas com deficiência visual e, especificamente, as questões propostas pela Análise do Comportamento para o levantamento de repertório inicial para o ensino de matemática orientaram a proposta deste trabalho.

Objetivo

Caracterizar estudos empíricos sobre o ensino de repertórios matemáticos para diferentes populações, incluindo pessoas com deficiência visual, realizados na abordagem comportamental, em publicações de livre acesso da literatura científica nacional e internacional entre os anos de 2001 e 2016.

Método

Trata-se de uma revisão de literatura (HOHENDORFF, 2014), baseada em trabalhos empíricos, nacionais e internacionais, publicados de janeiro de 2001 a dezembro de 2016, em bases de dados de livre acesso.

A pesquisa foi realizada em três etapas, cada uma delas com a descrição do método de busca, resultados e discussão. Como critério de inclusão dos artigos considerou-se a disponibilidade na íntegra nas bases de dados e nos periódicos e serem estudos empíricos. Foram excluídos artigos conceituais ou de revisão.

Etapas 1 - Análise do Comportamento, Matemática e Deficiência Visual

Na primeira etapa, foram feitas buscas relativas aos estudos empíricos sobre o ensino de repertórios matemáticos para pessoas com deficiência visual, do ponto de vista da Análise do Comportamento.

As buscas foram realizadas em bases de dados nas quais estão indexados os periódicos de Análise do Comportamento e os periódicos de deficiência visual. As seguintes bases de dados foram consultadas: Biblioteca Virtual SciELO Brasil (*Scientific Electronic Library Online*), Base PEPSIC (Periódicos Eletrônicos em Psicologia), base de dados da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), PsycARTICLES

<http://dx.doi.org/10.5902/1984686X39191>

(*American Psychological Association*), PubMed Central Free, DOAJ – (*Directory of Open Access Journals Free*), EBSCOhost (*Academic Search Premier*), Wiley Online Library, Cambridge University Press Current Complete e SAGE Journals.

Também foram consultados os periódicos especializados em todas as edições para o período de 2001 a 2016, por não estarem indexados em nenhuma base citada: Revista Brasileira de Análise do Comportamento; *European Journal of Behavior Analysis* e Revista Benjamin Constant. Os descritores representativos da temática de investigação, em português e em inglês, foram empregados em associação: matemática (*mathematics*) and *Análise do Comportamento (behavior analysis)* and *deficiência visual ou cego ou cegueira (visual impairment or blind or blindness)*.

Como critério de seleção dos artigos, considerou-se a disponibilidade, na íntegra, nas bases de dados e nos periódicos, além de serem estudos empíricos.

Nessa busca, foram encontrados 38 artigos. Após a leitura de títulos e resumos, constatou-se que todas as publicações tratavam de estudos conceituais ou de revisão. Considerando que nenhum dos artigos tratava de revisão de estudos empíricos sobre o ensino de matemática para pessoas com deficiência, sob a abordagem comportamental, nenhum dos 38 artigos atendeu aos critérios de inclusão.

Em vista dos resultados obtidos, mudou-se o critério de inclusão e optou-se por considerar, separadamente, artigos que descreviam estudos empíricos sobre o ensino de habilidades matemáticas, realizados na perspectiva da Análise do Comportamento (Etapa 2) e, em seguida, artigos que descreviam estudos empíricos sobre o ensino de matemática para pessoas com deficiência visual (Etapa 3), independentemente da abordagem utilizada. O procedimento visava atender à expectativa de encontrar a base empírica para fundamentar uma investigação sobre os requisitos para o ensino de habilidade matemáticas básicas para aprendizes com deficiência visual.

Etapa 2 - Análise do Comportamento e Matemática

Nessa etapa, foram feitas somente buscas relativas aos estudos empíricos sobre o ensino de repertórios matemáticos do ponto de vista da Análise do Comportamento, realizados com qualquer população. Para tal, foram realizadas buscas em bases de dados em que estão indexados periódicos de Análise do Comportamento.

As seguintes bases de dados foram consultadas: Biblioteca Virtual SciELO Brasil (*Scientific Electronic Library Online*), Base PEPSIC (Periódicos Eletrônicos em Psicologia),

base de dados da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), PsycARTICLES – *American Psychological Association*, EBSCOhost (*Academic Search Premier*), PubMed Central Free, DOAJ - *Directory of Open Access Journals Free*. Além destes, foram consultados os periódicos especializados: *Revista Brasileira de Análise do Comportamento* e '*European Journal of Behavior Analysis*', em todas as edições para o período de 2001 a 2016.

A busca foi efetuada a partir da associação de descritores representativos da temática de investigação, em português e em inglês: matemática (*mathematics*), *Análise do Comportamento* (*behavior analysis*).

Como critério de seleção dos artigos, foram considerados somente os que estavam disponíveis na íntegra nas bases de dados citadas, que fossem estudos empíricos e que tinham relação com as temáticas elencadas: *Análise do Comportamento* e *matemática*.

Foram encontrados 761 artigos. Após a leitura dos títulos e resumos e considerando os critérios de inclusão e exclusão, chegou-se a um total de 11 artigos que atendiam os objetivos dessa etapa. Para análise dos dados, foram produzidas categorias sobre características e conteúdos presentes nos artigos, baseados em Hohendorff (2014).

Etapa 3 - Deficiência Visual e Matemática

Nessa etapa, foram feitas buscas relativas especificamente aos estudos empíricos sobre o ensino de repertórios matemáticos para pessoas com deficiência visual, independentemente da orientação conceitual.

Para tal, foram consultadas as bases de dados nas quais estão indexados periódicos de deficiência visual: SciELO (*Scientific Electronic Library Online*), EBSCOhost (*Academic Search Premier*), *Wiley Online Library*, DOAJ (*Directory of Open Access Journals*), *Cambridge University Press Current Complete* e *SAGE Journals*. O periódico brasileiro especializado em deficiência visual, *Revista Benjamin Constant*, foi consultado em todas as edições no período de 2001 a 2016, por não estar indexado em nenhuma base citada.

Para realização da busca, recorreu-se aos descritores em português e em inglês, utilizados em associação: matemática (*mathematics*), ensino da matemática (*mathematics teaching*), aprendizagem de matemática (*mathematics learning*), deficiência visual (*visual impairment*), cegueira (*blindness*), cego (*blind*).

Como critério de seleção dos artigos, foram considerados somente os que estavam disponíveis na íntegra nas bases de dados citadas, que fossem estudos empíricos e que tinham relação com as temáticas elencadas: *deficiência visual e matemática*.

Obteve-se 427 artigos, a partir da busca realizada. Após a leitura, considerando-se os critérios de inclusão e exclusão, recuperaram-se 11 artigos que atendiam os objetivos dessa etapa. Para análise dos dados, foram produzidas categorias sobre características e conteúdos presentes nos artigos, baseados em Hohendorff (2014).

Resultados e Discussão

Somando-se aos estudos recuperados nas três etapas, foram examinados 1226 artigos pela leitura de títulos e resumos. De acordo com os critérios de inclusão, 22 artigos foram selecionados para leitura integral: 11 na segunda etapa e 11 na terceira etapa. Na primeira etapa, nenhum artigo tratava da população de pessoas com deficiência visual e nem atendiam ao critério de ser relato de pesquisa empírica.

Os aspectos relevantes das publicações sobre ensino de matemática na abordagem comportamental (Etapa 2) estão apresentados no Quadro 1, em ordem crescente do ano de publicação. Na primeira coluna, são indicados os nomes dos autores seguidos da informação sobre o ano de publicação do artigo. Na coluna seguinte, são apresentadas algumas características da população estudada, como número de participantes, informação disponível sobre a idade (faixa etária ou média de idade) e nível de escolarização dos participantes. Na penúltima coluna, são apresentados os conteúdos matemáticos ensinados, seguidos das condições de ensino.

Quadro 1 – Relação dos estudos selecionados referentes ao ensino de repertórios matemáticos do ponto de vista da Análise do Comportamento

(continua)

Autoria/ Ano	Características da População	Conteúdo Matemático	Condições de Ensino
Ninness et al. (2005)	11 participantes entre 15 e 37 anos com desenvolvimento típico.	Fórmulas algébricas e representações gráficas	Escolha de acordo com o modelo no computador
Souza, Assis e Magalhães (2005)	5 alunos com deficiência auditiva, entre 6 e 7 anos.	Conceito de número	Ensino por sobreposição de estímulos
Haydu, Costa e Pullin (2006)	7 alunos com desenvolvimento típico, entre 6 e 7 anos.	Adição	Ensino por discriminações condicionais relacionadas

<http://dx.doi.org/10.5902/1984686X39191>

Quadro 1 – Relação dos estudos selecionados referentes ao ensino de repertórios matemáticos do ponto de vista da Análise do Comportamento

(conclusão)

Autoria/ Ano	Características da População	Conteúdo Matemático	Condições de Ensino
Ninness et al. (2006)	10 participantes, entre 19 e 35, com desenvolvimento típico.	Relações fórmula-gráfico e gráfico-fórmula	Escolha de acordo com o modelo no computador
Nunes e Assis (2006)	Três alunos com atraso no desenvolvimento: dois com S. de Down, de 14 e 24 anos, e um com atraso no desenvolvimento, com 17 anos.	Conceito de número	Ensino por emparelhamento arbitrário de acordo com o modelo
Mayfield e Vollmer (2007)	4 participantes, de 9 e 16 anos, com histórico de abuso.	Aritmética e pré-álgebra	Tutoria entre pares
Ribeiro, Assis e Enumo (2007)	14 pré-escolares, com idade média de 5 anos, com dificuldade de aprendizagem.	Formação de sequências	Ensino informatizado usando relações de estímulos
Krohn et al. (2012)	4 alunos do jardim de infância (entre 4 e 5 anos de idade), com desenvolvimento típico.	Conceito de número	Nomeação
Lee et al. (2012)	3 estudantes com transtornos emocionais e comportamentais, entre 14 e 18 anos.	Multiplicação	Avaliação de Itens de Preferência
Henklain e Carmo (2013)	8 alunos com desenvolvimento típico, entre 7 e 12 anos.	Adição e subtração	Formação de dois conjuntos de classes de equivalência
Santos et al. (2014)	20 alunos com desenvolvimento típico, entre 11 e 13 anos.	Conceito de proporção com números fracionários	Treino de relações condicionais

Fonte: autoria própria (2019).

De maneira geral, foi possível identificar a idade ou a faixa etária dos participantes dos 11 estudos, verificando-se que eles tinham idade entre 4 e 13 anos em seis artigos (HAYDU; COSTA; PULLIN, 2006; HENKLAIN; CARMO, 2013; KROHN et al., 2012; RIBEIRO; ASSIS; ENUMO, 2007; SANTOS et al., 2014; SOUZA; ASSIS; MAGALHÃES,

<http://dx.doi.org/10.5902/1984686X39191>

2005). Quanto às demais publicações, quatro estudos (LEE *et al.*, 2012; NINNESS *et al.*, 2006; NINNESS *et al.*, 2005; NUNES; ASSIS, 2006) trataram de participantes com idade variando de 14 e 37 anos e um estudo (MAYFIELD; VOLLMER, 2007) contou com participantes entre 9 e 16 anos.

Em relação às características dos participantes, seis estudos (HAYDU; COSTA; PULLIN, 2006; NINNESS *et al.*, 2005; NINNESS *et al.*, 2006; KROHN *et al.*, 2012; HENKLAIN; CARMO, 2013; SANTOS *et al.*, 2014) tinham participantes com desenvolvimento típico; com um estudo com participantes com deficiência intelectual (NUNES; ASSIS, 2006); e os demais estudos, cada um com participantes com características específicas: histórico de abusos (MAYFIELD; VOLLMER, 2007); deficiência auditiva (SOUZA; ASSIS; MAGALHÃES, 2005); dificuldade de aprendizagem (RIBEIRO; ASSIS; ENUMO, 2007) e transtornos emocionais e comportamentais (LEE *et al.*, 2012). Nota-se, novamente, que não foi encontrado nenhum estudo com participantes com deficiência visual.

Em relação ao conteúdo tratado, nove trabalhos (HAYDU; COSTA; PULLIN, 2006; KROHN *et al.*, 2012; HENKLAIN; CARMO, 2013; SANTOS *et al.*, 2014; LEE *et al.*, 2012; NUNES; ASSIS, 2006; MAYFIELD; VOLLMER, 2007; SOUZA; ASSIS; MAGALHÃES, 2005; RIBEIRO; ASSIS; ENUMO, 2007) apresentaram conteúdos caracterizados como matemática básica, fazendo parte do currículo regular do Ensino Fundamental I, 1º a 5º ano, e dois deles (NINNESS *et al.*, 2006; NINNESS *et al.*, 2005) com conteúdos caracterizados da matemática do Ensino Médio.

Estes dados estão próximos aos resultados encontrados no estudo de Del Rey (2009), o qual identificou que os comportamentos matemáticos mais estudados estavam relacionados aos conceitos de matemática básica (números, aritmética – adição, subtração, multiplicação e divisão, e frações). Apesar desse foco parecer restrito, a matemática básica é considerada importante para o desenvolvimento de outras habilidades matemáticas (HAYDU; COSTA; PULLIN, 2006; CARMO, 2002). Por outro lado, o fato da não valorização dos estudos envolvendo geometria condiz com a realidade observada nas escolas do Brasil, devido ao despreparo dos professores, decorrente principalmente de aspectos ausentes em sua formação acadêmica (DELMONDI; PAZUCH, 2018). Além disso, para Carmo e Prado (2004), o predomínio dos conteúdos citados pode estar relacionado à baixa produção de estudos sobre ensino da matemática pela Análise do Comportamento, que tem como foco a matemática elementar.

<http://dx.doi.org/10.5902/1984686X39191>

O modelo explicativo mais frequentemente utilizado nas pesquisas selecionadas refere-se ao Paradigma da Equivalência de Estímulos (SIDMAN; TAILBY, 1982) e o procedimento mais empregado em condições de ensino e teste foi o de escolha de acordo com o modelo (MTS). Este resultado foi também encontrado por Del Rey (2009), indicando que os pesquisadores da área comportamental entendem que a equivalência de estímulos e as relações condicionais são ainda a forma mais indicada para o ensino desse repertório. Para Carmo, Silva e Figueiredo (1999), a formação de relações de equivalência de estímulos tem sido bastante investigada por analistas do comportamento em estudos aplicados, inclusive no ensino de matemática. Ainda atualmente a afirmação mantém-se, dado que a área tem investido no estudo do ensino da matemática (IÉGAS; HAYDU, 2015; SANTOS; CAMESCHI; HANNA, 2012; ESCOBAL; ROSSIT; GOYOS, 2010).

Em relação à análise dos estudos selecionados na Etapa 3, os aspectos relevantes sobre os trabalhos selecionados estão apresentados no Quadro 2. Na primeira coluna, estão indicados os autores e o ano de publicação do artigo. Na coluna seguinte, são apresentadas as características da população estudada com número de participantes, informação disponível sobre a idade (faixa etária ou média de idade) e nível de escolarização dos participantes. A maior parte dos participantes tinham cegueira ou deficiência visual; quando houve participação de alunos com o nível de visão usual, o número de participantes com esta característica foi indicado entre parênteses. Nas duas colunas subsequentes, são apresentados respectivamente os conteúdos e as condições de ensino considerados nos estudos.

Quadro 2 – Lista dos estudos selecionados com pessoas com deficiência visual com o referido conteúdo matemático

(continua)

Autoria/Ano	Características da População	Conteúdo Matemático	Condições de Ensino
Argyropoulos e Argyropoulos (2002)	19 alunos com cegueira, com idade entre 13 e 19 anos, com diversos níveis de escolaridade	Geometria plana	Exploração tátil de formas geométricas e identificação de elementos de um mapa da Europa
Motta (2004)	Turmas de alfabetização com alunos com seis anos de idade e de três turmas de 5ª série do Ensino Fundamental, com alunos de 10 anos com deficiência visual (sem especificar se possuem baixa visão ou cegueira)	Conceito de número; números pares e ímpares; mínimo múltiplo comum	Uso de sons

<http://dx.doi.org/10.5902/1984686X39191>

Quadro 2 – Lista dos estudos selecionados com pessoas com deficiência visual com o referido conteúdo matemático

(conclusão)

Fernandes e Healy (2010)	Quatro alunos com cegueira cursando o Ensino Médio (sem dados sobre a idade)	Área, perímetro e volume	Exploração tátil de materiais concretos
Healy e Fernandes (2011a)	Um aluno com 18 anos com cegueira, cursando o Ensino Médio	Geometria plana (simetria)	Exploração de materiais concretos
Healy e Fernandes (2011b)	Três alunos com cegueira, entre 14 e 19 anos, cursando o Ensino Médio	Área, perímetro e volume	Exploração de materiais concretos
Beal, Rosenblum e Smith (2011)	14 alunos deficiência visual (sem especificar se possuem baixa visão ou cegueira), entre 5 e 12 anos, cursando do 5º ao 12º nível de ensino do sistema de ensino do Estado da Califórnia/ EUA	Problemas de adição e subtração, subtração de frações	Resolução de problemas por meio de um programa computacional
Jones et al. (2012)	15 estudantes do ensino médio (um com cegueira e 14 com baixa visão), com idade média de 12,4 anos	Medida de comprimento	Interação verbal entre os participantes
Kaleff e Rosa (2012)	9 alunos cegos e 16 com baixa visão, com idade entre 8 e 14 anos, cursando o Ensino Fundamental	Polígonos, áreas e poliedros de Platão	Exploração de materiais concretos
Turella e Conti (2012)	Um aluno cego e 25 alunos sem deficiência, matriculados no 1º ano do Ensino Fundamental, entre 6 e 7 anos	Números (sistema decimal)	Exploração de materiais concretos
Mollossi, Menestrina e Mandler (2014)	Um aluno cego, de 13 anos de idade, cursando o Ensino Fundamental	Ângulos, retas, simetria, perímetro, área, volume, polígonos, e representação de número. Adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação e radiciação	Exploração de materiais concretos
Conceição e Rodrigues (2014)	Um aluno com 17 anos, cursando o Ensino Fundamental	Triângulo, quadrado, retângulo, círculo, perímetro e área	Exploração de materiais concretos e uso de computador

Fonte: autoria própria (2019).

Os participantes eram, na sua maioria, adolescentes de 13 a 19 anos em cinco de 11 publicações (MOLLOSSI; MENESTRINA; MANDLER, 2014; CONCEIÇÃO; RODRIGUES, 2014; HEALY; FERNANDES, 2011a; HEALY; FERNANDES, 2011b; ARGYROPOULOS; ARGYROPOULOS, 2002; MOLLOSSI; MENESTRINA; MANDLER, 2014; CONCEIÇÃO; RODRIGUES, 2014). Quanto às demais publicações, quatro estudos foram realizados com participantes entre 5 e 12 anos (BEAL; ROSENBLUM; SMITH, 2011; MOTTA, 2004; JONES

<http://dx.doi.org/10.5902/1984686X39191>

et al., 2012; TURELLA; CONTI, 2012), um estudo com participantes com idade variando de 8 a 14 anos (KALEFF; ROSA, 2012) e um estudo sem informações sobre a idade dos participantes (FERNANDES; HEALY, 2010).

Quanto ao conteúdo matemático abordado, notou-se a existência de sete estudos sobre conteúdos de geometria plana e espacial (FERNANDES; HEALY, 2010; ARGYROPOULOS; ARGYROPOULOS, 2002; HEALY; FERNANDES, 2011a; HEALY; FERNANDES, 2011b; KALEFF; ROSA, 2012), dois estudos que abordavam o conceito de número (MOTTA, 2004; MOLLOSSI; MENESTRINA; MANDLER, 2014), dois estudos (MOLLOSSI; MENESTRINA; MANDLER, 2014; BEAL; ROSENBLUM; SMITH, 2011) que abordavam aritmética (soma, subtração, multiplicação e divisão) e um estudo (JOSES et al., 2012) abordava medida de comprimento. Pode-se observar também a predominância de estudos que trabalharam com procedimentos de ensino que usaram a exploração de materiais táteis.

Com base na descrição dos artigos, encontrou-se o predomínio dos conteúdos de geometria (geometria espacial e geometria plana), aparecendo em 8 dos 12 artigos analisados. O predomínio de estudos sobre geometria deve-se ao processo educacional, à estratégia do uso de materiais concretos manuseados pela exploração tátil (BRUNO, 2001; MANI *et al.*, 2005).

Um ponto positivo dos trabalhos apresentados é a existência de estudos ligados à geometria, uma vez que essa serve de alicerce para a formação do conhecimento do aluno, discutindo conceitos importantes para vida cotidiana e que apresentam diversas atividades que podem ser utilizadas pelo professor de matemática (DELMONDI; PAZUCH, 2018).

O ensino dos demais conteúdos segue a mesma estratégia utilizada no ensino de geometria, que é a exploração tátil, explorada como canal de aprendizagem do aluno com cegueira, inclusive usadas na alfabetização matemática e no ensino das operações básicas para pessoas com deficiência visual (MANI et al., 2005).

Nos estudos encontrados, percebe-se o uso de materiais concretos, como material dourado, Geoplano, Soroban, figuras geométricas feitas em papel e em EVA, moedas, cubos de madeiras, palitos, argila, tangrans, jogos de frações, poliedros de Platão, ticômetro e blocos lógicos. O uso de materiais concretos está entre as principais estratégias usadas na alfabetização matemática de pessoas com deficiência visual (MANI et al., 2005).

Também foi identificado o uso de dois programas computacionais com sintetizadores de voz, Software Geoplano Computacional e *AnimalWatch*, que sintetizam a voz humana,

<http://dx.doi.org/10.5902/1984686X39191>

tiveram a função *ler* as informações disponíveis no computador para os participantes com deficiência visual. Em um estudo (JONES et al., 2012), foi usado o recurso da mediação verbal, feita pelo pesquisador. Sobre tal recurso, a linguagem, para Lewis (2003) e Batista (2005), poderia ser introduzida progressivamente para a discriminação dos objetos e ações, usando-a para integração das informações provenientes dos sentidos.

De maneira geral, para Mani et al. (2005), a alfabetização matemática dos alunos com deficiência visual deve ser feita com o uso do Soroban, e os demais conteúdos poderiam ser ensinados via código Nemeth (matemática braile), mas, dos estudos citados acima, somente um deles usou o Soroban (MOLLOSSI; MENESTRINA; MANDLER, 2014) e nenhum usou o código Nemeth. A ausência de estudos usando Código Nemeth poderia ser explicada pela sua dificuldade de leitura e compreensão (VAN LEENDERT et al., 2019). Outro motivo: o conteúdo matemático apresentado nesses estudos citados foi em grande parte referente à alfabetização matemática, uma vez que conteúdos referentes aos primeiros anos do Ensino Fundamental poderiam ser ensinados através do uso de materiais concretos (MANI et al., 2005). Nas pesquisas citadas, os dois conteúdos que não se encaixavam neste caso, potenciação e radiciação, foram ensinados também sem o uso do código Nemeth.

Com base no que foi exposto nessa etapa, entende-se que, sem a introdução de materiais concretos, os alunos com deficiência visual teriam grandes dificuldades de acompanhar as aulas de matemática, primordialmente quando o conteúdo trata-se de matemática de Ensino Fundamental, pois a estratégia de ensino usada é a da manipulação de objetos associada ao uso da linguagem (FERNANDES; HEALY, 2007; MANI et al., 2005). Nota-se, novamente, que não foi encontrado nenhum artigo que tratasse do ensino de matemática do ponto de vista da Análise do Comportamento para pessoas com deficiência visual.

Outro aspecto importante que foi verificado, foi a constatação do uso da descrição e antecipação da apresentação do material para os participantes, ou seja, a necessidade e os resultados da descrição e da antecipação da ação do pesquisador em relação ao participante com deficiência visual vem sendo descrita na literatura (BRUNO, 1997; VILLELA; GIL, 2012).

Considerações finais

<http://dx.doi.org/10.5902/1984686X39191>

Na primeira e na segunda etapas da revisão de literatura, verificou-se um número reduzido de pesquisas empíricas acerca do ensino de matemática do ponto de vista da Análise do Comportamento. Em nenhum dos estudos recuperados, havia participantes com deficiência visual.

Na literatura sobre ensino de matemática para pessoas com deficiência visual, independentemente da origem conceitual, novamente foram recuperados poucos estudos. Possivelmente, a exigência de obtenção de pesquisas empíricas foi um critério que produziu o baixo número de publicações encontradas.

Em relação ao conteúdo, 9 dos 11 trabalhos apresentaram conteúdos caracterizados como matemática básica, fazendo parte do currículo regular do Ensino Fundamental I, de 1º a 5º ano, e 3 deles com conteúdo caracterizado como matemática do Ensino Médio. Tais conteúdos são considerados pré-requisitos para o desenvolvimento de outros repertórios na aquisição de habilidades matemáticas básicas e habilidades mais complexas.

Destaca-se também o avanço no ensino de repertórios matemáticos na primeira parte do Ensino Fundamental (1º a 5º ano), uma vez que foram encontrados estudos envolvendo habilidades numéricas, aritméticas e de frações, tanto no que se refere ao ensino de pessoas com deficiência visual como no que se refere ao ensino pela Análise do Comportamento para todos os públicos, mostrando que há um potencial de estudos envolvendo a temática de ensino de repertórios matemáticos com essa abordagem. Entretanto, o estudo dos conteúdos abordados deveria avançar na segunda parte do Ensino Fundamental (6º a 9º ano), devido à escassez de pesquisas sobre estes conteúdos, tanto para o ensino de pessoas com deficiência visual como para o ensino destinado a todos os públicos pela Análise do Comportamento.

Quando se fala de procedimentos, nota-se que os modelos mais frequentemente usados foram a equivalência de estímulos e o procedimento de MTS, o que tem trazido grandes contribuições para os estudos sobre o ensino de matemática de uma forma geral.

Também se nota o uso extensivo de materiais concretos para o ensino de pessoas com deficiência visual. O computador surge como uma ferramenta promissora para ensino de repertório matemático a pessoas com deficiência visual, associado a sistemas computacionais com sintetizadores de voz, permitindo que os alunos realizassem atividades somente com o auxílio do computador. Em relação aos procedimentos de ensino, destaca-se a predominância de estudos usando materiais táteis. Esses foram empregados aliados à estratégia de descrever os materiais aos participantes. Os melhores resultados

<http://dx.doi.org/10.5902/1984686X39191>

foram com objetos tridimensionais grandes e objetos familiares, em relação aos objetos menores ou mesmo bidimensionais, apesar de que nem todos os estudos mostraram a análise do emprego destes materiais.

Por fim, pode-se dizer que, depois de analisados os artigos que atenderam aos critérios de inclusão, percebe-se a ausência de estudos sobre ensino, bem como de avaliação inicial de habilidades matemáticas pela Análise do Comportamento para participantes com deficiência visual.

Referências

ABBELLÁN, Rogelio Martínez. **Discapacidad Visual: Desarrollo, Comunicación e Intervención**. Madrid: Grupo Editorial Universitario, 2005.

Ana Maria M. R.; ROSA, Fernanda Malinosky C. da. **Buscando a Educação Inclusiva em Geometria**. Benjamin Constant. Edição, v. 51, 2012.

ARGYROPOULOS, Vassilios S.; ARGYROPOULOS, Vassilios S. Tactual shape perception in relation to the understanding of geometrical concepts by blind students. **British Journal of Visual Impairment**, v. 20, n. 1, p. 7-16, 2002.

BATISTA, Cecilia Guarnieri et al. Formação de conceitos em crianças cegas: questões teóricas e implicações educacionais. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, 2005.

BEAL, Carole R.; ROSENBLUM, L. Penny. Use of an accessible iPad app and supplemental graphics to build mathematics skills: feasibility study results. **Journal of Visual Impairment & Blindness**, v. 109, n. 5, p. 383, 2015.

BECK-WINCHATZ, Bernhard; RICCOBONO, Mark A. Advancing participation of blind students in science, technology, engineering, and math. **Advances in Space Research**, v. 42, n. 11, p. 1855-1858, 2008.

BRASIL. Ata da Reunião VII, de dezembro de 2007. **Comitê de Ajudas Técnicas**. Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República (CORDE/SEDH/PR). Disponível em: https://www.assistiva.com.br/Ata_VII_Reuni%C3%A3o_do_Comite_de_Ajudas_T%C3%A9cnicas.pdf Acesso em: 27 de outubro de 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. INEP. **SAEB - Sistema de Avaliação da Educação Básica: Evidências da Edição de 2017**. Brasília, DF: 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Diretrizes curriculares nacionais para a educação infantil**. Brasília, DF: 2010.

BRUNO, Marilda Moraes Garcia. **Educação infantil: saberes e práticas da inclusão - dificuldades de comunicação Sinalização - deficiência visual**. 4ª edição. MEC/SEESP,

<http://dx.doi.org/10.5902/1984686X39191>

Brasília, 2001.

BRUNO, Marilda Moraes Garcia. **O desenvolvimento integral do portador de deficiência visual: da intervenção precoce à integração escolar.** São Paulo: Laramara, 1997.

CARMO, João Dos Santos. Aprendizagem de conceitos matemáticos em pessoas com deficiência intelectual. **Revista de Deficiência Intelectual**, São Paulo, v. 2, n. 3, p. 43-48, 2012.

CARMO, João Dos Santos. **Comportamento conceitual numérico:** Um modelo de rede de relações equivalentes. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2002.

CARMO, João Dos Santos. O conceito de número como rede de ligações. In: KERBAUY, RACHEL RODRIGUES (Org.). **Sobre comportamento e cognição:** conceitos, pesquisa e aplicação, a ênfase no ensinar, na emoção e no questionamento clínico. vol. 5, p. 97-113. Santo André: SET, 2000.

CARMO, João Dos Santos; PRADO, Paulo Sérgio Teixeira Do. Fundamentos do Comportamento Matemático: a importância dos pré-requisitos. In: HÜBNER, Maria Martha Costa; MARINOTTI, Miriam (Orgs.). **Análise do comportamento para a educação:** contribuições recentes, p. 137-157. Santo André: ESEtec, 2004.

CARMO, João Dos Santos; SILVA, L. C. C.; FIGUEIREDO, R. M. E. **Dificuldades de aprendizagem no ensino de leitura, escrita e conceitos matemáticos.** Belém: UNAMA, 1999.

CONCEIÇÃO, Gabriel Luís; RODRIGUES, Chang Kuo. **Matemática inclusiva em ação:** um estudo de caso de deficiência visual na Educação Básica. Benjamin Constant, Rio de Janeiro, ano 20, n. 57, v. 2, p. 173-187, 2014.

CONSELHO INTERNACIONAL DE OFTALMOLOGIA (ICO). **Conselho Internacional de oftalmologia.** 2002. Disponível em: <http://www.icoph.org/pt>. Acesso em: 29 de outubro de 2019.

DEL REY, Daniel. **Análise do comportamento no Brasil:** O que já foi pesquisado até 2005 em relação aos comportamentos matemáticos. Dissertação. Dissertação de mestrado não publicada). Programa de Pós-graduação em Psicologia Experimental: Análise do Comportamento, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2009.

DELMONDI, Natalia Nascimben; PAZUCH, Vinícius. Um panorama teórico das tendências de pesquisa sobre o ensino de transformações geométricas. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 99, n. 253, 2018.

ESCOBAL, Giovana; ROSSIT, Rosana Aparecida Salvador; GOYOS, Celso. Aquisição de conceito de número por pessoas com deficiência intelectual. **Psicologia em Estudo**, v. 15, n. 3, p. 467-475, 2010.

FERNANDES, Solange Hassan Ahmad Ali; HEALY, Lulu. A inclusão de alunos cegos nas

<http://dx.doi.org/10.5902/1984686X39191>

aulas de matemática: explorando área, perímetro e volume através do tato. **BOLEMA**, v. 28, n. 37, p.1111-1135, 2010.

HAYDU, Verônica Bender; COSTA, Lucita Portela da; PULLIN, Elsa Maria Mendes Pessoa. Resolução de problemas aritméticos: Efeito de relações de equivalência entre três diferentes formas de apresentação dos problemas. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 19, n. 1, p. 44-52, 2006.

HEALY, Lulu.; FERNANDES, Solange Hassan Ahmad Ali. Relações entre atividades sensoriais e artefatos culturais na apropriação de práticas matemáticas de um aprendiz cego. **Educar em Revista**, n. 1, p. 227-243, 2011a.

HEALY, Lulu.; FERNANDES, Solange Hassan Ahmad Ali. The role of gestures in the mathematical practices of those who do not see with their eyes. **Educational Studies in Mathematics**, v. 77, n. 2-3, p. 157-174, 2011b.

HENKLAIN, Marcelo Henrique Oliveira; CARMO, Joao dos Santos. Stimulus Equivalence and Increase of Correct Responses in Addition and Subtraction Problems. **Paidéia**, v. 23, n. 56, p. 349-358, 2013.

HOHENDORFF, Jean Von. Como escrever um artigo de revisão de literatura. In: KOLLER, Sílvia H.; DE PAULA COUTO, Maria Clara P.; HOHENDORFF, Jean Von (Org.) **Manual de Produção Científica**. Porto Alegre: Penso Editora Ltda., 2014, p. 39-54.

IÉGAS, Ana Luisa Freitas; HAYDU, Verônica Bender. Resolução de problemas aritméticos: efeitos de ensino com uma balança virtual. **Temas em Psicologia**, v. 23, n. 1, 2015.

JONES, M. Gail. et al. Accuracy of estimations of measurements by students with visual impairments. **Journal of Visual Impairment & Blindness**, v. 106, n. 6, p. 351, 2012.

KROHN, Katherine R. et al. Using a taped intervention to improve kindergarten students' number identification. **Journal of applied behavior analysis**, v. 45, n. 2, p. 437-441, 2012.

LEE, David L. et al. The effects of high-preference problems on the completion of nonpreferred mathematics problems. **Journal of Applied Behavior Analysis**, v. 45, n. 1, p. 223-228, 2012.

LEWIS, Vicky. **Development and Disability**. Oxford: Blackwell Publishing, 2003.

LOURENÇO, Edvânia Maria da Silva; BAIOCHI, Vivian Tammy; TEIXEIRA, Alessandra Carvalho. Alfabetização matemática nas séries iniciais: O que é? Como fazer? **Revista da Universidade Ibirapuera**, v. 4, p. 32-39, jul-dez. 2012.

MANI, M. N. G. et al. **Mathematics made easy for children with visual impairment**. Philadelphia, PA: Towers Press, Overbrook Scholl for the Blind, 2005.

MAYFIELD, Kristin H.; VOLLMER, Timothy R. Teaching math skills to at-risk students using

<http://dx.doi.org/10.5902/1984686X39191>

home-based peer tutoring. **Journal of Applied Behavior Analysis**, v. 40, n. 2, p. 223-237, 2007.

MAYFIELD, Kristin H.; VOLLMER, Timothy R. The Relationship between Parental Involvement and Mathematics Achievement for Students with Visual Impairments. **Journal of Special Education**, v. 45, n. 4, p. 204-215, 2012.

MOLLOSSI, Lui Fellippe da Silva Bellicantta; MENESTRINA, Tatiana Comiotto; MANDLER, Marnei Luiz. **Proposta para o ensino de conteúdos de matemática a estudantes cegos**. Benjamin Constant, Rio de Janeiro, n. 57, v. 1, p. 38-51, jan-jun. 2014.

MOTTA, Carlos Eduardo Mathias. Projeto DRUMATH: Uma Perspectiva Walloniana no Ensino de Matemática para Deficiente Visual Através dos Sons e Ritmos. **Benjamin Constant**, p. 11-19, 2004.

NINNESS, Chris et al. **A functional analytic approach to computer-interactive mathematics**. Journal of Applied Behavior Analysis, v. 38, n. 1, p. 1-22, 2005.

NINNESS, Chris et al. **Transformations of mathematical and stimulus functions**. Journal of Applied Behavior Analysis, v. 39, n. 3, p. 299-321, 2006.

NUNES, Ana Letícia de Moraes; ASSIS, Grauben José Alves de. **Emergência de classes ordinais após o ensino de relações numéricas**. v. 2, n. 2, 2006.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE [OMS]. **Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionadas à Saúde - Décima Revisão**. 10. rev. São Paulo: EDUSP, 2003.

RESNICK, Lauren B.; WANG, Margaret C.; KAPLAN, Jerome. Task analysis in curriculum design: A hierarchically sequenced introductory mathematics curriculum. **Journal of Applied Behavior Analysis**, v. 6, n. 4, p. 679-709, 1973.

RIBEIRO, Mylena Pinto Lima; ASSIS, Grauben de; ENUMO, Sônia Regina Fiorim. Comportamento matemático: relações ordinais e inferência transitiva em pré-escolares. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 23, n. 1, p. 25-32, 2007.

ROSSIT, Rosana Aparecida Salvador. **Matemática para deficientes mentais: contribuições do paradigma de equivalência de estímulos para o desenvolvimento e avaliação de um currículo**. 2003. 180 f. Tese (Doutorado em Educação Especial), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003.

SANTOS, Antonio Carlos Godinho et al. The effect of composition training (copy) on proportion-concept learning. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 30, n. 4, p. 459-469, 2014.

SANTOS, Antonio Carlos Godinho; CAMESCHI, Carlos Eduardo; HANNA, Elenice S. Ensino de frações baseado no paradigma de equivalência de estímulos. **Revista Brasileira de Análise do Comportamento**, v. 5, n. 1, 2012.

<http://dx.doi.org/10.5902/1984686X39191>

SIDMAN, Murray; TAILBY, William. Conditional discrimination vs. matching to sample: An expansion of the testing paradigm. **Journal of the Experimental Analysis of Behavior**, v. 37, n. 1, p. 5-22, 1982.

SKINNER, Burrhus Frederic. **Sobre o Behaviorismo**. São Paulo: Cultrix, 1974.

SKINNER, Burrhus Frederic. **Tecnologia do ensino**. São Paulo, SP: Herder, 1972.

SOUZA, Ruth Daisy Capistrano; ASSIS, Grauben José Alves; MAGALHÃES, Priscila Giselli Silva. Equivalência numérica em crianças surdas. **Temas em Psicologia**, v. 13, n. 2, p. 113-127, 2005.

TURELLA, Celis Ferreira; CONTI, Keli Cristina. **Matemática e a Deficiência Visual: Atividades Desenvolvidas com o Material Dourado**. Benjamin Constant, Rio de Janeiro, nº 52, 2012.

VAN LEENDERT, Annemiek et al. An exploratory study of reading mathematical expressions by braille readers. **Journal of Visual Impairment & Blindness**, v. 113, n. 1, p. 68-80, 2019.

VILLELLA, Tereza Cristina Rodrigues; GIL, Maria Stella Coutinho de Alcântara. Estratégias de comunicação e interação social de uma criança com deficiência visual e múltipla-um relato materno. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 7, n. 3, p. 105-116, 2012.

Notas

¹ A preparação do manuscrito recebeu o apoio do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia sobre Comportamento, Cognição e Ensino (INCT-ECCE) com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES - processo 88887.136407/2017- 00); Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq - processo 465686/2014-1) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP - processo 2014/50909-8).

Correspondência

Ailton Barcelos da Costa – Universidade Federal de São Carlos, Centro de Educação e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Educação Especial, Rodovia Washington Luiz, Km 235, Monjolinho, São Carlos, São Paulo – Brasil.
CEP: 13565-905



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0)