



O ENSINO DA RELAÇÃO DE EQUIVALÊNCIA NA EDUCAÇÃO ESPECIAL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICAⁱ

Danilo Kayano de Araujo,
Sani de Carvalho Rutz da Silva,
Renato Marcondes,
Fabiana Fátima do Prado Sedelak Pinheiroⁱⁱ
Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
Brazil

Resumo:

Este artigo apresenta uma Revisão Sistemática de pesquisas que abordam o ensino de relações de equivalência para alunos com deficiência visual por meio da impressão 3D, seguindo o protocolo PRISMA. A busca foi realizada em fevereiro de 2024 nas bases de dados Oasis BR, SciELO, SCOPUS, ERIC e Google Acadêmico, utilizando as seguintes palavras-chaves em português e inglês: “Relação de Equivalência”, “Ensino de Matemática” e “Deficiência Visual”. Os critérios de inclusão adotados foram: artigos publicados em periódicos científicos; estudos na área de ensino da matemática; pesquisas que abordassem o conceito de relações de equivalência; e trabalhos envolvendo o ensino para pessoas com deficiência visual e impressão 3D. Como principal resultado, constatou-se a ausência de artigos que atendessem a todos os critérios estabelecidos, evidenciando uma lacuna na literatura sobre o tema. No entanto, identificaram-se estudos relacionados ao ensino de conceitos matemáticos para pessoas com deficiência visual, embora sem enfoque específico em relações de equivalência ou no uso da impressão 3D como recurso pedagógico. Conclui-se que são necessárias novas pesquisas para explorar estratégias de ensino baseadas em tecnologia assistiva (como a impressão 3D) voltadas à aprendizagem de relações de equivalência por estudantes com deficiência visual.

Palavras-chave: ensino de matemática, deficiência visual, ensino fundamental, impressão 3D

ⁱ TEACHING THE EQUIVALENCE RELATIONSHIP IN SPECIAL EDUCATION: A SYSTEMATIC REVIEW

ⁱⁱ Correspondence: email danilokayano@alunos.utfpr.edu.br, sani@utfpr.edu.br, renatomarcondes.renato@gmail.com, profhistoria300@gmail.com

Abstract:

This article presents a Systematic Review of research that addresses teaching equivalence relations to visually impaired students through 3D printing, following the PRISMA protocol. The search was carried out in February 2024 in the Oasis BR, SciELO, SCOPUS, ERIC and Google Scholar databases, using the following keywords in Portuguese and English: “Equivalence Relation”, “Mathematics Teaching” and “Visual Impairment”. The inclusion criteria adopted were articles published in scientific journals, studies in mathematics teaching, research that addressed equivalence relations, and works involving teaching for people with visual impairment and 3D printing. As a main result, the absence of articles that met all the established criteria was found, evidencing a gap in the literature on the subject. However, studies related to teaching mathematical concepts to people with visual impairments were identified, although without a specific focus on equivalence relations or the use of 3D printing as a pedagogical resource. It is concluded that new research is needed to explore teaching strategies based on assistive technology (such as 3D printing) aimed at learning equivalence relations by students with visual impairments.

Keywords: mathematics teaching, visual impairment, elementary education, 3D printing

1. Introdução

Durante o desenvolvimento do pensamento matemático nos anos iniciais, os alunos têm contato com diversas concepções matemáticas que fundamentam sua base para o estudo de conceitos mais avançados e complexos. Diversas áreas da matemática são mostradas dessa forma, entre elas, estão a aritmética, geometria, estatística e álgebra.

Alves (2016) evidencia que a disciplina de matemática recebe menor prioridade em relação aos processos de alfabetização do aluno, pois os professores não estão preparados para seu ensino, podendo levar o estudante a criar um obstáculo para a aprendizagem de conceitos matemáticos. De acordo com Masola e Allevato (2019) fatores como conceitos abstratos, falta de materiais e infraestrutura e a formalização do conhecimento contribuem para uma maior dificuldade de interpretação do aluno.

Contudo, há diversas metodologias para se ensinar matemática aos alunos, como por exemplo a resolução de problemas, a modelagem, mecânica, a gameificação e a lúdica. O ensino por uma metodologia lúdica pode proporcionar ao aluno uma forma de aprender mais agradável e divertida, com uma melhor compreensão acerca do conteúdo. Sendo que tal metodologia pode ser desenvolvida por meio de materiais didáticos (Alves, 2016). A ludicidade é,

“[...] uma característica inerente ao ser humano e pode ser utilizada como uma estratégia pedagógica eficaz para o ensino da matemática. Através da ludicidade, os alunos podem se envolver ativamente no processo de aprendizagem, tornando-o mais prazeroso e

significativo (Souza, 2021). Ao examinar a dimensão lúdica no processo de ensino da Matemática, busca-se compreender as razões subjacentes à sua utilização como metodologia de aprendizagem, uma abordagem reflexiva alinhada a objetivos educacionais.” (Andrade et al., 2024, p. 31).

Segundo Vygotsky, a criança não nasce com suas características, ela nasce apenas com funções elementares, sendo por meio do convívio social e da cultura que as funções psicológicas superiores se desenvolvem, portanto, a sociedade é um elemento fundamental no desenvolvimento da psique humana (Coelho; Pisoni, 2012). Como caminho para evolução da criança, Vygotsky propõe que ela tem seu desenvolvimento potencializado quando há a interação social e assistência de adultos, função essa que deve ser realizada pela escola, e que deve ser inclusiva e acessível para todos, para que haja a troca de experiências (Coelho; Pisoni, 2012).

Segundo Vygotsky é necessário a inclusão de crianças com deficiência em ambientes de convívio social, pois ao realizar trocas de experiências com crianças sem deficiência, há um desenvolvimento mútuo entre as partes (Coelho; Pisoni, 2012), de mesma forma, materiais didáticos podem fazer com que alunos com ou sem deficiência possam interagir entre si. Um dos primeiros locais de contato são as escolas, onde diferentes sujeitos se encontram no mesmo ambiente.

A pesquisa de Borges e colaboradores (2022), demonstra a dificuldade do professor em criar relações interpessoais entre alunos com e sem deficiência visual, sendo um dos principais motivos a falta de expertise e controle na sala de aula, bem como a falta de materiais didáticos voltados para o ensino inclusivo. Um caminho para esta dificuldade pode ser o uso de materiais pedagógicos durante a aula, pois há a criação de um espaço de maior convívio entre os alunos e os professores, junto com um ambiente menos agressivo. Tal espaço, segundo Vygotsky, potencializa o desenvolvimento da criança (Coelho; Pisoni, 2012), logo, se faz necessário a criação de novos materiais didáticos que estimulem tal convívio e consequentemente o desenvolvimento da criança.

Uma abordagem moderna para o desenvolvimento de materiais pedagógicos é a utilização da Impressão 3D e da manufatura aditiva, a qual potencializa o ensino e a criatividade por meio da construção de objetos e materiais (Santos; Andrade, 2020). Pesquisas como a de Caruso e Silva (2023) demonstram o uso da manufatura aditiva como forma de possibilitar a aprendizagem inclusiva de forma didática e lúdica.

Diante disso, questiona-se: existem artigos publicados em periódicos científicos que abordem a impressão 3D como recurso para o ensino de relações de equivalência para alunos com deficiência visual (DV)? Para responder a essa problemática, o objetivo desta pesquisa consiste em realizar uma Revisão Sistemática da Literatura, seguindo o protocolo PRISMA 2020, a fim de identificar estudos que explorem o ensino de relações de equivalência por meio da impressão 3D para estudantes com DV.

2. Referencial Teórico

As salas de aula devem ser um espaço inclusivo, que promova o desenvolvimento integral do aluno, independentemente de suas limitações. No entanto, observa-se que muitas escolas não estão adequadamente preparadas para essa convivência. Conforme Oliveira (2018), entre os principais desafios no ensino para pessoas com Deficiência Visual (DV) destacam-se a escassez de materiais didáticos adaptados e a falta de capacitação profissional, fatores que podem contribuir para situações de discriminação por parte de colegas e familiares.

Para superar essas barreiras, torna-se imprescindível o desenvolvimento de novos materiais didáticos aliado à capacitação docente. Dessa forma, a escola poderá assegurar o pleno desenvolvimento dos alunos sem prejuízos em sua aprendizagem (Oliveira, 2018). Ao analisar as diferentes áreas do conhecimento, observa-se que as ciências exatas, particularmente matemática e física, apresentam desafios significativos no processo educacional, especialmente para estudantes com DV (Bonfim; Mól; Pinheiro, 2021).

Bonfim, Mól e Pinheiro (2021) destacam que muitos alunos e professores acreditam que estudantes com DV possuem dificuldades inerentes em matemática, quando, na realidade, pesquisas demonstram o contrário. O principal obstáculo reside na adaptação dos processos de cálculo, evidenciando tanto a carência de recursos acessíveis quanto a insuficiente formação docente para um ensino verdadeiramente inclusivo, conforme apontam os dados coletados por Bonfim, Mól e Pinheiro (2021).

O ensino de matemática, fundamentado na prática pedagógica tradicional, que reduz o ensino da disciplina à apresentação de conceitos já elaborados, ao uso do livro didático, do quadro e do giz, pode ser considerado como uma prática pedagógica excludente, uma vez que não atende à diversidade, pois não proporciona aos estudantes, especialmente aos estudantes com deficiências, diferentes caminhos e possibilidades para a elaboração do conhecimento científico, conforme suas necessidades (Shimazaki; Silva; Viginheski, 2016).

Neste cenário, dados do Censo Escolar de 2023 (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira [INEP], 2024) revelam que, do total de 1.771.430 matrículas, 86.867 correspondem a alunos com baixa visão, 7.321 a casos de cegueira e 693 a surdocegueira, somando 94.881 estudantes com algum tipo de DV, um acréscimo de aproximadamente 6.516 matrículas em relação a 2022.

Na ausência de uma prática educativa conduzida de maneira coerente e eficaz, comprometem-se os resultados do processo de ensino-aprendizagem, limitando-se as oportunidades de alunos com DV de aprenderem, o que fere o direito básico à educação garantido na Constituição Federal (Brasil, 1988):

“A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.” (Brasil, 1988)

“Além disso, a Constituição Federal em seu Cap. III Art. 208 Inc. III, estabelece que o Estado deve garantir educação efetiva a pessoas com DV, preferencialmente na rede regular de ensino (Brasil, 1988). Neste contexto, a maioria das áreas da matemática possui elementos visuais que, muitas vezes, não são compreendidos pelos estudantes devido à ausência de formação adequada do professor ou à falta de materiais didáticos.” (Silva; Boscarioli; Powell, 2022)

Ao analisar as diferentes áreas da matemática, destaca-se a álgebra, como um conjunto de regras matemáticas que permitem a resolução de equações, utilizando uma abordagem simbólico-formal e menos intuitiva. Dessa forma, a álgebra possibilita a representação prévia e a resolução de um problema (Lessa, 2005). Contudo, Lessa (2005) observa que, ao se deparar com problemas distintos envolvendo álgebra, o aluno não consegue desenvolver uma solução adequada, comportamento esse associado a um ensino empirista e mecanizado da matemática. Portanto, é essencial que o aluno não apenas memorize regras específicas, mas compreenda e aplique a álgebra em situações cotidianas.

Na construção do pensamento matemático do aluno, dois conceitos são fundamentais, a relação de equivalência matemática e a resolução de problemas ($\sim$), estes conceitos são ensinados ao final do ensino fundamental I. Segundo Wilder (1965), a relação de equivalência matemática é uma relação binária $\approx$ de um conjunto S se ela for reflexiva, simétrica e transitiva, ou seja:

- a) Se x é um elemento de S, logo $x \approx x$;
- b) Se $x \approx y$, logo $y \approx x$;
- c) Se $x \approx y$ e $y \approx z$, logo $x \approx z$.

De forma mais específica, a relação de igualdade é uma relação de equivalência matemática. Como demonstrado por Lessa (2005), muitos alunos aprendem e entendem, durante a resolução de equações, que o sinal de igualdade representa apenas o resultado da equação. Isso faz com que não compreendam que o sinal de igualdade, na verdade, representa uma relação, um fato este que evidencia a mecanização da resolução de problemas matemáticos.

Assim como outros conceitos matemáticos, o conceito de relação é abstrato e de difícil compreensão quando não há recursos visuais para ilustrá-la, especialmente para alunos com DV. Diante desse desafio, torna-se essencial o uso de tecnologias assistivas, como o código braile, que substitui o lápis e a borracha por uma escrita tátil, permitindo que estudantes com DV acessem informações escritas (Shimazaki; Silva; Viginheski, 2016). Outro avanço nessa área é a aplicação da manufatura aditiva, conforme

demonstrado nas pesquisas de Santos e Sganzerla (2018) em geometria, e no estudo de Caruso e Silva (2023) em aritmética.

A impressão 3D permite a criação de objetos táteis e de fácil manipulação, ampliando a abordagem de conceitos que antes eram inacessíveis (Batista; Santos, 2020). Atualmente essa tecnologia destaca-se no mercado devido a sua versatilidade, facilidade de uso e modelagem, baixo custo e qualidade na produção de peças. No contexto educacional, a impressão 3D emerge como uma ferramenta eficaz para a confecção de materiais didáticos, viabilizando a elaboração de diversos formatos e modelos (Prado; Mattos; Rodrigues, 2019). Além disso, o avanço dessa tecnologia possibilitou a transformação de modelos virtuais 3D em objetos físicos, como recursos pedagógicos (Basniak; Liziero, 2017).

3. Metodologia

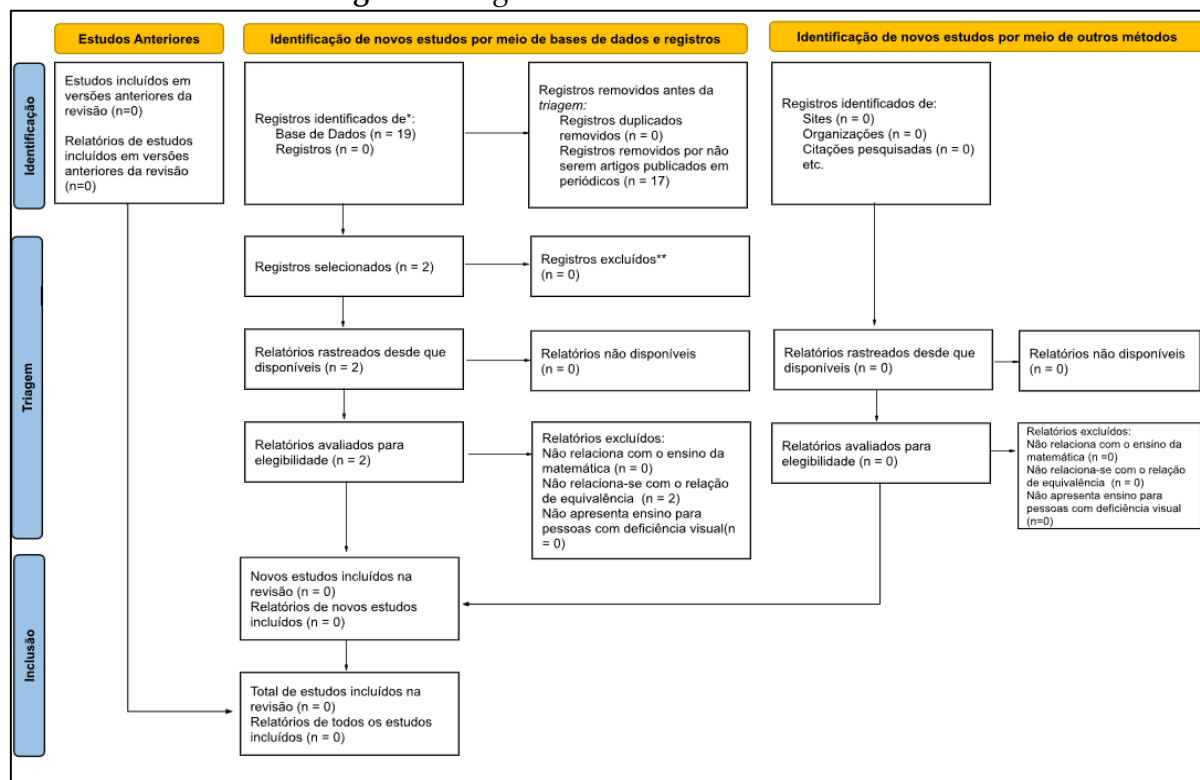
Adotou-se nesta pesquisa a Revisão Sistemática (RS) por meio do Protocolo PRISMA 2020 (Page *et al.*, 2021), com o objetivo de garantir transparência e rigor metodológico no processo de investigação do tema. Foram estabelecidos os seguintes critérios de inclusão:

- a) Artigos publicados exclusivamente em periódicos científicos;
- b) Estudos relacionados ao ensino de matemática;
- c) Pesquisas que abordem o conceito de relação de equivalência matemática;
- d) Trabalhos que envolvam o ensino para pessoas com DV e o uso de impressão 3D.

Foram excluídos os estudos que não atendiam a esses critérios. Para realizar a RS selecionou-se as seguintes bases de dados: OASIS Brasil; SciELO Brasil; SCOPUS; ERIC e Google Acadêmico, consultadas nos meses de janeiro e fevereiro de 2024. As palavras-chave utilizadas foram: “Ensino de matemática”, “Relação de equivalência”, “Deficiência visual” e “Impressão 3D”, tanto em português como inglês (*Equivalence relation, Mathematics Education, Visual impairment, 3D printing*), em primeiro momento pesquisando no título, após no resumo e por último em todos os campos. Nas bases de dados OASIS Brasil, SciELO Brasil, SCOPUS e ERIC foi necessário usar o operador *booleano AND* para combinar as palavras-chave. Em todas as bases de dados as palavras-chaves foram escritas entre aspas duplas, para que fossem pesquisadas de forma exata.

Entretanto, após realizar a primeira rodada de pesquisas conforme supracitado, optou-se por retirar a palavra-chave “Impressão 3D”, pois ao realizar a pesquisa nas bases de dados não houve nenhuma correspondência. A seguir, apresenta-se na Figura 1, o Diagrama de Fluxo do protocolo PRISMA 2020 (Page *et al.*, 2021).

Imagem 1: Diagrama de Fluxo do PRISMA 2020



Fonte: Adaptado de Page *et al.* (2021).

Foram excluídos artigos que não apresentavam relação com o Ensino de Matemática, como por exemplo, artigos das áreas de Psicologia e Biologia. Outros documentos excluídos foram artigos que tratavam de conceitos matemáticos mais complexos e avançados, que não se relacionavam diretamente com a relação de equivalência. Bem como, foram excluídos artigos que tratavam da relação de equivalência no ensino matemático, mas que não contemplavam simultaneamente à educação inclusiva e o uso de impressão 3D.

4. Resultados e Discussões

Nas bases de dados OASIS Brasil, SciELO Brasil e ERIC, a pesquisa utilizando as palavras-chaves estabelecidas não retornou artigos publicados em periódicos que abordassem o tema investigado. Na base SCOPUS, no entanto, foi identificado um artigo relevante: o estudo de Galitskaya e Drigas (2020), intitulado de *“Special Education: Teaching Geometry with ICTs”*, que discute tecnologias desenvolvidas para auxiliar o ensino de geometria para estudantes com necessidades educativas especiais.

Neste trabalho, os autores apresentam uma sessão dedicada ao ensino de geometria para estudantes com DV, utilizando múltiplas estratégias tecnológicas, como: jogos educacionais computadorizados, aplicativos para dispositivos moveis Android, desenhos em papel com linha em relevo e displays táteis programáveis (Galitskaya; Drigas, 2020). No âmbito de jogos educacionais, os autores desenvolveram três diferentes

tipos de jogos, “Simon”, “Points” e “Concentrations”, além da combinação dos jogos “Simon” e “Points”, com os seguintes objetivos pedagógicos:

- a) Desenvolvimento da capacidade de localização de coordenadas planas;
- b) Compreensão de comprimento, orientação e posicionamento espacial;
- c) Reconhecimento de polígonos e curvas geométricas.

Os resultados demonstraram particular eficácia entre estudantes com DV congênita e experiência musical prévia (Galitskaya; Drigas, 2020). Na esfera dos dispositivos móveis, foram implementados aplicativos que permitem a exploração tátil dos conceitos geométricos por meio de *feedback* vibrotátil, facilitando a compreensão de topologia e identificação de formas geométricas. Dois aplicativos específicos “GEOMETRICVOICE” e “MATGRAFVOICE” foram desenvolvidos para a geração e interpretação de figuras geométricas e funções matemáticas, com capacidade de transcrição braile via impressora convencional (Galitskaya; Drigas, 2020). Uma inovação pedagógica significativa foi a incorporação de *feedback* auditivo, utilizando sons diferenciados para reforço positivo e negativo, estimulando simultaneamente os sentidos tátil e auditivo. Embora este estudo apresente contribuições relevantes para a educação matemática inclusiva, não foi incluído na presente revisão sistemática por não abordar especificamente a relação de equivalência nem utilizar impressão 3D, focando exclusivamente no ensino de geometria

Quanto aos resultados da busca no Google Acadêmico, dos 18 trabalhos identificados, apenas 1 atendeu aos critérios de inclusão por tratar-se de artigo publicado em periódico científico (Souza Filho; Barbosa, 2021). Os demais 17 documentos – consistindo em trabalhos de conclusão de curso e dissertações – foram excluídos por não cumprirem o requisito de publicação em periódicos.

O estudo de Souza Filho e Barbosa (2021) aborda o ensino de operações de frações para estudantes com DV, utilizando materiais adaptados em formato de pizza que permitem a representação tátil de diferentes frações. Esses recursos concretos e manipuláveis foram complementados com o uso do multiplano – um tabuleiro adaptado onde pinos, elásticos e hastes são combinados para representar objetos e operações matemáticas por meio do tato.

Desenvolvidos como parte de atividades extensionistas por estudantes de pedagogia e licenciaturas da Universidade Federal da Bahia (UFBA), esses materiais demonstraram eficácia no ensino de conceitos como equivalência de frações, inequações e as operações básicas, promovendo uma abordagem didática inclusiva (Souza Filho; Barbosa, 2021). Embora o estudo aborde relações de equivalência no contexto do ensino de matemática para pessoas com DV, não foi incluído nesta revisão sistemática por não empregar a tecnologia de impressão 3D, um dos critérios estabelecidos.

A escassez de artigos sobre relações de equivalência corrobora os achados de Masola e Allevato (2019), que atribuem essa lacuna a múltiplos fatores, incluindo a falta de materiais adaptados, como evidenciado nesta revisão sistemática. Essa carência de

pesquisas inclusivas para o ensino de tópicos matemáticos, conforme apontado por Garcia (1998 apud Masola; Allevato, 2019), representa um dos principais desafios na área. Essa problemática é ilustrada pelo estudo de caso de Borges *et al.* (2022), que documenta as barreiras enfrentadas por uma estudante com DV em sala de aula regular: dificuldade do professor em atender às necessidades específicas, ausência de materiais didáticos táteis e limitações na participação ativa da aluna nas atividades propostas. Os resultados reforçam as críticas de Coelho e Pisoni (2012) sobre a ineficiência do sistema educacional brasileiro na perspectiva inclusiva, destacando a urgência de estratégias que criem ambientes de aprendizagem adequados e promovam o desenvolvimento pleno de estudantes com deficiência.

Outro aspecto demonstrado na RS foi a ausência da aplicação da impressão 3D para o desenvolvimento de materiais didáticos voltados ao ensino de equivalência. Essa lacuna abre espaço para pesquisas futuras sobre o tema, especialmente na criação de recursos educacionais por meio da manufatura aditiva.

Como demonstra o estudo de Santos e Andrade (2020), a impressão 3D favorece o desenvolvimento tanto do criador quanto do usuário do material, promovendo a geração espontânea de conhecimento. Além disso, essa tecnologia viabiliza a produção de materiais inclusivos, conforme destacado por Santos e Andrade (2020) e implementado por Caruso e Silva (2023).

Da mesma forma, a escassez de recursos para alunos com DV no ensino de relações de equivalência matemática reforça a ideia de que o aprendizado está diretamente ligado ao que é mediado pelo professor. Na ausência de materiais adequados e de capacitação docente, o aluno tende a mecanizar a resolução de problemas em vez de desenvolver um pensamento matemático consistente.

Diante disso, torna-se essencial adotar novas técnicas e tecnologias para o ensino de estudantes com DV, como a equivalência de estímulos – abordagem validada e demonstrada pela análise de Varella *et al.* (2021), ou com a criação de materiais voltado para a relação da equivalência matemática, levando como exemplo o projeto realizado por Caruso e Silva (2023), utilizando a manufatura aditiva como meio de produção do material.

6. Conclusão

Este artigo teve como objetivo investigar a existência de pesquisas sobre o ensino de relações de equivalência para alunos com DV por meio da impressão 3D. Conclui-se que o objetivo foi alcançado, mas os resultados revelaram uma escassez de estudos que articulem essas três dimensões: equivalência, DV e manufatura aditiva.

Embora o avanço tecnológico tenha ampliado as possibilidades de criação de recursos educacionais, nota-se a carência de materiais didáticos capazes de mediar efetivamente o conhecimento, o que reforça os desafios da inclusão (Silva; Boscarioli; Powell, 2022). Pesquisas como as de Galitskaya e Drigas (2020) e Souza Filho e Barbosa

(2021) não apenas evidenciam a urgência na produção desses materiais, mas também apontam um vasto potencial de ideias - especialmente para alunos com DV.

A impressão 3D, dada sua acessibilidade, versatilidade e custo reduzido, destaca-se como ferramenta promissora para a modelagem de recursos inclusivos. No entanto, a ausência de estudos que a associem ao ensino de equivalência para essa população revela uma lacuna significativa, demandando investigações futuras.

Portanto, recomenda-se a realização de pesquisas que explorem essa intersecção, com foco no desenvolvimento de materiais impressos em 3D para o ensino de relações de equivalência a estudantes com DV. Tal iniciativa não apenas preencheria uma demanda crítica na área, mas também contribuiria para a construção de práticas pedagógicas mais inclusivas e eficazes.

Agradecimentos

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Declaração de Conflito de Interesses

Os autores declaram que não há conflitos de interesse.

Sobre os Autores

Danilo Kayano de Araujo, graduando em Engenharia Mecânica na Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Ponta Grossa. Bolsista de Iniciação Científica.

Sani de Carvalho Rutz da Silva, professora Titular na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Licenciada em Matemática (UEPG), Mestre em Matemática Aplicada e Doutora em Ciência dos Materiais pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Em pesquisas, tem como ênfase as temáticas: Ensino de Matemática, Educação Matemática Inclusiva, Uso de Tecnologias no ensino de Matemática. Participou do programa internacional PREFALC: França-Colômbia-Brasil (Projeto regional de cooperação França, América Latina e Caribe). Professora responsável externo do Projeto de Mestrado Interdisciplinar Multicultural em Inovação Educativa, Inovação Tecnológica e Gestão do conhecimento (México-BUAP/ INSA de Lyon-França). Recebeu o Prêmio Tese de CAPES (orientador) no ano de 2018, melhor tese na Área de Ensino. É membro eleito do Comitê de Assessores da Área (CAAs)- Ciências Humanas-2020/2024 da Fundação Araucária. Coordenou o Projeto "*Rethinking teacher education: Fostering inclusive practices for visually-impaired students in mathematics classes*", financiado pela Teachers College e Fundação Lemann. Na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Foi Membro do Conselho de Pesquisa e Pós-Graduação (2015-2023). Foi coordenadora e atualmente é professora permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia nos cursos Mestrado Profissional (PPGECT) e Doutorado Acadêmico (PPGECT). Professora de Cálculo Diferencial e Integral II, Líder do Grupo de Pesquisa "O Ensino e a Inclusão de Pessoas com Deficiência", Editora-Chefe da Revista

Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia (RBECT). Membro associado a ANPEd - Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação e Membro do GT13 - Diferença, Inclusão e Educação Matemática da SBEM, Membro da RedDOLAC - *Red de Docentes de América Latina y del Caribe*.

Renato Marcondes, doutorando no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia (PPGECT) na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR *campus* Ponta Grossa). Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual de Ponta Grossa UEPG/PPGECEM (2020). Especialista em Ensino de Química (2020). Graduado em Licenciatura Química pela Universidade Estadual do Paraná UNESPAR (2017). Tem experiência como docente colaborador na Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) e na Educação Básica. Membro do Grupo de Pesquisa "O Ensino e a Inclusão de Pessoas com Deficiência".

Fabiana Fátima do Prado Sedelak Pinheiro, doutoranda em Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), bolsista CAPES. Mestre em Ensino de Ciências e Tecnologia pela UTFPR e licenciada em História pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), com especialização em Neuropsicopedagogia. Atualmente integra o Grupo de Pesquisas em Arte, Ciência e Tecnologia (GPACT). Seus interesses de pesquisa incluem História da Ciência, Educação e Tecnologias, com ênfase nas contribuições de mulheres cientistas e no uso da impressão 3D no ensino.

Referencias

- Alves, L. L. A importância da Matemática nos anos iniciais. *In: Encontro Regional De Estudantes De Matemática Do Sul*, 22., 2016, Curitiba. Actas do [...]. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/geemai/files/2017/11/A-IMPORT%C3%82NCIA-DA-MATEM%C3%81TICA-NOS-ANOS-INICIAS.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2024.
- Andrade, C. C.; Pilati, G. C.; Dorne, S. R.; Skaraboto, J. A gincana matemática: uma metodologia lúdica para o processo de ensino e aprendizagem no ensino médio. *Monumenta - Revista Científica Multidisciplinar*, v. 6, n. 6, p. 30-37, 2024. DOI: 10.57077/monumenta.v6i1.180. Disponível em: <https://revistaunibf.emnuvens.com.br/monumenta/article/view/180>. Acesso em: 19 abr. 2025.
- Basniak, M. I.; Liziero, A. R. A impressora 3D e novas perspectivas para o ensino: possibilidades permeadas pelo uso de materiais concretos. *Revista Observatório*, v. 3, n. 4, p. 445-466, 2017. DOI 10.20873/uft.2447-4266.2017v3n4p445. Disponível em: <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/observatorio/article/view/3321>. Acesso em: 09 abr. 2024.

- Batista, R. L. A.; Santos, J. T. G. O Uso do GeoGebra e Impressora 3D como Recurso Didático para o Ensino da Geometria das Coordenadas. *In: Congresso Sobre Tecnologias Na Educação (CTRL+E)*, [S.l.], p. 208-217, jul. 2020. Anais [...]. DOI <https://doi.org/10.5753/ctrl.2020.11398>. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/ctrl/article/view/11398>. Acesso em: 09 abr. 2024.
- Bonfim, C. S.; Mól, G. S.; Pinheiro, B. C. S. A (In)Visibilidade de Pessoas com Deficiência Visual nas Ciências Exatas e Naturais: Percepções e Perspectivas. *Revista Brasileira de Educação Especial*, v. 27, p. 589-604, fev. 2021. DOI <https://doi.org/10.1590/1980-54702021v27e0220>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbee/a/dsTvqBK8jMhc3rK6xQHWYMS/#>. Acesso em: 18 nov. 2024.
- Borges, F.; Mamcasz-Viginheski, L. V.; Silva, S. D. C. R. da; Shimazaki, E. M. . Processo de inclusão escolar de uma aluna cega em aulas de Matemática. *Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática*, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 388–417, 2022. DOI: 10.23925/1983-3156.2022v24i1p388-417. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/54260>. Acesso em: 17 mar. 2025.
- Brasil. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 20 fev. 2025.
- Instituto Nacional De Estudos E Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira [INEP]. Censo da Educação Básica 2023: resumo técnico [recurso eletrônico]. Brasília: Inep, 2024. 28p. Disponível em: https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas_e_indicadores/resumo_tecnico_censo_escolar_2023.pdf. Acesso em: 02 jun. 2024.
- Caruso, R. C.; Silva, S. C. R. Bingo da Matemática Inclusivo- material didático para ensino inclusivo de matemática. *In: Seminário De Iniciação Científica E Tecnologia Da UTFPR*, 28., 2023, Ponta Grossa. Actas do [...]. Tema: Ciência e Tecnologia na era da Inteligência Artificial: Desdobramentos no Ensino Pesquisa e Extensão. Disponível em: <https://seisicite.com.br/storage/seisicite-trabalhos-finais/769-2b8f870bb284f842f91db786b8895182d06b1f36dd3773c95124cc04083ea48c.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2024.
- Coelho, L.; Pisoni, S. Vygotsky: sua teoria e a influência na educação. *Revista e-Ped*, [S.I.], v. 2, n. 01, p. 144-152, 2012. Disponível em: https://facos.edu.br/publicacoes/revistas/e-ped/agosto_2012/pdf/vygotsky_-_sua_teor%C3%ADa_e_a_influ%C3%AAncia_na_educacao.pdf. Acesso em: 29 jul. 2024.
- Galitskaya, V.; Drigas, A. Special Education: Teaching Geometry with ICTs. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, [S.I.], v. 15, n. 6, p. 173-182, 2020. Disponível em: <https://online-journals.org/index.php/i-jet/article/view/11242>. Acesso em: 28 maio 2024.

- Lessa, M. M. L. Aprender álgebra em sala de aula: contribuição de uma sequência didática. 2005. Tese (Doutorado em Psicologia) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2005. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/8302>. Acesso em: 01 jun. 2024.
- Masola, W.; Allevato, N. Dificuldades de aprendizagem matemática: algumas reflexões. Educação Matemática Debate, Montes Claros, v. 3, n. 7, p. 52-67, 2019. DOI 10.24116/emd.v3n7a03. Disponível em: <https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/emd/article/view/78>. Acesso em: 09 abr. 2024.
- Oliveira, T. F. Deficiência visual e a dificuldade na aprendizagem. 2018. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Pedagogia) - Centro Universitário Anhanguera de Leme e Pirassununga, Pirassununga, 2018. Disponível em: <https://repositorio.pgsscogna.com.br/handle/123456789/26689>. Acesso em: 01 jun. 2024.
- Page, M. J. *et al.* The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. The BMJ, v. 71, p. 1-9, 2021. DOI <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>. Disponível em: <https://www.bmj.com/content/372/bmj.n71>. Acesso em: 20 maio 2024.
- Prado, A. N.; Mattos, É. C. A.; Rodrigues, F. S. Manufatura Aditiva: Conceitos, aplicações e impactos na gestão. In: Encontro Internacional De Gestão Desenvolvimento E Inovação, 3., 2019, Naviraí. Anais [...]. Naviraí: UFMS, 2019. Disponível em: https://periodicos.ufms.br/index.php/EIGEDIN/article/view/8702/pdf_249. Acesso em: 06 nov. 2024.
- Santos, J. L.; Sganzerla, M. A. R. Impressora 3D de baixo custo para auxiliar cegos e/ou baixa visão na construção de sólidos geométricos: Projeto MARK. Revista de Iniciação Científica da ULBRA, Canoas, v. 1, n. 16, p. 88-107, 2018. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/ic/article/view/4691>. Acesso em: 02 fev. 2025.
- Santos, J. T. G.; Andrade, A. F. Impressão 3D como Recurso para o Desenvolvimento de Material Didático: Associando a Cultura Maker à Resolução de Problemas. RENAME, Porto Alegre, v. 18, n. 1, 2020. DOI: 10.22456/1679-1916.106014. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/106014>. Acesso em: 17 mar. 2025.
- Shimazaki, E. M.; Silva, S. C. R.; Viginheski, L. V. M. O ensino de matemática e a diversidade: o caso de uma estudante com deficiência visual. INTERFACES DA EDUCAÇÃO, v. 8, n. 18, p. 148-164, 2016. Disponível em: <https://periodicosonline.uems.br/index.php/interfaces/article/view/1082>. Acesso em: 16 set. 2024.
- Silva, D. C.; Boscarioli, C.; Powell, A. B. Concepções de professores da educação infantil e anos iniciais em relação ao ensino inclusivo de matemática. Revista Paranaense de Educação Matemática, v. 11, n. 26, p. 361-383, 2022. Disponível em:

- <https://periodicos.unespar.edu.br/index.php/rpem/article/view/5207>. Acesso em: 09 abr. 2024.
- Souza Filho, G. J. V.; Barbosa, R. DA S. Ensino de operações de frações para estudantes cegos: Uma possibilidade de adaptação curricular. *Revista Ensin@ UFMS*, v. 2, n. 6, p. 133-155, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/anacptl/article/view/13548>. Acesso em: 28 maio 2024.
- Varella, A. A. B.; Manoni, N.; Racy, R.; Souza, D. G. *et al.* Instrução Baseada em Equivalência no Ensino de Relações de Tamanho a uma Criança com Autismo. *Revista Brasileira de Análise do Comportamento*, v. 17, n. 2, p. 272-278, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/rebac/article/view/11696>. Acesso em: 17 mar. 2025.
- Wilder, R. L. *The foundations of Mathematics*. 2. ed. Nova Iorque: John Wiley & Sons, 1965. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbee/a/dsTvqBK8jMhc3rK6xQHWYMS/#>. Acesso em: 02 fev. 2025.

Creative Commons licensing terms

Authors will retain the copyright of their published articles agreeing that a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0) terms will be applied to their work. Under the terms of this license, no permission is required from the author(s) or publisher for members of the community to copy, distribute, transmit or adapt the article content, providing a proper, prominent and unambiguous attribution to the authors in a manner that makes clear that the materials are being reused under permission of a Creative Commons License. Views, opinions and conclusions expressed in this research article are views, opinions and conclusions of the author(s). Open Access Publishing Group and European Journal of Special Education Research shall not be responsible or answerable for any loss, damage or liability caused in relation to/arising out of conflict of interests, copyright violations and inappropriate or inaccurate use of any kind content related or integrated on the research work. All the published works are meeting the Open Access Publishing requirements and can be freely accessed, shared, modified, distributed and used in educational, commercial and non-commercial purposes under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).