

Tecnologias digitais assistivas no ensino de ciências e matemática: revisão sistemática sob a perspectiva DUA

RESUMO

Klesley Hiago da Rocha Tavares

klesley.hiago@unemat.br

orcid.org/0009-0000-6383-3139

Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Barra do Bugres, Mato Grosso, Brasil

Mariele Keyla Heidmann

mariele.keyla@unemat.br

orcid.org/0000-0002-6161-2751

Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Barra do Bugres, Mato Grosso, Brasil

Sumaya Ferreira Guedes

sumayaguedes@unemat.br

orcid.org/0000-0002-1613-3647

Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Barra do Bugres, Mato Grosso, Brasil

Este estudo analisa o uso de Tecnologias Digitais Assistivas (TDAs) e a aplicação do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) no ensino de Ciências e Matemática, com base em uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL). O problema que orienta a investigação é a escassez de estudos sistematizados que articulem TDAs e DUA na Educação Básica e Superior, especialmente em Ciências e Matemática. Como fundamentação, a pesquisa se ancora nos princípios do DUA (engajamento, representação e ação/expressão) e em documentos normativos, como a Lei Brasileira de Inclusão (Lei nº 13.146/2015), o Decreto nº 10.502/2020 e a Resolução CNE/CP nº 2/2019, além da BNCC (2018). Foram selecionados 11 estudos relevantes, organizados em três categorias analíticas: Desenho Universal para a Aprendizagem e Equidade Educacional, Desenvolvimento Formativo Docente e Tecnologias Digitais Assistivas. A análise evidenciou lacunas, incluindo a carência de investigações sobre a implementação prática do DUA em diferentes contextos e a ausência de avaliações longitudinais. Os resultados indicam que a formação docente continuada, o planejamento pedagógico estruturado e a infraestrutura tecnológica são fatores determinantes para práticas inclusivas eficazes.

Conclui-se que a integração entre DUA, TDAs e formação docente constitui componente essencial para efetivar uma educação inclusiva e equitativa.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologias Digitais Assistivas; Desenho Universal para Aprendizagem; Ensino de Ciências e Matemática; Inclusão.

Assistive digital technologies in science and mathematics: a systematic review from the UDL perspective

ABSTRACT

This study analyzes the use of Assistive Digital Technologies (ADTs) and the application of Universal Design for Learning (UDL) in science and mathematics education, based on a Systematic Literature Review (SLR). The problem that guides the investigation is the scarcity of systematic studies that articulate ADTs and UDL in Basic and Higher Education, especially in science and mathematics. The research is grounded in the principles of UDL (engagement, representation, and action/expression) and in normative documents, such as the Brazilian Inclusion Law (Law No. 13,146/2015), Decree No. 10,502/2020, and Resolution CNE/CP No. 2/2019, in addition to the National Common Core Curriculum (BNCC, 2018). Eleven relevant studies were selected and organized into three analytical categories: Universal Design for Learning and Educational Equity, Teacher Training Development, and Assistive Digital Technologies. The analysis revealed gaps, including a lack of research on the practical implementation of UDL in different contexts and the absence of longitudinal evaluations. The results indicate that continuing teacher training, structured pedagogical planning, and technological infrastructure are determining factors for effective inclusive practices. It is concluded that the integration of UDL, ADTs, and teacher training is an essential component for effective inclusive and equitable education.

KEYWORDS: Assistive Digital Technologies; Universal Design for Learning; Science and Mathematics Education; Inclusion.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a inclusão escolar tem ganhado protagonismo nas políticas educacionais brasileiras, impulsionando debates e práticas voltadas à construção de trajetórias educativas mais justas, que assegurem não apenas o ingresso, mas também o envolvimento contínuo e o desenvolvimento significativo de todos os estudantes no contexto escolar. Atender à diversidade no ensino de Ciências e Matemática exige mais do que adaptações pontuais, também requer a reinvenção de práticas pedagógicas sob a ótica da inclusão. Esse compromisso se articula com os princípios da Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018), que reconhece o direito de cada estudante a uma formação equitativa, acessível e de qualidade.

Nesse contexto de busca por práticas pedagógicas mais equitativas, as Tecnologias Digitais Assistivas (TDAs) assumem um papel estratégico ao potencializar o acesso ao conhecimento e ampliar as possibilidades de participação dos estudantes com deficiência nas aulas de Ciências e Matemática. Conforme apontam Ramalho e Lima (2023), tais tecnologias operam como mediadoras na superação de barreiras de ordem pedagógica, comunicacional e tecnológica, promovendo condições mais favoráveis à autonomia e ao engajamento desses estudantes em diferentes experiências de aprendizagem.

Segundo Sebastián-Heredero, Prais e Vitaliano (2022), a utilização dessas tecnologias torna-se ainda mais significativa quando integrada a uma perspectiva que reconhece os modos de ensinar e aprender, ao propor estratégias pedagógicas maleáveis, capazes de acolher as múltiplas formas de participação e expressão que coexistem em contextos educacionais diversos.

Nesse panorama, emerge a necessidade de compreender como as TDAs vêm sendo mobilizadas a partir dos princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA), especialmente no contexto do ensino de Ciências e Matemática. A escassez de estudos sistematizados sobre essa articulação, somada à urgência de fundamentar práticas pedagógicas verdadeiramente inclusivas, motivou a realização desta Revisão Sistemática da Literatura (RSL), cujo propósito é identificar, mapear e analisar estratégias, recursos e desafios associados ao uso das TDAs nos processos de ensino e aprendizagem sob a perspectiva do DUA.

Dessa forma, este estudo propõe-se a ampliar o debate acadêmico e profissional em torno da inclusão digital e pedagógica, reunindo evidências sistematizadas que possam subsidiar professores, gestores e pesquisadores na construção de práticas educativas mais acessíveis, criativas e sintonizadas com os desafios contemporâneos da inclusão escolar. Ao sistematizar evidências teóricas e metodológicas da literatura, pretende-se contribuir para o fortalecimento de uma cultura pedagógica que reconheça a diversidade como princípio estruturante do ensino.

A CENTRALIDADE DO ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA NA FORMAÇÃO ESCOLAR SEGUNDO A BNCC

Desde os anos iniciais do Ensino Fundamental, o ensino de Ciências e Matemática ocupa um lugar estratégico na formação de sujeitos críticos e reflexivos, capazes de interpretar fenômenos do mundo natural e social a partir de conhecimentos conceituais e aplicados. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018) reconhece essa relevância, uma vez que propõe um conjunto de competências e habilidades que articula saberes científicos e matemáticos com situações concretas do cotidiano, incentivando a compreensão ativa da realidade e a tomada de decisões fundamentadas no pensamento lógico e investigativo.

No campo das Ciências da Natureza, a BNCC (2018) destaca a alfabetização científica como eixo estruturante, entendida não apenas como domínio de conceitos, mas como capacidade de interpretar fenômenos, formular argumentos fundamentados e intervir de forma consciente nas questões sociais e ambientais do presente. Esse posicionamento converge com a perspectiva de Lorenzetti e Delizoicov (2001) quando defendem que o ensino de Ciências deve dialogar com os dilemas do mundo contemporâneo, contribuindo para a formação ética, crítica e situada dos estudantes em relação à sua realidade.

Em sintonia com esse enfoque, a Matemática é concebida, segundo a BNCC (2018), como linguagem essencial à construção do raciocínio lógico, da análise quantitativa e da resolução criativa de problemas. D'Ambrósio (2005) reforça esse entendimento ao propor uma abordagem da Matemática como produção histórica, cultural e socialmente situada, cuja aprendizagem deve ser pautada em situações reais e significativas, ampliando a autonomia intelectual e o protagonismo dos estudantes diante das complexidades do cotidiano.

Complementando essa visão, Zabala (1998) defende a adoção de metodologias que promovam a integração entre áreas do conhecimento e rompam com a fragmentação tradicional dos conteúdos escolares, especialmente no Ensino Fundamental. Para o autor, o processo de aprendizagem ganha potência quando os saberes são apresentados de forma articulada e contextualizada, permitindo ao estudante construir significados que dialoguem com sua realidade. Essa abordagem encontra respaldo nas competências gerais da BNCC (2018), que propõem a articulação entre conhecimentos científicos, matemáticos e sociais como caminho para uma formação mais crítica, reflexiva e conectada aos desafios do mundo contemporâneo.

TECNOLOGIAS DIGITAIS ASSISTIVAS NO ENSINO

Diante da heterogeneidade presente nas salas de aula, as TDAs despontam como ferramentas fundamentais para garantir condições equitativas de acesso ao conhecimento no ensino de Ciências e Matemática. Desenvolvidas com o propósito de eliminar barreiras à participação e à aprendizagem, essas tecnologias assumem um papel estratégico na promoção de ambientes educacionais acessíveis e responsivos à diversidade.

Ramalho e Lima (2023) argumentam que as TDAs vão além da compensação de deficiências funcionais, isto é, elas reconfiguram a própria dinâmica pedagógica

ao permitir adaptações de conteúdo, atividades e avaliações que favoreçam a autonomia e o protagonismo de estudantes com deficiência. Sob essa perspectiva, a tecnologia deixa de ser um recurso pontual e passa a integrar o planejamento didático de maneira estruturante, em sintonia com os princípios da educação inclusiva e com as diretrizes da BNCC (2018).

Esse compromisso se articula com os princípios da BNCC (2018), que reconhece o direito de cada estudante a uma formação equitativa, acessível e de qualidade. Complementarmente, diretrizes legais, como a Lei Brasileira de Inclusão – LBI (Lei nº 13.146/2015); o Decreto nº 10.502/2020, que institui a Política Nacional de Educação Especial; e a Resolução CNE/CP nº 2/2019, reforçam a necessidade de práticas educativas orientadas pela equidade e pela acessibilidade universal.

Pesquisas recentes salientam essa compreensão ao evidenciar que o uso de *softwares* interativos, leitores digitais, aplicativos de comunicação alternativa e recursos de acessibilidade física não apenas amplia as possibilidades de aprendizagem para estudantes com deficiência, mas também beneficia todo o grupo com a promoção de práticas mais inovadoras, flexíveis e centradas no estudante (Silva et al., 2022; Oliveira & Rocha, 2021). Por integrar acessibilidade e inovação pedagógica, as TDAs consolidam-se como mediadoras essenciais entre os saberes escolares e os diferentes modos de aprender.

Apesar do potencial transformador das TDAs, sua implementação ainda enfrenta obstáculos importantes no cotidiano escolar. A escassez de infraestrutura tecnológica, a ausência de políticas de formação docente continuada e a desarticulação entre os recursos e o currículo oficial são fatores que limitam sua efetividade (Siqueira, 2022).

Cunha, Leite, Santos e Pinto (2023) e Siqueira (2022) reforçam que a efetividade das tecnologias educacionais inclusivas depende da articulação entre recursos digitais, políticas públicas e processos formativos docentes, apontando que a inclusão não se sustenta apenas na disponibilidade de ferramentas, mas em uma cultura pedagógica que valorize a acessibilidade desde o planejamento até a avaliação.

Esses desafios indicam que o sucesso das TDAs depende tanto de sua disponibilidade quanto de uma cultura pedagógica que valorize a acessibilidade desde o planejamento até a avaliação. Assim, as TDAs, além de ampliar o acesso, também qualificam as experiências de aprendizagem em uma perspectiva de justiça educacional.

DESENHO UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM (DUA) COMO BASE PARA PRÁTICAS PEDAGÓGICAS INCLUSIVAS

Em um cenário educacional cada vez mais atento à diversidade, o DUA desponta como uma abordagem pedagógica estruturante para o planejamento curricular inclusivo. Fundamentado nos princípios da acessibilidade e da equidade, o DUA propõe que os ambientes de aprendizagem sejam concebidos desde o início para acolher a pluralidade de modos de engajar, representar e expressar o conhecimento, evitando soluções remediativas ou segmentadas.

Seus três princípios centrais – múltiplas formas de engajamento, múltiplas formas de representação e múltiplas formas de ação/expressão – foram considerados nesta análise como eixos estruturantes. Esses princípios não devem ser tratados como “adaptáveis”, mas sim como estratégias “readequadas” desde o planejamento, prevenindo barreiras de acesso e participação.

Segundo Sebastián-Heredero, Prais e Vitaliano (2022), a aplicação do DUA no ensino de Ciências e Matemática amplia as possibilidades de participação de todos os estudantes – independentemente de suas condições físicas, sensoriais ou cognitivas – ao integrar estratégias, recursos e formas avaliativas que respeitam as singularidades presentes em sala de aula. Ao articular intencionalmente recursos pedagógicos variados desde a etapa de planejamento, o DUA contribui para a eliminação de barreiras à aprendizagem que, historicamente, marginalizam certos perfis estudantis.

Estudos recentes (Lima, Oliveira, Santos & Souza, 2023; Costa & Nascimento, 2022) reforçam que o potencial do DUA se amplifica quando integrado às TDAs, favorecendo a criação de ambientes mais responsivos e adaptáveis. Essa combinação permite que a acessibilidade não se limite à infraestrutura, manifestando-se também nas práticas didáticas, nos materiais, nas estratégias de mediação e nos critérios de avaliação.

Substituir modelos homogêneos de ensino por práticas flexíveis e intencionalmente diversificadas transforma o DUA em um instrumento potente para a efetivação da educação inclusiva, em consonância com os princípios da BNCC (2018).

Dessa forma, o DUA não deve ser compreendido como um conjunto de recursos isolados; trata-se de um paradigma de ensino comprometido com a equidade estrutural, a participação ativa e a valorização da diferença como elemento constitutivo do processo educativo. Sua adoção exige um movimento de mudança cultural nas instituições escolares, sustentado por políticas formativas, engajamento docente e intencionalidade pedagógica desde o planejamento até a avaliação.

Com base nessas contribuições teóricas, percebe-se a necessidade de aprofundar o entendimento sobre a intersecção entre as TDAs e o DUA no contexto específico do ensino de Ciências e Matemática. A seguir, apresentam-se os procedimentos metodológicos adotados para a realização desta revisão sistemática, que visa a mapear e analisar as evidências disponíveis sobre essa articulação.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Com o propósito de compreender o estado da arte acerca do uso de tecnologias digitais inclusivas no ensino de Ciências e Matemática, ancorado na abordagem DUA, foi realizada uma RSL em bases acadêmicas nacionais e internacionais. A condução metodológica desta revisão fundamentou-se no protocolo proposto por Kitchenham e Charters (2007), amplamente referenciado por sua consistência e rigor na estruturação de revisões sistemáticas.

Para reforçar a exaustividade do processo de busca, seleção e análise dos estudos, foram incorporadas as orientações de Petticrew e Roberts (2006), voltadas à transparência e à validade em revisões na área das Ciências Sociais. Além disso, foram consideradas as recomendações de Booth, Sutton e Papaioannou (2019), que contribuem para ampliar a precisão, a rastreabilidade e a abrangência dos achados em estudos com natureza interdisciplinar.

Nesse processo, o objetivo foi identificar estudos primários capazes de responder às Questões de Revisão Sistemática (QRS) que norteiam esta investigação, contemplando diferentes tipos de produção acadêmica, como artigos científicos, dissertações, teses, livros e capítulos de livros, com a finalidade de garantir uma cobertura ampla e representativa da literatura pertinente.

A definição das expressões de busca contemplou os principais temas relacionados ao objeto de estudo, combinando termos como “Tecnologias Digitais Assistivas”, “Ensino de Ciências”, “Ensino de Matemática”, “Inclusão” e “Desenho Universal para a Aprendizagem”.

A formulação das estratégias de busca envolveu a personalização cuidadosa dos descritores e a aplicação estratégica dos operadores booleanos, considerando as particularidades de cada base consultada, com o objetivo de maximizar tanto a sensibilidade quanto a especificidade dos resultados obtidos.

A Tabela 1 sintetiza as expressões de busca *strings* utilizadas em cada uma das bases selecionadas para esta revisão, entre elas: CAPES, Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), Web of Science, Google Acadêmico (por meio da ferramenta Publish or Perish) e SciELO.

Tabela 1

Estratégias de busca adotadas nas bases de dados

BASE DE DADOS	STRINGS
CAPES	"Tecnologias Assistivas" AND "Digitais" AND "Inclusão" AND "Ensino Fundamental"
BDTD	"Tecnologias Assistivas" AND "Digitais" AND "Inclusão" AND "Ensino Fundamental"
WEB OF SCIENCE	((All=(Inclusive Digital Technologies) OR All=(Assistive Technology)) AND (All=(Mathematics Teaching) OR All=(Science Teaching))) AND All=(Universal Design For Education)
GOOGLE ACADÊMICO (Publish or Perish)	((All=(Inclusive Digital Technologies) OR All=(Assistive Technology)) AND (All=(Mathematics Teaching) OR All=(Science Teaching))) AND All=(Universal Design For Education)
SCIELO	(Tecnologia Assistiva) AND (Ensino) AND (Inclusão)

Fonte: Autoria própria (2025).

Observa-se que, nas bases CAPES e BDTD, a mesma expressão em português foi utilizada, priorizando termos combinados de forma direta por operadores *AND*.

Em contraste, nas bases Web of Science e Google Acadêmico, buscou-se maior abrangência semântica com o uso do operador *OR* para termos equivalentes, bem como o campo *All Fields* para aumentar a abrangência das buscas. A estratégia no SciELO foi simplificada para adequar-se à estrutura de indexação da base.

A adequação da estratégia de busca às características de cada base é considerada um fator crítico na qualidade das revisões sistemáticas, conforme ressaltado por Tranfield, Denyer e Smart (2003).

No Google Acadêmico, a pesquisa foi conduzida por meio da ferramenta Harzing's Publish or Perish (PoP), que permite a extração e a análise de metadados de publicações científicas. Para evitar um número excessivo de publicações, aplicou-se o limite máximo de 1.000 resultados, conforme as restrições da ferramenta.

Devido ao grande volume de publicações retornadas, foi adotado um critério especial de relevância baseado no número de citações, considerando apenas os estudos que apresentavam índice H registrado no próprio banco de dados da ferramenta. Com essa filtragem, foram selecionados 17 trabalhos (Google Acadêmico), priorizando pesquisas com impacto reconhecido na comunidade acadêmica.

Os dados levantados permitem visualizar a distribuição da produção científica sobre o tema, evidenciando lacunas ainda pouco exploradas pela literatura e oferecendo subsídios para a reflexão sobre a aplicabilidade das TDAs no contexto educacional. A Tabela 2 organiza os resultados encontrados nos cinco portais acadêmicos consultados: CAPES, BDTD, Web of Science, Google Acadêmico e SciELO.

Tabela 2

Total de registros identificados por base de dados

PORTAL	DISSERTAÇÃO	TESE	ARTIGO	LIVRO	CAPÍTULO DE LIVRO	TOTAL
CAPES	16	1	–	–	–	17
BDTD	6	4	–	–	–	10
Web of Science	–	–	9	–	2	11
Google Acadêmico	–	–	6	11	–	17
SciELO	–	–	8	–	–	8
TOTAL DE PESQUISAS						63

Fonte: Autoria própria (2025).

Concluído o mapeamento inicial, foram definidos e aplicados critérios de inclusão e exclusão para refinar a seleção dos estudos. Foram considerados elegíveis aqueles que abordavam o uso de TDAs e/ou o DUA no ensino de Ciências

e Matemática. Além disso, contemplaram-se produções acadêmicas com base empírica, teórica ou de natureza qualitativa, incluindo artigos científicos, dissertações e teses, independentemente do idioma de publicação.

Foram excluídos, por sua vez, os estudos que não abordavam o uso TDAs no ensino de Ciências e Matemática, tampouco discutiam o DUA. Também foram desconsideradas publicações como editoriais, prefácios, notícias e análises de obras (*reviews*) veiculadas exclusivamente em formato impresso, quando sua indisponibilidade digital inviabilizava o acesso integral ao conteúdo. Cabe destacar que não foi estabelecido um recorte temporal como critério de exclusão, a fim de preservar a abrangência da busca e incluir trabalhos potencialmente relevantes, sem considerar o ano de publicação.

A leitura dos títulos e dos resumos marcou a etapa inicial da triagem, sendo seguida pela análise integral dos materiais que atendiam aos critérios estabelecidos, uma vez que os resumos, por vezes, não apresentavam informações suficientes para uma avaliação aprofundada. Os dados foram então organizados de maneira sistemática por meio de fichamentos analíticos, desenvolvidos em dois momentos distintos e complementares, assegurando a consistência do registro e a fidelidade aos conteúdos originais.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise dos 11 estudos selecionados permitiu identificar padrões recorrentes, tendências temáticas e lacunas relevantes na produção científica sobre o uso das TDAs no ensino de Ciências e Matemática, em articulação com os princípios do DUA. Esse conjunto de estudos corresponde a 17% do total inicialmente mapeado, sendo composto por quatro artigos científicos e sete dissertações.

O processo de organização e descrição do *corpus* seguiu quatro etapas principais: identificação das pesquisas, definição da metodologia de sistematização, pré-análise e categorização temática. Na etapa inicial, os trabalhos foram classificados de forma detalhada com base no tipo de publicação, título, autoria, ano de publicação e base de dados em que foram localizados, conforme apresentado no Tabela 3.

Tabela 3

Estudos incluídos no corpus final da revisão

TIPO	TÍTULO	AUTOR/ANO	BASE DE DADOS
Artigo	Tecnologias digitais como facilitadoras do desenho universal para a aprendizagem: percepções dos estudantes do ensino superior no contexto do ODS4	Bucheli, M. G. V.; Mesa, M. L. C.; Galán, J. G.; Catalán, L. L. (2024)	Web of Science
	Desenvolvimento de um ambiente de aprendizagem virtual adaptativo	Barcenilla, C. A.; Pavía, S.;	Web of Science

TIPO	TÍTULO	AUTOR/ANO	BASE DE DADOS
Dissertação	para aprendizagem sustentável em indivíduos com síndrome de Down	Manzanares, M. C. S.; Romero, L. A. C.; González, S. G. (2024)	
	Saberes contemporâneos na formação inicial de professores para atuar em uma perspectiva de Educação Inclusiva	Queiroz, F. M. M. G.; Barbosa, R. S. (2024)	Web of Science
	Tecnologias Assistivas no Ensino de Física para Alunos com Deficiência Visual: um estudo de caso baseado na audiodescrição	Santos, P. V.; Brandão, G. C. A. (2020)	SciELO
	Tecnologia assistiva no ensino de Matemática para um aluno cego do Ensino Fundamental: desafios e possibilidades	Salvino, L. G. M. (2017)	BDTD
	Gamificação como prática pedagógica docente no processo ensino e aprendizagem na temática da inclusão social	Garcia, A. (2015)	Google Acadêmico
	Criação participativa de jogos analógicos na abordagem do <i>design</i> universal para aprendizagem	Pereira, P. R. (2023)	CAPES
	Práticas pedagógicas e processos de inclusão digital na rede estadual de ensino do município de Anita Garibaldi-SC	Siqueira, M. S. (2022)	CAPES
	Sequência didática pautada no desenho universal para a aprendizagem na área de Linguagens e suas Tecnologias	Baldan, R. K. (2023)	CAPES
	A utilização da Tecnologia Assistiva no ensino de Matemática para alunos com deficiência intelectual	Nicácio, M. D. M. (2019)	CAPES
	Processo formativo docente para aprendizagem de conceitos estatísticos de estudantes surdos a partir de uma perspectiva inclusiva	Cabral, A. C. A. P. (2022)	CAPES

Fonte: Elaborada pelos autores (2025).

A metodologia adotada neste mapeamento estrutura-se em dois momentos distintos. O primeiro momento refere-se à revisão bibliográfica de natureza

qualitativa, orientada pelos procedimentos propostos por Kitchenham e Charters (2007). Segundo os autores, a revisão sistemática deve ser conduzida de maneira organizada e rigorosa, com identificação de focos temáticos, permitindo uma análise crítica da literatura existente de forma tanto indutiva quanto, em certos casos, dedutiva.

No primeiro momento, a análise voltou-se para os principais resultados obtidos nos trabalhos acadêmicos examinados, com o intuito de destacar suas contribuições mais significativas para o campo de estudo. Nessa etapa, buscou-se identificar padrões, divergências ou convergências entre os achados das diferentes pesquisas, além de sintetizar as conclusões e as recomendações apresentadas pelos autores.

O segundo momento da análise consistiu no tratamento dos dados, conduzido com base na técnica de análise de conteúdo, conforme delineada por Bardin (2020). Durante essa etapa, as informações extraídas dos estudos foram cuidadosamente desconstruídas e reorganizadas a partir de critérios previamente definidos, de modo a assegurar consistência metodológica e alinhamento aos objetivos da pesquisa.

CARACTERIZAÇÃO DAS PUBLICAÇÕES INCLUÍDAS NA REVISÃO

A partir da análise dos estudos selecionados, emergiram três categorias principais, elaboradas com o intuito de estruturar a investigação e agrupar as contribuições com base em suas aproximações temáticas. Esse processo de categorização foi essencial para atribuir significado aos dados, favorecendo a interpretação crítica e a organização das evidências de maneira coerente com os objetivos do estudo.

As categorias, apresentadas na Tabela 4, forneceram suporte para uma leitura mais aprofundada e sistemática dos achados, possibilitando a identificação de padrões recorrentes, convergências conceituais e aspectos relevantes para a compreensão do fenômeno investigado.

Tabela 4

Categorias analíticas e respectivas descrições

CATEGORIA	DESCRIÇÃO
(A) Desenho Universal para Aprendizagem (DUA) e Equidade Educacional	Reúne estudos que analisam os princípios do DUA como base para o desenvolvimento de práticas pedagógicas acessíveis e responsivas à diversidade. As pesquisas destacam o DUA como uma abordagem que promove a equidade educacional ao prever, desde o planejamento, múltiplas formas de engajamento, representação e expressão, ampliando as possibilidades de participação e aprendizagem de todos os estudantes.
(B)	Refere-se a processos formativos contínuos e intencionais voltados ao aprimoramento das práticas

CATEGORIA	DESCRIÇÃO
Desenvolvimento Formativo Docente	pedagógicas docentes, por meio de ações, tais como cursos, espaços de reflexão crítica sobre a prática, compartilhamento de experiências e análise de evidências. O foco recai sobre a qualificação do ensino e seus efeitos na aprendizagem dos estudantes, buscando promover intervenções mais eficazes e responsivas às demandas educacionais.
(C) Tecnologias Digitais, Assistivas e Inclusão	Agrupar investigações que exploram o impacto das TDAs no processo de ensino e aprendizagem de estudantes com deficiência, destacando seu potencial como dispositivos de mediação pedagógica voltados à promoção da inclusão educacional. Esses estudos analisam como tais tecnologias contribuem para ampliar o acesso ao currículo, favorecer a participação ativa e responder às necessidades específicas desses estudantes no contexto escolar.

Fonte: Autoria própria (2025).

Embora essas categorias tenham sido estabelecidas como focos orientadores para a organização dos dados, ao longo da análise tornou-se evidente que elas se entrelaçam de maneira natural. As TDAs, por exemplo, aparecem não apenas como recursos de suporte, mas como elementos fundamentais na construção de práticas pedagógicas mais inclusivas que, frequentemente, se fundamentam nos princípios do DUA.

De igual modo, a integração de recursos tecnológicos e de estratégias fundamentadas no DUA está intrinsecamente relacionada à adoção de metodologias ativas e inovadoras, além de exigir processos formativos que capacitem os docentes a atuar de forma sensível e competente diante da diversidade presente no ambiente escolar.

Dessa maneira, a separação das categorias não significa tratar os temas como compartimentos isolados, mas sim como diferentes lentes que possibilitam enxergar, com maior nitidez, as múltiplas dimensões da educação inclusiva mediada por tecnologias. Ao mesmo tempo, reconhecer essas inter-relações foi essencial para construir uma análise mais ampla e articulada, respeitando a complexidade do objeto de estudo.

A Tabela 5 organiza os autores conforme as principais categorias de pesquisa identificadas ao longo do estudo. Cada autor é alocado nas categorias mais relevantes de sua pesquisa, permitindo uma visão estruturada das áreas de investigação abordadas. Cabe destacar que um mesmo autor pode ser inserido em mais de uma categoria, considerando a abrangência temática de seu trabalho.

Tabela 5
Distribuição das publicações segundo categorias analíticas e autoria

CATEGORIA	AUTOR/ANO
(A) Desenho Universal para Aprendizagem (DUA) e Equidade Educacional	Bucheli, M. G. V.; Mesa, M. L. C.; Galán, J. G.; Catalán, L. L. (2024)
	Queiroz, F. M. M. G.; Barbosa, R. S. (2024)
	Baldan, R. K. (2023)
(B) Desenvolvimento Formativo Docente	Cabral, A. C. A. P. (2022)
	Nicácio, M. D. M. (2019)
	Queiroz, F. M. M. G.; Barbosa, R. S. (2024)
(C) Tecnologias Digitais, Assistivas e Inclusão	Salvino, L. G. M. (2017)
	Barcenilla, C. A.; Pavía, S.; Manzanares, M. C. S.; Romero, L. A. C.; González, S. G. (2024)
	Bucheli, M. G. V.; Mesa, M. L. C.; Galán, J. G.; Catalán, L. L. (2024)
	Garcia, A. (2015)
	Nicácio, M. D. M. (2019)
	Pereira, P. R. (2023)
	Salvino, L. G. M. (2017)
	Santos, P. V.; Brandão, G. C. A. (2020)
	Siqueira, M. S. (2022)

Fonte: Autoria própria (2025).

ANÁLISE POR CATEGORIAS

A categorização dos achados emergiu da análise de conteúdo, resultando em três grandes eixos de discussão: (A) DUA e equidade educacional; (B) Formação docente e práticas pedagógicas inclusivas; e (C) Tecnologias Digitais Assistivas no processo de ensino e aprendizagem. A partir dessas categorias, foi realizada a análise dos estudos selecionados, permitindo identificar contribuições, recorrências e lacunas, organizadas a seguir por eixo temático.

A análise foi estruturada para evidenciar tanto as especificidades de cada categoria quanto as relações estabelecidas entre elas, possibilitando uma compreensão mais ampla e integrada das tendências e das lacunas presentes nas pesquisas sobre inclusão e práticas pedagógicas inovadoras.

Análise dos Trabalhos da Categoria A

Os estudos analisados convergem ao destacar o DUA como uma estrutura promissora para a educação inclusiva, embora com enfoques distintos. Bucheli et al. (2024) e Baldan (2023) compartilham a perspectiva de que o DUA deve ser aplicado de forma intencional e planejada, evitando uma adoção superficial. Enquanto Bucheli et al. (2024) investigam a integração entre Tecnologias Digitais (TD) e os princípios do DUA no Ensino Superior, Baldan (2023) focaliza a elaboração de propostas pedagógicas estruturadas voltadas ao Ensino Básico, evidenciando a versatilidade do modelo em diferentes níveis educacionais. Ambos os trabalhos reforçam que a mera incorporação de recursos ou estratégias, sem um planejamento pedagógico consistente, não garante a efetividade do DUA, apontando para a necessidade de formação docente e adaptação pedagógica contextualizada.

No entanto, há uma divergência implícita na ênfase dada aos recursos tecnológicos. Bucheli et al. (2024) destacam as TD como facilitadoras do DUA, especialmente no que diz respeito à representação multimídia e ao engajamento por meio de gamificação. Já Baldan (2023) prioriza sequências didáticas estruturadas, sem vincular necessariamente o DUA a TD, sugerindo que a acessibilidade pode ser alcançada por meio de estratégias pedagógicas tradicionais adaptadas. Essa diferença pode refletir as especificidades dos contextos de Ensino Superior e Educação Básica, mas também indica um debate implícito sobre a necessidade de associar o DUA a tecnologias inovadoras ou a possibilidade de sua implementação com recursos já disponíveis nas escolas.

Queiroz e Barbosa (2024) expandem o debate ao tratar da formação inicial docente, destacando o DUA como um componente fundamental na construção de práticas pedagógicas inclusivas. Esse estudo está em consonância com os demais, pois reforça que a implementação do DUA requer um preparo profissional adequado, mas diferencia-se por não aprofundar estratégias específicas de aplicação, focando mais a percepção dos futuros professores sobre sua importância. Essa perspectiva complementa os trabalhos de Bucheli et al. (2024) e Baldan (2023), ao sugerir que a formação docente é um pré-requisito para a efetividade do DUA, seja no uso de tecnologias, seja no desenvolvimento de sequências didáticas.

Uma lacuna comum identificada nos três estudos é a falta de investigação sobre os impactos de longo prazo da aplicação do DUA. Bucheli et al. (2024) indicam a necessidade de novas pesquisas nessa área, enquanto Baldan (2023) e Queiroz e Barbosa (2024) não abordam diretamente a avaliação contínua dos resultados. Além disso, todos os três estudos se restringem a contextos específicos (Ensino Superior, Educação Básica e formação docente), deixando em aberto a adaptação do DUA a cenários não formais de educação ou políticas públicas mais amplas.

Por fim, os estudos reforçam que o DUA é uma abordagem viável para a inclusão; contudo, sua eficácia depende de implementação contextualizada, formação docente e avaliação contínua. Enquanto Bucheli et al. (2024) destacam o potencial das tecnologias; Baldan (2023) demonstra que estratégias pedagógicas bem estruturadas também são eficazes; e Queiroz e Barbosa (2024) ressaltam a importância da formação inicial. Em conjunto, esses estudos evidenciam que não

existe um único caminho para a aplicação do DUA, e sim múltiplas possibilidades que devem ser adaptadas às necessidades dos alunos e às realidades educacionais.

Análise dos Trabalhos da Categoria B

No campo da formação docente, os estudos analisados convergem ao evidenciar a importância de percursos formativos que qualifiquem os professores para responder às múltiplas demandas da diversidade no contexto escolar. Cabral (2022) e Nicácio (2019) destacam a importância da formação colaborativa entre docentes e especialistas, enfatizando que a formação continuada se mostra essencial para superar as limitações nas práticas pedagógicas inclusivas. Ambos os trabalhos apontam para lacunas na preparação dos professores, seja no ensino de estatística para alunos surdos, seja no trabalho com estudantes com deficiência intelectual.

Queiroz e Barbosa (2024) complementam essa perspectiva ao defender a incorporação de conhecimentos específicos sobre educação inclusiva na formação inicial docente, como planos individualizados e adaptações curriculares. Essa abordagem é corroborada por Salvino (2017), que alerta para os riscos das práticas de pseudoinclusão e defende a capacitação docente no uso de recursos pedagógicos acessíveis. Salvino (2017) demonstra como a falta de preparo adequado pode resultar em situações de exclusão no ambiente escolar.

Uma convergência relevante entre os autores refere-se à necessidade de transformações tanto nas abordagens metodológicas quanto nas estruturas que sustentam a formação docente. Nicácio (2019) e Salvino (2017) destacam que a inclusão efetiva requer capacitação individual, bem como condições materiais e apoio institucional adequados. Em contrapartida, Cabral (2022) ressalta o potencial do trabalho colaborativo entre os diferentes atores educacionais como estratégia para superar limitações contextuais.

Observa-se a existência de lacunas relevantes nos estudos analisados, especialmente no que se refere à incorporação transversal de práticas inclusivas em diferentes componentes curriculares. Nota-se também uma carência de pesquisas que abordem estratégias formativas para contextos multiculturais complexos, além de pouca ênfase no papel das famílias e comunidades no processo de formação docente. Outra limitação apontada refere-se à necessidade de maior articulação entre os conhecimentos teóricos e as demandas práticas do cotidiano escolar.

Os estudos convergem ao apontar a importância de processos formativos contínuos, colaborativos e centrados em práticas pedagógicas acessíveis. No entanto, permanecem desafios significativos relacionados à efetiva incorporação desses princípios nos currículos de formação e à necessidade de abordagens mais abrangentes que considerem a diversidade em sua complexidade. As pesquisas analisadas sugerem a urgência de modelos formativos que garantam aos professores ferramentas concretas para atuar em salas de aula diversas, superando as limitações das abordagens tradicionais.

Análise dos Trabalhos da Categoria C

Ao analisar as relações entre os autores no campo das TDAs e da Inclusão, observam-se convergências significativas no que diz respeito ao potencial das ferramentas tecnológicas para promover acessibilidade e participação ativa de pessoas com deficiência. Barcenilla et al. (2024) demonstram que plataformas educacionais bem estruturadas podem ser eficazes no ensino de sustentabilidade para alunos com Síndrome de Down, com altos índices de aceitação por parte dos educadores. Essa abordagem é ampliada por Bucheli et al. (2024), os quais evidenciaram que as Tecnologias Digitais possibilitam diversas formas de representação do conhecimento, favorecendo a adaptação a distintos estilos de aprendizagem no Ensino Superior.

No âmbito dos recursos específicos, Garcia (2015) e Pereira (2023) compartilham a perspectiva de que jogos digitais e analógicos possuem valor pedagógico como recursos inclusivos. Enquanto Garcia (2015) desenvolveu um jogo para conscientização sobre deficiências, Pereira (2023) focou a criação colaborativa de jogos como estratégia para engajar estudantes com e sem deficiência. Ambos os estudos destacam a necessidade de ajustes nos recursos pedagógicos para garantir sua eficácia entre diferentes públicos.

Nicácio (2019) e Salvino (2017) exploram de maneira complementar o uso de tecnologias assistivas no ensino de Matemática, cada um destacando aspectos específicos dessa aplicação pedagógica. Nicácio (2019) destaca o papel de jogos manipuláveis e digitais no desenvolvimento de habilidades cognitivas de alunos com deficiência intelectual, enquanto Salvino (2017) investiga o uso combinado de soroban, braile e tecnologias digitais para estudantes cegos. Ambos identificam desafios semelhantes na implementação prática desses recursos, particularmente no que diz respeito à adaptação dos materiais e à necessidade de infraestrutura adequada.

Santos e Brandão (2020) contribuem com uma análise específica sobre o uso da audiodescrição no ensino de Física para estudantes com deficiência visual, evidenciando que, quando associada a recursos táteis, essa tecnologia pode reduzir de forma significativa as barreiras ao processo de aprendizagem. Seus achados dialogam com os de Salvino (2017) no reconhecimento de que soluções tecnológicas isoladas são insuficientes para garantir a plena inclusão.

Uma divergência implícita aparece entre os estudos que enfatizam o potencial transformador das tecnologias digitais, como Bucheli et al. (2024), e aqueles que alertam para os limites de sua implementação. Siqueira (2022) demonstra que, apesar do avanço acelerado no uso das TD durante a pandemia, sua incorporação nas práticas pedagógicas permanece desigual e dependente de fatores estruturais. Essa perspectiva crítica complementa os estudos de Nicácio (2019) e Salvino (2017), que identificam desafios concretos na aplicação cotidiana das tecnologias assistivas.

As principais lacunas apontadas pelos autores incluem a necessidade de desenvolvimento de recursos mais adaptáveis (Garcia, 2015), a carência de infraestrutura adequada (Siqueira, 2022) e a importância de abordagens multimodais que combinem diferentes tecnologias (Santos & Brandão, 2020). Além disso, vários estudos sugerem a necessidade de pesquisas que avaliem os

impactos de longo prazo dessas intervenções tecnológicas em contextos educacionais diversos.

CONEXÕES ENTRE CATEGORIAS

A Tabela 4 apresenta apenas as conexões entre as categorias, evidenciando as relações estabelecidas por autores cujas pesquisas dialogam com mais de uma área temática.

Análise das Conexões entre as Categorias A + B

O estudo de Queiroz e Barbosa (2024) aponta a relação entre a formação docente e a implementação do DUA como estratégia de equidade educacional. A pesquisa demonstra que a inclusão de conteúdos sobre o DUA na formação inicial de professores possibilita que os futuros docentes reconheçam a importância de práticas pedagógicas inclusivas, como adaptações curriculares e a integração de tecnologias assistivas.

Os resultados evidenciam que o desenvolvimento formativo de professores é decisivo para consolidar saberes que sustentem a promoção da equidade educacional com base nos princípios do DUA. No entanto, também revelam a necessidade de uma articulação mais efetiva entre teoria e prática, indicando que a formação docente deve incorporar vivências concretas que capacitem os educadores a aplicar esses conhecimentos em contextos escolares reais e marcados pela diversidade.

Análise das Conexões entre as Categorias A + C

A pesquisa de Bucheli et al. (2024) estabelece uma relação direta entre as TD (categoria C) e a implementação dos princípios do DUA (categoria A), demonstrando como esses recursos podem operacionalizar a equidade educacional no Ensino Superior. Os autores evidenciam que os estudantes percebem as TD como facilitadoras dos três princípios do DUA: o engajamento (por meio de gamificação e materiais audiovisuais), a representação (mediante recursos multimídia) e a ação/expressão (com recursos interativos que oferecem múltiplas formas de demonstração do conhecimento).

Essa interação entre tecnologia e princípios do DUA reforça que as TD, quando alinhadas a um planejamento pedagógico intencional (Bucheli et al., 2024), podem materializar os pressupostos da equidade educacional ao atender à diversidade discente. No entanto, os autores advertem que a simples inserção de tecnologias no ambiente escolar não assegura, por si só, a efetivação da inclusão, destacando a importância de condições estruturais adequadas e de processos formativos que qualifiquem os docentes para seu uso pedagógico.

O estudo de Baldan (2023) complementa essa discussão, já que demonstra como uma sequência didática baseada no DUA pode incorporar as TD para promover práticas inclusivas. A pesquisa revela que a combinação entre princípios do DUA e estratégias tecnologicamente mediadas permite criar abordagens

acessíveis que respeitam os diferentes estilos de aprendizagem. Os professores participantes reconheceram que a sequência didática proposta não apenas operacionaliza os princípios do DUA na prática, mas também estimula a reflexão sobre planejamentos pedagógicos mais inclusivos. Esse achado mostra que a integração entre DUA e tecnologias, quando adequadamente estruturada, pode impactar as concepções docentes sobre equidade educacional. A versatilidade da proposta – adaptável a diferentes áreas do conhecimento – reforça o potencial das TD como facilitadoras da implementação dos princípios do DUA em múltiplos contextos.

Juntos, esses estudos evidenciam uma relação de mútua dependência entre as categorias analisadas: as TD (categoria C) surgem como meios privilegiados para implementar os princípios do DUA (categoria A), enquanto o DUA oferece a base teórico-metodológica para que as tecnologias cumpram efetivamente seu papel inclusivo. Como demonstra Bucheli et al. (2024), as TD potencializam os três princípios do DUA, mas requerem mediação pedagógica intencional. Já Baldan (2023) mostra que a efetividade dessa combinação depende de materiais didáticos bem estruturados e da formação docente. Essas pesquisas destacam que a sinergia entre DUA e TD deve ser sempre orientada por um propósito claro de equidade educacional, considerando tanto as potencialidades das ferramentas digitais quanto os contextos em que são implementadas.

Análise das Conexões entre as Categorias B + C

Os estudos analisados revelam como o desenvolvimento formativo docente e as TDAs se articulam na prática educativa inclusiva, evidenciando pontos de convergência entre essas duas dimensões. Nicácio (2019) e Salvino (2017) convergem ao identificar que a efetividade das tecnologias na promoção da inclusão está diretamente vinculada ao preparo dos educadores, criando uma relação de interdependência entre as duas dimensões.

O primeiro ponto de convergência entre os autores surge na constatação de que as TD só atingem seu potencial inclusivo quando mediadas por docentes adequadamente formados. Nicácio (2019) mostra que jogos digitais e manipuláveis melhoram a aprendizagem em Matemática, mas só se tornam efetivos quando os professores do Atendimento Educacional Especializado (AEE) recebem formação específica para seu uso – lacuna que o estudo busca sanar com a proposta de um curso de capacitação. Na mesma direção, Salvino (2017) demonstra que até tecnologias consagradas, como o soroban e o braile, dependem de mediação docente qualificada, expondo como a pseudoinclusão surge justamente em momentos que faltam conhecimento técnico e engajamento pedagógico por parte dos educadores.

Outro ponto fundamental de convergência é a crítica à formação docente desconectada das demandas da inclusão. Os dois estudos revelam um círculo vicioso: a carência de formação gera subutilização das tecnologias, o que, por sua vez, limita as possibilidades inclusivas. Nicácio (2019) identifica essa dinâmica nos obstáculos concretos enfrentados pelos professores (falta de tempo, carga horária insuficiente), enquanto Salvino (2017) explicita-a nas práticas excludentes decorrentes do despreparo docente. Ambos os trabalhos argumentam que a

tecnologia não opera no vazio, dependendo de um contexto formativo que prepare os professores para seu uso crítico e criativo.

O terceiro ponto de intersecção entre os autores surge na concepção da formação docente como um processo contínuo e contextualizado. Os autores não defendem capacitações genéricas, mas formações atreladas às especificidades das tecnologias e dos públicos-alvo. Nicácio (2019) propõe um curso centrado em jogos matemáticos para deficiência intelectual, enquanto Salvino (2017) enfatiza a necessidade de domínio de tecnologias específicas para cegos. Essa sintonia revela que o desenvolvimento formativo deve ser tão diversificado quanto as próprias tecnologias e necessidades educacionais, configurando um diálogo constante entre as duas categorias.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando as diretrizes da BNCC (2018) e os desafios impostos pela diversidade no contexto escolar, torna-se essencial ressignificar o ensino de Ciências e Matemática por meio de abordagens que promovam a inclusão e assegurem a equidade educacional. A integração entre Tecnologias Digitais Assistivas (TDAs) e os princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) configura-se como uma estratégia potente para garantir o acesso, a participação ativa e o sucesso de todos os estudantes, respeitando suas diferentes formas de aprender e se expressar.

A revisão sistemática realizada permitiu construir uma compreensão sólida sobre o impacto das TDAs no ensino de Ciências e Matemática sob a ótica do DUA. A seleção criteriosa de 11 estudos e a análise de conteúdo resultaram em três grandes eixos temáticos: (A) DUA e equidade educacional; (B) Formação docente e práticas pedagógicas inclusivas; e (C) Tecnologias Digitais Assistivas no processo de ensino e aprendizagem. Essa categorização favoreceu a identificação de padrões, contribuições e lacunas na literatura, contribuindo para uma visão crítica e articulada do campo investigado.

Na categoria A, observou-se que o DUA representa um caminho promissor para a inclusão, desde que fundamentado em planejamento pedagógico, formação docente e adaptações contextuais. Os estudos demonstram que sua aplicação eficaz exige mais do que o simples uso de tecnologias: requer intencionalidade, flexibilidade curricular e preparo profissional.

Na categoria B, a formação docente emergiu como fator central para a consolidação de práticas inclusivas, realçando a necessidade de processos formativos contínuos, colaborativos e alinhados à realidade das escolas. Também foram identificadas lacunas no envolvimento das famílias e na transversalização das práticas inclusivas em diferentes áreas do conhecimento, o que aponta para a urgência de ações intersetoriais no processo educativo.

A categoria C destacou o papel das TDAs como instrumentos capazes de ampliar a acessibilidade e promover a participação de estudantes com deficiência. Recursos, exemplificados por jogos digitais e materiais adaptados, mostraram-se eficazes, embora desafios estruturais, como a falta de infraestrutura e a necessidade de formação técnica específica, ainda limitem seu pleno

aproveitamento. A escassez de estudos sobre os impactos de longo prazo dessas intervenções reforça a importância de investigações futuras nesse campo.

A análise integrada dos eixos revelou a interdependência entre formação docente, DUA e uso das TDAs, apontando que esses elementos não devem ser considerados de forma isolada. A articulação entre teoria e prática, aliada ao investimento em infraestrutura e formação continuada, é essencial para transformar a tecnologia em aliada da inclusão, evitando a pseudoinclusão e promovendo uma educação verdadeiramente acessível e equitativa.

Considerando as diretrizes da BNCC (2018), da LBI (2015) e do Decreto nº 10.502/2020, torna-se essencial ressignificar o ensino de Ciências e Matemática por meio de abordagens inclusivas. A revisão permitiu identificar três eixos centrais (DUA e equidade, formação docente e TDAs); entretanto, apresenta limitações, como o número reduzido de estudos empíricos e a ausência de análises longitudinais sobre os impactos do DUA e das TDAs. Os resultados reforçam a necessidade de relacionar continuamente os princípios do DUA (engajamento, representação e ação/expressão) com políticas públicas e práticas escolares. Pesquisas futuras podem aprofundar a compreensão sobre a eficácia dessas tecnologias em diferentes contextos educacionais, bem como sua articulação com a formação inicial e continuada de professores.

REFERÊNCIAS

- Baldan, R. K. (2023). *Sequência didática pautada no desenho universal para a aprendizagem na área de linguagens e suas tecnologias*. (Dissertação de Mestrado), Universidade Estadual Paulista (Unesp), São Paulo. <http://hdl.handle.net/11449/244356>
- Barcenilla, C. A., Pavía, S., Manzanares, M. C. S., Romero, L. A. C., & González, S. G. (2024). Developing an adaptive virtual learning environment for sustainable learning in individuals with Down syndrome. *International Journal of Inclusive Learning and Teaching*, 41(3), 318-337. <https://doi.org/10.1108/IJILT-10-2023-0200>
- Bardin, L. (2020). *Análise de conteúdo*. Edições 70.
- Base Nacional Comum Curricular (BNCC). (2018). Brasília, DF. <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/>
- Booth, A., Sutton, A., & Papaioannou, D. (2019). *Systematic approaches to a successful literature review* (2nd ed.). SAGE Publications Ltd.
- Bucheli, M. G. V., Mesa, M. L. C., Galán, J. G., & Catalán, L. L. (2024). Digital technologies as enablers of universal design for learning: higher education students' perceptions in the context of SDG4. *Discover Sustainability*, 5(473).
- Cabral, A. C. A. P. (2022). *Processo formativo docente para aprendizagem de conceitos estatísticos de estudantes surdos a partir de uma perspectiva inclusiva*. (Dissertação de Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte. https://sucupira-legado.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=13123586
- CAST. (2018). *Universal Design for Learning Guidelines version 2.2*. CAST. <https://udlguidelines.cast.org/>
- Costa, L. R., & Nascimento, A. P. (2022). O Desenho Universal para Aprendizagem como estratégia inclusiva no ensino de Ciências. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, 17(3), 1882-1899.
- Cunha, L. L. da, Leite, R. L., Santos, F. D. G. dos, & Pinto, M. F. (2023). Como os medicamentos e a automedicação são abordados nos livros didáticos de biologia? *ACTIO: Docência em Ciências*, 8(2), 1-24. <http://dx.doi.org/10.3895/actio.v8n2.15333>
- D'Ambrósio, U. (2005). *Educação matemática: da teoria à prática*. (6ª ed.). Papirus.
- Decreto nº 10.502, de 30 de setembro de 2020. (2020). Institui a Política Nacional de Educação Especial: Equitativa, Inclusiva e com Aprendizado ao Longo da Vida. Diário Oficial da União, Brasília, DF. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10502.htm
- Garcia, A. (2015). *Gamificação como prática pedagógica docente no processo ensino e aprendizagem na temática da inclusão social*. (Mestrado em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina. <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/1666>

- Kitchenham, B., & Charters, S. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. *Technical Report*, Version 2.3. EBSE.
- Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. (2015). Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Diário Oficial da União, Brasília, DF. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm
- Lima, P. R., Oliveira, M. S., Santos, A. L., & Souza, T. F. (2023). Princípios do Desenho Universal para Aprendizagem aplicados ao ensino de Matemática: perspectivas inclusivas e digitais. *Revista Educação Especial*, 36, e45.
- Lorenzetti, L., & Delizoicov, D. (2001). O ensino de Ciências e a questão ambiental: fundamentos e possibilidades pedagógicas. *Ciência & Educação*, 7(2), 165-178.
- Nicácio, M. D. M. (2019). *A utilização da tecnologia assistiva no ensino de Matemática para alunos com deficiência intelectual*. (Dissertação de Mestrado), Universidade Federal do Acre, Rio Branco. https://sucupira-legado.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=8796617
- Oliveira, T. R., & Rocha, A. R. (2021). Tecnologias assistivas digitais no ensino de Matemática: contribuições para a inclusão. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 27(2), 241-258.
- Pereira, P. R. (2023). *Criação participativa de jogos analógicos na abordagem do design universal para aprendizagem*. (Dissertação de Mestrado), Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí. https://sucupira-legado.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=13837529
- Petticrew, M., & Roberts, H. (2006). *Systematic reviews in the social sciences: a practical guide*. Blackwell Publishing.
- Plano Nacional de Educação: PNE 2014-2024: Linha de base. (2015). Brasília, DF. <https://www.gov.br/inep/pt-br/centrais-de-conteudo/acervo-linha-editorial/publicacoes-institucionais/plano-nacional-de-educacao/plano-nacional-de-educacao-pne-2014-2024-linha-de-base>
- Queiroz, F. M. M. G., & Barbosa, R. S. (2024). Saberes contemporâneos na formação inicial de professores para atuar em uma perspectiva de Educação Inclusiva. *Revista Brasileira de Educação do Campo*, 9, e19385. [https://www-webofscience-com.ez181.periodicos.capes.gov.br/wos/woscc/full-record/WOS:001378407400001](https://www.webofscience-com.ez181.periodicos.capes.gov.br/wos/woscc/full-record/WOS:001378407400001)
- Ramalho, M. R., & Lima, F. A. (2023). Tecnologias Digitais Assistivas e inclusão escolar: práticas e desafios. *Revista Educação & Tecnologias*, 18(3), 55-72.
- Ramalho, P. C., & Luna, A. S. A. (2023). Tecnologias assistivas na educação inclusiva: promovendo a inclusão de alunos com deficiência. *Ciências da Saúde*, 27(126).
- Resolução CNE/CP nº 2, de 20 de dezembro de 2019. (2019). Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). Brasília, DF. <https://tinyurl.com/52bfau6d>

- Salvino, L. G. M. (2017). *Tecnologia assistiva no ensino de Matemática para um aluno cego do Ensino Fundamental: desafios e possibilidades*. (Dissertação de Mestrado), Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande. <https://tede.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/tede/2906>
- Santos, P. V., & Brandão, G. C. A. (2020). Assistive Technologies in Physics Teaching to Visually Impaired Students: a case study based on audio description. *Ciência & Educação (Bauru)*, 26. <https://doi.org/10.1590/1516-731320200046>
- Sebastián-Heredero, E., Prais, L., & Vitaliano, C. (2022). *Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA): uma abordagem curricular inclusiva*. Editora da Castro.
- Silva, J. F., et al. (2022). Inclusão e acessibilidade digital: o uso de tecnologias assistivas na educação básica. *Revista Educação e Cultura Contemporânea*, 19(51), 233-254.
- Siqueira, M. S. (2022). Práticas pedagógicas e processos de inclusão digital na rede estadual de ensino do município de Anita Garibaldi-SC. *ACTIO: Docência em Ciências*, 7(3), 1-20. <https://doi.org/10.3895/actio.v7n3.14222>
- Tranfield, D., Denyer, D., & Smart, P. (2003). Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. *British Journal of Management*, 14(3), 207-222. <https://doi.org/10.1111/1467-8551.00375>
- Zabala, A. (1998). *A prática educativa: como ensinar*. Artmed.

Recebido: 09 maio 2025

Aprovado: 05 nov. 2025

DOI: <https://doi.org/10.3895/actio.v10n3.20239>

Como citar:

Tavares, K. H. da R.; Heidmann, M. K.; & Guedes, S. F. (2025). Tecnologias digitais assistivas no ensino de ciências e matemática: revisão sistemática sob a perspectiva DUA. *ACTIO*, 10(3), 1-23. <https://doi.org/10.3895/actio.v10n3.20239>

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

