

DESIGN UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM NO ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL

UNIVERSAL DESIGN FOR LEARNING IN SCIENCE EDUCATION IN BRAZIL

DISEÑO UNIVERSAL PARA EL APRENDIZAJE EN LA ENSEÑANZA DE CIENCIAS EN BRASIL

João Paulo Cunha de Menezes*

RESUMO

Este estudo examina a adoção do *Design* Universal para Aprendizagem no ensino de Ciências no Brasil através de uma revisão sistemática de literatura de 2014 a 2023. A análise identificou uma prevalência de publicações no estrato Qualis A3, refletindo um espectro de impacto diversificado. As publicações foram categorizadas em quatro áreas principais: revisões do estado da arte, desenvolvimento de recursos didáticos inclusivos, estudos de caso práticos, e inovação em planejamento de ensino. Os resultados destacam progressos na integração do DUA, mas também a necessidade de mais recursos e estratégias pedagógicas para uma educação mais inclusiva no ensino de Ciências.

Palavras-chave: Educação. Design Universal para Aprendizagem. Ensino de Ciências.

ABSTRACT

This study examines the adoption of Universal Design for Learning in Science education in Brazil through a systematic literature review from 2014 to 2023. The analysis identified a prevalence of publications in the Qualis A3 stratum, reflecting a diverse impact spectrum. Publications were categorized into four main areas: state-of-the-art reviews, development of inclusive teaching resources, practical case studies, and innovation in teaching planning. The results highlight progress in the integration of UDL, but also the need for more resources and pedagogical strategies for more inclusive education in Science teaching.

Keywords: Education. Universal Design for Learning. Science Teaching.

RESUMEN

Este estudio examina la adopción del Diseño Universal para el Aprendizaje en la enseñanza de Ciencias en Brasil a través de una revisión sistemática de literatura de 2014 a 2023. El análisis identificó una prevalencia de publicaciones en el estrato Qualis A3, reflejando un espectro de impacto diversificado. Las publicaciones se categorizaron en cuatro áreas principales: revisiones del estado del arte, desarrollo de recursos didácticos inclusivos, estudios de caso prácticos e innovación en la planificación docente.

* Doutor em Ciências (UFLA). Professor Adjunto do Núcleo de Educação Científica da Biologia, coordenador do grupo de Pesquisa NeuroEducação, no Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília (UnB), Brasília, Distrito Federal, Brasil. Endereço para correspondência: Campus Universitário Darcy Ribeiro, Bloco E s/n 1º andar, UnB Instituto de Biologia - Administração - Asa Norte, Distrito Federal, Brasil. CEP: 70910-900. E-mail: joaopauloc@unb.br.

Los resultados destacan avances en la integración del DUA, pero también la necesidad de más recursos y estrategias pedagógicas para una educación más inclusiva en la enseñanza de Ciencias.

Palabras clave: Educación. Diseño Universal para el Aprendizaje. Enseñanza de Ciencias.

1 INTRODUÇÃO

No cenário educacional contemporâneo, o ensino de Ciências enfrenta o desafio de superar uma herança histórica de segregação e normalização, que muitas vezes limita a diversidade dos modos de aprender. Esse cenário perpetua não apenas a exclusão, mas também o capacitismo, criando barreiras ao acesso equitativo ao conhecimento. Em resposta a essa problemática, emergem estudos para promover a criação de ambientes educacionais inclusivos regulares, nos quais se garante a presença, a participação e o desenvolvimento de todos, independentemente de suas características individuais e necessidades específicas. Este esforço está fortemente ancorado nos princípios do *Universal Design for Learning* (UDL), que defende a implementação de estratégias pedagógicas adaptáveis, destinadas a tornar a educação acessível para todos. Este conceito, fundamentado nos princípios de eliminação de barreiras e práticas colaborativas, visa reconfigurar os ambientes de aprendizagem para que todos os alunos, especialmente aqueles com deficiência, possam participar plenamente e acessar o conhecimento de forma justa.

No contexto brasileiro, essa orientação encontra eco na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que, mesmo sem uma menção explícita, sugere práticas pedagógicas que valorizam e respeitam a diversidade dos alunos. A BNCC orienta para uma educação que transcende o convencional, incentivando métodos que se adaptam às diferentes realidades e potencialidades dos estudantes, proporcionando um campo para a inclusão e a equalização das oportunidades educacionais em todo o território nacional.

Este entendimento desafia a norma tradicional de aprendizado e sugere uma reavaliação dos ambientes pedagógicos. No contexto do ensino de Ciências, isso implica uma revisão crítica das práticas pedagógicas e curriculares que frequentemente priorizam um modelo de aprendizagem homogêneo, sem considerar as necessidades variadas dos alunos. A implementação do UDL no ensino de Ciências pode promover não apenas a acessibilidade, mas também a inclusão, adaptando o currículo para refletir as variações nas habilidades dos alunos.

Apesar de sua relevância, constata-se uma carência de discussões detalhadas na literatura científica sobre a implementação do UDL no ensino de Ciências no Brasil. Este

trabalho se propõe a realizar uma revisão sistemática da literatura nacional para investigar como o *Universal Design for Learning* (traduzido para *Design Universal para Aprendizagem*, DUA) tem sido aplicado no ensino de Ciências no Brasil. O objetivo é identificar as práticas pedagógicas que incorporam os princípios do DUA, explorar as estratégias de implementação adotadas pelos educadores e examinar os desafios enfrentados na criação de um ambiente de aprendizado que seja tanto acessível quanto adaptável a todos os alunos. Ao mapear a aplicação do DUA no ensino de Ciências, pretende-se destacar como essas práticas podem melhorar a inclusão e a aprendizagem dos estudantes. Este estudo busca não apenas preencher uma lacuna na literatura existente, mas também fornecer informações para educadores e formuladores de políticas educacionais, que desejam promover uma educação científica mais equitativa.

2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

O conceito de *Universal Design for Learning*, traduzido nesta pesquisa como *Design Universal para Aprendizagem* (DUA), foi desenvolvido por David Rose, Anne Meyer e outros colaboradores no Center for Applied Special Technology (CAST) em 1984. A ideia inicial era criar soluções pedagógicas para superar os desafios enfrentados por alunos com deficiências. Desde então, o DUA evoluiu para promover o acesso ao currículo geral de educação, atendendo a um espectro amplo de alunos e reconhecendo suas necessidades variadas. Com referências em diversos estudos, como os de Meyer et al. (2014) e Rao (2019), esta abordagem pedagógica questiona o modelo de ensino tradicional, que é centrado no indivíduo e frequentemente não atende de maneira eficiente a todos. Diferentemente, o DUA utiliza múltiplas modalidades de ensino, incluindo variados métodos de representação, engajamento e expressão. O foco está no “porquê”, “o quê” e “como” do aprendizado, visando um processo educativo mais inclusivo e eficiente.

As diretrizes do DUA estruturam-se em torno de três princípios essenciais, cada um projetado para abordar aspectos fundamentais do processo de aprendizagem e torná-lo mais acessível. O primeiro princípio concentra-se em proporcionar múltiplos meios de engajamento, o que aborda o “porquê” da aprendizagem. Este princípio procura capturar e manter a atenção dos estudantes, incentivando o interesse e a motivação por meio de estratégias diversificadas (Meyer et al., 2014; CAST, 2018; Rao 2019). Tais estratégias podem incluir a oferta de escolhas temáticas que ressoem com experiências e interesses pessoais dos alunos, a implementação de desafios ajustáveis que equilibram a dificuldade com as habilidades deles, e o uso de *feedback*

contínuo para fomentar a perseverança e a autorregulação (Uliana; Souza Mól, 2019). Este princípio visa criar um ambiente de aprendizagem dinâmico onde o engajamento emocional e cognitivo seja constantemente estimulado.

O segundo princípio, oferecer múltiplas formas de representação, o "quê" da aprendizagem, é fundamental para garantir que os conceitos e informações sejam acessíveis a todos, independentemente de suas habilidades sensoriais, de processamento ou de compreensão. Este princípio é aplicado por meio do uso de recursos didáticos variados, como diagramas visuais, narrativas auditivas, textos adaptáveis em formato digital e modelos interativos, que podem ser manipulados para melhor explorar os conceitos (Meyer et al., 2014; CAST, 2018; Rao 2019). A diversificação dos modos de apresentação ajuda a explicar ideias complexas de maneira clara e comprehensível.

O terceiro princípio diz respeito ao "como" da aprendizagem, enfatizando a importância de permitir que os alunos expressem o que aprenderam através de múltiplas vias de expressão. Este princípio reconhece que cada aluno possui um conjunto único de habilidades, preferências e expressões, e, portanto, oferece variadas opções para demonstrar conhecimento e habilidades. Exemplos incluem escrever ensaios, realizar apresentações orais, criar artefatos visuais ou participar em debates (Meyer et al., 2014; CAST, 2018; Rao 2019). A flexibilidade na demonstração de aprendizado não apenas acomoda diversas necessidades dos alunos, mas também promove o desenvolvimento de habilidades críticas, como o pensamento crítico e a criatividade (Evmenova, 2018). Adotando esses três princípios, o DUA cria um quadro educacional inclusivo, que não só facilita a igualdade de oportunidades educacionais para estudantes com diversos antecedentes e habilidades, mas também pode oferecer novas oportunidades e experiência de aprendizagem para todos (CAST, 2018).

No diversificado panorama educacional brasileiro, o DUA emerge como **mais** uma abordagem para melhorar o ensino de Ciências. Os princípios do DUA permitem que os professores configurem ambientes de aprendizado mais adaptáveis e receptivos às variadas necessidades dos alunos. Essa flexibilidade é importante na educação científica, pois facilita um acesso mais personalizado e significativo aos conceitos científicos, beneficiando todos os alunos, não apenas aqueles com dificuldades de aprendizagem específicas (CAST, 2018).

A implementação do DUA no ensino de Ciências pode promover uma abordagem pedagógica que valoriza não só a transmissão de conhecimento, mas também a sua construção ativa. Conforme Rose e Meyer (2002) apontam em "*Teaching Every Student in the Digital Age: Universal Design for Learning*", ao utilizar recursos educacionais adaptáveis e tecnologias

assistivas, os educadores podem simplificar a compreensão de conceitos científicos complexos, encorajando os alunos a explorar e construir conhecimento de forma mais autônoma. Este método está em alinhamento com as necessidades contemporâneas de promover a alfabetização científica, preparando os estudantes para enfrentar desafios globais com um entendimento mais profundo das ciências.

Adicionalmente, o DUA suporta a implementação de estratégias de ensino que enfatizam a investigação e a experimentação prática, aspectos fundamentais para a educação científica (Sartori; Longo, 2021; Moura; Fireman, 2023). Como destacado por Meyer, Rose e Gordon (2014), ao promover experiências de aprendizagem que integram diferentes métodos de representação e expressão, o ensino de Ciências torna-se mais inclusivo e capaz de atingir uma gama mais ampla de estudantes. Assim, alinhando-se às diretrizes do DUA, o ensino de Ciências no Brasil pode não só melhorar a inclusão e os resultados de aprendizagem, mas também estimular o desenvolvimento de habilidades críticas e de pensamento científico entre os estudantes. Esta abordagem holística não apenas atende às exigências curriculares, mas também prepara os alunos para serem cidadãos conscientes e capacitados na sociedade moderna.

3 METODOLOGIA

Neste estudo, implementou-se uma metodologia de revisão sistemática, conforme os critérios metodológicos estabelecidos por Gil (2002), que prioriza uma abordagem “rigorosa” e “estruturada” para a síntese do conhecimento científico. A pesquisa foi guiada pela seguinte questão norteadora: "Como o *Design* Universal para Aprendizagem tem sido utilizado nas publicações científicas brasileiras no ensino de Ciências?"

Para responder a esta questão, utilizaram-se duas principais bases de dados: Google Acadêmico e o Portal de Periódicos da CAPES. As palavras-chave selecionadas para a busca foram "*Design* Universal para Aprendizagem" e "ensino de Ciências", além de suas variantes nos idiomas português e inglês. Os critérios de inclusão se concentraram em artigos científicos que discutem a aplicação do DUA no ensino de Ciências no Brasil, publicados entre janeiro de 2000 e dezembro de 2023.

A seleção inicial dos artigos foi realizada por meio da análise do estrato de qualificação das revistas (QUALIS CAPES), examinando títulos e resumos. Esta triagem preliminar foi seguida por uma avaliação detalhada dos textos completos dos artigos pré-selecionados,

visando determinar sua relevância e contribuição ao campo de estudo. Este processo de seleção assegurou que apenas os estudos que diretamente respondiam à pergunta de pesquisa fossem incluídos, descartando aqueles que não satisfaziam os critérios predefinidos. Ao final do processo de busca e avaliação, identificaram-se 445 trabalhos. No entanto, após a revisão, apenas 9 artigos foram considerados pertinentes e incluídos para discussão neste trabalho, conforme demonstrado no Quadro 1. Esses artigos mantinham, tanto no texto quanto em sua metodologia, as palavras-chave “Design Universal para Aprendizagem” e “ensino de Ciências”, além de estarem relacionados ao contexto de sala de aula e serem trabalhos realizados no Brasil. Os demais não apresentaram essa relação e, por isso, foram excluídos da análise. Destaca-se que os periódicos selecionados possuem estratos Qualis A1, A2, A3 e A4 em Ensino, conforme a avaliação quadrienal de 2017-2020.

Para a análise dos resumos selecionados, empregou-se a Análise Textual Discursiva, conforme delineado por Moraes e Galiazzo (2006). Este método, centrado na interação entre teoria e dados, permite uma compreensão dos fenômenos estudados através de um processo iterativo e reflexivo. A análise iniciou-se com uma leitura exploratória dos resumos, visando identificar e registrar temas recorrentes que fossem especialmente pertinentes ao emprego do *Design Universal para Aprendizagem* no contexto educacional brasileiro.

Após a identificação inicial de temas, procedeu-se à etapa de codificação aberta, na qual os dados foram organizados em unidades de significado. Estas unidades emergiram diretamente do texto e refletiam os principais discursos e abordagens relacionados ao DUA nos resumos analisados. Este processo foi conduzido de maneira a assegurar que todas as nuances e variabilidades presentes nos dados fossem capturadas. Posteriormente, as unidades de significado foram agrupadas em categorias temáticas. Essas categorias foram estabelecidas com base nos objetivos específicos e nas questões de pesquisa articuladas em cada resumo, o que permitiu uma análise alinhada ao contexto e objetivos do estudo. Este agrupamento facilitou a identificação de padrões e tendências no uso do DUA no ensino de ciências, proporcionando uma base sólida para a discussão e interpretação dos resultados.

Quadro 1 – Trabalhos incluídos para avaliação, apresentando o ano de publicação, o Qualis, os autores e o título.

Artigo	Ano	Qualis	Autores	Título
1	2014	A3	SOUZA PRAIS, Jacqueline Lidiane; FLOR ROSA, Vanderley.	Organização da atividade de ensino a partir do desenho universal de aprendizagem: das intenções às práticas inclusivas.
2	2017	A3	BASTOS, Amélia Rota Borges;	Tabela Periódica Acessível: da proposição do

			DANTAS, Lucas Maia; TEIXEIRA, Raquel Lopes.	recurso à implementação no ensino de alunos com deficiência visual.
3	2017	A3	SOUZA PRAIS, Jacqueline Lidiane; DA ROSA, Vanderley Flor.	Revisão Sistemática sobre Desenho Universal para a Aprendizagem entre 2010 e 2015 no Brasil.
4	2019	A3	LIMA NEVES, Frank Presley; PEIXOTO, Jurema Lindote Botelho.	Abordagem curricular do desenho universal para aprendizagem: implicações para a educação matemática inclusiva.
5	2021	A3	CHIBIAQUE, Francieli Martins; RITTER, Jaqueline.	Compreensões da prática de gravação em vídeo de microensino na formação de professores de Química.
6	2021	A1	SANTANA, Gustavo; BENITEZ, Priscila; MORI, Rafael Cava.	Ensino de Química e Inclusão na Educação Básica: mapeamento da produção científica nacional.
7	2022	A3	DA SILVA, Karina Roberta; SANZOVO, Daniel Trevisan; LUCAS, Lucken Bueno.	Desenho Universal para Aprendizagem no ensino de Ciências–Anos Finais do Ensino Fundamental: uma Revisão Sistemática de Literatura.
8	2022	A3	LUCA, Anelise Grunfeld; LACERDA, Lúcia Loreto; MONTES, Rebeca.	Recursos didáticos inclusivos para ensino de química/ciências e as tramas nas produções acadêmicas: uma revisão de literatura.
9	2022	A4	LOPES, Cledir Paz; DA SILVA, Denise.	O Ensino de Tabela Periódica: um olhar para alguns periódicos da área.

Fonte: Autor.

4 ANÁLISE E RESULTADOS

Na análise dos trabalhos selecionados, observou-se que a maioria dos artigos, correspondendo a 7 (sete), foi categorizada no estrato Qualis A3. Isso sugere uma tendência de publicações em periódicos com nível de qualidade considerado intermediário. Além disso, quatro estudos se destacaram em termos de classificação: dois foram categorizados como A1 e outros dois como A4, representando cada um desses grupos 11% do total de publicações analisadas. Essa distribuição evidencia uma estratégia de publicação diversificada, com esforços não apenas na obtenção de espaço em periódicos de alto impacto (A1), mas também na presença em revistas de menor reconhecimento (A4).

A distribuição temporal dos estudos revelou uma variação de publicação entre os anos de 2014 e 2022, destacando-se os anos de 2017 e 2022, nos quais ocorreram “picos” de atividade com cinco artigos publicados em cada ano. Interessantemente, as publicações mais recentes incluem artigos tanto nos estratos mais altos quanto nos mais baixos (A1 e A4), enquanto em 2014, observou-se uma continuidade na seleção de periódicos de impacto médio (A3), demonstrando uma consistência na escolha dos veículos de publicação ao longo do tempo.

Após a seleção e análise dos artigos, foi possível identificar três categorias principais que serão abordadas e debatidas mais profundamente. Essas categorias, juntamente com suas

respectivas descrições e observações compartilhadas, estão detalhadas no Quadro 2.

Quadro 2 – Análise das Abordagens e Impactos do Design Universal para Aprendizagem no Ensino de Ciências no Brasil

*Resumos Associados correspondem aos trabalhos que foram categorizados nesta temática; **Observações Compartilhadas correspondem às relações encontradas entre os trabalhos.

Categoria	Subcategoria	Descrição	Resumos Associados*	Observações Compartilhadas**
Revisão Sistemática e Mapeamento do Estado da Arte	Análise de Publicações	Estudos que revisam e mapeiam publicações sobre o DUA para identificar tendências e lacunas.	3, 6, 8	Foco na compilação e análise de literatura existente.
	Estado do Conhecimento	Avaliação do conhecimento atual sobre a implementação do DUA em diferentes contextos.	4, 7	Ajuda a entender o progresso e as áreas que precisam de atenção.
Desenvolvimento e Análise de Recursos Didáticos Inclusivos	Desenvolvimento de Materiais	Criação de recursos didáticos baseados nos princípios do DUA.	1, 2, 9	Enfatiza a necessidade de recursos adaptáveis e acessíveis.
Estudos de Caso sobre Aplicações Práticas do DUA	Implementação em Sala de Aula	Documentação de como o DUA é aplicado em contextos educacionais específicos.	5	Oferece perspectivas sobre desafios e sucessos na prática.

Fonte: Autor.

O processo de pesquisa e análise no campo do *Design* Universal para Aprendizagem aplicado ao ensino de Ciências mostra uma série de desafios e oportunidades. As “revisões sistemáticas e mapeamentos do estado da arte” no ensino de Ciências revelam uma tendência para uma integração mais robusta e sistemática desses princípios nos currículos escolares. No entanto, esses estudos também apontam para uma necessidade crítica de formação de professores e desenvolvimento de materiais pedagógicos que incorporam tecnologias para facilitar o ensino e a aprendizagem, abordando a diversidade de necessidades dos alunos em sala de aula (Souza; Prais; Rosa, 2017; Silva; Sanzovo; Lucas, 2022).

Adicionalmente, pesquisas focalizadas em áreas específicas, como o ensino de química, indicam um aumento na produção de recursos didáticos inclusivos. Contudo, a literatura salienta que o volume de estudos ainda é insuficiente para promover uma mudança significativa no campo (Santana; Benitez; Mori, 2021). Os desafios destacados nestes estudos incluem a necessidade de maior colaboração entre educadores e especialistas em educação inclusiva, assim como a implementação de inovações pedagógicas que atendam efetivamente às necessidades de todos os alunos (Chibiaque; Ritter, 2021).

Esses desafios se manifestaram de forma mais preponderante durante a pandemia de

COVID-19, que destacou a necessidade de repensar as práticas educacionais, especialmente no contexto da inclusão, como argumentam Basham, Blackorby e Marino (2020). Esses autores defendem que o DUA pode servir como uma estrutura central para a reformulação sistêmica da educação, visando atender à variabilidade dos alunos de maneira proativa. No Brasil, onde a implementação do DUA no ensino de Ciências já enfrenta desafios relacionados à formação de professores e ao desenvolvimento de materiais pedagógicos (Chibiaque; Ritter, 2021; Souza; Prais; Rosa, 2017; Silva; Sanzovo; Lucas, 2022), a crise pandêmica enfatizou ainda mais a necessidade dessas mudanças. A transição repentina para o ensino *online*, como observada durante a pandemia, expôs desigualdades tecnológicas e destacou a importância de recursos pedagógicos adaptados, conforme exemplificado por Basham et al. (2020) no contexto norte-americano.

Além disso, Basham, Blackorby e Marino (2020) sublinham que o DUA não é apenas uma ferramenta para inclusão, mas também uma abordagem para a reformulação do sistema educacional de forma mais ampla. A crise global proporcionada pela pandemia abriu uma janela de oportunidade para questionar e reestruturar os sistemas educacionais existentes, tornando-os mais resilientes e equitativos. No contexto brasileiro, a adoção dos princípios do DUA pode ser vista como uma resposta não apenas para a diversidade de necessidades educacionais, mas também como um caminho para a modernização do ensino de Ciências. A inclusão de tecnologias assistivas e a criação de ambientes de aprendizagem flexíveis são aspectos importantes que podem transformar desafios em oportunidades para um sistema educacional mais justo e acessível para todos os alunos (Rose; Meyer, 2002; Basham; Blackorby; Marino, 2020).

Desta forma, o processo de sistematização dos dados nas revisões sistemáticas é importante para o desenvolvimento de práticas educacionais baseadas em evidências. Esse processo envolve uma seleção das bases de dados, a utilização estratégica de palavras-chave e uma sistematização dos materiais coletados para garantir que as práticas educacionais sejam inclusivas (Lima Neves; Peixoto, 2019; Santana; Benitez; Mori, 2021). Esta análise sublinha a importância de abordagens educacionais que não são apenas teoricamente robustas, mas também práticas e acessíveis, satisfazendo a diversidade dos alunos. A revisão sistemática, seguida pelo mapeamento do estado da arte, são procedimentos indispensáveis para identificar lacunas, orientando futuras pesquisas e práticas pedagógicas para garantir que as abordagens inclusivas sejam efetivamente eficazes e acessíveis (Luca; Lacerda; Montes, 2022).

No campo do "Desenvolvimento e Análise de Recursos Didáticos Inclusivos", a

aplicação do DUA na criação de materiais educacionais tem se mostrado como uma abordagem potencial para a contribuição de processos de ensino. Conforme destacado por Souza Prais e Rosa, a utilização dos princípios do DUA na estruturação das atividades educativas permite o desenvolvimento de práticas pedagógicas que efetivamente atendem à diversidade dos alunos, tornando a educação mais inclusiva e acessível (Souz Prais; Rosa, 2014; Souz Prais; Rosa, 2017). Rose e Meyer (2002) também enfatizam que a inovação e a implementação prática desses princípios são importantes para promover uma educação que abarque todos os alunos, independentemente de suas necessidades específicas (2002).

A eficácia do DUA como metodologia de ensino inclusivo é evidenciada pela meta-análise conduzida por Capp (2017), que analisou pesquisas empíricas publicadas entre 2013 e 2016. Apesar desta revisão não ter sido relacionado ao ensino de Ciências, Capp (2017) demonstra que a aplicação dos princípios do DUA melhora significativamente o processo de aprendizagem para todos os alunos, ao considerar as diversas necessidades desde o início do planejamento pedagógico. Essa abordagem proativa, ao contrário das adaptações retrospectivas, permite que os recursos didáticos sejam desenhados de forma a eliminar barreiras de aprendizagem antes mesmo que elas surjam. Isso é particularmente relevante no contexto brasileiro, onde a implementação do DUA no ensino de Ciências ainda enfrenta desafios relacionados à formação de professores e ao desenvolvimento de materiais pedagógicos.

No contexto específico do ensino de química, o projeto desenvolvido por Bastos, Dantas e Teixeira (2017), que criou uma tabela periódica acessível para alunos com deficiência visual, é um exemplo exemplar de como o DUA pode ser empregado para tornar conceitos científicos comprehensíveis e acessíveis para todos os alunos, não somente aqueles com necessidades especiais. Este esforço é corroborado por Luca, Lacerda e Montes (2022), que destacam a criação de recursos didáticos inclusivos para o ensino de química e ciências, ressaltando a importância de adaptações curriculares que se ajustem às diferentes formas e preferências de aprendizado. Nesse sentido, as conclusões de Capp (2017) reforçam a eficácia dessas iniciativas ao demonstrar que o DUA, ao ser implementado de maneira sistemática, não só melhora o processo de aprendizagem, mas também oferece aos educadores uma estrutura prática e empiricamente validada para a criação de ambientes de aprendizagem inclusivos.

Além disso, a discussão sobre recursos didáticos inclusivos pode se beneficiar com a inclusão de novas tecnologias, como realidade aumentada e interfaces adaptativas, que podem proporcionar experiências de aprendizagem mais ricas para alunos com diferentes tipos de

habilidades (Fernández-Batanero; Montenegro-Rueda; Fernández-Cerero, 2022). Essas tecnologias não só reforçam a aplicabilidade do DUA, como também ampliam o alcance e a eficácia dos recursos pedagógicos disponíveis, abrindo novas possibilidades para a educação inclusiva no século XXI. A integração dessas tecnologias com os princípios do DUA, pode potencializar ainda mais os resultados educacionais, ao criar oportunidades de aprendizado que são simultaneamente acessíveis e adaptáveis às necessidades de cada aluno (Capp, 2017).

A pesquisa por meio de estudos de caso, categorizada como "Estudos de Caso sobre Aplicações Práticas do Design Universal para Aprendizagem (DUA)", desempenha um papel importante ao fornecer informações sobre os resultados práticos e os desafios encontrados durante sua implementação. Tais estudos são essenciais para compreender como o DUA pode ser adaptado a diferentes contextos educacionais e para identificar os fatores que influenciam tanto o sucesso quanto o fracasso de suas implementações. Conforme indicado por Rao e Bryant (2014), embora o DUA ofereça uma estrutura robusta, sua eficácia é altamente dependente das condições específicas do contexto educacional, da preparação dos professores e da disponibilidade de recursos adequados.

Conforme Hall, Meyer e Rose (2012) argumentam, a adoção dessas estratégias pedagógicas pode induzir uma transformação no ambiente de aprendizagem, promovendo a equidade educacional para todos. A inovação em estratégias pedagógicas não só beneficia alunos com necessidades especiais, mas também enriquece a experiência de aprendizado para todo o corpo discente.

No entanto, a escassez de estudos práticos sobre a implementação do DUA destaca a necessidade de mais pesquisas voltadas para o desenvolvimento e a avaliação de intervenções pedagógicas específicas. Segundo Edyburn (2010), apesar do aumento na adoção do DUA, persiste uma lacuna significativa em termos de diretrizes e exemplos práticos que ilustrem como implementá-lo de maneira eficaz, ressaltando, portanto, a importância de revisões sistemáticas para consolidar conhecimentos e orientar futuras investigações e práticas educacionais.

A partir da análise conduzida, observa-se que a estrutura do DUA pode proporcionar aos professores de ciências a capacidade de desenvolver materiais e atividades de ensino de forma inclusiva e acessível. Ao oferecer opções e flexibilidade, o DUA permite que os alunos escolham o método de aprendizagem que melhor se adapte às suas necessidades, conferindo-lhes maior autonomia em seu processo educativo. Dessa forma, o DUA se estabelece como uma ferramenta para o corpo docente ao planejar atividades, avaliações e materiais de aprendizagem, promovendo um ensino mais inclusivo e abrangente.

5 CONSIDERAÇÕES

Para finalizar esta revisão sistemática, retomamos o problema de pesquisa: como o *Design Universal para Aprendizagem* tem sido implementado no ensino de Ciências no Brasil? Foram identificadas nove pesquisas nas bases de dados selecionadas. Esses estudos, organizados em três categorias, evidenciam que os princípios norteadores do DUA têm sido aplicados de maneira crescente, embora ainda enfrentem desafios.

A análise dos estudos revelou que, apesar do progresso observado na aplicação do DUA, há uma predominância de publicações em periódicos de qualidade intermediária, o que sugere um campo em desenvolvimento, com esforços tanto para consolidar a pesquisa em veículos de alto impacto quanto para ampliar a disseminação em revistas de menor reconhecimento. A distribuição temporal dos estudos também sugere uma evolução no interesse pela aplicação do DUA no ensino de Ciências, com picos de atividade em anos específicos, indicando uma resposta à demanda por práticas pedagógicas inclusivas.

As três categorias principais identificadas nesta revisão — "Revisão Sistemática e Mapeamento do Estado da Arte", "Desenvolvimento e Análise de Recursos Didáticos Inclusivos" e "Estudos de Caso sobre Aplicações Práticas do DUA" — ilustram diferentes abordagens e níveis de implementação. Estudos focados em revisões sistemáticas e mapeamentos destacam a necessidade de formação de professores e do desenvolvimento de materiais pedagógicos que incorporem tecnologias adaptativas, essenciais para abordar a diversidade de necessidades dos alunos. No campo do desenvolvimento de recursos didáticos, exemplos práticos, como a criação de materiais acessíveis para alunos com deficiência visual, demonstram o potencial do DUA em tornar o ensino de Ciências mais inclusivo e acessível.

Portanto, a implementação do DUA no ensino de Ciências no Brasil, embora promissora, ainda requer esforços contínuos para superar barreiras estruturais e pedagógicas. A formação contínua de professores, o desenvolvimento de recursos adaptativos, e a integração de novas tecnologias são passos importantes para garantir que todos os alunos tenham acesso a uma educação de qualidade, inclusiva e equitativa. A partir das evidências compiladas, fica claro que o DUA tem o potencial de contribuir para melhoria o ensino de Ciências, mas para que isso de forma abrangente, é necessário um compromisso coletivo de educadores,

formuladores de políticas e pesquisadores em prol de uma educação que acolha e valorize a diversidade de todos os estudantes.

Para avançar na aplicação do DUA no ensino de Ciências no Brasil, é essencial que futuras pesquisas explorem diversas direções que possam consolidar e expandir as práticas inclusivas. Estudos longitudinais são necessários para investigar o impacto a longo prazo do desempenho acadêmico e na inclusão de estudantes, acompanhando sua evolução ao longo das diferentes etapas educacionais. Além disso, o desenvolvimento e a avaliação de programas de formação continuada específicos para capacitar professores em práticas pedagógicas baseadas no DUA são fundamentais para garantir que essas metodologias sejam efetivamente implementadas. A criação e o teste de novos materiais didáticos e tecnologias educacionais, focados nas Ciências, também são passos importantes para adaptar o ensino a diferentes contextos e necessidades. Por fim, a participação ativa dos alunos no processo de implementação do DUA deve ser explorada, buscando entender como essa colaboração pode influenciar positivamente os resultados de aprendizagem.

REFERÊNCIAS

BASTOS, Amélia Rota Borges; DANTAS, Lucas Maia; TEIXEIRA, Raquel Lopes. Tabela Periódica Acessível: da proposição do recurso à implementação no ensino de alunos com deficiência visual. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 3, n. 2 ESP, p. 34-49, 2017. Disponível em: <https://www.journals.ufrrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/1610>. Acesso em: 16 de março 2024.

BASHAM, James D.; BLACKORBY, Jose; MARINO, Matthew T. Opportunity in crisis: The role of universal design for learning in educational redesign. **Learning Disabilities: A Contemporary Journal**, v. 18, n. 1, p. 71-91, 2020.

CAPP, Matthew James. The effectiveness of universal design for learning: A meta-analysis of literature between 2013 and 2016. **International Journal of Inclusive Education**, v. 21, n. 8, p. 791-807, 2017. <https://doi.org/10.1080/13603116.2017.1325074>

CAST. **UDL and the learning brain**, 2018. <http://www.cast.org/our-work/publications/2018/udl-learning-brain-neuroscience.htm>

CHIBIAQUE, Francieli Martins; RITTER, Jaqueline. Compreensões da prática de gravação em vídeo de microensino na formação de professores de Química. **Educação Química en Punto de Vista**, v. 5, n. 1, p. 134-153, 2021. <https://doi.org/10.30705/eqpv.v5i1.2613>

DERER, Nuriye Batmaz; COŞKUN, Yemliha. The effect of universal design for learning on metacognitive awareness and self-efficacy beliefs in English. **International Online Journal**

of Educational Sciences, v. 13, n. 1, p. 271-289, 2021.

<https://doi.org/10.15345/ijoes.2021.01.018>

EDYBURN, Dave L. Would you recognize universal design for learning if you saw it? Ten propositions for new directions for the second decade of UDL. **Learning Disability Quarterly**, v. 33, n. 1, p. 33-41, 2010. <https://doi.org/10.1177/07319487100330010>

EVMENOVA, Anya. Preparing teachers to use universal design for learning to support diverse learners. **Journal of Online Learning Research**, v. 4, n. 2, p. 147-171, 2018.

Disponível em: <https://www.learntechlib.org/p/181969/>. Acesso em: 20 de abril de 2024.

FERNÁNDEZ-BATANERO, José María; MONTENEGRO-RUEDA, Marta; FERNÁNDEZ-CERERO, José. Use of augmented reality for students with educational needs: a systematic review (2016–2021). **Societies**, v. 12, n. 2, p. 36, 2022. <https://doi.org/10.3390/soc12020036>

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

HALL, Tracey E.; MEYER, Anne; ROSE, David H. (Ed.). **Universal design for learning in the classroom: Practical applications**. Guilford press, 2012.

LIMA NEVES, Frank Presley; PEIXOTO, Jurema Lindote Botelho. Abordagem curricular do desenho universal para aprendizagem: implicações para a educação matemática inclusiva.

Revista Paranaense de Educação Matemática, v. 8, n. 17, p. 320-345, 2019.

<https://doi.org/10.33871/22385800.2019.8.17.320-345>

LUCA, Anelise Grunfeld; LACERDA, Lúcia Loreto; MONTES, Rebeca. Recursos didáticos inclusivos para ensino de química/ciências e as tramas nas produções acadêmicas: uma revisão de literatura. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 7, n. 3, p. 1-23, 2022.

<https://doi.org/10.3895/actio.v7n3.15388>

MEYER, Anne; ROSE, David H.; GORDON, David. **Universal design for learning: Theory and practice**. CAST Professional Publishing, 2014.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, v. 12, p. 117-128, 2006.

<https://doi.org/10.1590/S1516-73132006000100009>

MOURA, Antonio Reynaldo Meneses; FIREMAN, Elton Casado. Sequências de ensino investigativo com temas biológicos: principais características presentes nas pesquisas.

REAMEC-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática, v. 11, n. 1, p. e23041, 2023. <https://doi.org/10.26571/reamec.v11i1.14753>

NOVAK, Katie; COUROS, George. **UDL Now!: A Teacher's Guide to Applying Universal Design for Learning**. CAST, Incorporated, 2022.

RAO, Kavita; OK, Min Wook; BRYANT, Brian R. A review of research on universal design educational models. **Remedial and special education**, v. 35, n. 3, p. 153-166, 2014.

<https://doi.org/10.1177/0741932513518980>

RAO, Kavita. **Instructional design with UDL: Addressing learner variability in college courses.** In: Transforming higher education through universal design for learning. Routledge, 2019. p. 115-130. Disponível em:
<https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9781351132077-8/instructional-design-udl-kavita-rao>. Acesso em: 1 de abril de 2024.

ROSE, David H.; MEYER, Anne. **Teaching every student in the digital age: Universal design for learning.** Association for Supervision and Curriculum Development, 1703 N. Beauregard St., Alexandria, VA 22311-1714 (Product no. 101042: \$22.95 ASCD members; \$26.95 nonmembers), 2002.

SALA-BARS, Ingrid; MUMBARDÓ-ADAM, Cristina; ADAM-ALCOCER, Ana Luisa. Moving towards preservice teachers' implementation of universal design for learning: the central role of self-efficacy. **Teachers and Teaching**, p. 1-19, 2024.
<https://doi.org/10.1080/13540602.2024.2308900>

SANTANA, Gustavo; BENITEZ, Priscila; MORI, Rafael Cava. Ensino de Química e Inclusão na Educação Básica: mapeamento da produção científica nacional. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. e24795-27, 2021.
<https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2021u475501>

SARTORI, Jerônimo; LONGO, Maristela. Práticas investigativas no ensino de ciências na educação básica. **Reamec-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 9, n. 3, p. e21075-e21075, 2021. <https://doi.org/10.26571/reamec.v9i3.11976>

SILVA, Karina Roberta; SANZOVO, Daniel Trevisan; LUCAS, Lucken Bueno. Desenho Universal para Aprendizagem no ensino de Ciências–Anos Finais do Ensino Fundamental: uma Revisão Sistemática de Literatura. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, v. 23, n. 4, p. 617-623, 2022. <https://doi.org/10.17921/2447-8733.2022v23n4p617-623>

SOUZA PRAIS, Jacqueline Lidiane; ROSA, Vanderley Flor. Organização da atividade de ensino a partir do desenho universal de aprendizagem: das intenções às práticas inclusivas. **Revista Polyphonía**, v. 25, n. 2, p. 35-50, 2014.
<https://doi.org/10.5216/rp.v25i2.38148>

SOUZA PRAIS, Jacqueline Lidiane; ROSA, Vanderley Flor. Revisão Sistemática sobre Desenho Universal para a Aprendizagem entre 2010 e 2015 no Brasil. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, v. 18, n. 4, p. 414-423, 2017. <https://doi.org/10.17921/2447-8733.2017v18n4p414-423>

ULIANA, Marcia Rosa; SOUZA MÓL, Gerson. Formação de professores de matemática na perspectiva da inclusão de estudantes com deficiência visual: análise de uma experiência realizada em Rondônia. **REAMEC-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 7, n. 2, p. 127-145, 2019.
<https://doi.org/10.26571/REAMEC.a2019.v7.n2.p127-145.i8511>

APÊNDICE 1 – INFORMAÇÕES SOBRE O MANUSCRITO

AGRADECIMENTOS

Não se aplica.

FINANCIAMENTO

Não houve financiamento.

CONTRIBUIÇÕES DE AUTORIA

Resumo/Abstract/Resumen: João Paulo Cunha de Menezes

Introdução: João Paulo Cunha de Menezes

Referencial teórico: João Paulo Cunha de Menezes

Análise de dados: João Paulo Cunha de Menezes

Discussão dos resultados: João Paulo Cunha de Menezes

Conclusão e considerações finais: João Paulo Cunha de Menezes

Referências: João Paulo Cunha de Menezes

Revisão do manuscrito: João Paulo Cunha de Menezes

Aprovação da versão final publicada: João Paulo Cunha de Menezes

CONFLITOS DE INTERESSE

O autor declara não haver nenhum conflito de interesse de ordem pessoal, comercial, acadêmica, política e financeira referente a este manuscrito.

DISPONIBILIDADE DE DADOS DE PESQUISA

O conjunto de dados que dá suporte aos resultados da pesquisa foi publicado no próprio artigo.

PREPRINT

Não publicado.

CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM

Não se aplica.

APROVAÇÃO DE COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Não se aplica.

COMO CITAR - ABNT

MENEZES, João Paulo Cunha de. *Design universal para aprendizagem no ensino de ciências no Brasil*. REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática. Cuiabá, v. 12, e24067, jan./dez., 2024. <https://doi.org/10.26571/reamec.v12.17681>

COMO CITAR - APA

Menezes, J. P. C. de. (2024). *Design universal para aprendizagem no ensino de ciências no Brasil*. REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática, 12, e24067. <https://doi.org/10.26571/reamec.v12.17681>

DIREITOS AUTORAIS

Os direitos autorais são mantidos pelos autores, os quais concedem à Revista REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática - os direitos exclusivos de primeira publicação. Os autores não serão remunerados pela publicação de trabalhos neste periódico. Os autores têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não exclusiva da versão do trabalho publicado neste periódico (ex.: publicar em repositório institucional, em site pessoal, publicar uma tradução, ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial neste periódico. Os editores da Revista têm o direito de realizar ajustes textuais e de adequação às normas da publicação.

POLÍTICA DE RETRATAÇÃO - CROSSMARK/CROSSREF

Os autores e os editores assumem a responsabilidade e o compromisso com os termos da Política de Retratação da Revista REAMEC. Esta política é registrada na Crossref com o DOI: <https://doi.org/10.26571/reamec.retratacao>



OPEN ACCESS

Este manuscrito é de acesso aberto ([Open Access](#)) e sem cobrança de taxas de submissão ou processamento de artigos dos autores (*Article Processing Charges – APCs*). O acesso aberto é um amplo movimento internacional que busca conceder acesso online gratuito e aberto a informações acadêmicas, como publicações e dados. Uma publicação é definida como 'acesso aberto' quando não existem barreiras financeiras, legais ou técnicas para acessá-la - ou seja, quando qualquer pessoa pode ler, baixar, copiar, distribuir, imprimir, pesquisar ou usá-la na educação ou de qualquer outra forma dentro dos acordos legais.



LICENÇA DE USO

Licenciado sob a Licença Creative Commons [Attribution-NonCommercial 4.0 International \(CC BY-NC 4.0\)](#). Esta licença permite compartilhar, copiar, redistribuir o manuscrito em qualquer meio ou formato. Além disso, permite adaptar, remixar, transformar e construir sobre o material, desde que seja atribuído o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico.



VERIFICAÇÃO DE SIMILARIDADE

Este manuscrito foi submetido a uma verificação de similaridade utilizando o *software* de detecção de texto [iTThenticate](#) da Turnitin, através do serviço [Similarity Check](#) da Crossref.



PUBLISHER

Universidade Federal de Mato Grosso. Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECEM) da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC). Publicação no [Portal de Periódicos UFMT](#). As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus autores, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da referida universidade.



EDITOR

Dailson Evangelista Costa  

AVALIADORES

Chiara Maria Seidel Luciano Dias  

Avaliador(a) 2: não autorizou a divulgação do seu nome.

HISTÓRICO

Submetido: 21 de maio de 2024.

Aprovado: 20 de agosto de 2024.

Publicado: 27 de setembro de 2024.
