

O Desenho Universal para a Aprendizagem e o ensino de ciências inclusivo – possibilidades e limitações

Universal Design for Learning and the inclusive science education – possibilities and limitations

Fabiana Curtopassi Pioker-Hara

Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo
fpioker@usp.br

Rosely Aparecida Liguori Imbernon

Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo
imbernon@usp.br

Resumo

O ensino de ciências é, em si, desafiador. As licenciaturas preparam em geral o professor para lidar com um aluno típico, mas a lei da inclusão, de 2015, garante o direito à pessoa com deficiência frequentar a escola regular, com o apoio de salas de atendimento especial especializado (AEE). Para o professor da sala de aula regular, isso significa a necessidade de receber e ensinar alunos com deficiência, garantido seu direito à aprendizagem, sem necessariamente ter preparo para tal. A articulação entre o professor de ciências e o professor da sala de recursos é fundamental para o desenvolvimento de um trabalho pedagógico efetivo. O Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) vem sendo utilizado cada vez mais frequentemente pelos professores do AEE, mas sua aplicação seria mais efetiva se o professor de ciências também se apropriasse de suas diretrizes. O objetivo deste trabalho é apresentarmos o potencial do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) para a construção de um ensino de ciências inclusivo, delineando suas diretrizes, possibilidades, críticas e limitações.

Palavras chave: educação inclusiva, pessoa com deficiência, ensino de ciências

Abstract

1.086 / 5.000

Resultados de tradução

Resultado da tradução

Science teaching is, in itself, challenging. Teaching college degrees generally prepare the teacher to deal with a typical student, but the inclusion law of 2015 guarantees the right of people with disabilities to attend regular schools, with the support of specialized special care rooms (AEE). For the regular classroom teacher, this means the need to receive and teach students with disabilities, guaranteeing their right to learn, without necessarily being prepared for it. The articulation between the science teacher and the resource room teacher is fundamental for the development of an effective pedagogical work. Universal Design for Learning (UDA) has been used more and more frequently by AEE teachers, but its application would be more effective if the science teacher also took ownership of its guidelines. The objective of this work is to present the potential of Universal Design for Learning (UDA) for the construction of an inclusive science teaching, outlining its guidelines, possibilities, criticisms and limitations.

Key words: inclusive education; person with disability; science teaching

O ensino de ciências à Pessoa com deficiência, a escola inclusiva e suas barreiras

O ensino de ciências é, em si, desafiador, pois é necessário apresentar aos estudantes os conhecimentos científicos e tecnológicos que a humanidade produziu, bem como fazê-los compreender a natureza da própria ciência, enquanto construção humana que busca entender e manipular os fenômenos naturais. A própria ciência, por sua vez, é de uma natureza mutável, permanentemente em evolução, que busca na racionalidade das evidências o caminho para a interpretação do mundo, sem fugir do contexto social, político e histórico em que os próprios cientistas vivem. Como transpor o conhecimento científico em conhecimento escolar é desafio tanto dos currículos escolares quanto dos professores. Quais conhecimentos devem ser ensinados na sala de aula, em quanto tempo, em qual nível de ensino, em qual sequência? Como eles devem ser trabalhados? Que recursos devem ser utilizados? Essas são questões que permeiam tanto o dia-a-dia da sala de aula como as discussões acadêmicas voltadas ao ensino de ciências. É consenso, porém, que o ensino deve chegar a todos os estudantes e que a aprendizagem é um direito. O desafio se intensifica quando, além do chamado aluno regular, adiciona-se à complexidade da sala de aula a pessoa com deficiência (PCD).

Tanto a Constituição Federal de 1988 como a Lei de Diretrizes e Bases de 1996 (BRASIL, 1996) trouxeram avanços em relação ao direito à educação da pessoa com deficiência (PCD). O Estatuto da Pessoa com Deficiência (BRASIL, 2015), por sua vez, cimentou o direito da PCD à educação, garantindo seu acesso e permanência nos estabelecimentos regulares de ensino. Em linhas gerais, a PCD tem o direito de frequentar a sala de aula regular, podendo ter o apoio de um profissional através do Atendimento Educacional Especializado (AEE). Um ponto importante da Lei da Inclusão é o entendimento da deficiência não como um impedimento da pessoa em si, mas como uma limitação que a pessoa enfrenta quando da sua interação com uma barreira, como apontado em seu artigo 2º:

“pessoa com deficiência[é] aquela que tem impedimento de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, o qual, em interação com uma ou mais barreiras, pode obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdade de condições com as demais pessoas (BRASIL,

2015, Art. 2º. grifo nosso).

Várias são as barreiras enfrentadas pela PCD no ensino de ciências, tais como recursos didáticos essencialmente visuais; atividades de laboratório com materiais, experimentos e equipamentos que exigem coordenação motora fina e uso da visão, além de altura muitas vezes inacessíveis a uma pessoa cadeirante; e atividades de campo pensadas exclusivamente ao aluno regular, excluindo a PCD da possibilidade de participar. O professor de ciências, ao planejar suas aulas e atividades, tem preparo, geralmente, para organizar suas práticas para o aluno regular, ou típico. Ao deparar com um aluno com deficiência, a articulação com o professor da sala de recursos é um caminho para um planejamento inclusivo, garantindo que a PCD não será isolada na sala de aula por barreiras geradas pela prática pedagógica. Tannús-Valadão & Mendes (2016), porém, apontam a desarticulação que existe entre o plano de Atendimento Educacional Especializado (AEE), que determina o funcionamento da sala de recursos, e o que deveria ser o AEE para um planejamento educacional individualizado (PEI), que requer articulação entre o professor da sala de recursos e o professor da sala regular, bem como a família e os profissionais terapeutas do aluno com deficiência. Ferreira & Costa (2016) indicaram que os próprios professores das salas de recurso reconhecem que a interação entre eles e os professores das salas regulares ainda é tímida, e que as salas sozinhas não dão conta de adaptar todo o currículo à PCD, seja por falta de materiais, seja por funcionamento descontínuo ao longo da semana.

Se por um lado o professor da sala de recursos percebe a dificuldade em trabalhar todo o conteúdo da sala regular com a PCD, o professor da sala regular também apresenta, muitas vezes, dificuldade em acomodar esse aluno em suas aulas. De acordo com Martins et al. (2020), os professores da sala regular afirmam não ter preparo para lidar com a PCD e costumam olhar a PCD sob uma ótica médica da deficiência, classificando as barreiras como inerentes à pessoa, e não externas a ela.

Uma forma de superar essa desarticulação e melhorar a prática inclusiva em sala de aula seria a estruturação do currículo dentro das diretrizes do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA; ORSATI, 2013; ZERBATO; MENDES, 2018). O DUA auxilia o professor a, primeiramente, inverter a lógica da relação PCD-ensino regular. Quando o currículo tem por objetivo ser acessível a todos, sem deixar ninguém para trás (CAST, 2018), a pergunta feita pelo professor de ciências não seria mais “como adaptar essa aula sobre célula para que o aluno cego entenda”, mas “quais são as barreiras que a apresentação deste conteúdo só com o uso de imagens de livros didáticos oferece e como posso apresentá-lo de forma que ele seja acessível a todos, inclusive ao aluno cego?”.

Dentre as possibilidades para acolher as diferenças na sala de aula e permitir a acessibilidade ao conhecimento por todos os estudantes, vem crescendo a aplicação das diretrizes do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) no delineamento de materiais e estratégias de ensino com vistas à inclusão. Porém, enquanto a aplicação das diretrizes do DUA no planejamento curricular poderia tornar o currículo acessível a todos, ele vem sendo estudado e aplicado mais pelos professores da sala de recursos, o que não contribui para a construção de um currículo inclusivo. O objetivo deste trabalho é apresentar a estrutura do DUA, suas diretrizes e princípios, bem como as possibilidades que ele oferece para o ensino de ciências em uma perspectiva inclusiva para além da sala de recursos. São apresentadas ainda as críticas e as perspectivas tanto para sua aplicação em sala de aula como para o campo da pesquisa.

O Desenho Universal para a Aprendizagem

A proposta fundamental do DUA é dar a cada estudante uma chance de aprender, sem deixar ninguém para trás, de forma que o ensino possa ser vivenciado sem barreiras. As diretrizes foram propostas por David Rose, Ana Meyer e outros pesquisadores do Center for Applied Special Technology (CAST) em 1999. Rose & Meyer (2002) relatam que inicialmente eles desenvolveram uma série de livros digitais cuja interface oferecia múltiplas opções para estudantes com deficiência, como leitura em voz alta, navegação por um interruptor ligado ao computador para estudantes com deficiência física e comandos por voz, sendo que as configurações eram personalizáveis e o sistema podia ser replicado para outros materiais. Enquanto pensado para estudantes com deficiência, a equipe do CAST notou que o material facilitava a aprendizagem de outros públicos, como estudantes aprendendo a ler, ou que tinham o inglês como segunda língua, ou que simplesmente achavam o material interessante. Para os autores, a barreira para a aprendizagem não estaria no aprendiz, mas na interação deste com materiais e métodos educacionais inflexíveis.

Inicialmente, o DUA foi pensado como uma série de princípios que levariam a uma estrutura prática para utilizar a tecnologia para maximizar a aprendizagem de todos os estudantes, com ou sem deficiência (ROSE; MEYER, 2002). Hoje, o enfoque não é mais tanto no uso da tecnologia em sala de aula, mas em uma abordagem flexível para a implementação de um currículo que desenvolva estratégias inclusivas e ofereça a todos os alunos oportunidades para a aprendizagem sem barreiras, “estimulando a criação de propostas educacionais flexíveis desde o início, com opções personalizáveis que permitam a todos os estudantes progredir a partir de onde eles estão” (CAST, 2014).

As diretrizes do DUA (CAST, 2018) apresentam um paralelo com as ideias da aprendizagem baseada em neurociências (ROSE; MEYER, 2002). Os autores delineiam três redes cerebrais ligadas à aprendizagem, com base no funcionamento neurológico das suas diferentes regiões: redes de reconhecimento, redes estratégicas e redes afetivas. As redes de reconhecimento, localizadas na região posterior do cérebro, são responsáveis pela identificação e interpretação de padrões, como voz, rosto, tipo de letra e até estilo de escrita. As redes estratégicas, localizadas principalmente no lobo frontal, são responsáveis pelo planejamento e execução de tarefas, desde amarrar um sapato a escolher um movimento em um jogo de xadrez. Já as redes afetivas são localizadas principalmente no núcleo cerebral em associação ao sistema límbico, mas apresentam distribuição mais dispersa, e estão relacionadas ao processamento das emoções e às reações aos estímulos internos e externos. Os autores fazem um paralelo dessas redes com os três pré-requisitos de aprendizagem de Vigotsky - reconhecimento da informação a ser aprendida, aplicação de estratégias para o reconhecimento dessa informação e engajamento com a tarefa de aprender. Reforçam ainda que as redes funcionam de modo integrado e que, portanto, o funcionamento de cada cérebro é “tão variado e individual quanto as impressões digitais”, sendo que duas pessoas não processam uma mesma informação de uma mesma forma.

Boysen (2021), porém, critica a abordagem neurocientífica do DUA e afirma que as diretrizes seriam mais acuradamente descritas dentro das ciências cognitivas (bases para a compreensão da linguagem, aprendizagem e memória) que dentro das redes neuronais tratadas pela neurociência. Já Colvin (2016) aponta que a aprendizagem baseada em neurociências vem sendo debatida há décadas, principalmente pela dificuldade em se transpor diretamente os

achados sobre o funcionamento cerebral em métodos de ensino. O autor propõe um mapa em três níveis para auxiliar nesse processo, distribuindo as atividades em processos neuronais, processos cognitivos e tarefas acadêmicas. Yuan et al. (2017), por sua vez, relacionam as diretrizes do DUA com o mapa de Colvin, traçando paralelos entre as diretrizes e cada nível do mapa. Os autores explicam que as diretrizes se encaixam nos processos cognitivos e podem ser classificadas em como motivar a aprendizagem (engajamento); como apresentar os materiais aos educandos (representação); e como avaliar a aprendizagem (ação e expressão).

Apresentar múltiplas formas de engajamento, representação e ação e expressão são o núcleo central das diretrizes do DUA (CAST, 2018), sendo que cada um desses princípios tem como objetivo levar os alunos a serem estudantes avançados: com propósito e motivação (no caso do engajamento); engenhosos e bem informados (no caso da representação); e estratégicos e com objetivos (no caso da ação e expressão). Para cada objetivo, o processo passa pelo fornecimento ao aluno de múltiplas opções que se relacionam ao acesso ao conhecimento, ao desenvolvimento do aprendiz e ao seu empoderamento.

Considerando esses princípios, o ensino baseado no DUA procura atender a algumas premissas. A primeira delas é a colaboração, tanto entre os alunos como envolvendo o grupo de professores, a direção e coordenação da escola e as famílias dos estudantes. Outra premissa fundamental é a diversificação na forma de apresentação dos conteúdos, para além da aula expositiva, de forma a garantir que alunos que aprendam de formas diferentes acessem um determinado conteúdo de forma diferente também. Essa diversificação assegura que as diferenças nas formas de aprendizagem sejam acolhidas na sala de aula e utilizadas em benefício de toda a turma.

A flexibilidade também é uma premissa importante para o ensino baseado no DUA, e ela é fundamental para a garantia na acessibilidade. Aqui, ela deve ser não apenas na apresentação dos conteúdos, mas no processo avaliativo, também. No ensino baseado no DUA, idealmente, o processo de avaliação é contínuo e individualizado, pois a aprendizagem em si não é estática, mas um processo dinâmico planejado dentro das suas diretrizes.

Burgstahler (2020) aponta outras estratégias que podem ser utilizadas e aplicadas para a realização de um ensino estruturado conforme as perspectivas do DUA, como: adoção de práticas que reflitam altos valores em relação à diversidade, equidade e inclusão; incentivo a interações regulares e eficazes entre os alunos, empregando comunicação múltipla e garantindo que os métodos de comunicação sejam acessíveis a todos os participantes; certificação de que as instalações, atividades, materiais e equipamentos sejam fisicamente acessíveis e utilizáveis por todos os alunos e que as necessidades dos alunos sejam abordadas nas considerações de segurança; uso de vários métodos de instrução acessíveis a todos os alunos, como, por exemplo, palestras, opções de aprendizagem colaborativa, atividades práticas, comunicações baseadas na Internet, software educacional, trabalho de campo e assim por diante; verificação de que os materiais do curso, notas e outros recursos de informação sejam envolventes, flexíveis e acessíveis para todos os alunos; avaliação regular do progresso dos alunos, fornecendo feedback específico regularmente através de vários métodos e ferramentas acessíveis e ajustando as instruções de acordo; e planejamento de acomodações para alunos cujas necessidades não sejam totalmente atendidas pelo conteúdo e práticas instrucionais.

O DUA e o ensino de ciências inclusivo à pessoa com deficiência

As diretrizes do DUA podem ajudar a nortear a elaboração de um currículo de ciências elaborado de modo flexível e acessível, inclusive sugerindo “checkpoints” para os objetivos, mas é importante ressaltar que não existe um passo-a-passo ou uma receita para se trabalhar no ambiente escolar ou especificamente com uma PCD. Ainda assim, segundo Zerbato (2018), há vários elementos

[...] que podem favorecer a implementação prática das políticas de inclusão escolar, além de auxiliarem os profissionais a elaborarem e conseguirem uma aprendizagem mais eficaz em escolas que pretendem se tornar inclusivas, sendo que tais elementos são encontrados num ensino que se embasa na estrutura proposta pelo DUA (ZERBATO, 2018, p. 61).

Um primeiro passo para um ensino de ciências em uma perspectiva inclusiva, dentro da ideia do DUA, é reconhecer as barreiras que possam existir e as opções para minimizá-las ou, preferencialmente, derrubá-las. Especificamente para o ensino de ciências, matemática e suas tecnologias, Moon et al. (2012) disponibilizaram um livro em que discutem as barreiras que podem ser encontradas no ensino de ciências por pessoas com diferentes tipos de deficiência e quais seriam acomodações possíveis dentro da perspectiva do DUA.

Uma das barreiras, segundo os autores, estaria ligada às funções sensoriais como visão e audição. Eles apontam que as disciplinas científicas se apoiam fortemente nessas funções, principalmente quando o ensino progride do nível básico para o superior: aulas expositivas, produção de textos, leituras e anotações, bem como o uso de imagens. A utilização de diferentes formas de apresentação do conteúdo, tais como maquetes, modelos, mapas táteis, resolução de problemas, trabalho em grupos e outros pode facilitar não só o aprendizado dos alunos com deficiências visuais ou auditivas (que incluem desde baixa visão e audição até cegueira ou surdez completa), mas também oferecendo outras oportunidades de aprendizado aos alunos regulares.

Outro ponto discutido que pode ser uma barreira para estudantes com deficiências no sistema sensorial é o laboratório. Nesse caso, a sugestão é para o uso de estratégias e experimentos multissensoriais, tais como modelos de larga escala (como os anatômicos) e objetos e experimentos que possam ser manipulados, que contenham texturas, aromas e sons diferentes. Por exemplo, em uma atividade em que se demonstram diferentes tipos de solo sob a lupa, a possibilidade adicional de manipulação de amostras pelos estudantes permitiria o reconhecimento das diferentes texturas e granulações, facilitando a compreensão tanto pelos alunos que conseguem observar as amostras à lupa como por aqueles que não conseguem. Complementar a atividade com modelos em massinha comparando a forma e estrutura dos grãos permitiria que aluno cego percebesse as diferenças de formato dos grãos, e ajudaria os alunos que enxergam a compreenderem melhor aquilo que eles observam à lupa.

Outra barreira discutida por Moon et al. (2012) são as de natureza física, que afetam pessoas com mobilidade reduzida (tanto cadeirantes como pessoas enfrentando, por exemplo, quimioterapia, que se cansam com facilidade) e deficiências relacionadas à destreza e à coordenação motora. Além da acessibilidade do espaço físico, que está num escopo maior que o alcance do professor, as aulas podem ser pensadas levando-se em conta as necessidades específicas dos alunos. Por exemplo, o espaçamento físico maior na disposição de experimentos e modelos, a disposição de materiais em altura compatível, o oferecimento de

materiais e modelos que exijam pouca coordenação motora fina para sua manipulação, entre outros, são estratégias que reduzem as barreiras ao ensino.

A barreira cognitiva, por sua vez, envolve desde estudantes com dislexia até casos mais severos de autismo e paralisia cerebral. Nesses casos, além do fundamental apoio do professor da sala de recursos, a organização das aulas deve procurar identificar em cada conteúdo as possíveis barreiras para esses alunos, e buscar estratégias de como superá-las. Como exemplo, há a questão da acessibilidade ao aluno autista do trabalho de campo, inerente aos cursos superiores relacionados às ciências. A questão é discutida por um grupo de geocientistas autistas em Kingsbury et al. (2020). Um dos pontos mais discutidos por eles é a questão do planejamento, que reduz a ansiedade da visita é reduzida, fator especificamente importante para os alunos autistas e positivo para os próprios alunos regulares. O planejamento, segundo os autores, deve ser compartilhado com a turma, e ser o mais detalhado possível: tempo de percurso, paradas e intervalos, como será a refeição, tipo de roupa e calçado, informação de que poderão haver imprevistos, etc. A realização de tarefas em grupo, prerrogativa das estratégias do DUA, incentiva a cooperação entre pessoas com características e habilidades diferentes e também ajuda a romper barreiras no trabalho de campo. As atividades realizadas pós-campo também auxiliam a revisitar o que se viu na atividade e o processo todo, adicionado à flexibilização nos métodos de avaliação, permitem que as diferenças sejam acolhidas, e não suprimidas.

Diversas iniciativas pelo mundo vêm empregando as diretrizes do DUA na elaboração de estratégias e recursos voltadas para o ensino de ciências em uma perspectiva inclusiva. No Brasil também há relatos nesse sentido, ainda que poucos e recentes. Como exemplo, destacamos a seguir alguns trabalhos de pesquisadores brasileiros que tratam especificamente do DUA no ensino de ciências.

Marques et al. (2014) trazem um relato de um trabalho de campo que foi planejado e executado para incluir um aluno do 8º ano com atrofia muscular. Embora não especificando o DUA, muitos de seus pressupostos podem ser encontrados na atividade, como o engajamento da turma, o trabalho colaborativo e as acomodações e flexibilização no processo avaliativo.

Toyama et al. (2021) trazem uma série de materiais elaborados por licenciandos para o ensino de química a pessoas com deficiência visual. Os autores procuraram identificar os saberes formativos docentes relacionados à proposta do DUA nos materiais elaborados.

Oliveira et al. (2021) propuseram um livro para a alfabetização científica em climatologia, seguindo os princípios do DUA. O livro, sobre a formação de nuvens, foi desenvolvido desde o início com a ideia de ampliar as possibilidades de aprendizado para as pessoas do público-alvo da educação especial, trazendo figuras grandes e simples, links para recursos audiovisuais, dentre outras acomodações.

Gonçalves et al. (2021) utilizam os princípios do DUA para proporem o desenvolvimento de atividades ligadas às geociências na educação infantil. As autoras fazem uma análise das fases de desenvolvimento infantil e explicam como essa fase de desenvolvimento pode se beneficiar da aplicação do DUA no planejamento das atividades de ensino.

Por fim, Lüdtke e Rodriguez (2021) desenvolveram modelos didáticos para o ensino de botânica para alunos de nível superior. As autoras elaboraram cinco materiais sobre o gineceu, seguindo as diretrizes do DUA, e os aplicaram aos graduandos, inclusive a alunos com deficiência visual, motora e de aprendizagem. Elas relatam que a elaboração dos materiais

seguindo os parâmetros do DUA atingiu os propósitos da aprendizagem e colaborou para que todos tivessem acesso ao conhecimento.

Críticas e perspectivas do DUA

Em nível global, as diretrizes do DUA vêm sendo aplicadas e testadas há aproximadamente duas décadas. Há diversos relatos de melhora na aprendizagem dos alunos depois da aplicação do DUA, tanto de pessoas com deficiência como de alunos regulares e de grupos específicos como alunos indígenas e alunos estrangeiros (Fovet, 2021). A estrutura do DUA vem sendo estimulada por políticas de inclusão em diversas partes do mundo e sua implementação vem crescendo em volume e em importância. Porém, enquanto que as ideias e os relatos apontam na direção das vantagens do DUA tanto para a inclusão como para a aprendizagem como um todo, estudos que suportam sua eficiência e eficácia de forma sistemática e controlada são ainda raros. Por conta disso, o DUA recebe tanto elogios quanto críticas dos pesquisadores que se debruçam sobre ele.

Uma das críticas mais contundentes ao DUA é o trabalho de Boysen (2021), que avalia as similaridades entre as ideias oriundas dos defensores dos estilos de aprendizagem e as ideias do DUA. Segundo o autor, o método dos estilos de aprendizagem foi desacreditado cientificamente por fatores que podem, a princípio, serem aplicados ao DUA se ele for implementado de maneira acrítica, tais como a falta de evidência científica que suporte sua efetividade, a dificuldade de se avaliar objetivamente a aprendizagem em um cenário de alta flexibilidade e a generalizações baseadas nas neurociências. Enquanto o autor reconhece o potencial do DUA como uma estrutura educacional em expansão, ele alerta que esse potencial é justamente a razão para que ele seja examinado cuidadosamente, e não implementado acriticamente.

Smith et al. (2019) também apontam a dificuldade de se avaliar objetivamente a implementação do DUA, devido ao seu caráter diverso e flexível, e a necessidade de se criarem instrumentos mais precisos tanto para sua implementação quanto para a averiguação de sua efetividade. Os autores sumarizam uma agenda de pesquisa para o estudo do DUA nos Estados Unidos, delimitada em quatro grupos de trabalho: operacionalização e implementação do DUA; instrumentos de medida e avaliação; formação de professores; e ferramentas, tecnologias e recursos baseados no DUA. Os autores apontam que há um crescimento de trabalhos relatando a aplicação do DUA, procurando averiguar tanto seu impacto quanto a percepção dos professores sobre a aplicação de uma ou mais diretrizes. No entanto, eles reconhecem que

“As diferentes medidas usadas para caracterizá-lo como um construto ou variável, a maneira como o DUA é implementado e uma variedade de outras inconsistências (por exemplo, uma estrutura que contém 31 pontos de verificação que podem ser aplicados em combinações variadas) sugerem a necessidade de consideração adicional e possível direção para a comunidade de pesquisa com relação à estrutura do DUA e sua aplicação ao ambiente de aprendizagem (SMITH et al. 2019, p. 175).

Apesar das críticas e dificuldades, avanços na busca de um corpo de pesquisa mais objetivo vêm sendo feitos. Em relação à formação de professores, por exemplo, Evmenova (2021) avaliou como 132 graduandos que fizeram um curso sobre DUA construído segundo suas

diretrizes as identificavam nas estratégias de ensino aplicadas. O estudo traz um método de testagem do DUA sistemático e interativo que pode ser replicado para outras pesquisas semelhantes. Yaqoubi et al. (2022), por sua vez, trazem um método misto para analisar os resultados de aprendizagem, inclusão e equidade em relação aos princípios do DUA aplicados em salas de aulas de cursos de graduação em literatura.

Já em relação ao ensino de ciências em uma perspectiva inclusiva, Higgins e Maxwell (2021) discutem as barreiras existentes em cursos superiores de geociências e descrevem dois cursos desenhados sob a perspectiva do DUA. Eles comparam os avanços promovidos por esses dois cursos no rompimento das barreiras identificadas. Reyes et al. (2022), por sua vez, avaliam a experiência de aprendizagem de alunos iniciantes do curso de química em três diferentes universidades, sendo uma na Austrália e duas nas Filipinas. Os autores introduziram materiais e recursos desenvolvidos sob os princípios do DUA e avaliaram tanto a aprendizagem quanto a percepção dos alunos sobre ela, verificando o impacto da utilização de estratégias baseadas no DUA para o ensino de química.

Enquanto a aplicação do DUA em escolas e universidades vem crescendo no cenário mundial, em paralelo com os esforços de pesquisadores em analisar sua relevância para a aprendizagem de forma objetiva, no cenário nacional as pesquisas sobre o DUA são ainda poucas e recentes. Uma busca no Portal de periódicos da CAPES com termo “desenho universal para a aprendizagem”, parte de uma pesquisa em andamento, retorna 51 resultados de pesquisas nacionais desde 2015. Uma análise preliminar dos resultados, sem pretensão de aprofundamento neste trabalho, indica que a maioria das pesquisas em âmbito nacional aborda o DUA em três frentes: apresentação das diretrizes e suas vantagens para o ensino inclusivo; revisão da literatura sobre o tema; e recursos e estratégias desenvolvidas com base no DUA para promover a inclusão, incluindo a formação de professores. Apenas dois traziam uma análise mais aprofundada do DUA, contrastando-o com os pressupostos de diferenciação curricular e diferenciação pedagógica (MARÍN; BRAUN, 2020; MAINARDES; CASAGRANDE, 2022). Ainda que preliminares, esses resultados apontam para a necessidade de se aumentar o corpo crítico de estudos sobre o tema no Brasil, em paralelo com a crescente aplicação do DUA na formação de professores e na elaboração de estratégias de ensino.

Considerações finais

A busca pela construção de currículos e ambientes escolares inclusivos advém não só do avanço da legislação em relação aos direitos da pessoa com deficiência, como da necessidade de construção de uma sociedade mais justa para todos. O Desenho Universal para a Aprendizagem surge desse movimento em direção à justiça, e tem um apelo grande para as políticas de inclusão e muitos defensores de sua prática. De fato, a perspectiva de ensinar sem deixar ninguém para trás é uma meta louvável e a lógica de se identificar as barreiras do ensino e buscar superá-las é desejável e necessária, particularmente no ensino de ciências, onde o planejamento tradicional é voltado ao aluno regular e fortemente apoiado em aspectos visuais e habilidades motoras. Como todo corpo de saber que se propõe a modificar a educação, a repensá-la e reestruturá-la, o DUA merece atenção dos pesquisadores da área de ensino de ciências, tanto pelo seu potencial de construção de um ensino inclusivo como pela necessidade de testá-lo enquanto estrutura e impactos na aprendizagem.

Embora no cenário nacional o DUA venha sendo utilizado de forma crescente nos últimos

anos, principalmente como instrumento para a construção de um ensino inclusivo, as pesquisas sobre sua eficácia e seus impactos ainda é praticamente inexistente no Brasil. A pesquisa nacional precisa mergulhar na análise crítica do DUA, para além da defesa e descrição de suas diretrizes, acompanhando e participando da discussão internacional sobre seu valor enquanto estrutura educacional. É preciso que tanto o valor quanto as limitações do DUA sejam discutidos, testados e analisados, para que se construa uma base sólida para o ensino inclusivo, baseada em evidências, de forma que o ensino de ciências possa chegar a todos os estudantes.

Este trabalho procurou apresentar as estratégias e diretrizes do DUA e seu potencial para a construção de um ensino de ciências dentro de uma perspectiva inclusiva. Procurou também trazer um breve panorama das pesquisas sobre DUA e despertar nos pesquisadores interessados em estudar sua estrutura a necessidade de se buscar um olhar crítico e de juntar esforços na construção de ferramentas e métodos que permitam validar (ou não) as contribuições do DUA para a aprendizagem de ciências.

Agradecimentos e apoios

Agradecemos aos alunos da disciplina EH012-Ensino de geociências em uma perspectiva inclusiva, do Programa de Pós-Graduação em Ensino e História das Ciências da Terra da UNICAMP, pelas frutíferas discussões que estimularam o aprofundamento da pesquisa sobre o DUA.

Referências

BOYSEN, G.A. Lessons(Not)Learned: The Troubling Similarities Between Learning Styles and Universal Design for Learning. *Scholarship of Teaching and Learning in Psychology*. **Advance online publication**, 2021. <http://dx.doi.org/10.1037/stl0000280>. acesso em 05 out 2021.

BRASIL. **Lei Federal nº 9394/96**. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN). Brasília, 1996.

BRASIL, 2015, **Lei Federal nº 13.146**. Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência. Brasília, 2015.

BURGSTALLER, S. *Universal Design in Education: Principles and Applications*. **DO-IT Disabilities, Opportunities, Internetworking, and Technology**, 2020. Disponível em: <https://www.washington.edu/doi/universal-design-education-principles-and-applications>. Acesso em 12 out 2022.

CENTER FOR APPLIED SPECIAL TECHNOLOGY (CAST). About CAST. 2014. Disponível em: <https://www.cast.org/>. acesso em 01 nov 2022.

CENTER FOR APPLIED SPECIAL TECHNOLOGY (CAST). About CAST. 2018. Disponível em: <https://www.cast.org/> acesso em 01 nov 2022.

COLVIN, R.E. Optimising, generalising and integrating educational practice using neuroscience. **NPJ Science of Learning**, vol 1., 2016.

EVMENOVA, A.S. Walking the UDL walk. **The Journal of Applied Instructional Design**, vol 10, nº1, 2021. DOI:10.51869/jaid2021101.

FERREIRA, N. C. S.; COSTA, C. S. L. da. A concepção de professores sobre o atendimento educacional especializado em salas de recursos multifuncionais. **Revista Eletrônica de Educação**, [S. l.], v. 10, nº 2, p. 23–36, 2016. DOI: 10.14244/198271991425. Disponível em: <https://www.reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc/article/view/1425>. Acesso em: 3 nov. 2022.

FOVET, F. Developing an Ecological Approach to the Strategic Implementation of UDL in Higher Education. **Journal of Education and Learning**, vol 10, nº4, p. 27-39., 2021.

GONÇALVES, L.H.M., GRAMA, E.A., & PASSOS, A.P.D. Atividades em geociências na educação infantil baseadas em desenho universal de aprendizagem como ferramenta para o desenvolvimento da criança. **Terrae Didatica**, vol 17 (publicação contínua), 2021. DOI:10.20396/td.v17i00.8664913.

HIGGINS, A.K. & MAXWELL, A.E. Universal Design for Learning in the Geosciences for Access and Equity in Our Classrooms. **The Journal of Applied Instructional Design**, vol 10, nº1, 2021. DOI:10.51869/jaid2021101

KINGSBURY, C.G., SIBERT, E.C., KILLINGBACK, Z. & ATCHISON, C.L. “Nothing about us without us:” The perspectives of autistic geoscientists on inclusive instructional practices in geoscience education. **Journal of Geoscience Education**, 2020. DOI: 10.1080/10899995.2020.1768017

LÜDTKE, R.; MOREM CÓSSIO RODRIGUEZ, R. Modelos didáticos no contexto do Desenho Universal para a Aprendizagem: transversalizando o ensino de Botânica. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 4, n. 6, p. 463-478, 8 out. 2021.

MAINARDES, J. & CASAGRANDE, R.C. The Universal Design for Learning (UDL) and Curricular Differentiation: Contributions to the Effectiveness of School Inclusion. **Sisyphus - Journal of Education**, vol 10, nº 3, p. 102-115., 2022. DOI: 10.25749/sis.27484.

MARÍN, M. & BRAUN, P. Currículo e diferenciação pedagógica - uma prática de exclusão? **Revista Exitus**, vol 10, p. 1-27, 2021. DOI: 10.24065/2237-9460.2020v10n0ID1154.

MARQUES, A.C.S.; STEFANI, M.N.; FONSECA, R.L. & GUEDES, T., 2014. Trabalho de campo enquanto metodologia inclusiva: estudo de caso sobre inclusão de um aluno portador de atrofia muscular. **Anais do VII Congresso Brasileiro de Geografia**, Vitória, ES., 2014. Disponível em <http://www.cbge2014.agb.org.br/resources/anais>. Acesso em 01 mar 2020.

MARTINS, G. D. F.; ABREU, G. V. S. de; ROZEK, M. Conhecimentos e crenças de professores sobre a educação inclusiva: revisão sistemática da literatura nacional. **Educação em Revista: Belo Horizonte**, v.36, 2020.

MEYER, A., ROSE, D. H., & GORDON, D., 2014. Universal design for learning: Theory and practice. **Wakefield, MA: Center for Applied Special Technology**. Disponível em <http://udltheorypractice.cast.org/> acesso em 11 nov 2022.

MOON, NW.; TODD, R.L.; MORTON, D.L. & IVEY, E. **Accommodating Students with Disabilities in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM): Findings from Research and Practice for Middle Grades through University Education**. Center for Assistive Technology and Environmental Access, Atlanta, Geogia, 2012.

OLIVEIRA, J.P., ZEZO, L.V. & COLTRI, P.P., 2021. Alfabetização científica em Climatologia: proposta de um livro a partir dos princípios do design universal de aprendizagem (DUA). **Terrae Didatica** vol. 17 (publicação contínua). DOI: 10.20396/td.v17i00.8664831

ORSATI FT. Acomodações, modificações e práticas efetivas para a sala de aula inclusiva. **Temas sobre Desenvolvimento**, vol. 19, nº 107, p. 213-222, 2013.

REYES, C.T., LAWRIE, G.A., THOMPSON, C.D. & KYNE, S.H. “Every little thing that could possibly be provided helps”: analysis of online first-year chemistry resources using the universal design for learning framework. **Chemistry Education Research and Practice** vol. 23, p. 385-407, 2022. DOI: 10.1039/D1RP00171J.

ROSE, D.H., MEYER, A. **Teaching every student in the digital age: Universal Design for Learning**. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development, 2002.

SMITH, S.J., RAO, K., LOWREY, A.K. J., GARDNER, E., MOORE, E., COY, K., MARINO, M. & WOJCIK, B. Recommendations for a National Research Agenda in UDL: Outcomes From the UDL-IRN Preconference on Research. **Journal of Disability Policy Studies**, vol. 30, nº 3, p. 174-185, 2019.

TANNÚS-VALADÃO, G. AND MENDES, E.G. Políticas Educacionais Brasileiras sobre AEE. **Journal of Research in Special Educational Needs**, vol. 16, p. 860-864, 2016. DOI:10.1111/1471-3802.12226.

TOYAMA, K. S. F.; PRAIS, J. L. de S.; FIGUEIREDO, M. C. . Elaboração de materiais didáticos adaptados ao ensino de química para alunos cegos. **Revista Inter Ação, Goiânia**, vol. 46, nº 1, p. 1–16, 2021. DOI: 10.5216/ia.v46i1.64893. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/interacao/article/view/64893>. Acesso em: 02 nov. 2022.

YAQOUBI, T., MOHAMMADI, Z. & GOLZAR, J. An analysis of Universal Design for Learning at collegial level: effective ways to maximise learning outcomes, inclusion, and equity. **Research in Post-Compulsory Education**, vol. 27, nº4, p. 594-621, 2022. DOI: 10.1080/13596748.2022.2110775

YUAN, H., RIPPEOE, J., DING, L., KANG, Z., SHEHAB, R.L. & WEST, S.G. (2017). Universal design for learning in the framework of neuroscience-based education and Neuroimaging-based assessment. **2nd International Conference on Bio-engineering for Smart Technologies (BioSMART)**, p 1-4, 2017, DOI: 10.1109/BIOSMART.2017.8095338.

ZERBATO, A. P. **Desenho universal para aprendizagem na perspectiva da inclusão escolar**: potencialidades e limites de uma formação colaborativa. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Educação Especial). São Carlos, SP: Universidade Federal de São Carlos, 2018.

ZERBATO, A.P. & MENDES, E., 2018. Desenho universal para a aprendizagem como estratégia de inclusão escolar. **Educação Unisinos**, vol. 22, nº 2, 2018. DOI: 10.4013/edu.2018.222.04.