

ANÁLISE DA ELABORAÇÃO DE RECURSOS DIDÁTICOS VOLTADOS AO ENSINO DE QUÍMICA E À EDUCAÇÃO INCLUSIVA COM BASE NOS PRINCÍPIOS DO DESENHO UNIVERSAL PARA A APRENDIZAGEM (DUA)¹

ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT OF DIDACTIC RESOURCES AIMED AT TEACHING CHEMISTRY AND INCLUSIVE EDUCATION BASED ON THE UNIVERSAL DESIGN FOR LEARNING (UDL) PRINCIPLES

Eduarda Vieira de SOUZA²
Alessandro Cury SOARES³
Fábio André SANGIOGO⁴
Bruno dos Santos PASTORIZA⁵

RESUMO: Ainda que pouco implementada no Brasil, a abordagem do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) tem grande potencial para auxiliar processos de ensino e aprendizagem de grupos heterogêneos, principalmente quando há necessidades específicas de aprendizagem. Este estudo foi desenvolvido a partir de uma disciplina de um Curso de Licenciatura em Química do Sul do Brasil, com o objetivo de discutir questões relacionadas à inclusão escolar e à importância que os recursos alternativos têm nesse processo de ensino, aprendizagem e inclusão. Uma perspectiva pautada no DUA foi utilizada como ferramenta teórico-analítica para avaliar os materiais didáticos construídos nas versões já oferecidas da disciplina, vinculando-os a um questionário *online* respondido por ex-estudantes e buscando entender se esses materiais evidenciavam alguma aproximação com a proposta do DUA ou se para isso precisaríamos ser novamente planejados e reorganizados de acordo com os princípios dessa abordagem. Ainda que o contexto inicial de desenvolvimento da disciplina não tivesse por base o uso do DUA e seus estudantes tenham relatado não conhecer ou saber pouco sobre o DUA, os resultados evidenciam que os participantes construíram materiais que contemplaram boa parte dos princípios do DUA e que são potencialmente modificáveis para melhor se alinharem a essa proposta. A pesquisa mostrou o potencial da utilização do DUA na formação inicial de professores, dado que seus resultados refletiram na reestruturação da componente curricular, de modo que, a partir dela, o DUA foi integrado em seu programa com vistas a aumentar e aprimorar as discussões em Educação Inclusiva no contexto do Ensino de Química.

PALAVRAS-CHAVE: Educação Inclusiva. Formação de professores. Ensino e aprendizagem de Química. Recursos didáticos.

ABSTRACT: Although still underutilized in Brazil, the Universal Design for Learning (UDL) approach has great potential to support teaching and learning processes in heterogeneous groups, particularly when specific learning needs are present. This study was conducted within a course from a Chemistry Teacher Education Program in Southern Brazil, aiming to discuss issues related to school inclusion and the importance of alternative resources in the processes of teaching, learning, and inclusion. A UDL-based perspective was employed as a theoretical-analytical tool to evaluate the teaching materials created in versions already

¹ <https://doi.org/10.1590/1980-54702025v31e0244>

² Doutoranda. Pós-Graduação em Educação em Ciências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Graduada em Licenciatura em Química. Mestre em Química pela Universidade Federal de Pelotas (UFPEL). Pelotas/Rio Grande do Sul/Brasil. E-mail: vieirasdu@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1584-9210>

³ Professor Adjunto. Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos. UFPEL. Professor Colaborador. Programa de Pós-Graduação em Química. UFPEL. Professor Permanente. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências. UFRGS. Doutor em Educação em Ciência: Química da Vida e Saúde. UFRGS. Pelotas/Rio Grande do Sul/Brasil. E-mail: alessandros80@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1221-8299>

⁴ Professor Associado. Centro de Ciências Químicas Farmacêuticas e de Alimentos. UFPEL. Professor Permanente. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Programa de Pós-Graduação em Química. UFPEL. Doutor em Educação Científica e Tecnológica. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Pelotas/Rio Grande do Sul/Brasil. E-mail: fabiosangiogo@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7203-255X>

⁵ Professor Associado. UFPEL. Coordenador. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. UFPEL. Doutor em Educação em Ciência. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Pelotas/Rio Grande do Sul/Brasil. E-mail: bspastoriza@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5824-306X>



offered of the discipline, linking them to an online questionnaire answered by former students and seeking to understand whether these materials showed any approximation to the UDL proposal or whether they would need to be re-planned and reorganized in accordance with the principles of this approach. Even though the initial context of the discipline's development was not based on the use of UDL, and its students reported not knowing or knowing little about UDL, the results indicate that participants created materials that covered a large part of UDL principles and are potentially modifiable to better align with this proposal. The research demonstrated the potential of using UDL in initial teacher training, as its results led to the restructuring of the curricular component, so that, from there, UDL was integrated into the program, aiming to enhance and expand discussions on Inclusive Education within the context of Chemistry Teaching.

KEYWORDS: Inclusive Education. Teacher training. Chemistry teaching and learning. Teaching resources.

1 INTRODUÇÃO

Acessibilizar práticas inclusivas, por meio de planejamentos, estratégias e materiais que amparem o processo de incluir estudantes com deficiência na escola comum não é uma tarefa fácil (Ropoli et al., 2010). Em primeiro lugar, porque as discussões a respeito dela ainda podem ser consideradas recentes no país, visto que, de acordo com Rogalski (2010), até a década de 1950, pouco se falava em Educação Especial. Em segundo, porque os cursos de formação docente muitas vezes abordam essa temática de forma limitada, isto é, de uma maneira que não condiz com a realidade e as necessidades da profissão, que consistem em preparar seus estudantes (docentes em formação) para a diversidade que encontrarão no âmbito escolar (Trentin, 2013). Desse cenário, são evidenciados profissionais que não se sentem preparados para incluir estudantes com deficiência em suas salas de aula, e essa falta de preparo se torna um empecilho para que o processo de incluir de fato aconteça (Glat & Nogueira, 2013).

Em vista desse cenário, pode-se entender como fundamental o desenvolvimento de pesquisas que tanto analisem a área do Ensino de Ciências em geral, quanto as subáreas em específico, no sentido de evidenciar práticas, atividades, discussões e caminhos percorridos pela discussão em inclusão com o objetivo de avançar na qualificação do sistema educacional e do acesso à educação por todos os sujeitos. Isso, pois, felizmente, o espaço educacional comum tem mostrado, por meio de pesquisas, como as apresentadas por Santana et al. (2021), que a diversidade humana tem ficado cada vez mais evidente nos diversos níveis de ensino. Portanto, ao considerar esse cenário, pesquisar e discutir a inclusão no âmbito escolar e as diferentes formas de exercê-la no cotidiano ganham ainda mais importância, uma vez que contribuem para a autonomia e a interação entre os estudantes em sala de aula (Carvalho, 2000).

Com base no exposto, esta pesquisa teve como objetivo discutir questões relacionadas à inclusão escolar e à importância que os recursos alternativos têm nesse processo de ensino, aprendizagem e inclusão. Utilizando como ferramenta teórico-analítica uma perspectiva pautada no Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) (Center for Applied Special Technology [CAST], 2018; Zerbato, 2018), por meio de suas premissas, propõe-se encontrar relações entre os materiais produzidos em uma disciplina que problematiza aspectos gerais da inclusão ofertada em um curso de graduação para formação docente em Química e os princípios dessa proposta. Afinal, a evidente falta de materiais e recursos para o componente de Química pode ser um ponto determinante em termos de levar os alunos ao fracasso e à dificuldade de compreensão comumente encontrada, ora pela falta de base para as discussões dos conteúdos, ora pela linguagem própria que esse campo da Ciência se apropria.

Assim, esta análise integra os materiais físicos e digitais construídos em diferentes momentos de oferta da disciplina e um questionário estruturado realizado com os autores desses materiais. Uma vez que as análises foram construídas a partir dos pressupostos teóricos de delimitação do DUA, os resultados apontam para materiais que, embora não apresentem todos os requisitos dessa abordagem, são potencialmente adaptáveis a ela e, assim, podem atender de modo integrado diferentes sujeitos nos processos de ensino e de aprendizagem da Química, particularmente no contexto da Educação Especial.

2 DESENHO UNIVERSAL PARA A APRENDIZAGEM: PROPÓSITOS, PRINCÍPIOS E DIRETRIZES

O DUA é uma proposta de recurso que foi desenvolvida nos Estados Unidos da América (EUA) no ano de 1999, por um grupo de pesquisadores do CAST (Zerbato, 2018). A ideia surgiu a partir do desafio de transformar escolas regulares em espaços inclusivos, de modo que favorecessem a aprendizagem de todos, tendo como base os conceitos de Desenho Universal, da arquitetura, o qual tem por objetivo o desenvolvimento de projetos de espaços onde todos tenham acesso sem quaisquer limitações (Zerbato & Mendes, 2018). Assim sendo, seu propósito vai ao encontro dos princípios da Educação Inclusiva e da Educação Especial, uma vez que seu desenvolvimento visa elaborar estratégias, recursos, materiais, atividades e metodologias flexíveis e acessíveis para o processo de aprendizagem de estudantes, contemplando as diferentes características físicas, de estilos e ritmos na ação de aprender, assim como possibilitando que especificidades sejam atendidas e, mais ainda, visibilizadas (Zerbato, 2018).

Com base nisso, Nunes e Madureira (2015) destacam que os princípios e as diretrizes que compõem a abordagem do DUA estão também relacionados a um currículo flexível que busca reduzir ao máximo possível os obstáculos que venham a dificultar os processos de ensino e aprendizagem, garantindo que todos os estudantes consigam ter acesso, participar e alcançar o sucesso por meio dele. Para isso, a proposta da abordagem é que se criem diferentes possibilidades para esses processos, de modo que as práticas escolares sejam pensadas para uma turma heterogênea, isto é, com estudantes de diferentes características físicas, sociais, culturais, intelectuais e econômicas (Ribeiro & Amato, 2018).

No desenvolvimento da proposta do DUA, emergem diretrizes e princípios que oferecem à comunidade um conjunto de sugestões que podem ser desenvolvidas para colocar a abordagem do DUA em prática. Não necessariamente dispostas como uma obrigatoriedade, elas podem ser usadas conforme os objetivos que se deseja alcançar. Conforme consta em CAST (2018), Oliveira et al. (2019) e Rose et al. (2006), esses princípios e essas diretrizes estão relacionados com os estudos da neurociência cognitiva, mais especificamente às três redes que envolvem a aprendizagem: a rede afetiva, a de reconhecimento e a estratégica. Estas, por sua vez, organizam-se com base nas possibilidades de acesso, de construção e de internalização, de modo a criar meios para melhorar o acesso à aprendizagem.

Com base em CAST (2018), os três princípios são: i) proporcionar múltiplos meios de envolvimento, que está relacionado à vontade e ao estímulo e, portanto, refere-se à rede afetiva da aprendizagem. Nesse caso, pretende despertar no estudante a curiosidade e o entusiasmo (interesse de recrutamento), a possibilidade de que ele enfrente seus desafios tendo foco e determinação (esforço de sustentação e persistência) e, com isso, seja capaz de regular seus

próprios sentimentos e emoções (autorregulação); ii) proporcionar múltiplos meios de representação, que envolvem as diferentes maneiras de apresentar a aprendizagem aos estudantes, usando diferentes sentidos (percepção), símbolos, idiomas, linguagens (linguagens e símbolos) e possibilitando a construção de novos conhecimentos por meio da estratégia escolhida (compreensão), sendo, portanto, um princípio relacionado à rede de reconhecimento do estudante; iii) proporcionar múltiplos meios de ação e expressão, que se refere à rede estratégica – isso quer dizer que envolve as diferentes formas de demonstrar a aprendizagem, dizendo respeito à variação dos métodos de utilização e resposta (ação física), ao uso de instrumentos (expressão e comunicação) e ao desenvolvimento de planos para se chegar às metas estipuladas de aprendizagem por meio do estudante (funções executivas).

Diante desses princípios, bem como das três grandes redes (afetiva, de reconhecimento e estratégica) e suas subdivisões, torna-se possível compreender que a proposta do DUA vai no sentido de se desenvolver uma aula, um material ou quaisquer estratégias utilizadas para os processos de ensino e aprendizagem. O planejamento deve ser desenvolvido para uma turma, em seu coletivo, em vez de ser adaptado a um aluno específico, pois, apesar de individualizado, pode asseverar um processo de exclusão ou não integração.

Essa abordagem não só é importante para que os estudantes tenham autonomia, como também para a socialização entre eles, independentemente das suas diferenças. Isso também contribui para sua aprendizagem e desenvolvimento pessoal, uma vez que, de acordo com Vygotski (1991), a interação com o meio e com outros sujeitos é um ponto essencial do processo educativo, pois é por intermédio dela que histórica e socialmente os indivíduos aprendem e se desenvolvem.

Além disso, ainda no que diz respeito à interação no ambiente educativo, Vygotski (1991) evidencia que o fato de os indivíduos serem diferentes uns dos outros não deve ser um impedimento para que interação e aprendizagem aconteçam, pois, pelo contrário, tal diferença pode se basear no motivo pelo qual se devem buscar processos de mediação, considerando as singularidades do contexto social e cultural dos sujeitos envolvidos nos processos de ensino e de aprendizagem (Neves & Damiani, 2006; Vygotski, 1991).

Assim, nessa proposta do DUA e do trabalho de forma conjunta, defende-se que a inclusão de estudantes com deficiência permite a socialização entre grupos de pessoas que se distinguem de diversas maneiras, além de se tornar um desafio e incentivo à Educação Inclusiva ao contribuir positivamente para o desenvolvimento da linguagem e do pensamento da cultura ensinada e mediada na escola (Toledo & Martins, 2009).

3 MÉTODO

Esta pesquisa, de caráter qualitativo, buscou compreender e interpretar os resultados a partir de várias perspectivas e de forma mais aprofundada (Mattar & Ramos, 2021). Para tanto, este estudo envolveu um questionário estruturado aplicado de forma *online* e a análise de materiais produzidos por professores em formação no componente curricular do Curso de Licenciatura em Química, de uma universidade do Sul do Brasil, intitulado “Instrumentação para o Ensino de Química”. O componente curricular tem por objetivo “desenvolver reflexões

e ações como instrumento para a formação de professores de Química, compreendendo o papel da instrumentação para o ensino” (Universidade Federal de Pelotas [UFPEL], 2021, p. 49).

Nessa perspectiva, uma das etapas cruciais desse componente é o desenvolvimento de materiais, tais como jogos e recursos didáticos, que auxiliem a construção do conhecimento químico por todos os alunos que os utilizarem, levando em conta a diversidade que compõe a sala de aula comum e o espaço educacional como um todo. Assim, nessas produções, devem constar um manual do aluno e um manual para o professor, nos quais serão descritos seu funcionamento (por exemplo, regras de como jogar, quando for o caso, modo de utilizá-lo, objetivos, conteúdo e sugestões para o professor), com o intuito de viabilizar a implementação e facilitar sua utilização nas diversas vertentes da Química. A maioria dos materiais foi produzida de modo físico e digital, facilitando a troca de informações e viabilizando que outros professores também tenham acesso a essas construções, utilizando-as diretamente ou como referência para a construção de seus recursos.

Para o desenvolvimento da pesquisa, foram selecionados os materiais físicos e digitais construídos nas versões já ofertadas desse componente curricular, articulando-os a um questionário *online* respondido pelos respectivos autores desses materiais. O questionário foi desenvolvido pelos autores do presente trabalho e validado junto a um grupo de pesquisadores, composto por professores já experientes na formação docente em geral e, especificamente, na área do Ensino de Ciências. Para a análise foram selecionados somente os materiais físicos disponíveis no Laboratório de Ensino de Química da UFPEL e os materiais digitais (disponíveis no sistema digital das aulas remotas ofertadas durante a pandemia da covid-19), cujos autores tivessem respondido ao questionário (Apêndice A). A análise dos materiais foi realizada pela pesquisadora e seu orientador de forma independente. Casos de possíveis divergências na análise foram dirimidos a partir da discussão das perspectivas de ambos, resultando nos dados apresentados no presente texto.

Foram analisados, ao todo, sete jogos e um material de apoio, desenvolvidos entre os anos de 2017 e 2019, todos eles com o propósito de trabalhar determinados conteúdos de Química em turmas compostas por estudantes com e sem deficiência. Essas produções foram testadas no contexto do próprio componente curricular por meio de uma atividade que integrou estudantes e profissionais do campo da Educação Inclusiva (professores de Língua Brasileira de Sinais [Libras] e de uma escola especializada para alunos com deficiência visual) da cidade de Pelotas, Rio Grande do Sul (RS). Em cada edição da disciplina, foi possível contar com a participação desses profissionais, ora em maior número, ora em menor número, mas sempre presentes no processo avaliativo.

A análise desses materiais e dos questionários foi orientada por meio de sua organização em relação às categorias *a priori*, construídas com base nas redes afetiva, de reconhecimento e estratégica, sendo estas a base para a construção dos três princípios básicos do DUA e suas subcategorias. Portanto, os dados obtidos para esta pesquisa constituem, majoritariamente, o *corpus* de uma análise qualitativa do tipo Análise de Conteúdo, desenvolvida a partir das perspectivas de Moraes (1999).

O processo de delimitação da adequação dos materiais e das intencionalidades de sua produção com as subcategorias *a priori* utilizadas foi orientado por meio da construção de uma escala numérica com valores de um a cinco, conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1

Escala numérica das categorias analisadas nos materiais a partir das redes envolvidas em cada princípio do DUA

1	2	3	4	5
Não apresenta nenhuma das subcategorias ou estão pouco desenvolvidas, não sendo possível identificá-las.	Somente uma das subcategorias está presente ou bem desenvolvida no material.	Duas subcategorias foram identificadas, e uma ou não se encontra ou não foi bem desenvolvida.	Duas subcategorias foram bem desenvolvidas, e uma delas aparece brevemente (pouco desenvolvida).	As três subcategorias foram bem desenvolvidas e, por isso, foi possível identificá-las facilmente.

Dado o formato da construção e utilização da escala, pode-se dizer que ela se aproxima das ideias atribuídas à escala *Likert*, que, de acordo com Aguiar et al. (2011), possibilita a coleta de dados e a captura a intensidade das respostas, visto que as opções estão organizadas em uma sequência que indica um grau de concordância, geralmente em uma escala de cinco pontos, semelhante ao que foi proposto pelos autores ao analisar cada rede, relacionada aos três princípios. Desse modo, cada um dos materiais analisados recebeu três valores, referentes à abrangência das subcategorias. A escala atribuída foi revisada e qualificada pelo grupo de autores.

A análise foi realizada articulando os aspectos envolvidos nos materiais com as respostas dos seus autores ao questionário. Então, o primeiro passo envolveu conhecer o material físico e seus manuais e, logo após relacioná-los com as respostas do questionário. A partir da análise das respostas dos participantes, pôde-se compreender melhor as intenções dos autores ao pensar e desenvolver os materiais que estavam sendo analisados, bem como qual era seu público-alvo, suas possibilidades e as expectativas em relação às produções. Isso porque, no conjunto de respostas, foi possível fazer também uma comparação destas com os materiais e os manuais que acompanhavam cada um. Esse processo de articulação entre as produções dos discentes na disciplina e as respostas ao questionário resultou em um *corpus* contendo oito materiais construídos ao longo das edições do componente curricular, que estavam disponíveis e dentro dos critérios estabelecidos para seleção, conforme mostra o Quadro 2 a seguir.

Quadro 2

Materiais analisados e seus respectivos anos de criação

Nome do material	Ano/semestre
Corrida Orgânica	2017/2
Caminho do Químico	2017/2
Caminhátomo	2017/2
Tabela Periódica	2018/2
Jogo da Memória dos Elementos	2018/2

Dominó Inorgânico	2018/2
Dominó Orgânico	2019/2
Uno de Química	2019/2

É importante salientar que os materiais analisados neste trabalho foram organizados a partir da pesquisa registrada na Plataforma Brasil sob o número CAEE 68236723.3.0000.5317, cuja participação dos sujeitos se deu por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).


4 RESULTADOS E DISCUSSÕES


Os materiais envolvidos nesta pesquisa foram construídos por docentes em formação no componente curricular de Instrumentação para o Ensino de Química e evidenciam algumas características interessantes em sua construção em relação ao DUA. Dos oito materiais, sete são jogos. Destes, suas propostas analisadas têm por característica uma relação com a cultura de jogo dos estudantes, o que é importante para um jogo que se proponha didático, conforme aponta Soares (2016). Já o oitavo material, ainda que não seja um jogo, pauta-se no uso da tabela periódica, cuja forma, organização e área de emprego podem ser assumidas, ou ao menos reconhecidas, pelos estudantes no contexto escolar.

No sentido de melhor sistematizar as características dos materiais analisados, o Quadro 3, a seguir, faz a síntese de sua descrição.

Quadro 3

Síntese das características e descrição dos materiais analisados

Título	Descrição	Imagem representativa
Corrida Orgânica	Jogo de tabuleiro, desenvolvido originalmente com o objetivo de tornar o estudo de química orgânica mais atrativo aos estudantes. Nessa proposta, os peões movem-se pelo caminho orientados pelo valor obtido no jogo de dados. Suas ações são determinadas por cartas que também fazem parte do tabuleiro e correspondem a cada uma das casas no decorrer do caminho. De acordo com os autores desse material, seu desenvolvimento foi inicialmente pensado, especialmente, para alunos com Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), estimulando-os por meio da atenção. Por isso, o uso dos diferentes tons de laranja que compõem o material. Todas as peças e componentes do jogo são de plástico, ou foram plastificadas. Além disso, o jogo contém manual do aluno e do professor e um espaço no tabuleiro para desenhar ou fazer anotações utilizando canetão e apagador.	

Título	Descrição	Imagem representativa
<p>Jogo da Memória dos Elementos</p>	<p>Proposta inspirada no jogo da memória tradicional. Ao virar as peças, cada jogador tem a possibilidade de formar substâncias a partir dos elementos encontrados. Tem por objetivo auxiliar na reconstrução do pensamento químico, desenvolvendo e enriquecendo os saberes conceituais sobre a disciplina. A proposta dos autores desse material foi pensada para alunos com deficiência visual e alunos sem deficiência. Portanto, conta com uma estrutura de tamanho grande, com peças de fácil manuseio e a possibilidade de utilização tanto no sentido horizontal, quanto no vertical. Além disso, para indicar as linhas e colunas utilizaram alto relevo, assim como empregaram o sistema de leitura e escrita Braille, no tabuleiro e nos manuais de professor e aluno.</p>	
<p>Dominó Inorgânico</p>	<p>Jogo inspirado no Dominó tradicional e produzido com o objetivo de trabalhar as funções ácido, base, sais e óxidos. Assim, da mesma forma que o dominó tradicional, este também subdivide a peça em dois, sendo uma relacionada à função inorgânica e a outra à fórmula química. Com isso, as regras seguem a mesma proposta, cada jogador deverá encaixar a peça correspondente à última peça colocada. Nesse caso, o jogo foi pensado para estudantes com dificuldade motora, deficientes visuais e surdos, com o objetivo de que todos da turma consigam participar da atividade e interagir com as peças e manuais. Para isso, utilizam o sistema de leitura e escrita Braille, escrita em tinta, representação estática e alfabética da Libras e figuras representativas (desenhos). A sua estrutura é feita de madeira e revestida com plástico, com tamanho um pouco maior do que aquele usado comumente nas peças originais.</p>	

Após a apropriação das características e ideias dos materiais, por meio do acesso direto a eles, da leitura dos documentos de sua construção (como manuais do professor, regras etc.) e das justificativas de seus autores (por meio do questionário), foi possível compor a análise geral de cada material a partir dos princípios e suas respectivas redes de desenvolvimento propostos no sentido do DUA, conforme descrito na seção metodológica e exposto na Tabela 1 a seguir.

É importante ressaltar que os materiais desenvolvidos no componente curricular e analisados aqui não tiveram, inicialmente, a abordagem do DUA como orientadora de sua produção. Isso implica apresentarem, na sua maioria, o endereçamento para alguns perfis específicos de estudantes. Embora isso se afaste da proposta do DUA, este estudo teve como um de seus objetivos avaliar a aproximação dos materiais a essa abordagem e discutir a viabilidade de suas adaptações. Assim, tal característica dos materiais não os impede de serem analisados sob um referencial *a fortiori*, que tem a potencialidade de identificar as possíveis limitações e contribuir com a complexificação do processo de produção desse tipo de material, de qualificação do componente curricular e com a ampliação da formação docente ofertada.

Tabela 1

Visão geral dos valores atribuídos aos materiais em relação às redes relacionadas ao DUA

Materiais	Rede afetiva	Rede de reconhecimento	Rede estratégica
Corrida Orgânica	5	2	2
Caminho do Químico	5	3	3
Caminhátomo	5	5	3
Tabela Periódica Adaptada	5	5	4
Jogo da Memória dos Elementos	5	5	3
Dominó Inorgânico	5	5	2
Dominó Orgânico	5	2	2
Uno de Química	5	5	3

Foi possível observar em todas as produções uma maior atenção ao desenvolvimento de aspectos relacionados aos estímulos da rede afetiva, por meio do princípio de oferecer múltiplas formas de envolvimento. Isso porque em grande parte as propostas foram construídas para que se tivesse uma melhor interação, interesse (dos estudantes), entrosamento, comunicação e articulação em atividades na disciplina de Química, respeitando as diferenças e as especificidades de cada material e seus desdobramentos.

Explorar a rede afetiva tem grande relevância na vida dos estudantes, uma vez que, conforme enfatiza Rego (1995) com base na teoria vygotskiana, são essas motivações, interesses, necessidades e emoções que nos permitem pensar e que também refletem em diferentes fatores do nosso processo educativo. Essa afetividade, de acordo com CAST (2018), é um ponto de grande importância para o processo de aprendizagem, visto que os estudantes tendem a se destacar e dar atenção àquilo que os motiva e envolve. Como cada indivíduo cresce, se engaja

e aprende de maneiras distintas, justifica-se a necessidade de disponibilizar aos estudantes diferentes modos de engajamento, ao viabilizar instrumentos de mediação e de acesso à linguagem da cultura científica ensinada na escola (Vygotski, 1991).

Nesse sentido, legitimam-se as diferentes formas propostas pelos materiais (e desejadas no campo do DUA) para uma aprendizagem relacionada a possibilidades de se expressar o que aprendeu com a estratégia utilizada. Portanto, foi possível perceber nas produções o uso do lúdico como uma forma de estimular e reter a atenção dos estudantes por meio de dinâmicas envolvendo a competitividade, o raciocínio, a criatividade e os trabalhos em grupos. Uma vez que as propostas mobilizaram ações individuais e coletivas, nota-se o desenvolvimento de aspectos de autorregulação. Tais características permitiram que todos os materiais fossem avaliados com a escala máxima de articulação/semelhança com o DUA, haja vista que as três redes eram mobilizadas em todas as produções. Mesmo que os materiais não tenham mobilizado de modo igual a intensidade de cada rede, sua presença já foi assumida como relevante na escala adotada.

Quanto à rede de reconhecimento, que é aquela que, de acordo com Zerbato (2018), está relacionada às maneiras como as informações são apresentadas aos discentes, isto é, ao princípio de se oferecer múltiplas formas de representação, foi facilmente identificado que cinco dos oito materiais analisados conseguiram desenvolvê-la de modo mais efetivo, explorando três de suas subcategorias, tais como os métodos de representação do material, conforme descrito na imagem representativa da Corrida Orgânica (Quadro 3).

Embora muitos deles ainda tenham sido desenvolvidos com vistas a um determinado perfil de aluno, minimizando, às vezes, a potência de exploração da rede de reconhecimento, direta ou indiretamente conseguiam explorar diferentes texturas, símbolos e linguagens. Por exemplo, alguns articularam elementos como escrita Braille, figuras e língua de sinais, que poderiam ser utilizados por uma turma, com diferentes perfis de estudantes. Assim, desenvolver características dessa rede nos materiais é entender que os estudantes se diferem uns dos outros em ritmo e ação de aprender, independentemente de terem alguma deficiência ou não.

Dito isso, embora não se tenha um formato único e absoluto de representação, é crucial a oferta de diferentes formas dela, de modo que se consiga atender a essa diversidade (CAST, 2018). Nesse contexto, Nunes e Madureira (2015) destacam a importância de aumentar as possibilidades de estratégias de ensino, facilitando e assegurando maiores motivações e possibilidades de aprendizado. Portanto, levar em conta esses fatores está diretamente relacionado à formação e preparo do profissional docente, para que este compreenda a importância da inclusão, do planejamento e, sobretudo, de conhecer o perfil dos seus estudantes.

Com base nos valores atribuídos na análise por categorização (conforme aparecem na Tabela 1), a partir daquilo que estava proposto tanto no material *per se* quanto no manual docente, nas regras (quando no caso de jogos) e nas respostas dos autores dos materiais ao questionário, a rede que apresentou menor potencial de apropriação em relação ao DUA foi a rede estratégica, por meio do princípio de oferecer múltiplas formas de ação e expressão. Considerando-se que ela está relacionada às diferentes possibilidades de organização da relação e interação dos estudantes entre si e com os docentes, nenhum dos elementos apresentados nas propostas articulou, na sua totalidade, os componentes de expressão e comunicação, ação física

e funções executivas que compõem esta rede, restringindo-se ao emprego de dois ou apenas uma dessas subcategorias.

Alguns autores, conforme destacam Zerbato (2018) e Sebastián-Heredero (2020), relacionam a rede estratégica com a avaliação da aprendizagem. Contudo, ao analisá-la, é possível compreender que suas características vão além, uma vez que, de acordo com Sebastián-Heredero (2020), ela também está relacionada às formas como os discentes procuram o conhecimento de acordo com as suas necessidades: alguns buscam por meios digitais (seja na disponibilização dos arquivos ou integrando o material físico a espaços digitais com o uso de *QR Code*, por exemplo), outros visuais, sensoriais, entre outros. Nesse sentido, esse princípio também busca incentivar o uso de ferramentas tecnológicas e acessíveis, adaptando-se à demanda da turma e dos conteúdos, de modo que seja possível contemplar da melhor forma os objetivos de ensino e de aprendizagem.

Apesar de os autores dos materiais analisados não terem seguido propositalmente os princípios do DUA para desenvolver suas propostas, ainda assim, a julgar pelas análises e pelos valores atribuídos às suas redes, em grande parte conseguiram contemplá-los ou poderiam ser facilmente adequados aos objetivos da proposta. Para tanto, seria necessário que parte desses materiais passasse por algumas mudanças no que diz respeito à sua estrutura, tendo como objetivo contemplar aquelas categorias que não estão evidentes no seu funcionamento. Por exemplo, utilizar diferentes formas de linguagem, tais como a língua de sinais e a escrita Braille, para explorar as possibilidades de o aluno chegar ao conhecimento que é objeto de ensino poderia aumentar as possibilidades de acesso para mais sujeitos. Além disso, incentivar o uso de ferramentas tecnológicas, materiais de apoio e outros meios que ajudem o aluno a usar o recurso e/ou demonstrar aquilo que aprendeu também pode ser adicionado às sugestões de implementação dos materiais em questão.

Um fato a ser problematizado é o foco estrito dos materiais no conteúdo conceitual químico. Uma vez que diversos estudos, como os de Maldaner (2006), Santos (1992), e Santos e Schnetzler (1997), encaminham a potencialidade do trabalho para além do aspecto restrito à disciplina química e seu caráter asséptico, do mesmo modo como apontam elementos importantes à articulação mais complexa das questões da base da química (níveis representacionais, submicroscópicos e macroscópicos) com a relação da química com o nível humano de sua produção (Sjöström & Talanquer, 2014). Observa-se ainda uma restrição dos materiais analisados nesse sentido. Isso não os inviabiliza, mas destaca outros níveis de complexidade possíveis de serem almejados na construção desse tipo de produção.

De todo modo, há de considerar-se que, até o momento de execução desta pesquisa, a disciplina não se utilizava do DUA como instrumento de trabalho, pois os discentes tinham a possibilidade de desenvolver o material de acordo com as características de um grupo específico, isto é, com foco em pessoas com uma determinada deficiência, por exemplo. Havia a possibilidade de desenvolver um material único e exclusivamente pensado para estudantes com deficiência visual ou para estudantes surdos etc. Ademais, outro fator importante nesse processo tem relação com a chegada da pandemia da covid-19: a necessidade de reorganizações e de estabelecer novos rumos e métodos, uma vez que, devido às circunstâncias, se tinha a pos-

sibilidade de explorar de forma mais intensa as ferramentas digitais, seja em termos do próprio material ou então dos seus manuais.

5 CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos com a pesquisa, foi possível identificar que docentes em formação em química participantes da pesquisa, em sua maioria, não conhecem a abordagem do DUA ou não a conhecem o suficiente e, por isso, não a utilizaram para a criação dos seus materiais. Ficou evidente, a partir dos questionários, a importância de se trabalhar de forma inclusiva em sala de aula e que os materiais produzidos no componente curricular e aqueles futuramente utilizados nas disciplinas vão além do entretenimento, contribuindo também para o desenvolvimento dos estudantes com os quais se trabalha. Isso se evidencia quando está claro o esforço dos autores dos materiais para conseguir contemplar da melhor maneira possível as habilidades e características do grupo de estudantes que se buscou atender e a maneira como isso pode ser relacionado aos conteúdos durante os processos de ensino e aprendizagem.

Por esse motivo, a pesquisa utiliza os princípios do DUA para analisar esses materiais, mesmo que inicialmente não tenham sido levados em consideração, pois evidencia que, muitas vezes, sua implementação é dificultada pela falta de conhecimento de como fazê-la. Entretanto, sem intenção, são desenvolvidas estratégias que se assemelham de forma indireta. Portanto, conhecendo melhor a proposta e se aprofundando nas suas sugestões, viabiliza-se o desenvolvimento e o planejamento de práticas que se alinhem melhor com os objetivos do DUA e, conseqüentemente, contribuam para a efetivação do movimento de inclusão.

Considerando as discussões em termos da Educação Inclusiva e da abordagem do DUA, é possível compreender que a produção e utilização desse tipo de estratégia didática acessível devem ser mobilizadas de modo mais intenso na formação docente para auxiliar no entendimento dos conteúdos acerca das disciplinas escolares. Não restrito apenas a isso, tais abordagens tendem a favorecer a interação entre os indivíduos e contribuir fortemente para seu desenvolvimento como sujeitos pertencentes a uma comunidade plural. Afinal, conforme já evidenciado anteriormente, essa interação, de acordo com Vygotski (1991), é peça fundamental para formação do indivíduo.

Pode-se considerar, portanto, que os materiais desenvolvidos no componente curricular de Instrumentação para o Ensino de Química e ora analisados têm potencial para auxiliar nos processos de ensino e aprendizagem de Química, bem como para corroborar os princípios da abordagem do DUA. Ainda que os futuros professores, em grande parte, não tivessem conhecimento formal da proposta ou a conhecessem brevemente, boa parte dos materiais conseguiu contemplar com êxito algumas características das redes da aprendizagem dentro dos três princípios básicos que ancoram tal proposta: afetiva e de reconhecimento, mais intensamente; e estratégica de forma menos pronunciada. Isso mostra uma preocupação e atenção por parte dos professores e futuros professores em fazer com que todos os estudantes da turma consigam se beneficiar da mesma atividade, contribuindo para transformar a sala de aula e a escola como um todo em um espaço inclusivo, que acolha e trabalhe as diferenças dos seus estudantes como potencialidades (e não como uma falta ou defeito).

Discutir o DUA como um instrumento de avaliação desses materiais, além de contribuir para sua qualificação, tornou-se também parte fundamental das ações posteriores dentro da disciplina. Uma das características marcantes dessa disciplina é sua constante possibilidade de mudança em busca de melhorias nas discussões, especialmente no que tange às questões inclusivas na área do Ensino de Química. Desse estudo, modificações no componente curricular foram desenvolvidas no sentido de trazer, desde seu início, a discussão com base no DUA para a construção da Instrumentação para o Ensino de Química. Essa característica evidencia a validade de um estudo como este, uma vez que pode contribuir com as discussões futuras desenvolvidas nesse componente curricular da formação docente em Química. Obviamente, a discussão não pode ser isolada, pois demanda ressignificações do contexto de atuação profissional continuamente e com base em novos estudos e pesquisas. No entanto, inseri-la ao longo da formação, como em componentes curriculares e em discussões mais ampliadas no curso, é fundamental.

Por fim, cabe ressaltar que o desenvolvimento de pesquisas como esta contribui tanto para a disseminação da abordagem do DUA e da Educação Inclusiva quanto para a qualificação da própria ação docente. Isso, pois, compreender o quanto a utilização de recursos inclusivos universais pode ser eficaz para o estudo de Química, para a interação e o desenvolvimento dos estudantes é algo importante a ser inserido e destacado nos cursos de formação de professores, seja em geral, seja em áreas específicas do conhecimento, como foi o caso desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- Aguiar, B., Correia, W., & Campos, F. (2011). *Uso da Escala Likert na Análise de Jogos* [Apresentação de artigo]. X Simpósio Brasileiro de Games e Entretenimento Digital, Salvador, Bahia, Brasil.
- Carvalho, R. E. (2000). *Removendo barreiras para a aprendizagem*. Mediação.
- Center for Applied Special Technology. (2018). *Diretrizes de Design Universal para Aprendizagem versão 2.2*. CAST.
- Glat, R., & Nogueira, M. L. (2013). Políticas educacionais e a formação de professores para a Educação Inclusiva no Brasil. *Comunicações*, 10(1), 134-141.
- Maldaner, O. A. (2006). *A formação inicial e continuada de professores de Química*. UNIJUÍ.
- Mattar, J., & Ramos, D. K. (2021). *Metodologia da pesquisa em educação: abordagens qualitativas, quantitativas e mistas*. Grupo Almedina.
- Moraes, R. (1999). Análise de Conteúdo. *Revista Educação*, 22(37), 7-32.
- Neves, R. A., & Damiani, M. F. (2006). Vygotski e as teorias da aprendizagem. *Unirevista*, 1(2), 1-10. <http://guaiaca.ufpel.edu.br/handle/prefix/5857>
- Nunes, C., & Madureira, I. (2015). Desenho Universal para a Aprendizagem: Construindo práticas pedagógicas inclusivas. *Da Investigação às Práticas*, 5(2), 126-143. <http://hdl.handle.net/10400.21/5211>
- Oliveira, A. R. de P., Munster, M. de A. van, & Gonçalves, A. G. (2019). Desenho Universal para Aprendizagem e Educação Inclusiva: Uma Revisão Sistemática da Literatura Internacional. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 25(4), 675-690. <https://doi.org/10.1590/s1413-65382519000400009>

- Rego, T. C. (1995). *Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação*. Vozes.
- Ribeiro, G. R. de P. S., & Amato, C. A. de la H. (2018). Análise da utilização do Desenho Universal para Aprendizagem. *Cadernos de Pós-Graduação em Distúrbios do Desenvolvimento*, 18(2), 125-151. <http://dx.doi.org/10.5935/cadernosdisturbios.v18n2p125-151>
- Rogalski, S. M. (2010). Histórico do surgimento da educação especial. *Revista de Educação do Ideau*, 5(12), 1-13.
- Ropoli, E. A., Mantoan, M. T. E., Santos, M. T. da C. T. dos, & Machado, R. (2010). *A Educação Especial na Perspectiva da Inclusão Escolar: A Escola Comum Inclusiva*. Secretaria de Educação Especial.
- Rose, D. H., Harbour, W. S., Jhonston, C. S., Daley, S. G., & Abarbanel, L. (2006). Universal Design for Learning in Postsecondary Education: Reflections on Principles and their Application. *Journal of Postsecondary Education and Disability*, 19(2), 135-151.
- Santana, G., Benitez, P., & Mori, R. C. (2021). Ensino de Química e Inclusão na Educação Básica: Mapeamento da Produção Científica Nacional. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 21, 1-27. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2021u475501>
- Santos, W. L. P. dos. (1992). *O ensino de Química para formar o cidadão: principais características e condições para a sua implantação na Escola Secundária Brasileira*. [Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas]. Repositório da Produção Científica e Intelectual da Unicamp. <https://doi.org/10.47749/T/UNICAMP.1992.50588>
- Santos, W. L. P., & Schnetzler, R. P. (1997). *Educação em química: compromisso com a cidadania*. UNIJUÍ.
- Sebastián-Heredero, E. (2020). Diretrizes para o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA). *Revista Brasileira de Educação Especial*, 26(4), 733-768. <https://doi.org/10.1590/1980-54702020v26e0155>
- Sjöström, J., & Talanquer, V. (2014). Humanizing chemistry education: From simple contextualization to multifaceted problematization. *Journal of Chemical Education*, 91(8), 1125-1131. <http://dx.doi.org/10.1021/ed5000718>
- Soares, M. H. F. B. (2016). Jogos e atividades lúdicas no Ensino de Química: uma discussão teórica necessária para novos avanços. *Revista de Debates em Ensino de Química*, 2(2), 5-13. <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/redequim/article/view/1311>
- Toledo, E. H., & Martins, J. B. (2009). *A atuação do professor diante do processo de inclusão e as contribuições de Vygotsky* [Apresentação de artigo]. IX Congresso Nacional de Educação – EDUCERE, Curitiba, Paraná, Brasil.
- Trentin, V. (2013). *Formação docente e inclusão escolar: o que dizem os educadores?* [Apresentação de artigo]. XI Encontro Nacional de Educação – EDUCERE), Curitiba, Paraná, Brasil.
- Universidade Federal de Pelotas. (2021). *Projeto Pedagógico do Curso de Química – Grau: Licenciatura*. Universidade Federal de Pelotas. <https://wp.ufpel.edu.br/licenciaturaquimica/files/2021/12/Oficial-Coord-PPC-Lic-Qui.pdf>
- Vygotski, L. S. (1991). *A formação social da mente*. Martins Fontes.
- Zerbato, A. P. (2018). *Desenho universal para aprendizagem na perspectiva da inclusão escolar: Potencialidades e limites de uma formação colaborativa* [Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos]. Repositório Institucional UFSCar. <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/9896>
- Zerbato, A. P., & Mendes, E. G. (2018). Desenho universal para a aprendizagem como estratégia de inclusão escolar. *Educação Unissinos*, 22(2), 147-155. <https://doi.org/10.4013/edu.2018.222.04>

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO ONLINE ENVIADO AOS DISCENTES

- Você desenvolveu algum material didático na disciplina de Instrumentação para o Ensino de Química com o intuito de incluir estudantes com diferentes características em uma mesma atividade?
- No material construído, qual nome foi dado a ele?
- Descreva o objetivo e a estratégia desse material.
- Esse material foi desenvolvido para uma ou mais de uma necessidade educativa específica? Descreva.
- O material abordava o conhecimento químico? Se sim, como?
- Você já ouviu falar em Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA)?
- O que você conhece dessa abordagem?
- Levou em consideração os seus conhecimentos sobre o Desenho Universal para a Aprendizagem para a produção do seu material na disciplina de Instrumentação para o Ensino de Química?
- Você já usou algum material ou participou de alguma aula/atividade nessa perspectiva? Se sim, descreva.
- Caso sua resposta anterior tenha sido sim, onde usou esse material ou participou dessa aula/atividade?
- Você acredita que só a disciplina de Instrumentação para o Ensino de Química foi suficiente para abordar questões de inclusão, de materiais e metodologias alternativas durante sua formação? Justifique sua resposta.
- Você gostaria de conhecer mais sobre a abordagem de produção de materiais pautada no Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA)

Recebido em: 08/12/2023
Reformulado em: 18/04/2024
Aprovado em: 30/04/2024

