



UM OLHAR PARA INCLUSÃO ESCOLAR POR MEIO DO DESENHO UNIVERSAL PARA A APRENDIZAGEM (DUA)

A LOOK AT SCHOOL INCLUSION THROUGH UNIVERSAL DESIGN FOR LEARNING (UDL)

Eduarda Vieira de Souza  

Universidade Federal de Pelotas (UFPel)

✉ eduardavdes99@hotmail.com

Fernanda Jardim Dias da Piedade  

Universidade Federal de Pelotas (UFPel)

✉ fernanda.jardiim@gmail.com

Bruno dos Santos Pastoriza  

Universidade Federal de Pelotas (UFPel)

✉ bspastoriza@gmail.com

RESUMO: O presente texto tem suas discussões pautadas na área da Educação Inclusiva e se justifica a partir dos desafios de se ensinar Química e Ciências para alunos com deficiência e da necessidade de se pensar ferramentas e recursos inclusivos para a escola comum. Métodos: se constitui de um estudo teórico a respeito dos princípios e organização do Desenho Universal para a Aprendizagem – DUA, sendo esta uma abordagem que procura viabilizar o acesso à educação a todas as pessoas, independentemente das suas características físicas e mentais. Objetivo: neste contexto buscamos discutir as possibilidades de implementação e contribuição do Desenho Universal para a Aprendizagem na perspectiva da inclusão escolar, em especial ao que se refere à inclusão no Ensino de Química e Ciências. Resultados: desta forma apresentamos uma reflexão em termos da importância e de possibilidades do DUA para o desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem em turmas heterogêneas da escola comum, trazendo como exemplo a Tabela Periódica Adaptada, um recurso pensado e produzido por licenciandos em Química de uma universidade pública brasileira, a partir da proposta de uma disciplina obrigatória do curso. Conclusões: devido a sua organização e desenvolvimento, percebemos que esta ferramenta pode facilmente se encaixar nos propósitos do DUA e auxiliar nos processos de ensino e aprendizagem de Química e Ciências.

PALAVRAS-CHAVE: Educação Inclusiva. Recursos Didáticos. Ensino de Química.

ABSTRACT: The present text has its discussions guided in the area of Inclusive Education and is justified from the challenges of teaching Chemistry and Science to students with disabilities and the need to think about inclusive tools and resources for the regular school. Methods: it consists of a theoretical study about the principles and organization of Universal Design for Learning - UDL, which is an approach that seeks to enable access to education for all people, regardless of their physical and mental characteristics. Purpose: in this context, we seek to discuss the possibilities for implementing and contributing to Universal Design for Learning from the perspective of school inclusion, especially with regard to inclusion in Chemistry and Science Teaching. Results: in this way, we present a reflection in terms of the importance and possibilities of the UDL for the development of teaching and learning processes in heterogeneous classes of the common school, bringing as an example the Adapted Periodic Table, a resource thought and produced by undergraduate students in Chemistry of a Brazilian public university, based on the proposal of a mandatory discipline of the course. Conclusions: due to its organization and development, we realized that this tool can easily fit in with the purposes of the DUA and help in the teaching and learning processes of Chemistry and Science.

KEY WORDS: Inclusive Education. Didactic Resources. Chemistry Teaching.

Introdução

Com base no objetivo de transformar escolas comuns em espaços inclusivos, deu-se origem à abordagem do Desenho Universal para a Aprendizagem – DUA, desenvolvida por David Rose e Anne Mayer, juntamente com alguns outros pesquisadores do *Center for Applied Special Technology – CAST*, e difundida principalmente nos EUA, país onde os autores já vinham desenvolvendo pesquisas no campo dos Estudos sobre Deficiência na Educação e onde apresentaram o DUA como uma possibilidade para minimizar as barreiras nos processos educacionais (Bock, Gesser & Nuernberg, 2018). Essa abordagem teve como inspiração os princípios do Design Universal, uma proposta oriunda dos fundamentos apontados pela área da arquitetura, na Universidade Estadual da Carolina do Norte por volta da década de 80, por meio da qual começaram a ser projetados espaços físicos, como as rampas, por exemplo, para que qualquer indivíduo tivesse acesso aos espaços públicos sem quaisquer impedimentos (Costa & Pacheco, 2018).

Era evidente que a forma como a sociedade vinha se constituindo, que em muitos aspectos carrega resquícios até os dias atuais, fez com que alguns métodos de aprendizagem tivessem maiores privilégios e, portanto, toda e qualquer pessoa que se afastasse desses padrões, enfrentaria maiores desafios para acessar o conhecimento (Bock, Gesser & Nuernberg, 2018). Isto é, nas palavras dos autores, se “acolhe poucas variações que os sujeitos apresentam no modo de aprender e, com isso, perpetua-se a lógica da normalização e a produção do capacitismo” (Bock, Gesser & Nuernberg, 2018, p. 144). Pode-se entender então, que no histórico cenário da educação, considerava-se que eram capazes de aprender somente aqueles que se encaixavam nos padrões estabelecidos pela sociedade e que conseguiam facilmente relacionar as informações através dos métodos utilizados.

No entanto, com base nas considerações de Sebastián-Heredero (2020), fica evidente um novo cenário no campo da educação, que agora no decorrer do século XXI já tem novos objetivos que também levam em conta o domínio do próprio processo de aprendizagem. A educação tem, assim, o papel de auxiliar os indivíduos na construção do seu conhecimento, considerando que estes são capazes de aprender e que a partir de seus próprios métodos de aprendizagem, flexível e possivelmente personalizados, estão preparados para se desenvolverem dentro desse processo.

É neste contexto em que se compreende ser de grande importância para o desenvolvimento de alunos com diferentes características, a elaboração de recursos e metodologias, bem como a organização de seus espaços educativos, de modo que sejam acessíveis e flexíveis para os processos de ensino e aprendizagem e que sobretudo levem em conta que são os espaços, as organizações e os documentos que devem passar por mudanças e não as pessoas se adaptarem a eles. Neste sentido é que surgem as discussões no âmbito educacional em termos da Educação Inclusiva, uma vertente no campo da Educação Especial que se fundamenta a partir das concepções dos direitos humanos. De acordo com o Plano Nacional de Educação Especial, ela conjuga igualdade e diferença como valores indissociáveis (Brasil, 2008), ou seja, visa a educação para todos dentro do mesmo espaço e com condições de igualdade no que se refere ao acesso aos processos educativos.

Com base no exposto, a abordagem do DUA se encontra em um viés com princípios semelhantes ao da Educação Inclusiva, visto que também leva em conta esses pontos como peças-chave para o engrandecimento desses processos e que se estabelece como uma oportunidade para que os profissionais do campo da Educação entendam como desenvolver seus currículos com o intuito de atender todos os estudantes desde o princípio (Zerbato, 2018 & Sebastián-Heredero, 2020). Portanto, essa iniciativa do DUA visa proporcionar por meio de vias alternativas a possibilidade de um processo de ensino e aprendizagem mais efetivos para alunos com e sem deficiência (Lindemann, Bastos & Roman, 2017).

Mais do que isso, o DUA vai assumir a diferença que existe entre os indivíduos que compõem uma sala de aula e que vai além da sua forma física, mas que é também e principalmente na maneira e no ritmo com que aprendem, expressam-se, pensam e agem. Sendo assim, o DUA tem como objetivo maior viabilizar o acesso ao conhecimento a todas as pessoas, de modo que se reduzam os obstáculos nos processos de ensino e aprendizagem e possibilite a participação e o sucesso de todos os envolvidos (Nunes & Madureira, 2015).

À vista disso, o presente trabalho se constitui como parte de um estudo teórico, desenvolvido por uma das autoras para o seu trabalho de conclusão de curso e agora aprimorado para este texto, que busca discutir as possibilidades de implementação e contribuição do Desenho Universal para a Aprendizagem na perspectiva da inclusão escolar, em especial ao que se refere à inclusão no Ensino de Química e Ciências. Aqui se busca contextualizar a relevância desse assunto para os processos de ensino e aprendizagem por meio de uma breve reflexão sobre o que é, como o DUA se organiza e de que forma poderia estar inserido no contexto das disciplinas em questão. Assim, se propõe a reflexão e discussão da importância de abordagens como esta, durante a formação docente, buscando por meio disso incentivar a sua implementação no âmbito escolar e a sua disseminação no campo da pesquisa nas mais diversas vertentes da área de Ensino.

Desenho Universal para a Aprendizagem: Origem, Possibilidades e Organização

A proposta do DUA, ao que se pode perceber, vem se popularizando aos poucos entre a comunidade educacional, embora ainda não seja tão conhecida e disseminada no país, visto que esta tem origem fora do Brasil e se desenvolveu por volta do início da década de noventa. Antes disso, o grupo de pesquisadores responsáveis pela criação da abordagem já vinham desenvolvendo outros estudos com propósitos de facilitar o acesso aos currículos educacionais aos estudantes com deficiência, centrados primeiramente em auxiliá-los no reconhecimento e superação das suas próprias dificuldades, para que em seguida conseguissem se adequar ao currículo vigente, que na época era único e específico as pessoas sem deficiência (Sebastián-Heredero, 2020). No entanto, o que Sebastián-Heredero (2020) ressalta em seu manuscrito é que aos poucos foi se percebendo pontos que limitavam essa proposta, evidenciando um questionamento sobre como isso vinha afetando o desenvolvimento desses estudantes. Mais do que isso, entenderam que:

[...] o peso da adaptação deve recair em primeiro lugar sobre o currículo e não sobre o estudante. Dado que a maioria dos currículos têm dificuldades em adaptar-se às diferenças individuais, temos que reconhecer que são estes, e não os estudantes, os que têm deficiências. Portanto, devemos corrigir os currículos e não os estudantes (Sebastián-Heredero, 2020, p. 734).

É com base nesses apontamentos e percepções que se justifica a criação do DUA, por meio dos quais tem-se base para que seus fundadores utilizem de diferentes recursos para auxiliar na visibilidade da proposta e buscar formas de apoio para colocá-la em prática. Como exemplo, pode-se citar a homepage¹ do grupo CAST (Cast, 2022), por meio da qual podem ser encontradas maiores informações a respeito do percurso histórico do grupo de pesquisadores, os objetivos da abordagem, políticas públicas, princípios e diretrizes do Desenho Universal para a Aprendizagem, sendo um dos portais de maior relevância para auxiliar na disseminação da abordagem.

Assim, partindo da necessidade, e evidente importância, de se compartilhar mais da abordagem com a comunidade e de implementá-la nos espaços educativos, é que alguns anos após o desenvolvimento do DUA foram criadas as Diretrizes UDL – *Universal Design for Learning*.

¹CAST. (2022). *About Universal Design for Learning*. Disponível em: <https://www.cast.org/impact/universal-design-for-learning-udl>.

Organizadas com base nos três princípios básicos da proposta, as diretrizes, conforme consta em CAST (2018), constituem-se como uma ferramenta por meio da qual se dispõe um conjunto de sugestões a serem desenvolvidas em qualquer componente curricular ou espaço educativo, por qualquer pessoa que tenha interesse em implementá-la, para que todos consigam acessar sem limitações. Assim, por meio deste documento é possível encontrar as definições completas para cada princípio envolvido e diferentes exemplos que auxiliam na execução dos aspectos em cada um deles. Isto é, nas palavras de Bock, Gesser e Nuernberg (2018), a partir das orientações encontradas nas diretrizes desenvolvem-se percursos sem hierarquias ou privilégios nos métodos de aprendizagem e, portanto, possibilita ambientes mais flexíveis e conseqüentemente, inclusivos no âmbito educacional. Por conta disso, diz-se que é essencial utilizá-las desde o desenvolvimento dos objetivos da aula, currículo, ou qualquer que seja o ponto em questão, até as metodologias, materiais e métodos de avaliação (Sebastián-Heredero, 2020).

Para dar conta de atender as diversidades humanas que compõem esses espaços, os princípios e diretrizes do DUA apoiam-se em estudos científicos relacionados à forma como os humanos aprendem, com o intuito de otimizar seus processos de desenvolvimento, ou seja, parte-se do entendimento de que o cérebro humano é estimulado ao ter interconectado um conjunto de redes que serão as principais responsáveis pelo processo de aprendizagem (RIBEIRO; AMATO, 2018). Por esse motivo, o desenvolvimento da proposta tem colaboração de profissionais de diversas áreas, isto é, além dos profissionais do campo da educação e tecnologia, também estavam envolvidos pesquisadores e neurocientistas, o que faz com que a abordagem tenha uma base fundamentada para tornar eficaz essa relação entre o processo de aprendizado e os métodos de ensino (Sebastián-Heredero, 2020).

É comum no âmbito educacional que se leve em conta teorias de aprendizagem quando se refere ao desenvolvimento de propostas e estratégias. Nesse caso em específico, o DUA busca explicações e embasamentos na articulação de distintas investigações na ciência. E essa relação entre o DUA com a neurociência se torna possível a partir do momento em que se compreende que todas as funções das quais somos capazes de estabelecer, enquanto seres humanos, estão relacionadas a diferentes áreas do cérebro e partem de um conjunto de redes, chamadas de “redes neurais”, que se originam a partir das interações entre os bilhões de neurônios presentes no encéfalo (Cruz, 2016; Mourão-Junior, Oliveira & Faria, 2011). Isso quer dizer que a memória, as sensações, interpretações e outras ações que vão sendo desenvolvidas pelos humanos podem e devem ser estimuladas de diferentes maneiras à medida que vão se tornando mais complexas com o passar do tempo (Cruz, 2016; Guerra, 2011).

É por este motivo que desenvolver estratégias pedagógicas que levem em conta recursos multissensoriais terão grande importância para a ativação dessas redes neurais e para que interajam mais facilmente entre si (Guerra, 2011). No caso do DUA se fala em neurociência, portanto, entender que esses aspectos do processo de aprendizagem têm relação com questões significa compreender que vão além dos métodos educacionais, sendo possível criar formas de alcançar e contribuir na formação de um número maior de pessoas. Nesse contexto, o portal de divulgação da abordagem do DUA vai trazer referências às redes envolvidas no nosso processo de aprendizagem como sendo as seguintes: a afetiva, a de reconhecimento e a estratégica. Que estão associadas à maneira como se dá o acesso à aprendizagem, à forma como ela se desenvolve e à possibilidade de o indivíduo internalizar aquilo que aprendeu (CAST, 2018).

Isso quer dizer que se entendermos que uma turma heterogênea se constitui de alunos distintos, tanto fisicamente, quanto em termos de personalidade, formas de agir, se expressar e aprender, torna-se, portanto, imprescindível oferecer meios que levem em conta essas diferenças e potencialize suas habilidades. Nessa perspectiva, Zerbato e Mendes (2021) caracterizam a proposta do DUA como uma construção de práticas universais, que sejam desenvolvidas de modo a contribuir para o processo de aprendizagem de todos os alunos e que, por ter tais características, pode ser considerada uma proposta promissora no contexto da inclusão escolar.

Ademais, sua organização está pautada em três princípios importantes, descritos por Alves, Ribeiro e Simões (2013) como sendo: o reconhecimento de informações a serem aprendidas; as estratégias para operar no processamento da informação; e a motivação do aluno.

Em relação a esses princípios, CAST (2018) relata que o primeiro tem a ver com proporcionar múltiplos meios de representação (rede de reconhecimento), que leva em conta o fato de os alunos compreenderem as informações apresentadas de diferentes formas, que podem estar associadas ao visual, ou ao auditivo, às representações linguísticas, entre outras maneiras. Por conta desta caracterização, alguns autores como Zerbato (2018), Sebastián-Heredero (2020), Bock, Gesser e Nuernberg (2018) referem-se a esse princípio como sendo o “o quê” da aprendizagem.

O segundo está relacionado à rede estratégica e sobre proporcionar múltiplos meios de ação e expressão e que, portanto, compreende que nem todos os alunos agem e expressam o que sabem da mesma forma. Alguns podem utilizar textos, outros a fala, linguagem corporal, ou ainda uma junção dessas formas. Este é o princípio referente ao “como” da aprendizagem. Em resumo, quer dizer que “não há um modo de ação e expressão ideal para todos os alunos; assim, há de se promover opções variadas para que a ação e a expressão se manifestem, pois são imprescindíveis” (Sebastián-Heredero, 2020, p. 736).

O terceiro e último está associado a proporcionar múltiplos meios de envolvimento (rede afetiva), por meio da qual se leva em conta as diferentes possibilidades com que os alunos podem ser engajados e ou motivados. Isto é, alguns podem se envolver de forma mais efetiva àquilo que é novidade, por exemplo, enquanto outros podem melhor se envolver com aquilo que já é do seu conhecimento, que faz parte da rotina e que sabem como funciona. Assim, referem-se a este como sendo o “porquê” da aprendizagem, e se evidencia o fato de que uma única possibilidade pode não ser o ideal para todos os contextos, quiçá para todos os alunos (Sebastián-Heredero, 2020).

Esses princípios, portanto, levam a entender que não existe um método certo de aprendizagem, mas possibilidades de flexibilizá-los para atender à demanda de um grupo, de uma turma ou de uma escola. Dessa forma, para o DUA, os recursos e métodos utilizados para o ensino e aprendizagem devem ser desenvolvidos de forma acessível e sempre que possível de baixo custo para que mais facilmente possam ser implementadas, e para que qualquer aluno, independente de suas características, possam ter acesso aos conteúdos e demais aspectos envolvidos no âmbito escolar. Mas para isso é imprescindível que as barreiras que impossibilitam esse processo de aprendizagem sejam identificadas de modo que sejam minimizadas.

Por fim, com base nessas considerações, é possível compreender que uma definição precisa para a abordagem do DUA é transcrita em Lei pelo governo dos Estados Unidos, implementada no ano de 2008, que diz o seguinte:

O termo *Desenho Universal para a Aprendizagem* diz respeito a uma série de referências cientificamente válidas para guiar a prática educativa que: a) Proporciona flexibilidade nas formas que as informações são apresentadas, nos modos que os estudantes respondem ou demonstram seus conhecimentos e habilidades, e nas maneiras que os estudantes são motivados e se comprometem com seu próprio aprendizado. b) Reduz as barreiras na forma de ensinar, proporciona adaptações, apoios/ajudas e desafios apropriados, e mantém altas expectativas de êxito para todos os estudantes, incluindo aqueles com deficiências e os que se encontram limitados por sua competência linguística no idioma da aprendizagem (*Higher Education Opportunity Act*, 2008, apud Sebastián-Heredero, 2020, p. 737).

Tabela Periódica Adaptada: um exemplo à luz da abordagem do DUA

A heterogeneidade que constitui a sala de aula dispõe de metodologias que excedem o domínio de conteúdos específicos. Por esse motivo a importância de conhecer como cada aluno aprende pode ajudar o professor a desenvolver estratégias inclusivas para suas aulas a partir do planejamento pedagógico (Lindemann, Bastos & Roman, 2017). Neste contexto de desenvolvimento com base no planejamento, há de se considerar que se existe a possibilidade de as escolas receberem e serem capazes de ensinar a turma como um todo, sem discriminação e nem tão pouco práticas de ensino exclusivas. Deve existir também, conforme evidenciado anteriormente, uma reformulação no planejamento pedagógico, para que assim a escola se ajuste aos parâmetros de novas ações em um contexto no qual a educação vem se consolidando, mesmo que a passos lentos (Mantoan, 2015). Para tanto, esse planejamento precisa ser desenvolvido de forma colaborativa, proporcionando múltiplos olhares, permitindo o avanço para uma educação realmente inclusiva, considerando a diversidade que constitui a comunidade escolar e de modo que consiga contemplar também o desempenho por meio de cada uma de suas disciplinas formadoras, não somente de forma superficial.

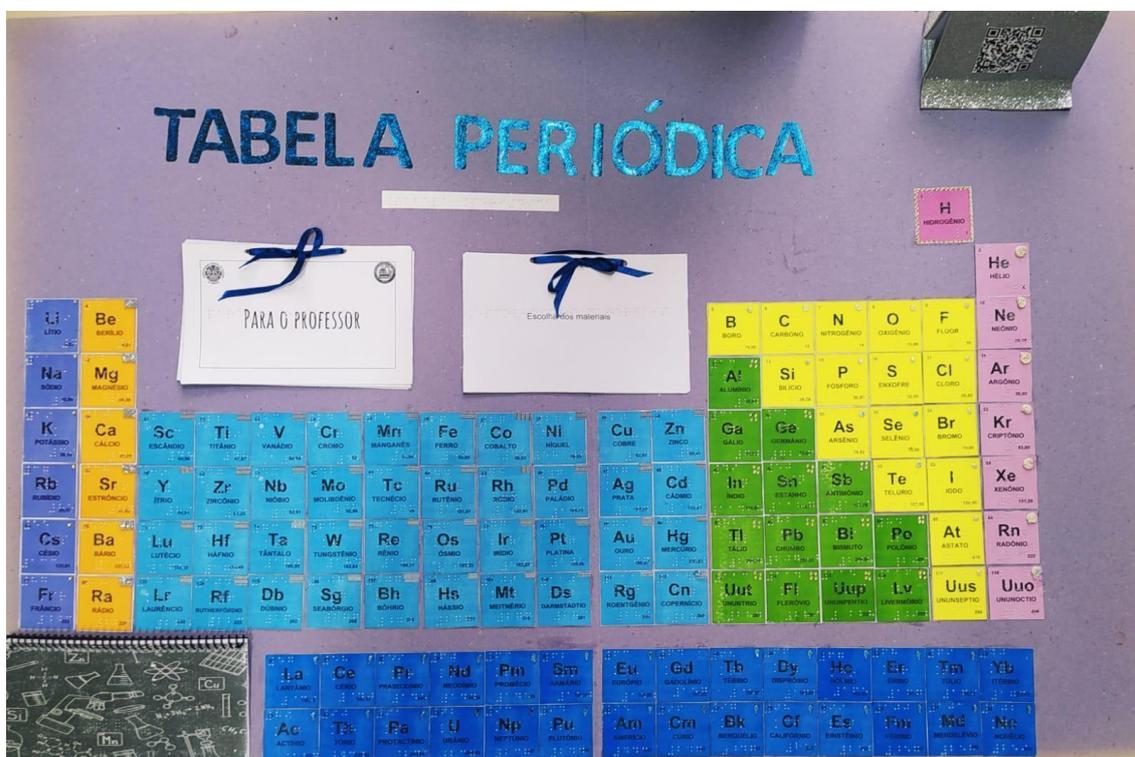
A exemplo disso, quando se trata do campo da Ciência, em específico ao que tange o Ensino de Química, por estar atrelado à comunicação entre os níveis macroscópico, microscópico e simbólico (Johnstone, 1982), pode ocorrer que os alunos, especialmente aqueles com deficiência, necessitem de metodologias de ensino que sejam capazes de auxiliá-los na compreensão acerca dos assuntos trabalhados em sala de aula. Uma vez que se reconhece a existência de certa complexidade em mediar os conteúdos de química, aqueles que demandam atenção específica a algumas limitações em decorrência de alguma deficiência têm o direito de uma atenção específica. Isso, pois, na maioria das vezes, o campo das Ciências depende da visualização e da relação entre diferentes níveis, como proposto por Johnstone (1982) por exemplo, para melhor compreensão das transformações e demais aspectos envolvidos na área da química (Lavorato & Mol, 2017). Assim, torna-se essencial a atenção e o desenvolvimento de recursos, estratégias e materiais alternativos de modo que as aulas não sejam conduzidas a mera repetição verbal e que esses métodos consigam criar condições de igualdade no acesso à aprendizagem, sendo utilizados pelo maior número de alunos, sem distinção das diferentes características e sempre que possível dentro das concepções que o DUA traz.

Com base nessas discussões, nos conceitos e princípios no qual a abordagem do DUA está apoiada, trazemos como exemplo de recurso a ser usado para as aulas de Química e Ciências a Tabela Periódica Adaptada (Figura 1), que foi desenvolvida por discentes do curso de Licenciatura em Química, da Universidade Federal de Pelotas, no contexto da disciplina de *Instrumentação para o Ensino de Química*, sob proposta de atividade formadora, com vistas ao desenvolvimento de recursos inclusivos, para utilização de alunos com diferentes características. Conforme consta no seu plano de ensino, a disciplina tem por objetivo geral: “Desenvolver reflexões e ações como instrumento para a formação de professores de Química, compreendendo o papel da instrumentação para o ensino” (Instrumentação para o Ensino de Química, 2023, p. 2). Assim, durante o semestre de desenvolvimento da disciplina, os discentes são orientados a análises de textos e documentos, discussões a respeito de experimentação, segurança no laboratório, uso de materiais alternativos e acessíveis e inclusão. Para isso a disciplina se organiza por meio de um cronograma de ações dividido em diferentes etapas, sendo uma delas voltada ao preparo de atividades experimentais e materiais didáticos. É neste último momento que além das discussões teóricas os alunos também devem elaborar materiais voltados ao Ensino de Química, mas que atendam à demanda de uma turma heterogênea, podendo este ser material de apoio ou jogos didáticos.

Foi a partir desta orientação que se deu origem a proposta de material desenvolvida e evidenciada neste texto (Tabela Periódica Adaptada), que surgiu como uma possibilidade de

recurso para o Ensino de Química por meio da qual as redes de reconhecimento, estratégica e afetiva, podem ser evidenciadas. Isto é, a primeira está posta quando os autores desenvolvem os diferentes sentidos humanos, como a visão e o tato, através das cores, gráficos, símbolos e a representação em língua de sinais e das diferentes texturas e escrita braille oportunizando múltiplas maneiras de apresentar as informações que constam na tabela. A segunda rede pode ser encontrada quando os autores incentivam a variação nas formas de os alunos expressarem aquilo que sabem e de agirem diante das possibilidades do recurso, a partir das ferramentas digitais, por exemplo, além da capacidade de adequar a tabela a diferentes conteúdos, atividades e disciplinas na área das ciências naturais. Quanto à terceira rede relacionada ao princípio do porquê da aprendizagem e do envolvimento dos alunos neste processo, foi possível percebê-la por meio do desenvolvimento do material, os seus objetivos e o intuito de torná-lo útil para todos aqueles que o utilizarem, podendo proporcionar interação e troca de percepções, a partir da mesma ferramenta, motivando-os e desenvolvendo suas próprias habilidades. Ou seja, mesmo que alguns mais evidentes que outros, ainda assim observamos na tabela aspectos dos três princípios do DUA e as redes correspondentes. A seguir foto do material:

Figura 1: Imagem representativa da Tabela Periódica Adaptada e os itens que fazem parte da sua composição



Fonte: Autoria Própria.

Desse modo, assim como a Tabela Periódica convencional, o recurso ilustrado acima foi desenvolvido com o intuito de ser uma ferramenta de apoio, que além de cumprir com seu objetivo de auxiliar na compreensão de conceitos e salientar as propriedades físico-química dos elementos e suas organizações, também consegue atender a todos os alunos, independentemente das suas características físicas e de aprendizagem.

Para tanto, o material conta com recursos visuais, disponíveis não só na estrutura da tabela, impressa em folhas coloridas para destacar as famílias e trazer diferentes contrastes para auxiliar os alunos com baixa visão, mas também por meio de um QR Code, que direciona a vídeos no YouTube. Os vídeos foram produzidos pelas próprias autoras da Tabela Periódica Adaptada, sendo que cada vídeo disponível na plataforma é referente a uma família da tabela periódica

convencional, sendo os símbolos dos seus elementos representados na Língua Brasileira de Sinais – LIBRAS.

Além disso, o material conta também com manual de utilização e sugestões para que o professor consiga utilizar a ferramenta da melhor forma possível e adaptá-la à proposta de atividade e conteúdo, podendo, portanto, variar seus métodos de utilização. Ainda, para auxiliar na compreensão das propriedades periódicas e na utilização do material, no canto inferior esquerdo da tabela, fixado por um imã, foi colocado um caderno de legendas e gráficos em braille, para que o aluno consiga identificar e associar as texturas empregadas para cada família e as tendências no que se refere às propriedades periódicas, como raio atômico, energia de ionização, eletronegatividade, temperaturas de fusão e ebulição, dentre outras. Tudo isso, dispendo também da escrita braille, feita utilizando o aplicativo Braille Fácil (IBC/MEC, 2008) para a tradução e uma Reglete Braille Positiva (instrumento que permite a escrita na ordem usual das palavras, da esquerda para direita).

Portanto, os recursos táteis se encontram na tabela em braille, descrevendo todos os elementos, gráficos, manuais, legendas e nas diferentes texturas (pedrinhas de strass, fitas texturizadas, papel EVA, linha, etc.) que diferenciam as famílias das demais, dispostas no canto superior direito de cada elemento químico, sinalizando a família a qual determinado elemento pertence (Figura 2).

Figura 2: Imagem representativa das texturas, cores e escrita braille em cada elemento com referência à família para qual pertence



Fonte: Autoria Própria.

Para isso, os autores tiveram o cuidado especial na utilização e na escolha dos materiais, para que eles fossem de fácil acesso e manuseio (não agredisse o tato durante a utilização), resistentes e agradáveis esteticamente. Desse modo, para o seu desenvolvimento, foram utilizados os materiais descritos a seguir (Quadro 1).

Quadro 1: Materiais usados para construção da Tabela Periódica Adaptada e suas respectivas funções.

Material	Função
Papel Paraná	Servir como base para a tabela, com medidas de 80cmx100cm
Papel A4 gramatura 120/m ²	Usado para fazer a grafia em Braille com a reglete positiva

Mini pedras de strass de diferentes modelos	Usadas para diferenciar as famílias dos elementos químicos conforme organização da tabela periódica
Fitas adesivas coloridas texturizadas	Usadas para diferenciar as famílias dos elementos químicos conforme organização da tabela periódica
Linha do tipo barbante	Usadas para diferenciar as famílias dos elementos químicos conforme organização da tabela periódica
Imã	Usado para fixar o manual de legendas e o suporte para celulares e/ou <i>tablets</i> com o QR Code para o <i>Youtube</i> com os vídeos em língua de sinais (LIBRAS)

Fonte: Autoria Própria.

Ademais, a Tabela Periódica Adaptada foi avaliada e validada por um grupo de sujeitos, integrantes tanto da disciplina de *Instrumentação para o Ensino de Química*, quanto na escola especializada da cidade, do *Núcleo de Libras* e de uma escola bilíngue Português-LIBRAS, sendo dois deles pessoa com deficiência, a deficiência visual e o outro auditiva.

Durante a avaliação, os sujeitos interagiram com o material e, após as observações e sugestões, algumas limitações foram identificadas, como problemas na escrita braille de um elemento (que posteriormente foi arrumada e revisada por professoras da escola) e, também, aspectos como a expressão facial dos vídeos em Libras, que poderiam ter sido mais destacadas. No entanto, como as autoras não eram fluentes na língua de sinais, os pontos destacados não implicam necessariamente em inapropriações, mas sim em sugestões de expansão e melhoria do material. De todo modo, mesmo tendo apresentado algumas limitações, o material foi considerado adequado e útil para as aulas no campo da Ciência, com a facilidade de visualização, manipulação e compreensão tanto da tabela em si, quanto a complementação e as orientações gerais apresentadas no manual, podendo ser utilizado em uma turma heterogênea.

Com base no exposto, observamos que o material desenvolvido tornou possível minimizar as barreiras e lacunas que os alunos possam vir a encontrar durante as aulas de Química e Ciências, não só de aprendizagem, mas de socialização e interação com os demais colegas e com materiais acessíveis, procurando torná-lo o mais inclusivo e interativo possível. Esse é um aspecto importante a se considerar, afinal, conforme evidencia Wiedemann (2020), a tabela periódica tem grande validade como instrumento capaz de oferecer informações, como uma espécie de mapa, ainda que geralmente esteja muito associada à memorização. O DUA, como instrumento que favorece a acessibilidade e o acesso por um número maior de alunos, desempenha um papel significativo para a contextualização da Tabela Periódica, mas também para torná-la mais atrativa e estimulante no processo de aprendizagem (Wiedemann, 2020).

Pensando nisso, o desenvolvimento desses materiais e as discussões que os acompanham são de extrema relevância, uma vez que, no Ensino de Química, por exemplo, existem poucas discussões referentes a recursos didáticos voltados à inclusão escolar e materiais adaptados para alunos com deficiência (Santos *et. al*, 2020). Sabemos que o processo de inclusão no ensino básico necessita vencer dificuldades, como a falta de recursos e a capacitação de professores (Gonçalves, 2013). Sendo assim, elaborar e discutir essas possibilidades em vias de relacioná-las com a abordagem do DUA e a formação docente só tem a colaborar para que, conforme ressaltam Lindemann, Bastos e Roman (2017), se consiga ir além do aprender, mas que também, se consiga refletir a respeito das diferenças entre aqueles que compõem as turmas de química e as demais.

Considerações Finais

Com base nas discussões e nos estudos aqui descritos, bem como na organização da abordagem, consideramos de grande valia a utilização dos objetivos e princípios que fazem parte do Desenho Universal para a Aprendizagem – DUA para a elaboração de atividades, aulas, recursos, currículos

e demais ações e documentos envolvidos no âmbito educacional, que levem em conta os diferentes métodos e ritmos, na ação de aprender, na forma com que os alunos se expressam, interagem e se desenvolvem a partir das estratégias usadas e das relações com os demais. Nessa perspectiva, a Tabela Periódica Adaptada, material de apoio descrito anteriormente que se mostrou um recurso capaz de se relacionar com a abordagem do DUA, pode ser uma possibilidade de grande contribuição para os processos de ensino e aprendizagem nas disciplinas de Química e Ciências e um exemplo de recurso para as demais disciplinas da componente curricular. Além de que, por se tratar de uma ferramenta, a tabela pode ser usada em diversos conteúdos de ambas as disciplinas, contribuindo para o entendimento dos conteúdos, bem como para a interação e socialização entre os indivíduos.

No que se refere a formação de professores, fica evidente a importância de disciplinas que trazem discussões análogas a esta, relacionando-as com a Educação Inclusiva nos cursos de licenciatura, uma vez que possibilita aos docentes em formação conhecerem a realidade presente no âmbito escolar, bem como diferentes métodos, ferramentas e possibilidades que favoreçam o planejamento de atividades inclusivas, a fim de superar as desigualdades em que alunos com deficiência, infelizmente, estão submetidos nesses espaços escolares. Além disso, para que a formação de professores capacitados em lidar com as diferentes características aconteça é importante compreender que isso não se limita somente às disposições das políticas públicas, mas é um trabalho em conjunto entre toda a comunidade acadêmica para que a formação docente seja efetiva de fato e tenha também um olhar atento a todas as questões que envolvem a comunidade externa a ela.

Posto isso, disciplinas que abordam a Educação Inclusiva, na formação inicial, acabam por constituir um diferencial na formação docente, além de estarem auxiliando no crescimento e desenvolvimento pessoal, ajudando a construir a identidade profissional e novas possibilidades, compreendendo a existência de um mundo completamente diferente do que usualmente está posto e difundido nas escolas. Por fim, assumimos que a Educação Inclusiva traz enriquecimentos variados, ou seja, a formação muda, as pessoas se transformam e a perspectiva de mundo é ampliada, pois são estabelecidas mais conexões e vivências entre realidades que, muitas vezes, parecem estar distantes do cotidiano da maioria das pessoas.

Desse modo, o movimento de inclusão como um todo é um tema crucial para os debates, pois, atualmente, essas discussões estão em destaque no cenário educacional, garantindo a igualdade de acessos e oportunidades para todos os alunos, independentemente de suas particularidades, embora nem sempre tenha sido assim e tenha de levar anos até chegarmos ao que começamos difundir atualmente. Ainda, há de se destacar que a inclusão escolar é um processo contínuo que envolve desde a criação de espaços educacionais que acolham e respeitem as diferenças, oferecendo recursos adequados para que todos consigam aprender levando em consideração as diversidades e as necessidades individuais, pois somente por meio da inclusão torna-se possível garantir que todos tenham acesso as mesmas oportunidades de aprendizagem e desenvolvimento. Mais do que isso, esse é um espaço importante para levar a comunidade de modo geral a refletir e entender, não só sobre as diferenças, mas também sobre os direitos de acesso e igualdade em todos os setores que fazem parte da sociedade, de conscientização e de exemplo para difundir essa ideia e tornar o mundo um lugar menos desigual e mais empático.

Referências

Alves, Maria M., Ribeiro, Jaime, & Simões, Fátima (2013). Universal design for learning (UDL): contributos para uma escola de todos. *Indagatio Didactica*, 5(4), 121-146. <https://proa.ua.pt/index.php/id/article/view/4290/3224>.

- Brasil. (2008). *Portaria nº 3.128, de 24 de dezembro de 2008*. Ministério da Saúde. Brasília. Gabinete do Ministro, 2008. https://bvsmis.saude.gov.br/bvsmis/saudelegis/gm/2008/prt3128_24_12_2008.html.
- Bock, Letícia K., Gesser, Marivete, & Nuernberg, Adriano H. (2018). Desenho Universal para a Aprendizagem: a Produção Científica no Período de 2011 a 2016. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 24(1), 143-160. <https://doi.org/10.1590/S1413-65382418000100011>.
- CAST. (2022). About Universal Design for Learning. Disponível em: <https://www.cast.org/impact/universal-design-for-learning-udl>.
- CAST (2018). Diretrizes de Design Universal para Aprendizagem versão 2.2. Disponível em: <http://udlguidelines.cast.org>.
- Costa, Elisângela L., Pacheco, Débora P. (2018) Desenho Universal para Aprendizagem e a acessibilidade dos livros didáticos de química. *Revista Gestão Universitária*, 9(7), 26. https://guri.unipampa.edu.br/uploads/evt/arq_trabalhos/12724/seer_12724.pdf.
- Cruz, L. H. (2016). *Bases Neuroanatômicas e Neurofisiológicas do Processo de Ensino e Aprendizagem*. In: Souza, G. G. (Ed.) *A Neurociência e a Educação: Como nosso cérebro aprende?* (pp. 5-9). Ouro Preto: UFOP.
- Gonçalves, Fábio P., Regiani, Anelise M., Auras, Samuel R., Silveira, Thiele S., Coelho, Juliana C., & Hobmeir, Ana K. T. (2013) A educação inclusiva na formação de professores e no ensino de Química: a deficiência visual em debate. *Química Nova na Escola*, 35(4), 264-271. http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35_4/08-RSA-100-11.pdf.
- Guerra, L. B. (2011). O diálogo entre a neurociência e a educação: da euforia aos desafios e possibilidades. *Revista Interlocução*, 4(4), 3-12.
- Johnstone, Alex (1982). Macro and microchemistry. *The School Science Review*, 64(227), 377-379.
- Instrumentação para o Ensino de Química (2023). *Plano de ensino - Curso Licenciatura em Química*. Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas.
- Lavorato, Simone U., & Mól, Gerson. S. (2017). Inclusão Educacional de alunos com deficiência visual: percepções e práticas. *Cad. Ed. Tec. Soc.*, 10, 75- 86.
- Lindemann, Renata H., Bastos, Amália R. B., & Roman, Bruna (2017). Desenho Universal de Aprendizagem e Microensino na Formação de Professores de Química. *Revista de Ciência e Inovação do IF Farroupilha*, 2(1), 11-19. <https://doi.org/10.26669/2448-4091148>.
- Mantoan, Maria T. E. (2015). Inclusão Escolar: O que é? Por quê? Como fazer? *Summus*, 67.
- Mourão-Júnior, C. A., Oliveira, A. O., & Faria, E. L. (2011). Neurociência Cognitiva e o Desenvolvimento Humano. *Temas em Educação e Saúde*, 7, 9-30.
- Nunes, Clarisse, & Madureira, Isabel (2015). Desenho Universal para a Aprendizagem: Construindo práticas pedagógicas inclusivas. *Revista da Investigação às Práticas*, 2(5), 126-143.
- Ribeiro, Glaucia R. P., & Amato, Cibelle A. (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>.
- Santos, P. M., Nunes, P. H., Weber, K. C., & Gabriel, C. L. (2020). Educação inclusiva no Ensino de Química: uma análise em periódicos nacionais. *Revista Educação Especial*, 33, 1-19.

Sebastián-Heredero, Eladio (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>.

Zerbato, Ana 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, São Carlos-SP. <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/9896?show=full>.

Zerbato, A. P., & Mendes, E. G. (2021). O desenho universal para a aprendizagem na formação de professores: da investigação às práticas inclusivas. *Educação e Pesquisa*, 47, 1-19. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634202147233730>.

Wiedemann, Â. P. Z. (2020). *Desenvolvimento de Tabela Periódica em manufatura aditiva aplicando conceito de Desenho Universal para Aprendizagem*. Dissertação de mestrado, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba-PR. <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/5286/1/tabelaperiodicadesenhouniversal.pdf>.