

Confecção e Aplicação de Modelos Didáticos de Química no Ensino Superior

Design and Application of Didactic Chemistry Models in Higher Education

Leidiane B. Andrade, Laureane M. L. Costa (*in memoriam*),
Gerson S. Mól & Fabio L. P. Costa

Quando o assunto é deficiência, educação inclusiva no Ensino de Química apresenta conceitos que não são muito claros para a maioria das pessoas. O objetivo do estudo apresentado neste artigo foi planejar um conjunto de atividades que atendesse diferentes necessidades na perspectiva do Desenho Universal para Aprendizagem – DUA, que tem como base um conjunto de princípios que visam facilitar o acesso para à aprendizagem. Para isso, confeccionamos modelos didáticos, com objetivo de tornar táteis informações conceituais que são visuais. Desta forma, consideramos que o ensino dos conceitos de geometrias, arranjos e ângulos moleculares seja acessível a quem não enxerga.

Palavras-chave: *DUA; educação inclusiva; geometria molecular.*

When it comes to disability, inclusive education in Chemistry Teaching introduces concepts that are not very clear to most people. The objective of the study presented in this article was to plan a set of activities that met different needs from the perspective of Universal Design for Learning, which is based on a set of principles that aim to facilitate access to learning. To do this, we created didactic models, with the aim of making conceptual information tactile that is visual. Thus, we believe teaching molecular geometries, arrangements, and angles is accessible to the visually impaired.

Keywords: *UDL; inclusive education; molecular geometry.*

Introdução

No final do século XX, mais especificamente na segunda metade da década de 1970, começou ganhar força, nos países mais desenvolvidos, um movimento político em prol da inclusão social das Pessoas Com Deficiências – PCD. Antes disso, o que se encontrava, especialmente no Brasil, eram ações assistencialistas voltadas para atividades de caridade. Desde então, políticas mais objetivas a favor das PCD vêm sendo elaboradas no qual propõe os mesmos direitos civis e políticos a todos os cidadãos.¹⁻²

No Brasil, a luta pelo direito à Educação Inclusiva começou a ser fortalecida ao longo da década de 1960, quando a Escola Pública começou a se democratizar para atender toda população, visto que até então excluía uma grande parte da população por ser considerada inapta a aprender.³⁻⁴ Além disso, temos a Declaração dos Direitos do Deficiente Mental, que assegura e protege o bem-estar das pessoas com deficiência física ou mental na educação. Somado a isso, em 2001, foram criadas as Diretrizes Nacionais para o Plano Nacional de Educação,⁵ essas Diretrizes surgiram especificamente para garantir as necessidades básicas de aprendizagem, visando a inclusão de todas as pessoas nas escolas de ensino regular por meio de investimento na infraestrutura escolar e capacitação dos professores. Diante desse contexto, a inclusão dos alunos com deficiência em sala de aula comum ainda tem um caminho longo a ser percorrido, sendo necessário quebrar barreiras para que todos possam ter acesso à educação de qualidade.⁶

O Desenho Universal para Aprendizagem – DUA surgiu em 1970 entre os profissionais de arquitetura, cuja concepção na época era projetar espaços com design arquitetônico acessíveis para atender pessoas de deficiência. Tempos depois, esse conceito ganhou importância na educação, sobretudo na Educação Inclusiva.⁷⁻¹⁰

Na perspectiva do DUA, os professores têm a possibilidade de construir suas práticas pedagógicas mais flexíveis e adaptadas no intuito de promover um ensino e aprendizagem mais significativa para que todos os alunos das séries regulares possam aprender sem barreiras. Dessa

forma, o DUA consiste em uma ferramenta poderosa para auxiliar os professores a planejar suas práticas pedagógicas para o ensino especial do público-alvo (alunos com deficiência).⁷⁻⁹

Dentro das diretrizes e princípios do DUA existem orientações de acessibilidade que o professor pode utilizar em suas práticas pedagógicas e que são pilares para estimular e motivar a aprendizagem do aluno.⁷⁻⁹

O primeiro princípio refere-se ao engajamento. Ou seja, é fundamental trabalhar com o afeto do aluno para que esse possa ser estimulado e motivado a participar ativamente do seu processo de ensino e aprendizagem. Vale destacar que a sala de aula é sempre bastante heterogênea e por esse motivo é fundamental que o professor utilize múltiplas formas e meios para o desenvolvimento do aluno, recorrendo a diversas estratégias para motivar o interesse dos alunos. Por isso, as práticas pedagógicas devem estar relacionadas com “o porquê da aprendizagem”. O segundo princípio consiste em indicar vários meios de representação aos alunos utilizando-se de diversas formas e maneiras para que possam receber as informações transmitidas. Nesse sentido, oferecer múltipla prática de aprendizagem, em formas de representação é essencial e essa prática está relacionada com “o que é a aprendizagem”. O terceiro princípio é fornecer vários meios de ação e expressão aos alunos do público-alvo que são as Pessoas Com Deficiência (ex.: deficiências motoras, paralisia cerebral e linguística). Desta forma, pretende-se proporcionar múltiplas tarefas de aprendizagem, possibilitando diversas formas de expressão além da escrita. Como não existe um meio ideal de ação e expressão, o ideal é proporcionar diversas formas de ação e expressão. Com isso, essa prática está relacionada com “o como da aprendizagem”, usando esses princípios os professores podem planejar sua prática pedagógica, para que cada estudante possa reduzir e quebrar barreiras no ensino e aprendizagem. Para pôr em prática essas estratégias pedagógicas nas aulas, estabelecendo a diferença entre os alunos, os professores têm que planejar suas atividades pedagógicas pensando em todos os alunos. Aplicando esses princípios, o professor ministrará suas aulas com base no DUA.⁷⁻⁹

O objetivo deste estudo foi desenvolver modelos tridimensionais utilizando materiais alternativos, alinhados com os princípios do DUA para aplicar esses modelos em salas de aula de Ensino Superior, incorporando os conceitos do DUA. Por fim, é importante considerar o impacto da utilização desses modelos didáticos, que oferecem múltiplas representações dos conceitos químicos, no sentido de tornar o processo de ensino-aprendizagem mais inclusivo, aderindo às diretrizes do DUA.

Metodologia

A confecção dos modelos didáticos foi planejada e desenvolvida considerando suas aplicações com o viés do DUA. Ou seja, sua utilização pedagógica visa abordar os conceitos de geometria molecular, arranjo molecular, hibridização e polaridade de forma acessível a todos alunos.

Os modelos didáticos foram confeccionados em crochê, na forma de amigurumi, e preenchidos com fibras de enchimento. Cada modelo foi fabricado separadamente utilizando cores variadas para representar átomos de diferentes elementos químicos em estruturas moleculares. Para isso, foram utilizadas as cores cinza ou preta para representar o átomo central, vermelho para representar os átomos ligantes e espuma branca para representar os pares de elétrons livres. Todos os modelos de átomos foram conectados utilizando palitos e mangueiras, conforme representa na Figura 1.

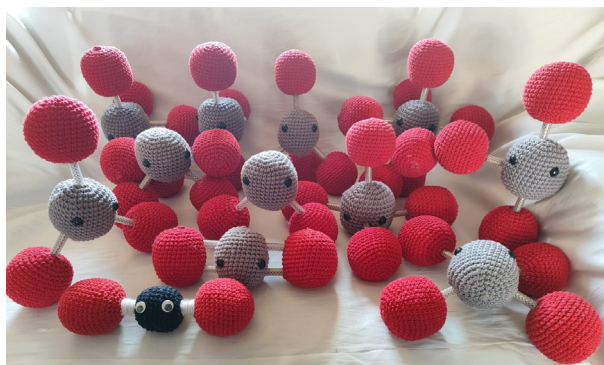


Figura 1. Modelos didáticos de geometria molecular.

Os modelos didáticos foram confeccionados pensando em seu uso por professores em sala de aula. Por isso eles são grandes (30 cm cada), leves e de cores vibrantes, para

que todos os alunos, incluindo o público-alvo, possam interagir e aprender os conceitos químicos, com o auxílio desse modelo didático.

Para aplicação piloto dos modelos didáticos, no viés do DUA, foram utilizadas as aulas de Interações Químicas, no curso de Química na Universidade Federal de Jataí.

A análise foi feita por meio da realização de atividades em sala de aula, tendo como base teorias de ensino do DUA. Inicialmente, foi feita a representação aos alunos dos modelos didáticos utilizando os seguintes modelos: geometria linear, geometria trigonal plana, geometria angular, arranjo trigonal plana, geometria tetraédrica, geometria piramidal, arranjo tetraédrico, arranjo tetraédrico, geometria bipiramidal, geometria gangorra, arranjo bipiramidal trigonal (gangorra), geometria em T, arranjo bipiramidal trigonal (geometria em T) geometria linear, arranjo bipiramidal trigonal (geometria linear), geometria octaédrica, geometria piramidal quadrada, arranjo octaédrico (geometria piramidal quadrada), geometria quadrática plana, arranjo octaédrico (geometria quadrática plana), conforme mostra a Figura 2.

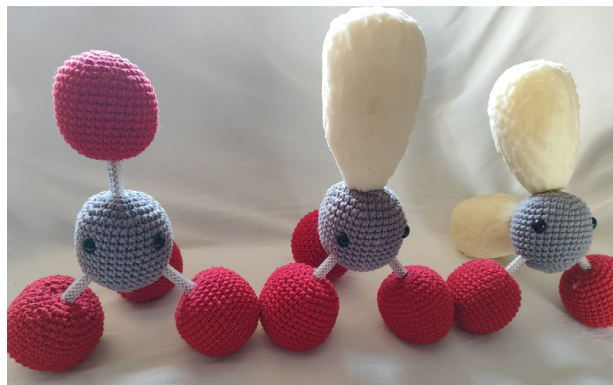


Figura 2. Modelos didáticos de representação de arranjos moleculares.

Em seguida, foi analisado o engajamento, representação, ação e expressão por meio da observação da participação dos alunos (divididos em duplas) durante a aula e também por meio de um questionário aplicado pelo professor. Este questionário consistia de perguntas sobre geometria e arranjos moleculares, hibridização e polaridade. Por fim, foram analisados os acertos que os alunos obtiveram nesse questionário respondido.

Resultado e Discussões

A turma na qual foi aplicada a prática pedagógica era constituída por 7 alunos matriculados, entretanto só 6 alunos compareceram no dia da atividade. A disciplina de Interações Químicas é do segundo período do curso de Química e, por isso, os alunos ainda não estão plenamente familiarizados com vários contextos do ensino superior desta área.

Com isso foi aplicado para os alunos presentes no dia da atividade um questionário com 13 questões sobre o conteúdo (geometria molecular, arranjos molecular, hibridização e polaridade molecular) e sobre a metodologia aplicada após a realização da atividade.

Em primeiro momento, observou-se que uma parte dos alunos teve dificuldades em identificar como se daria a polaridade em moléculas representadas pelos modelos didáticos apresentados na Figura 2. Observamos que isso ficou ainda mais difícil quando os modelos representavam moléculas com maior número de ligações e com a presença de átomos com pares de elétrons livres.

Observou-se também que grande parte dos alunos apresentou muita dificuldade em reconhecer os arranjos moleculares dos modelos didáticos (Figura 2), especialmente quando estes representavam moléculas maior número de coordenação cinco ou seis.

Outra questão analisada foi com relação a hibridização da molécula. Neste quesito, observou-se que a maioria dos estudantes não teve grandes dificuldades para identificar a hibridização nos modelos didáticos apresentados na Figura 2. Acredita-se que isso se deve, sobretudo, ao fato de os alunos já conhecerem a regra prática de identificação da hibridização apresentada pelo professor.

Por fim, verificou-se que a maioria dos participantes acertou as questões relacionadas a geometria molecular. Provavelmente, considerando só pressupostos do DUA, a prática pedagógica e o modelo didático (Figura 3) utilizado pelos alunos pelo professor foram mais eficientes para compreensão dos conceitos a respeito da geometria molecular das moléculas apresentadas. Além disso, acredita-se que pelo fato de os alunos poderem visualizar

e manusear em suas mãos os modelos didáticos pode ter contribuído para uma melhor identificação das geometrias.¹¹

Os resultados da pesquisa apontaram que os alunos se mostraram mais interessados e participativos em aprender, a partir das atividades propostas. O uso de modelos moleculares de crochê foi um recurso que chamou a atenção dos estudantes, despertando seu interesse e curiosidade. De acordo com Silva,¹² as abordagens pedagógicas que promovem a interação, a participação e a dinâmica dos alunos podem melhorar o desempenho deles além do esperado. Assim, nesse contexto, o uso de modelos didáticos pode aprimorar a habilidade de assimilar e reter informações em comparação com as abordagens tradicionais. Essas metodologias diferenciadas atraem a atenção dos alunos de forma lúdica, tornando o conteúdo mais interessante. A organização de grupos de trabalho também foi uma estratégia eficaz para promover a participação ativa dos alunos, incentivando-os a colaborarem na construção dos modelos.¹³

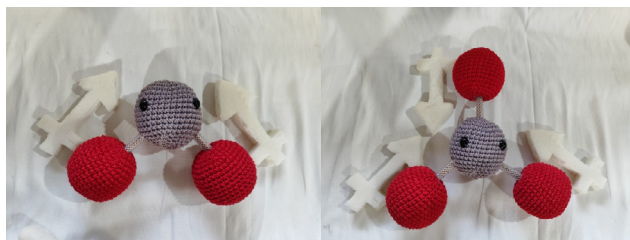


Figura 3. Exemplos de geometrias, indicando a polaridade das moléculas representadas.

Para promover a representação dos conceitos, o professor utilizou diferentes estratégias, como o uso de setas para representar vetores e a tentativa de montagem dos modelos que representavam as moléculas. O uso de modelos moleculares, em particular, foi um recurso importante para a representação dos conceitos abstratos abordados na aula.

Para promover a ação e a expressão dos alunos, o professor propôs atividades que exigiam habilidades de pensamento crítico e resolução de problemas, como a construção dos modelos moleculares. A tentativa de construção dos modelos representados as moléculas, por

sua vez, possibilitaram que os alunos demonstrassem sua compreensão dos conceitos abordados na aula de forma criativa e inovadora. A Química, por seu caráter abstrato, é, naturalmente, uma disciplina com grandes barreiras de acessibilidade e inclusão para alunos com diferentes formas de aprendizagem, que não se encaixam no mito do “bom aluno”.¹⁴ Isso ocorre, em parte, pela ausência e inadequação de materiais didáticos que atendam às várias necessidades desses públicos. Como consequência, muitos conceitos e práticas acabam se tornando incompreensíveis e inacessíveis a muitos estudantes, fato agravado pelo modelo de ensino tradicional centrado na transmissão de conteúdo.¹⁵

Além da carência de recursos adaptados às diferentes formas de aprendizagem, também é notória a falta de preparo dos professores para lidar com as singularidades e demandas de alunos que não correspondem ao perfil médio.¹⁵ Sem formação e capacitação adequadas, os docentes perpetuam equívocos que dificultam o processo de ensino-aprendizagem de estudantes com perfis cognitivos diversos.^{14,15} Portanto, para tornar o ensino de Química realmente inclusivo, não basta elaborar materiais adaptados. É preciso investir na formação continuada dos educadores, preparando-os didática e conceitualmente para atuar junto a públicos com diferentes formas de aprendizagem, evitando práticas que assumem a homogeneidade dos alunos.^{16,17}

Conclusões

Por tudo isso que discutimos aqui e temos encontrando na literatura e em nossa prática docente, constatamos que a inclusão na Química requer recursos que abranjam as diferentes singularidades cognitivas, além de profissionais qualificados para um ensino que reconheça e valorize as formas plurais de aprender dos estudantes. É um processo que envolve mudanças estruturais e humanas, garantindo que todos possam aprender Química com qualidade e participação verdadeiramente inclusiva.

Face a nosso trabalho, concluímos que o uso de recursos didáticos construídos na perspectiva do Desenho Universal da Aprendizagem – DUA, considerando

suas estratégias de ação engajamento, representação, ação e expressão, se constituiu como uma ferramenta muito importante para auxiliar o processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos dos conceitos de geometria molecular, arranjo molecular, polaridade das moléculas e hibridização molecular em nossas aulas. Percebemos que os alunos puderam aprender melhor grande parte dos conteúdos apresentados.

Além disso, o caráter abstrato exige um cuidado e uso de recursos que a torne mais acessível a todos os alunos, incluindo aí os com deficiência neste contexto, o DUA pode ser de grande utilidade para a obtenção de uma educação mais inclusiva.

Referências

1. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Declaração dos direitos das pessoas deficientes: resolução aprovada pela Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas, em 09/12/1975. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/dec_def.pdf. Acesso em 18.11.2023.
2. DECLARAÇÃO DOS DIREITOS DO DEFICIENTE MENTAL, 1995. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/dec_def.pdf. Acessado em: 20.11.2023.
3. PAIVA, J. C. M.; BENDASSOLLI, P. F. Psic. em Revista. **2017**, 23, 429.
4. NEUMANN, K.; ARGERICH, E. N. A. Rer. Direito em Debate. **2004**, 21, 142.
5. BRASIL, Lei nº 10.172, de 9 de janeiro de **2001**. Aprova o Plano Nacional de Educação e dá outras providências. Diário Oficial da União - Seção 1 – 10 de janeiro de **2001**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/110172.htm. Acessado em 17.11.2023.
6. MÓL, G. S. O ensino de ciência na escola inclusiva, 1a ed., Brasil Multicultural: Campos dos Goytacazes, **2019**.
7. CAST. Design for Learning Guidelines – Desenho Universal para a aprendizagem. Estados Unidos: CAST, **2023**.
8. OLIVEIRA, A. R. P.; MUNSTER, M. A. V.; GONÇALVES, A. G. Rer. Bras. Ed. Esp. **2019**, 25, 690.
9. SEBASTIAN-HEREDERO, E. Rer. Bras. Ed. Esp. **2020**, 26, 768.
10. GRIFUL-FREIXENET, J.; STRUYVEN, KATRIEN; VANTIEGHEM, W.; GHEYSSSENS, E. Educ. Res. Rev. **2020**, 29, 100306.
11. CACHAPUZ, A. et al. A necessária renovação do ensino de ciências. 3 ed. São Paulo: Cortez, **2011**.

12. DA SILVA, E., E.; E. E. DA S.; FERBONIO, J. T. G.; MACHADO, N. G.; SENRA, R. E. F. Rev. Ciênc. Exatas Tecnol. **2014**, 9, 65.
13. PEREIRRA, AIRTON DOS REIS et al. Saberes e práticas da formação docente. 1 ed. Belém: Dalcídio Jurandir, **2022**.
14. SILVA, J. F.; SILVA, L. G.; SILVA, R. S.; PARENTES, M. D. REV. Pemo, **2020**, 2, 1.
15. ANASTASIOU, L. G. C. Processos formativos de docentes universitários: aspectos teóricos e práticos. In: PIMENTA, S.G; ALMEIDA, M.I de. Pedagogia Universitária: caminhos para formação de professores. São Paulo: Cortez, **2011**.
16. ALMEIDA, M. I. Formação de professor do ensino superior: desafios e políticas institucionais. 1 ed. São Paulo: Cortez, **2012**.
17. REGIANI, A. M.; G. DE S. Mól. Cien. & Edu. (Bauru). **2013**, 19, 123.

Leidiane B. Andrade^{1*}, Laureane
M. L. Costa (in memoriam),
Gerson S. Mól² & Fabio L. P.
Costa¹

¹ Programa de Pós-graduação em Química - PPGQ, Universidade Federal de Jataí – UFJ

² IQ – Instituto de Química – Universidade de Brasília _ UNB

*E-mail: leidiane_borges_andrade@discente.ufj.edu.br