



## Os princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem e a quebra de barreiras ao ensino de Química<sup>1</sup>

The principles of Universal Design for Learning and breaking down barriers to teaching Chemistry

Los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje y la eliminación de barreras para la enseñanza de la Química

**Samara de Oliveira Pereira** - Universidade Federal do Pampa | Bagé | RS | Brasil. E-mail: [samaradeoliver23@gmail.com](mailto:samaradeoliver23@gmail.com) | Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4789-4940>

**Claudete da Silva Lima Martins** - Universidade Federal do Pampa | Bagé | RS | Brasil. E-mail: [claudetemartins@unipampa.edu.br](mailto:claudetemartins@unipampa.edu.br) | Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9221-6065>

**Resumo:** O ensino de Química pode apresentar muitas barreiras e desafios para estudantes com deficiência, especialmente devido à abstração dos conceitos e à experimentação. No entanto, acreditamos que o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) pode tornar esse ensino mais acessível. Neste estudo, investigamos como a aplicação dos princípios do DUA no ensino de Química pode eliminar essas barreiras e melhorar o processo de ensino e aprendizagem para todos os estudantes. A pesquisa foi realizada com uma turma do 1º ano do ensino médio, na qual 3 estudantes com deficiência estavam incluídos, utilizando uma unidade didática multiestratégica que respeitou a diversidade dos estudantes. Os resultados mostraram que os estudantes se sentiram ativos e protagonistas no processo de aprendizagem, e que as barreiras identificadas por 10 professores participantes da pesquisa foram eliminadas com a aplicação dos princípios do DUA. A implementação de estratégias diversificadas, como o uso de recursos visuais, atividades práticas adaptadas e a identificação de estilos de aprendizagem, facilitou a compreensão dos conteúdos por parte dos estudantes com deficiência e promoveu um ambiente inclusivo para todos.

**Palavras-chave:** desenho universal para a aprendizagem; ensino de química; barreiras.

---

<sup>1</sup> O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS).

**Abstract:** Teaching Chemistry can present many barriers and challenges for students with disabilities, especially due to the abstraction of concepts and experimentation. However, we believe that Universal Design for Learning (UDL) can make this teaching more accessible. In this study, we investigated how applying UDL principles to Chemistry teaching can eliminate these barriers and improve the teaching and learning process for all students. The research was carried out with a 1st year high school class, in which 3 students with disabilities were included, using a multi-strategic teaching unit that respected the diversity of students. The results showed that students felt active and protagonists in the learning process, and that the barriers identified by 10 teachers participating in the research were eliminated with the application of UDL principles. The implementation of diverse strategies, such as the use of visual resources, adapted practical activities and the identification of learning styles, facilitated the understanding of content by students with disabilities and promoted an inclusive environment for all.

**Keywords:** universal design for learning; chemistry teaching; barriers.

**Resumen:** La enseñanza de la química puede presentar muchas barreras y desafíos para los estudiantes con discapacidades, especialmente debido a la abstracción de conceptos y la experimentación. Sin embargo, creemos que el Diseño Universal para el Aprendizaje (UDL) puede hacer que esta enseñanza sea más accesible. En este estudio, investigamos cómo la aplicación de los principios del UDL a la enseñanza de la química puede eliminar estas barreras y mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje para todos los estudiantes. La investigación se realizó con una clase de 1er año de secundaria, en la que se incluyeron 3 estudiantes con discapacidad, utilizando una unidad didáctica multiestratégica que respetó la diversidad de los estudiantes. Los resultados mostraron que los estudiantes se sintieron activos y protagonistas en el proceso de aprendizaje, y que las barreras identificadas por 10 docentes participantes en la investigación fueron eliminadas con la aplicación de los principios del UDL. La implementación de diversas estrategias, como el uso de recursos visuales, actividades prácticas adaptadas y la identificación de estilos de aprendizaje, facilitó la comprensión de contenidos por parte de estudiantes con discapacidad y promovió un ambiente inclusivo para todos.

**Palabras clave:** diseño universal para el aprendizaje; enseñanza de la química; barreras.

## 1 Introdução

A educação inclusiva é um tema crucial na atualidade, pois busca garantir que todos os estudantes, independentemente de suas diferenças cognitivas, deficiências ou necessidades especiais, tenham acesso a uma educação de qualidade e possam participar plenamente do processo educacional, aprendendo e desenvolvendo-se. No âmbito da componente curricular de Química, a experimentação pode ser uma ferramenta poderosa para a promoção da inclusão, pois permite que os estudantes tenham experiências concretas e significativas, que possam ser adaptadas às suas particularidades. Isso é especialmente relevante para os estudantes com deficiência, que muitas vezes enfrentam barreiras na aprendizagem em sala de aula.

Nesse sentido, ao se pensar em educação para todos, o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) é uma abordagem que busca promover a inclusão na educação por meio da criação de estratégias pedagógicas acessíveis e efetivas para todos os estudantes. O DUA propõe que a aprendizagem seja construída a partir de múltiplas estratégias, levando em conta as diferentes formas de aprendizagem dos estudantes (Cast, 2018).

Frente a essas temáticas importantes, o objetivo geral deste artigo é investigar como os princípios do DUA, aplicados no ensino de Química, eliminam barreiras ao ensino e contribuem para o processo de aprendizagem de todos os estudantes, especialmente daqueles com deficiência. Para isso, buscou-se identificar as principais barreiras ao ensino de Química sob uma perspectiva inclusiva e propor uma unidade didática multiestratégica (UDM) baseada nos princípios do DUA para o ensino de Química, com experimentação em uma turma de ensino médio de uma escola estadual na cidade de Bagé/RS. A partir dessa proposta, buscou-se analisar as contribuições da UDM para remover barreiras ao ensino de Química de perspectiva inclusiva.

Portanto, este estudo, fruto de uma dissertação de Mestrado, busca contribuir para a promoção de uma educação inclusiva e de qualidade, por meio da utilização de estratégias pedagógicas que possam atender às necessidades de todos os estudantes. Ao investigar como os princípios do DUA aplicados ao ensino de Química podem eliminar barreiras ao ensino e promover uma aprendizagem mais significativa e acessível, espera-se que esta pesquisa possa auxiliar professores e educadores na construção de práticas pedagógicas mais inclusivas e efetivas.

## 2 Ensino de química e a experimentação na perspectiva inclusiva

O ensino de Química pode causar desconforto nos estudantes devido às dificuldades muitas vezes presentes no processo de aprendizagem (Rocha; Vasconcelos, 2016). Essas dificuldades são frequentemente de origem complexa e envolvem vários aspectos da vida do indivíduo, incluindo aspectos psicológicos, orgânicos e sociais.

Nesse cenário, é notório que essa componente curricular muitas vezes é conduzida de forma memorística e sem significado, devido a fatores como a abordagem tradicionalista e cálculos complexos, o que compromete a compreensão dos fenômenos e sua relação com a realidade dos estudantes (Nunes, 2017). No entanto, é importante destacar que a Química é uma componente fundamental para o desenvolvimento de habilidades diversas, as quais não são adequadamente desenvolvidas com um ensino baseado apenas em memorização.

Considerando essa perspectiva, a experimentação é uma ferramenta essencial no ensino de Química, uma vez que desperta o interesse dos estudantes e proporciona aulas investigativas, motivadoras e dinâmicas. Além disso, permite que o estudante assuma um papel ativo em sala de aula e se torne protagonista na construção do seu próprio conhecimento (Giordan, 2003).

Apesar dos benefícios da experimentação no ensino de Química, as atividades práticas ainda são pouco utilizadas nas aulas devido a diversos obstáculos, como a falta de laboratórios, recursos financeiros e tempo para a preparação das aulas (Silva, 2016). No entanto, é importante ressaltar que a experimentação não precisa necessariamente ser realizada em laboratórios sofisticados com materiais caros e tecnologia avançada. As atividades práticas podem ser realizadas em sala de aula ou em outros espaços na escola, utilizando materiais alternativos e de fácil acesso no cotidiano.

Nesse sentido, é necessário entender que a experimentação é fundamental para o ensino de Química, pois permite que os estudantes estabeleçam conexões entre teoria e prática, além de possibilitar a reflexão sobre suas próprias concepções e o desenvolvimento de novas ideias (Silva, 2016). No entanto, além do desafio de motivar os estudantes na componente, a Química e suas experimentações, em contextos de educação inclusiva, se torna ainda mais desafiadora (Santana *et al.*, 2019).

Na experimentação, a coleta, discussão e interpretação de dados através da observação visual é comumente utilizada, mas pode ser uma barreira para alguns estudantes (Santana *et al.*, 2019; Benite *et al.*, 2016).

Acredita-se que a escassez de referenciais bibliográficos sobre a inclusão escolar de estudantes com deficiência dificulta o desenvolvimento de planos acessíveis voltados para a experimentação em Química (Ramim; Lorenzetti, 2016). Portanto, por entender a relevância deste diálogo entre professores, este estudo reconhece a necessidade de estratégias e apresenta possibilidades que possibilitam a participação de todos os estudantes, incluindo aqueles com deficiência, nas atividades práticas de Química.

### 3 Desenho universal para a aprendizagem

Um conceito inovador foi desenvolvido em 1999, nos Estados Unidos, por David Rose, Anne Meyer e uma equipe de pesquisadores do Center for Applied Special Technology (CAST): o Universal Design for Learning (UDL), que pode ser traduzido para o português como Design Universal para Aprendizagem, Desenho Universal da Aprendizagem ou Desenho Universal para a Aprendizagem (Cast, 2018). Esse pressuposto tem como objetivo fornecer um ambiente educacional inclusivo e acessível a todos os estudantes, independentemente de suas habilidades, necessidades ou características individuais.

Conforme discutem Zerbato e Mendes (2018), o DUA surgiu como resposta ao desafio de transformar as escolas regulares em ambientes inclusivos e acolhedores para todos os estudantes, o qual se baseia em um conjunto de princípios e estratégias que têm como objetivo remover as barreiras para a aprendizagem, levando em conta a diversidade presente em uma sala de aula. Nesse sentido, percebe-se, diante dessa abordagem, a importância da flexibilização nas práticas educacionais a fim de atender às necessidades de todos os estudantes, fornecendo recursos e suportes que possam ajudá-los a alcançar seus objetivos educacionais.

Assim, pode-se afirmar que o DUA é uma abordagem que visa proporcionar suporte aos professores, possibilitando a construção de objetivos de ensino e a criação de materiais e formas de avaliação que sejam adequados a todos os estudantes. Isso permite que eles aprendam e progridam a partir de seus próprios pontos de partida, em vez de serem limitados pelo que o professor presume que eles já sabem (Cast, 2018; Sebastián-Heredero, 2020).

Conforme discute Nunes e Madureira (2015), uma consideração crucial é que o DUA é fortemente influenciado pelas neurociências, que fornecem uma base sólida para entender como o cérebro aprende e como oferecer um ensino eficaz. Consequentemente, de acordo com os princípios das neurociências, a aprendizagem é um processo multifacetado que envolve a utilização de três grandes redes, as quais devem ser ativadas pelos professores que adotam a perspectiva do DUA (Nunes; Madureira, 2015).

As redes afetivas estão relacionadas ao interesse e à motivação se constituindo-se como o “porquê” da aprendizagem; as redes de conhecimento são formadas pelas informações e conceitos que chegam até o cérebro e representam o “o quê” da aprendizagem; e as redes estratégicas indicam como fazer as coisas e são responsáveis pelo planejamento, organização e execução das ideias, ou seja, esta rede se refere a “como” aprendemos (Nunes; Madureira, 2015).

Essas três redes interagem entre si para que o processo de aprendizagem ocorra de forma eficaz e significativa. Por exemplo, a rede afetiva pode influenciar a rede de conhecimento, fazendo com que o estudante preste mais atenção e tenha mais interesse no conteúdo que está sendo ensinado, uma vez que estará engajado no processo de aprendizagem. Da mesma forma, a rede estratégica pode influenciar a rede afetiva, proporcionando ao estudante um sentimento de controle e autonomia na sua aprendizagem. Portanto, compreender como essas redes funcionam e como elas interagem é fundamental para que o professor possa planejar e implementar estratégias de ensino adequadas às necessidades dos seus estudantes.

No entanto, as três redes não funcionam da mesma forma em todas as pessoas, e é possível identificar diferenças individuais ao estudar as neurociências e entender a organização da mente humana. Com base nesses conceitos, o CAST desenvolveu um aporte teórico fundamentado em três princípios para facilitar o acesso de todos os estudantes ao conteúdo, que são eles: proporcionar múltiplos meios de representação dos conteúdos a serem trabalhados em sala de aula; proporcionar múltiplos meios de ação e expressão do conteúdo por parte dos estudantes; e proporcionar múltiplos meios de envolvimento com a aprendizagem, vínculo e compromisso dos estudantes com o processo de aprendizagem (Nunes; Madureira, 2015).

O princípio que busca proporcionar múltiplos meios de envolvimento com a aprendizagem está relacionado à Rede Afetiva, reconhecida como um elemento essencial na aprendizagem, uma vez que os estudantes diferem no modo como se comprometem, vinculam-se e se motivam. De acordo com Nunes e Madureira (2015), esse princípio reconhece que os estudantes apresentam diferenças em diversas áreas, incluindo seus interesses e as formas pelas quais se envolvem e se motivam para aprender.

O segundo princípio do DUA visa oferecer múltiplos meios de representação do conteúdo e está relacionado à rede do reconhecimento da informação. Segundo Costa (2018), é necessário apresentar a informação de diferentes formas, como visual, auditiva e tátil, devido à grande variabilidade de estilos de aprendizagem dos estudantes. Isso exige dos professores uma abordagem flexível e variada na apresentação do conteúdo.

O terceiro princípio busca fornecer múltiplos meios de ação e expressão, ou seja, oferecer aos estudantes diversas formas de demonstrar e expressar seu conhecimento, permitindo que sejam flexíveis em suas escolhas e utilizem seus pontos fortes em termos de habilidades e preferências de aprendizagem (Costa, 2018). Dessa forma, o professor pode utilizar estratégias variadas, como atividades práticas, discussões em grupo, apresentações orais, projetos, entre outras, para permitir que os estudantes possam expressar seu conhecimento de maneira mais completa e satisfatória (Nunes; Madureira, 2015).

Diante desses princípios, entende-se, neste estudo, que a utilização do DUA no ensino de Química, além de ser uma estratégia inclusiva, proporciona aos estudantes um ambiente de aprendizagem mais acessível e personalizado, baseado em suas habilidades e necessidades individuais (Cast, 2018). O DUA busca garantir a aprendizagem significativa para todos, independentemente de suas diferenças e habilidades, e permite que os estudantes possam desenvolver suas competências de forma autônoma e independente, tornando-os protagonistas em seu próprio processo de aprendizagem.

## 4 Desenvolvimento

Este estudo adotou a abordagem da pesquisa qualitativa, a qual, conforme descrito por Minayo (2001), é direcionada aos aspectos da realidade que não podem ser mensurados numericamente. Essa metodologia de pesquisa concentra-se na compreensão e explicação da dinâmica das relações sociais, visando responder a questões específicas da pesquisa.

Inserida nessa perspectiva, a presente pesquisa foi desenvolvida mediante a aplicação de uma intervenção pedagógica. Como mencionado por Damiani *et al.* (2013), tal intervenção caracteriza-se pela interferência intencional realizada por professores/pesquisadores em suas práticas educativas, visando promover modificações e aprimoramentos no processo de ensino-aprendizagem.

Com o propósito de assegurar o rigor científico da pesquisa aplicada à educação, a intervenção pedagógica em questão seguiu um conjunto de etapas metodológicas. No Quadro 1, apresentado abaixo, são descritos minuciosamente os passos percorridos durante a intervenção, em consonância com as fases definidas por Damiani *et al.* (2013).

## Quadro 1 - Etapas da intervenção pedagógica

<b>Etapa da intervenção pedagógica: o método da intervenção</b>
1º Etapa: Entrou-se em contato com 17 professores de Química do ensino médio da rede pública da cidade de Bagé/RS a fim de identificar, através de um questionário estruturado, quais barreiras pedagógicas estão presentes durante as aulas de Química com práticas de experimentação.
2º Etapa: Entrou-se em contato com o professor regente de Química de uma turma de 1º ano do ensino médio de uma escola estadual da cidade de Bagé/RS, na qual 3 estudantes com deficiência estavam incluídos e realizou-se o planejamento da intervenção.
3º Etapa: Realizou-se a elaboração da unidade didática multiestratégica com práticas experimentais acessíveis, seguindo os preceitos do DUA.
4º Etapa: Realizou-se a intervenção pedagógica, alicerçada nos preceitos do DUA, a fim de averiguar se as barreiras presentes no ensino de Química com práticas experimentais foram removidas e contribuíram para o processo de ensino e aprendizagem de todos os estudantes e em especial dos estudantes com deficiência.
<b>Etapa da intervenção pedagógica: o método da avaliação da intervenção</b>
5º Etapa: Analisaram-se as respostas dos professores de Química de escolas estaduais da cidade de Bagé/RS
6º Etapa: Analisou-se a unidade didática desenvolvida, avaliando os desafios e contribuições para remover as barreiras ao ensino de Química na perspectiva inclusiva.

Fonte: Elaboração própria.

Com base nas etapas estabelecidas, a intervenção pedagógica foi aplicada em uma turma regular da Educação Básica, consistindo em quatro aulas de Química com experimentação, todas embasadas nos princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA). Embora as estratégias utilizadas tenham sido flexíveis, foram desenvolvidas ações embasadas na literatura específica para maximizar a eficácia da intervenção.

Na referida turma, estavam matriculados quinze estudantes, dentre eles três com deficiência, cujos nomes fictícios, para preservar suas identidades, são Ana, Julia e Lucas. Ana é uma aluna com paralisia cerebral, Julia é surda, e Lucas é autista.

Para a intervenção pedagógica, foi adotada uma unidade didática multiestratégica (UDM), a qual consiste em projetos de ensino compostos por um conjunto de atividades organizadas, de acordo com objetivos de aprendizagem definidos previamente pelo professor (Silva; Pachiega; Bego, 2016). Tal modelo foi selecionado devido à sua maior organização e sistematização do conteúdo, bem como à diversificação das estratégias didáticas empregadas durante as aulas, conforme aborda Zoca (2021). Isso permitiu a elaboração de planos de aula mais adequados à diversidade dos estudantes, seguindo os princípios do DUA.



Nesse sentido, de acordo com as orientações de Marchetti (2021) quanto à necessidade de descrever detalhadamente cada aula, é importante destacar que a organização da UDM utilizada contemplou os quatro componentes que organizam o currículo na perspectiva do DUA: as Metas, os Métodos, os Materiais e a Avaliação. Essa abordagem, baseada em princípios científicos, permitiu a construção de um planejamento de aulas mais adequado e inclusivo, atendendo às necessidades e diversidades dos estudantes.

Para a análise de dados desta pesquisa qualitativa, utilizou-se a Análise de Conteúdo, que é um instrumento adaptável a diversos campos de aplicação, segundo Bardin (1977). Essa análise foi realizada com base nas respostas oriundas de um questionário, direcionado para os professores de Química de escolas públicas de Bagé, e na intervenção pedagógica realizada pela pesquisadora responsável por essa ação.

Na fase inicial da Análise de conteúdo, chamada de pré-análise, o objetivo foi organizar o material que será analisado e sistematizar as ideias iniciais. Nesse sentido, foram selecionados os questionários respondidos pelos professores de Química de Bagé-RS, as falas, comportamento e desempenho dos estudantes durante a intervenção pedagógica, bem como o diário de campo da pesquisadora responsável por essa ação, que foi transcrito.

No segundo momento da análise, é realizada a codificação e classificação dos dados brutos da pesquisa. Essa etapa, descrita por Bardin (1977) como longa e cansativa, consiste na transformação dos dados em uma representação do conteúdo e na identificação de elementos comuns por meio da classificação. A codificação é essencial para a estruturação do inventário e a categorização dos elementos com características semelhantes.

No terceiro e último momento, Bardin (1977) cita que os resultados brutos da pesquisa devem ser analisados a fim de serem significativos. Frente a isso, nesta pesquisa qualitativa do tipo intervenção pedagógica, buscou-se trabalhar com duas categorias iniciais de análise. Contudo, a partir dos resultados obtidos nesta pesquisa, outras categorias emergiram, as quais foram divididas em categorias principais e subcategorias, conforme mostrado no Quadro 2 a seguir:

Quadro 2 - Categorias de análise da pesquisa

Instrumento de pesquisa: Questionário		
Categoria a priori	Categorias emergentes	
	Categorias principais	Subcategorias
Barreiras ao ensino de Química de perspectiva inclusiva	Sobrecarga de trabalho e falta de formação do professor	Falta de formação continuada dos professores nos processos inclusivos Preferência por aulas expositivas e dialogadas
	Barreiras vinculadas à escola	Falta de recursos financeiros e de laboratório para as práticas experimentais.
Instrumento de pesquisa: Diário de campo - Intervenção pedagógica		
Categoria a priori	Categorias emergentes	
	Categorias Principais	Subcategorias
Contribuições do DUA no ensino de Química	Engajamento no ensino de Química	Metas Caderno do cientista Estilo de aprendizagem
	A representação dos conteúdos de Química	Modelos moleculares táteis Experimentação Recursos audiovisuais
	Ação e expressão frente aos conteúdos de Química	Múltiplas formas de avaliação a cada aula

Fonte: Elaboração própria.

Ressalta-se que os participantes deste estudo (professores de Química respondentes do questionário, gestão escolar e professor regente da turma em que foi realizada a intervenção pedagógica) concordaram com a presente pesquisa e estão cientes de que será utilizado, nas análises, apenas o conteúdo das produções de dados, obtidos por meio dos questionários e intervenção, sendo que foi sinalizado no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido que as pesquisadoras preservarão a identidade de todos os sujeitos que constituíram este estudo.

## 5 Resultados e discussões

Neste capítulo, apresentam-se os principais resultados obtidos na pesquisa, que incluem os dados coletados a partir do questionário respondido pelos professores de Química da cidade de Bagé/RS, bem como os resultados da intervenção pedagógica realizada com base nos princípios e estratégias do DUA.

### 5.1 Análise dos dados produzidos pelo questionário

Inicialmente, visitaram-se todas as escolas de ensino médio da cidade e identificaram-se 18 professores que atuavam na componente de Química. Entretanto, apenas 17 desses profissionais foram contatados, pois a equipe diretiva de uma das escolas não autorizou a pesquisa devido à pandemia de COVID-19. Dos 17 professores contatados, 10 responderam ao questionário da pesquisa, representando 58% do público definido.

Os professores de Química que participaram da pesquisa responderam a questionários distribuídos em quatro blocos.

No Bloco 1, que tinha como objetivo investigar o perfil docente desses profissionais, constatou-se que 30% deles lecionam Química há mais de 20 anos, e a mesma proporção ministra aulas na área há mais de 10 anos. Os demais professores relataram ter menos de 4 anos de experiência na componente curricular. Nesse contexto, 60% desses profissionais possuem uma carga horária elevada, totalizando 40 horas semanais de trabalho. Além disso, 70% deles trabalham em apenas uma escola e ministram, em média, 6 horas semanais de aulas de Química.

O que chama atenção nas respostas dos professores é que apenas 20% possuem formação em licenciatura na área, enquanto os demais possuem formação em áreas diversas, com destaque para Ciências da Natureza. No entanto, a maioria buscou especialização em Química, com 30% já tendo realizado uma especialização ou cursando uma no momento. Muitos dos professores apontaram que a carga horária excessiva dificulta a realização de cursos e aprofundamento na área de Química.

Frente ao questionamento que busca identificar se os professores de Química estão ministrando aulas para estudantes com deficiência, 60% deles revelaram que sim, tendo em sua maioria 2 estudantes com deficiência em cada uma de suas turmas.

Ao fim desse questionamento, os professores foram encaminhados virtualmente ao Bloco 2, o qual buscava identificar quais os conhecimentos deles sobre as barreiras pedagógicas.

Metade dos professores de Química conceituaram as barreiras pedagógicas de acordo com a literatura, destacando que elas são obstáculos que interferem no processo de ensino e aprendizagem de estudantes com deficiência, como metodologias de ensino inadequadas e falta de materiais escolares. No entanto, os

demais professores apresentaram respostas divergentes, o que pode refletir a falta de conhecimento e formação continuada em inclusão educacional.

Com as respostas de alguns professores, percebeu-se que os estudantes, muitas das vezes, são apontados como a própria barreira e não o processo, dando a entender que o estudante com deficiência deve se modificar para se encaixar na escola ou na turma. Essa perspectiva está mais alinhada ao modelo de integração, que pressupõe que as pessoas com deficiência devem se ajustar aos espaços e atividades existentes sem grandes modificações ou adaptações (Sasaki, 2014).

Neste estudo, enfatiza-se que o foco deve estar na acessibilidade dos espaços, ambientes e recursos, projetados para atender às necessidades individuais de cada estudante, em vez de concentrar-se na deficiência do estudante. Discorda-se da visão de alguns professores que veem o estudante como a própria barreira para a inclusão, pois isso reflete uma mentalidade que remete ao modelo biomédico da deficiência, que considera a deficiência como uma doença ou anomalia a ser corrigida (Fogaça; Klazura, 2021). Esse modelo exclui as pessoas com deficiência, pois não leva em conta a necessidade de adaptações estruturais e pedagógicas para garantir o acesso à educação de qualidade.

Na última seção deste bloco, os professores foram encorajados a ler uma discussão sobre barreiras pedagógicas, visando alinhar seus conhecimentos teóricos e facilitar a compreensão dos próximos questionamentos. Destacou-se que essas barreiras estão ligadas ao contexto escolar e à postura do professor, podendo ser superadas por meio da formação docente, reflexão sobre a prática, utilização de recursos materiais adequados e colaboração com os pais dos estudantes.

Após responderem ao Bloco 3 do questionário, cujo objetivo era identificar seus conhecimentos sobre a inclusão de estudantes com deficiência e o DUA, observou-se que, embora os professores de Química reconheçam a importância da inclusão nos processos de ensino e aprendizagem, houve uma falta de argumentação concisa sobre o tema. No entanto, a maioria dos professores empregou a palavra "Todos", indicando sua compreensão da necessidade de ensinar para a diversidade e considerar as particularidades de cada estudante, conforme demonstrado na nuvem de palavras na Figura 1.

Figura 1 - Nuvem de palavras construída a partir das respostas dos professores de Química



Fonte: Elaboração própria.

Nesta seção do questionário, a maioria dos professores de Química afirmou considerar-se inclusivos, embora reconheçam a necessidade de aprimoramento em lidar com a diversidade na sala de aula. No entanto, ao serem questionados sobre o DUA, apenas um professor demonstrou conhecimento sobre o assunto, enquanto os demais afirmaram nunca ter ouvido falar do tema durante a formação ou em cursos de formação continuada.

### 5.1.1 A categorização e a análise dos dados produzidos pelo questionário (Bloco 4)

A partir das respostas dos professores de Química do bloco 4, que tinha como objetivo identificar as principais barreiras ao ensino de Química de perspectiva inclusiva, três subcategorias emergiram, conforme demonstrado no capítulo "4 Desenvolvimento" do presente estudo.

Diante da primeira subcategoria, percebe-se que a *falta de formação continuada dos professores nos processos inclusivos* é algo recorrente entre os professores de Química das escolas estaduais da cidade de Bagé.

De acordo com relatos, muitos professores se sentem "acorrentados" quando precisam lidar com estudantes com deficiência na sala de aula e não sabem como ensinar Química para esses estudantes. Por isso, é fundamental que esses profissionais sejam capacitados por meio de formação continuada.

Segundo Alonso *et al.* (2022, p. 37), a "formação continuada ou permanente compreende os processos formativos que ocorrem após a graduação e/ou ingresso no exercício do magistério". Esses processos são importantes para que os professores

atualizem seus conhecimentos e desenvolvam novas habilidades na área da educação, especialmente para lidar com as diferenças em sala de aula. Portanto, é essencial que os professores ingressem em programas de formação continuada para que possam compreender as necessidades de cada estudante e, assim, se tornem mais eficientes em ensinar Química e outras áreas do conhecimento. Nesse contexto, entende-se que a formação continuada e a educação inclusiva devem andar lado a lado visto que a prática docente deve contribuir para o desenvolvimento de todos os estudantes, considerando suas dificuldades e potencialidades (Alonso *et al.*, 2022).

Na subcategoria denominada de *preferências por aulas expositivas e dialogadas*, constatou-se que 60% dos professores de Química optam por esse tipo de metodologia e pouco fazem uso da experimentação. De acordo com os profissionais, a falta de tempo para planejamento e o elevado número de estudantes nas turmas dificultam a realização de atividades práticas no ensino de Química, o que pode levar a um ensino baseado em memorização, sem a participação ativa dos estudantes, com ou sem deficiência. É importante ressaltar que a experimentação é fundamental para o entendimento dos conceitos e para o apoio ao aprendizado dos estudantes, proporcionando uma abordagem mais prática e significativa para o ensino de Química (Giordan, 1999). Sendo assim, é necessário que os professores de Química busquem formas de incluir atividades experimentais em seu planejamento de ensino, mesmo que seja em menor quantidade, para que os estudantes possam vivenciar o processo científico e desenvolver habilidades importantes para o seu aprendizado.

Apesar do reconhecimento da importância da experimentação no ensino inclusivo, é preocupante constatar que apenas 60% dos professores já realizaram atividades experimentais com estudantes com deficiência, e somente 20% relataram suas experiências. Isso indica que ainda há um longo caminho a ser percorrido para que a experimentação seja amplamente utilizada como uma estratégia inclusiva no ensino de Química. Além disso, é importante ressaltar que a criação de planos acessíveis para todos os estudantes é um desafio que precisa ser enfrentado pelos professores, visando à garantia do direito à educação inclusiva.

Na segunda categoria principal, os professores de Química manifestam que, por muitas vezes, a escola peca na disponibilização de espaços e materiais didáticos para o ensino de Química, além de submeterem os professores a um currículo extenso de conteúdos que devem ser cumpridos em um curto espaço de tempo.

A subcategoria emergente *falta de recursos financeiros e de laboratório para as práticas experimentais* como barreira pedagógica ao ensino de Química de perspectiva inclusiva reflete sobre essa aflição dos professores.

De acordo com os profissionais, a falta de recursos adaptados específicos para os estudantes com deficiência os impede de realizar atividades experimentais, visto que é necessário utilizar materiais específicos e um laboratório de Química para

concretizar a experimentação. No entanto, essa justificativa não é válida para não se realizar a experimentação, visto que existem muitos experimentos que podem ser realizados com materiais de baixo custo, facilmente encontrados em supermercados, como afirma Silva (2016). Portanto, é essencial promover a realização de experimentos com recursos de fácil acesso, que não dependam de um laboratório especializado. A experimentação é crucial não apenas para os estudantes com deficiência, mas para todos os estudantes, uma vez que, como discutido por Muhlbeier e Mozzaquatro (2011), cada estudante possui diferentes estilos de aprendizagem. Assim, é necessário desenvolver estratégias que facilitem o acesso dos estudantes às atividades experimentais e que permitam que todos compreendam os conceitos envolvidos.

No entanto, é necessário ressaltar que a disponibilização de materiais e recursos financeiros para a experimentação deve ser uma responsabilidade da escola, a fim de possibilitar ao professor mais possibilidades para atividades. É importante que as escolas forneçam aos professores os recursos necessários para que possam promover um ensino de Química mais efetivo e inclusivo.

## **5.2 Detalhamentos e reflexões sobre a UDM**

Nos próximos tópicos, será apresentada a UDM, desenvolvida por meio de uma intervenção pedagógica. Em seguida, é realizada a análise de conteúdo dos dados produzidos, utilizando os conceitos de Bardin (1977) como base para o estudo.

### **5.2.1 A importância de se saber o que já se sabe**

No primeiro encontro da intervenção pedagógica, foi realizado um levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes em relação às reações químicas e cinética, além da identificação do estilo de aprendizagem de cada um. Para tanto, buscou-se estabelecer duas metas para essa aula, que são elas: Identificar seus conhecimentos prévios acerca de reações químicas e cinética e identificar seu estilo de aprendizagem.

A fim de promover a interação e o engajamento no aprendizado, a professora organizou quatro estações de aprendizagem, nas quais os estudantes compartilharam suas histórias e tiveram a oportunidade de conhecer o "caderno do cientista", conforme apresentado na Figura 2.

Figura 2 - Caderno do cientista



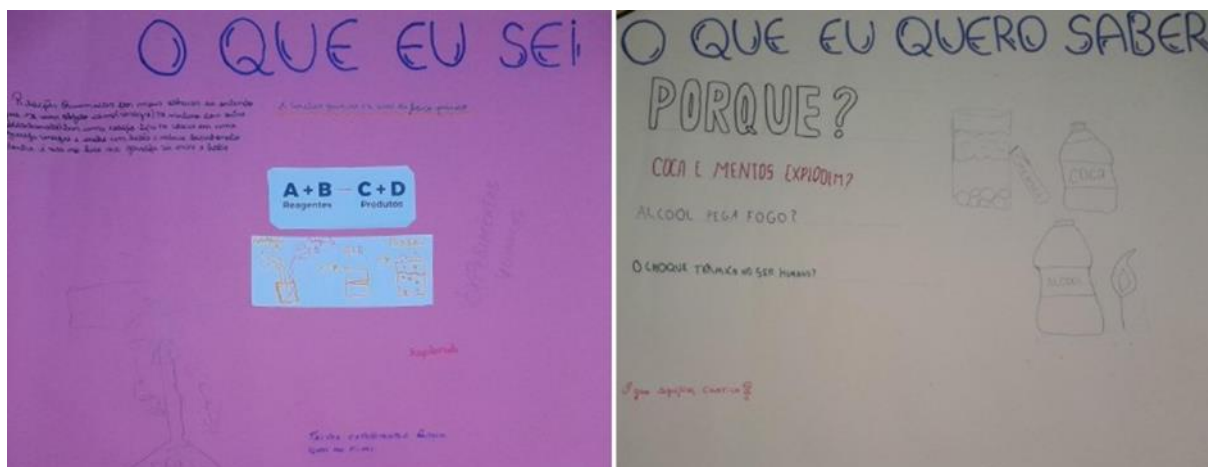
Fonte: Elaboração própria.

Os estudantes foram atraídos pelo "caderno do cientista", que continha folhas em branco, o planejamento das aulas e detalhes sobre como seriam avaliados em cada uma delas, tudo isso visando diminuir a insegurança dos estudantes. A eficácia dessa abordagem foi claramente demonstrada quando Lucas, um estudante com autismo, expressou seu desejo de cuidar e escrever no caderno. Costa (2018) destaca que o professor deve desenvolver estratégias em sala de aula para reduzir a insegurança dos estudantes. Nesse contexto, na prática pedagógica, o professor pode fazer uso de materiais como calendários, agendas, pistas e outros recursos para que os estudantes compreendam o processo educativo.

Na segunda estação, os estudantes registraram seus conhecimentos prévios e dúvidas sobre reações químicas e cinética em um painel orientado pela professora/pesquisadora, promovendo a colaboração. Esse momento de pensamento coletivo e cooperação foi crucial para diminuir a ansiedade diante da proposta e aumentar a confiança dos estudantes. Conforme os princípios e estratégias do DUA, atividades que incentivam a colaboração dos estudantes têm o potencial de gerar novas ideias e aprofundar a compreensão dos conceitos discutidos (Pereira, 2019). Os painéis produzidos pelos estudantes são apresentados na Figura 3 a seguir.



Figura 3 - Cartaz sobre o que os estudantes sabem e o que queriam saber



Fonte: Elaboração própria.

Na terceira estação, os estudantes foram convidados a refletir sobre seus estilos de aprendizagem através de um recurso impresso, enquanto a professora/pesquisadora explicava o propósito da atividade, enfatizando o papel ativo dos estudantes em seu próprio processo de aprendizagem. Os resultados revelaram que a maioria dos estudantes prefere receber informações de várias maneiras, incluindo recursos audiovisuais, textuais e concretos, e se engajam através da competição, demonstrando uma tendência reflexiva e divergente diante das tarefas. A professora/pesquisadora destacou aos estudantes que, com base nessas informações, seria possível adaptar as estratégias de ensino para atender melhor às suas necessidades individuais. Muhlbeier e Mozzaquatro (2011) corroboram esse ponto, destacando que o conhecimento do estilo de aprendizagem da turma pelo professor motiva os estudantes e facilita o processo de ensino-aprendizagem, resultando em melhores desempenhos acadêmicos.

Na última estação, todos os estudantes foram reunidos para discutir se as metas foram atingidas. Os estudantes relataram que foi divertido identificar seus conhecimentos prévios e que o momento de identificar seu estilo de aprendizagem foi importante para conhecerem a si mesmos como estudantes.

### 5.2.2 Experimentando e aprendendo juntos!

No segundo encontro, foram definidas as metas: definir uma reação química e compreender produtos e reagentes.

Nesse momento, na primeira estação, os estudantes foram divididos em grupos e realizaram um experimento com vinagre e bicarbonato em diferentes recipientes. A professora forneceu instruções a partir de um protocolo experimental acessível e questionou os estudantes sobre o que estava ocorrendo durante a experimentação.

Ana, uma estudante com paralisia cerebral, conforme mostrado na Figura 4 a seguir, interagiu e se mostrou animada com o experimento, afirmando que aprendeu o conceito de reação química a partir da atividade.

Figura 4 - Estudantes fazendo a experimentação



Fonte: Elaboração própria.

A experimentação Química proporciona aos estudantes um forte interesse pelos conceitos, como evidenciado por Ana. Esse método, aliado a uma abordagem inclusiva e para todos, possui um caráter motivador e lúdico, essencialmente ligado aos sentidos e ao despertar do interesse (Giordan, 1999).

Na segunda estação, os estudantes tiveram a oportunidade de aprender sobre reações químicas através de recursos táteis e visuais, como mostrado na Figura 5 a seguir, para proporcionar uma variedade de meios de representação do conteúdo.

Figura 5 - Recursos táteis para a representação da molécula de CO<sub>2</sub>



Fonte: Elaboração própria.

Nesta estação, os estudantes exploraram recursos táteis e visuais para compreender reações químicas, proporcionando-lhes uma experiência tátil com as moléculas previamente discutidas. Julia, uma aluna surda, ressaltou que, ao manipular os recursos sobre a bancada, pôde compreender melhor como ocorre uma reação química. Foi observado que esse método foi mais eficaz do que apenas a representação gráfica, pois, como Lorenzato (2006) enfatiza, tal representação não “retrata as reais dimensões e posições dos lados e faces dos objetos, uma vez que camufla o perpendicularismo e o paralelismo laterais” (p. 27).

Na terceira estação, houve uma discussão com os estudantes para avaliar se as metas estabelecidas foram alcançadas, e a maioria indicou sucesso. Entretanto, Ana ainda teve dificuldades em expressar os conceitos com termos mais científicos. Apesar disso, foi observado que ela melhorou seus argumentos ao ser questionada pela pesquisadora, o que evidencia a eficácia dos princípios do DUA na condução da aula de Química.

### 5.2.3 Game + experimentação = Química

Os estudantes, no terceiro encontro da intervenção pedagógica, foram orientados a atingir duas metas: Compreender o conceito de cinética química e entender os fatores que afetam a velocidade das reações químicas.

A aula foi dividida em três estações, com a primeira envolvendo a realização de um experimento em grupos, conforme mostrado na Figura 6 a seguir, com refrigerante de laranja e água sanitária.

Figura 6 - Experimento com refrigerante de laranja



Fonte: Elaboração própria.

Durante a prática, a professora explicou os conceitos de cinética química aos estudantes, discutindo os fatores que afetam a velocidade das reações. Os estudantes, incluindo Ana e Lucas, entenderam a essência da cinética química e compreenderam que a velocidade das reações depende de fatores como temperatura, concentração e superfície de contato.

Posteriormente, na segunda estação, os estudantes participaram de uma atividade *online* chamada Kahoot, que foi escolhida de acordo com o estilo de aprendizagem competitivo da maioria. Antes do jogo, a professora explicou para eles que essa atividade foi escolhida com base em suas preferências, o que aumentou a participação e colaboração dos estudantes, resultando em um jogo animado e interativo, conforme mostrado na Figura 7 a seguir.

Figura 7 - Discussões em grupo durante a gamificação



Fonte: Elaboração própria.

Durante a atividade com o jogo, os estudantes demonstraram entusiasmo e motivação para responder corretamente às perguntas e acumular pontos. O acesso prévio às metas de aprendizagem e os lembretes dados pela professora durante a aula os ajudaram a focar nos conceitos corretos para a discussão posterior.

É importante ressaltar que, segundo Rocha e Santos Neto (2021), a motivação dos estudantes em jogos pode ser intrínseca, relacionada ao interesse pessoal, ou extrínseca, envolvendo recompensas externas ou a evitação de punições.

Com o objetivo de promover o engajamento dos estudantes e torná-los protagonistas de seu próprio aprendizado, é crucial priorizar a motivação intrínseca nas práticas educacionais com o uso de jogos, conforme sugerido por Rocha e Santos Neto (2021). Assim, busca-se criar experiências educacionais que emocionalmente envolvam os estudantes, incentivando-os a aprender por vontade própria. Esse comportamento foi observado durante a prática.

Na quarta e última estação, a professora/pesquisadora discutiu com os estudantes se as metas estabelecidas foram alcançadas e os questionou sobre os conceitos de cinética química abordados na aula. Para demonstrar o que aprenderam, os estudantes foram solicitados a expressar seus conhecimentos no caderno do cientista e a criar um vídeo em grupos, explicando um experimento sobre cinética química e seus conceitos. Os estudantes tiveram a opção de explicar por meio de

linguagem oral, escrita ou por meio de um resumo que descreva a experimentação e os resultados. A atividade foi planejada para fornecer várias formas de avaliação, seguindo os princípios do DUA. Como mencionado por Sebastián-Heredero (2020), reconhece-se que não há um único modo ideal de ação e expressão para todos os estudantes. Portanto, é essencial oferecer opções variadas para permitir que a ação e a expressão se manifestem de maneiras diversas, o que é crucial para atender às necessidades individuais dos estudantes.

#### 5.2.4 O que eu queria saber... agora eu sei!

Neste encontro, a professora/pesquisadora buscou trazer uma das dúvidas mais levantadas pelos estudantes na primeira aula para a discussão. Assim, iniciou-se o encontro com as seguintes Metas: entender o porquê do refrigerante Coca-Cola reagir com a bala Mentos, revisar os conceitos de cinética Química e conhecer a composição de alguns elementos químicos. Para alcançar tais metas, os estudantes deveriam percorrer quatro estações.

Na primeira estação, a professora revisou conceitos de cinética química, utilizando apresentação de slides e um vídeo curto para exemplificar. Ana interagiu com frequência e contribuiu com pontos importantes.

Na segunda estação, os estudantes realizaram a experimentação com Coca-Cola e Mentos e discutiu-se sobre os conceitos científicos por trás dessa prática utilizando um software, conforme mostrado na Figura 8 a seguir:

Figura 8 - Estudante utilizando o software



Fonte: Elaboração própria.

Na terceira estação, os estudantes foram incentivados a registrar o que aprenderam ao longo da intervenção pedagógica em um painel, conforme demonstrado na Figura 9 a seguir. Essa atividade permitiu perceber que os estudantes conseguiram conceituar com mais propriedade os temas em torno de reações químicas e cinética, evidenciando uma evolução significativa em relação ao que foi registrado no início da unidade didática.

Figura 9 - Painel "O que eu aprendi"



Fonte: Elaboração própria.

Na Figura 9, é possível notar que os estudantes conseguiram relacionar habilmente as experimentações realizadas nos encontros com os conceitos científicos trabalhados ao longo desta intervenção, evidenciando que a metodologia empregada foi benéfica para todos, especialmente para os estudantes com deficiência.

Ao fim do encontro, a professora/pesquisadora expressou sua gratidão pelos momentos vividos, destacando a importância da comunicação afetiva entre professores e estudantes. Embora não seja uma prática comum em sala de aula, a pesquisadora ressaltou a importância da "escuta" amorosa para atender a todos os estudantes, independentemente de suas características. Como última atividade, solicitou-se a entrega dos cadernos do cientista para avaliação e análise nesta dissertação.

### 5.2.5 A categorização e a análise dos dados da intervenção pedagógica

Nessa etapa da análise de conteúdo, a pesquisadora realizou uma leitura flutuante da descrição das aulas realizadas na intervenção pedagógica.

As categorias principais, demonstradas no capítulo "4 Desenvolvimento", que emergiram da categoria a priori "Contribuições do DUA no ensino de Química" são baseadas nos próprios princípios do DUA, no qual, a partir das subcategorias apresentadas, a pesquisadora buscou, através da intervenção pedagógica, mobilizar uma série de recursos e estratégias a fim de oportunizar o acesso ao ensino de Química e a experimentação para todos. Nos tópicos a seguir, cada categoria emergente desse estudo será analisada e discutida com o apoio de teóricos da área.

## 5.2.5.1 Engajamento no ensino de Química

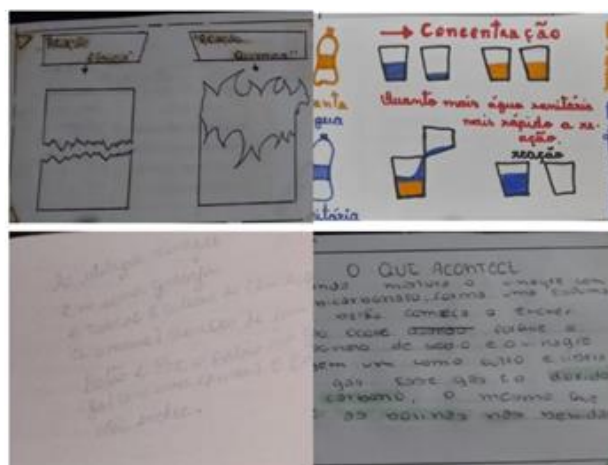
O engajamento dos estudantes no processo de ensino e aprendizagem, conforme discutido por Viddia (2023, p. 1), é definido como "uma medida que reflete a quantidade e qualidade da participação de um aluno em seus cursos e todos os outros aspectos do seu programa educacional".

Considerando o primeiro princípio do DUA, é fundamental reconhecer que os estudantes possuem interesses e formas de envolvimento e engajamento distintas para aprender. Nesse sentido, ao analisar a implementação da UDM, é possível observar que as metas, o caderno do cientista, a identificação do estilo de aprendizagem e os jogos (subcategorias) foram ferramentas poderosas para engajar todos os estudantes, independentemente de suas necessidades individuais, nos conceitos de química discutidos.

Ao estabelecer metas de aprendizagem no início de cada encontro, os estudantes se concentraram no "o que" iriam aprender, o que os motivou a persistir e se esforçar. Embora inicialmente tenham estranhado essa abordagem, eles se acostumaram com o tempo e passaram a concentrar para cumprir as metas para discuti-las com a professora/pesquisadora no final do encontro. No entanto, como aponta Costa (2018), alguns estudantes precisam ser lembrados das metas durante o encontro, e a professora/pesquisadora os recordava periodicamente para manter uma visão constante do aprendizado.

Ao disponibilizar o caderno do cientista aos estudantes, foi possível diminuir a ansiedade relacionada às atividades da UDM. O uso desse material engajou os estudantes nas atividades e permitiu à professora/pesquisadora monitorar continuamente o progresso dos estudantes, uma vez que havia folhas em branco disponíveis para anotações, desenhos ou expressões pessoais. Além disso, a Figura 10 evidencia que os estudantes anotaram os conhecimentos adquiridos de maneiras diferentes, ressaltando a importância da flexibilidade na apresentação do aprendizado pelos estudantes.

Figura 10 - Anotações dos estudantes no caderno do cientista



Fonte: Elaboração própria.

A professora/pesquisadora identificou os *estilos de aprendizagem* dos estudantes, o que possibilitou o estabelecimento de métodos mais adequados e motivadores para o processo de ensino e aprendizagem. Segundo Muhlbeier e Mozzaquatro (2011), o conhecimento desses estilos pelo professor gera melhores resultados acadêmicos para todos os estudantes e contribui para um ensino mais inclusivo e acessível à diversidade. Embora tenha havido ampliação dos métodos utilizados na intervenção, as preferências dos estudantes foram consideradas a fim de serem engajados no processo de aprendizagem.

Na aula 1, foi notado que a maioria dos estudantes prefere aprender por meio de múltiplas formas sensoriais. Também foi constatado que a maioria dos estudantes agem diante das tarefas de forma teórica, o que explica sua preferência por escrever textos e desenhos em seu caderno do cientista e sua relutância em trabalhar em grupo. De acordo com Sebastian-Heredero (2020), indivíduos desse tipo preferem trabalhar individualmente e são mais interessados em ideias abstratas do que em pessoas e sentimentos, precisando de explicações teóricas claras.

Contudo, a professora/pesquisadora incentivou os estudantes a trabalharem em grupo, apesar de alguns preferirem trabalhar individualmente, e buscou conscientizá-los sobre os benefícios da colaboração. No entanto, notou-se que Júlia, que é surda, era evitada pelos colegas e sentia-se isolada. Preocupada com a situação, a professora/pesquisadora propôs que os estudantes trabalhassem em times com colegas que não tinham contato com Júlia, a fim de que pudessem conhecê-la e perceber suas habilidades e competências.

A maioria dos estudantes se declarou competitivo em relação à aprendizagem, buscando chamar a atenção do professor e ser o protagonista da atividade. Diante disso, a professora/pesquisadora planejou atividades com jogos e times para engajar esses estudantes, o que foi efetivo durante uma atividade com o jogo *online* kahoot.



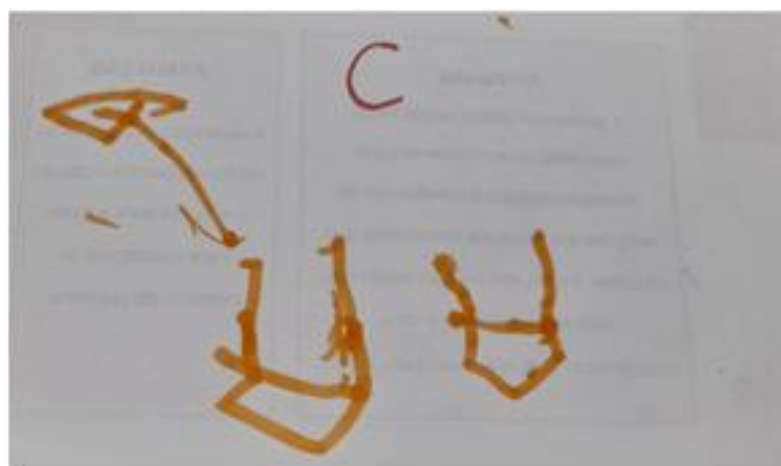
## 5.2.5.2 A representação dos conteúdos Químicos

O DUA defende a utilização de múltiplas formas de representação do conteúdo para alcançar todos os estudantes da turma. Nesse sentido, Costa (2018) auxilia nessa compreensão ao discutir que o professor deve levar para sala de aula estratégias de ensino que proporcionem a apresentação da informação/conteúdo a partir de diferentes vias, como visual, auditiva, tátil, etc.

Os *modelos moleculares táteis* se mostraram mais eficazes do que somente a representação gráfica, visto que permitiram que os estudantes visualizassem com mais clareza os elementos, ligações químicas e produtos formados.

Os estudantes obtiveram uma melhor compreensão dos conceitos ao realizar *experimentação* durante as aulas, como ilustrado pela Figura 11, no qual Ana desenhou e explicou corretamente um dos experimentos e os conceitos químicos envolvidos.

Figura 11 - Desenho de Ana no caderno do cientista frente a experimentação



Fonte: Elaboração própria.

A Figura mostra a representação de dois béqueres, sendo que um deles contém água sanitária em maior concentração. A estudante explicou que a reação química com o refrigerante de laranja ocorreu com maior velocidade devido à maior concentração do produto de limpeza.

Júlia registrou por escrito, em seu caderno, os materiais utilizados nas experimentações e explicou para a pesquisadora os eventos observados, indicando que a interação entre o vinagre e o bicarbonato de sódio fez com que o balão se expandisse. Embora não tenha dado uma explicação científica detalhada, Júlia posteriormente escreveu em seu caderno que a expansão do balão se deu pela liberação de CO<sub>2</sub> na reação.

Os resultados mostraram que a experimentação contribuiu para a aprendizagem dos estudantes, despertando o interesse e motivando-os. Os estudantes fizeram anotações sobre os conceitos discutidos e as experimentações realizadas, e um roteiro experimental com imagens foi disponibilizado para ajudá-los a compreender como as práticas eram realizadas. Essa estratégia foi pensada pois o DUA alerta sobre a importância do uso de dispositivos que ajudam na memorização do conhecimento, tais como: imagens, mapas com gravuras e diagramas.

Além disso, todas as experimentações poderiam ser facilmente realizadas em uma sala de aula comum, sem a necessidade de vidrarias laboratoriais. Isso atende às reclamações dos professores de Química sobre a falta de um local adequado para experimentos.

### 5.2.5.3 Ação e expressão frente aos conteúdos de Química

O princípio do DUA defende que os estudantes possuem diferentes maneiras de adquirir e expressar conhecimento, sendo importante promover opções variadas de ação e expressão (Cast, 2018; Sebastián-Heredero, 2020). Nesse sentido, deve-se pensar 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).

Na UDM em questão, a professora utilizou diferentes recursos para avaliar os estudantes de acordo com seus estilos de aprendizagem.

Embora o caderno do cientista tenha sido o instrumento mais utilizado, os estudantes também demonstraram aprendizagem através de vídeos experimentais gravados com seus celulares, nos quais gravaram as práticas e explicaram conceitos de cinética química e resultados obtidos, conforme mostrado na Figura 12 a seguir.

Figura 12 - Printscreen de vídeo gravado por estudantes



Fonte: Elaboração própria.

Diante dos princípios e estratégias mobilizadas durante as aulas de Química, percebeu-se que dar opções para os estudantes se expressarem foi de grande valia, visto que os trabalhos realizados, seja por escrito, desenhos, vídeos ou áudios demonstraram a potencialidade da UDM.

### **5.3 As barreiras indicadas pelos professores de Química da cidade de Bagé/RS e as estratégias utilizadas para sua remoção**

A partir da análise do questionário respondido pelos professores de Química, foram identificadas as três principais barreiras ao ensino: falta de formação continuada, ausência de laboratório e recursos didáticos acessíveis. Na UDM, essas barreiras foram removidas através da mobilização dos princípios do DUA.

A primeira barreira mencionada pelos professores de Química foi a falta de formação continuada. Considera-se que a UDM descrita na pesquisa e seus resultados contribuíram para a formação desses professores. Além disso, a relação construída entre a pesquisadora, a professora regente e os demais professores da escola também contribuiu para o desenvolvimento de conhecimentos acerca dos processos inclusivos e do ensino para todos. A formação docente pode ser adquirida por meio da discussão de experiências e de novas estratégias no contexto escolar.

Com relação à segunda barreira mais citada, que é a ausência de laboratório para realizar a experimentação, o estudo mostrou que as atividades experimentais podem ser realizadas fora desse ambiente, com recursos encontrados com facilidade em qualquer supermercado. No entanto, por decisão da escola, as atividades foram realizadas no laboratório. Contudo, foi possível demonstrar que a aplicação dos princípios do DUA permite o acesso de todos os estudantes à atividade, independentemente de estarem em um laboratório ou não. Isso ocorre porque a experimentação não requer vidrarias sofisticadas, podendo ser realizada com materiais simples e de baixo custo.

Quanto à terceira barreira identificada, que é a falta de recursos didáticos acessíveis, o planejamento da intervenção pedagógica propôs múltiplas formas de representar o conteúdo, de acordo com os preceitos do DUA. Foram utilizados materiais diversos, principalmente de baixo custo, pois a maioria dos professores apontaram a dificuldade de comprar recursos para a aula.

Nesse sentido, de acordo com os dados oriundos dessa investigação, é possível constatar que as estratégias ancoradas no DUA e utilizadas na UDM removeram barreiras ao ensino identificadas por professores de Química e contribuíram para a aprendizagem de todos os estudantes. As práticas experimentais engajaram os estudantes no ensino de Química, promovendo acesso e liberdade em sala de aula, permitindo que se sentissem ativos e ouvidos durante o processo.

## 6 Considerações finais

Nesta pesquisa, pôde-se compreender que a inclusão escolar de estudantes com deficiência exige muito mais do que simplesmente colocá-los em uma sala de aula de ensino regular. É necessário fornecer condições adequadas de aprendizagem que respeitem suas singularidades e necessidades, a fim de oportunizar um ensino de qualidade e inclusivo.

Quanto às principais barreiras pedagógicas no ensino de Química identificadas a partir do questionário respondido por 10 professores da área da cidade de Bagé, constatou-se que a falta de formação continuada, a ausência de laboratório para realizar a experimentação e falta de recursos didáticos acessíveis são os principais obstáculos para se realizar aulas que permitam o acesso e a permanência dos estudantes com deficiência. Além disso, notou-se, a partir das respostas de alguns professores, que muitas das vezes os estudantes são apontados como a própria barreira e não o processo, dizendo, sem utilizar das palavras a seguir, que o estudante com deficiência deve se modificar para se encaixar na escola ou na turma.

Diante dos resultados da intervenção pedagógica realizada, percebeu-se que a UDM, construída com base nos princípios do DUA, foi fundamental para eliminar as principais barreiras pedagógicas no ensino de Química e promover uma aprendizagem significativa para todos. Durante essa intervenção, foi fundamental adaptar as estratégias de ensino às necessidades individuais dos estudantes, utilizando diferentes recursos e estratégias para engajar e motivar a todos, incluindo aqueles com deficiência. Diante disso, considera-se que os objetivos delineados neste artigo foram alcançados, na medida em que foi possível elaborar, aplicar e avaliar uma UDM estruturada nos princípios do DUA, identificando a remoção de barreiras no ensino de Química com práticas de experimentação e as potencialidades das estratégias para o ensino e aprendizagem dos estudantes.

Entretanto, é importante reconhecer as limitações deste estudo. A amostra de 10 professores é relativamente pequena e restrita a uma única cidade, o que pode não representar a realidade de outras regiões. Recomenda-se que futuras pesquisas ampliem a amostra para incluir professores de diferentes localidades que utilizem metodologias variadas, como observações em sala de aula para obter uma compreensão mais abrangente das barreiras e facilitadores da inclusão escolar.

Acredita-se que a utilização dos princípios do DUA e das estratégias inclusivas de ensino é essencial para garantir um ensino de qualidade e inclusivo para todos, independentemente de suas especificidades. Espera-se que esta pesquisa contribua para o aprimoramento do ensino de Química e para a promoção da inclusão escolar!

## Referências

- ALONSO, M. A. *et al.* A Educação Inclusiva e a formação continuada docente. **Humanidades e inovação**, Palmas, v. 9, n. 13, p. 34-45, 2022. Disponível em: <https://revista.unitins.br/index.php/humanidadesinovacao/article/view/7716/4261>. Acesso em: 1 jan. 2023.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.
- BENITE, C. R. M. *et al.* Estudos sobre o uso de tecnologia assistiva no ensino de Química. Em foco: a experimentação. **Revista Eletrônica de Pós-graduação em Educação**, Jataí, v. 12, n. 1, p. 1-12, 2016. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/rir/article/view/37150/pdf>. Acesso em: 3 jan. 2023.
- CAST (org.). **Universal Design for Learning Guidelines version 2.2**. [S. l.]: CAST, 2018. Disponível em: <https://udlguidelines.cast.org/>. Acesso em: 3 jan. 2023.
- COSTA, E. L. da. **Desenho universal para a aprendizagem no ensino de Ciências: estratégias para o estudo do sistema digestório**. 2018. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) - Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2018. Disponível em: <https://dspace.unipampa.edu.br/handle/rii/4008>. Acesso em: 2 jan. 2023.
- DAMIANI, M. F. *et al.* Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de Educação | FaE/PPGE/UFPel**, Pelotas, v. 45, p. 57-66, 2013. Disponível em: [http://guaiaca.ufpel.edu.br/bitstream/prefix/5816/1/Discutindo\\_pesquisas\\_do\\_tipo\\_intervencao\\_pedagogica.pdf](http://guaiaca.ufpel.edu.br/bitstream/prefix/5816/1/Discutindo_pesquisas_do_tipo_intervencao_pedagogica.pdf). Acesso em: 2 jan. 2023.
- FOGAÇA, V. H. B.; KLAZURA, M. A. Pessoa com deficiência entre o modelo biomédico e o modelo biopsicossocial: concepções em disputa. **Emancipação**, Ponta Grossa, v. 21, p. 1-18, 2021. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/emancipacao/article/download/13408/209209214023/209209233408>. Acesso em: 21 mar. 2023.
- GIORDAN, M. Experimentação por simulação. **Textos LAPEQ**, São Carlos, v. 8, p. 1-2, 2003. Disponível em: <http://www.lapeq.fe.usp.br/textos/ec/ecpdf/giordan-lapeq-n8-2003.pdf>. Acesso em: 2 jan. 2023.
- GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de Ciências. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 10, p. 43-49, 1999. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc10/pesquisa.pdf>. Acesso em: 2 jan. 2023.
- LORENZATO, S. **O laboratório de ensino de matemática na formação de professores**. 2. ed. rev. Campinas: Autores Associados, 2006.

MARCHETTI, C. N. **Elaboração e aplicação de Unidade Didática Multiestratégica na disciplina de Química no ensino médio em uma escola estadual:** possibilidades e dificuldades. 2021. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2021. Disponível em: [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/204264/marchetti\\_cn\\_me\\_araiq\\_int.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/204264/marchetti_cn_me_araiq_int.pdf?sequence=3&isAllowed=y). Acesso em: 2 jan. 2023.

MINAYO, M. C. de S. (org.). **Pesquisa social:** teoria, método e criatividade. 18. ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

MUHLBEIER, A. R.; MOZZAQUATRO, P. M. Estilos e estratégias de aprendizagem personalizadas a alunos das modalidades presenciais e a distância. **RENOTE**, Porto Alegre, v. 9, n. 1, p. 1-11, jul. 2011. DOI 10.22456/1679-1916.21906. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/21906>. Acesso em: 1 jan. 2023.

NUNES, P. P. **Contextualização e abordagem de conceitos químicos por meio da Química Forense:** uma sequência didática para o ensino médio no ensino da Química. 2017. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade federal do Amazonas, Manaus, 2017. Disponível em: <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/6388>. Acesso em: 2 jan. 2023.

NUNES, C.; MADUREIRA, I. Desenho universal para a aprendizagem: construindo práticas pedagógicas inclusivas. **Da Investigação às Práticas:** Estudos de Natureza Educacional, Lisboa, v. 5, n. 2, p. 126-143, 2015. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/299369627\\_Desenho\\_Universal\\_para\\_a\\_Aprendizagem\\_Construindo\\_praticas\\_pedagogicas\\_inclusivas](https://www.researchgate.net/publication/299369627_Desenho_Universal_para_a_Aprendizagem_Construindo_praticas_pedagogicas_inclusivas). Acesso em: 2 jan. 2023.

PEREIRA, S. de O. **Desenho Universal para a Aprendizagem como possibilidade para o ensino de Química a estudantes com síndrome de down.** 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química)- Universidade Federal do Pampa, Bagé / RS, 2019. Disponível em: <https://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/riui/4851/1/TCC%20Samara%20Pereira%202019.pdf>. Acesso em: 2 jan. 2023.

RAMIN, L. Z.; LORENZETTI, L. A experimentação no ensino de Química como uma ferramenta para a inclusão social. *In:* ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA ENEQ, 18., 2016, Florianópolis. **Anais** [...]. Florianópolis: ENEQ, 2016. p. 1 - 12. Tema: Experimentação no ensino. Disponível em: <https://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R2216-1.pdf>. Acesso em: 2 jan. 2023.

ROCHA, A. C.; SANTOS NETO, J. dos. Uso da gamificação no ensino de Química. **EDUCITEC - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, v. 7, p. 1-14, 2021. Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/1513>. Acesso em: 2 jan. 2023.

ROCHA, J. S.; VASCONCELOS, T. C. Dificuldades de aprendizagem no ensino de Química: algumas reflexões. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA ENEQ*, 18., 2016, Florianópolis. **Anais** [...]. Florianópolis: ENEQ, 2016. p. 1-10. Tema: EAP. Disponível em: <https://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R0145-2.pdf>. Acesso em: 2 jan. 2023.

SANTANA, L. C. *et al.* Inclusão e a prática pedagógica no ensino de Química: aproximações e distanciamentos da aprendizagem. **Scientia Naturalis**, Rio Branco, v. 1, n. 4, p. 135-149, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/2616/1504>. Acesso em: 2 jan. 2023.

SASSAKI, R. K. Paradigma da inclusão e suas implicações educacionais. **Edições 70**, Portugal, p. 1-27, 2014. Disponível em: <https://www.ines.gov.br/wp-content/uploads/2014/04/forum5-old1.pdf>. Acesso em: 3 jan. 2023.

SEBASTIÁN-HEREDERO, E. Diretrizes para o desenho universal para a aprendizagem (DUA). **Rev. Bras. Ed. Esp.**, Bauru, v. 26, n. 4, p. 733-767, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbee/a/F5g6rWB3wTZwyBN4LpLgv5C/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 3 jan. 2023.

SILVA, V. G. da. **A Importância da experimentação no ensino de Química e Ciências**. 2016. TCC (Licenciatura em Química) - Universidade Estadual Paulista – UNESP, Bauru, 2016. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/136634/000860513.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 3 jan. 2023.

SILVA, L. V. da; PACHIEGA, R.; BEGO, A. M. Implementação de uma Unidade Didática Multiestratégica: a importância de um planejamento didático-pedagógico coletivo e colaborativo no trabalho diário do professor. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA (XVIII ENEQ)*, 18., 2016, Florianópolis. **Anais** [...]. Florianópolis: ENEQ, 2016. Tema: FP, p. 1- 12. Disponível em: <https://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R1096-1.pdf>. Acesso em: 2 jan. 2023

VIDDIA - EDUCAÇÃO ONLINE. **Engajamento no aprendizado**: o que é e como alcançar. Belo Horizonte: Viddia, 2023. Disponível em: <https://viddia.com.br/engajamento-no-aprendizado-o-que-e-e-como-alcancar/>. Acesso em: 2 jan. 2023.

ZERBATO, A. P.; MENDES, E. G. Desenho universal para a aprendizagem como estratégia de inclusão escolar. **Educação Unisinos**, São Carlos, v. 22, n. 2, p. 147-155, 2018. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/325655641\\_Desenho\\_universal\\_para\\_a\\_aprendizagem\\_como\\_estrategia\\_de\\_inclusao\\_escolar/link/5ca79c5292851c64bd5307e5/download](https://www.researchgate.net/publication/325655641_Desenho_universal_para_a_aprendizagem_como_estrategia_de_inclusao_escolar/link/5ca79c5292851c64bd5307e5/download). Acesso em: 2 jan. 2023.

ZOCA, C. C. **Transformação da prática pedagógica e Identidade profissional de um professor universitário de química:** o caso da implementação de uma Unidade Didática Multiestratégica. 2021. Dissertação (Mestre em Química) - Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2021. Disponível em: [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/202801/zoca\\_cc\\_me\\_araiq\\_int.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/202801/zoca_cc_me_araiq_int.pdf?sequence=3&isAllowed=y). Acesso em: 2 jan. 2023.

## Contribuição das autoras

Samara de Oliveira Pereira – Coordenadora do projeto, participação ativa na análise dos dados e revisão da escrita final.

Claudete da Silva Lima Martins – Coleta de dados, orientação na análise dos dados, escrita do texto e revisão da escrita final.

## Revisão gramatical por:

Nara Maestri Carvalho

E-mail: [nmaestric@hotmail.com](mailto:nmaestric@hotmail.com)