ISSN: 2358-8829

O ENSINO DE QUÍMICA EM SALAS NEURODIVERSAS: POSSIBILIDADES A PARTIR DO DESENHO UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM

Jessica Pinheiro Gondim[1]
Maria José Medeiros da Silva[2]
Eluzeany Suennya Florêncio Araújo Nicácio[3]
Andrei Steveen Moreno Rodriguez (Orientador)[4]
Maria Betania Hermenegildo dos Santos (Coorientadora)[5]

RESUMO

O ensino de Química envolve conceitos abstratos, linguagem simbólica e práticas experimentais que exigem atenção, concentração e raciocínio lógico dos estudantes, exigências que se tornam ainda mais desafiadoras em salas de aula neurodiversas, compostas por estudantes neurotípicos e por estudantes com Transtorno do Espectro Autista, Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade e deficiência intelectual. Diante desse cenário, este estudo tem como objetivo analisar como os princípios do Desenho Universal para Aprendizagem podem favorecer a compreensão de conceitos de Soluções Químicas em contextos neurodiversos. A pesquisa caracteriza-se como uma pesquisa-intervenção pedagógica de abordagem qualitativa e descritiva, desenvolvida com estudantes da 2ª série do Ensino Médio de uma escola de tempo integral em Iguatu, no Ceará, por meio de uma sequência didática sobre soluções químicas organizada em oito momentos, envolvendo jogos, aulas dialogadas, atividade experimental, vídeo educativo, simuladores digitais e instrumentos de expressão multimodal. Os dados produzidos ao longo dos momentos já aplicados vêm sendo analisados por meio da Análise Textual Discursiva, considerando falas, produções escritas, registros audiovisuais e demais manifestações dos participantes. Os resultados parciais evidenciam que a aplicação dos princípios do Desenho Universal para Aprendizagem tem favorecido a participação de estudantes com diferentes perfis de aprendizagem, reduzido barreiras relacionadas à comunicação e à compreensão dos conteúdos e contribuído para a construção de um ambiente mais inclusivo e equitativo, com maiores dificuldades concentradas na diferenciação entre massa e volume e no cálculo da concentração comum.

[1] Mestranda em Química – Programa de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional da Universidade Federal da Paraíba – PROFQUI/UFPB, jessica.quimicaifce@gmail.com;
[2] Mestranda em Química – Programa de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional da Universidade Federal da Paraíba – PROFQUI/UFPB, mariajosesilva09@gmail.com;
[3] Mestranda em Química – Programa de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional da Universidade Federal da Paraíba – PROFQUI/UFPB, eluzeanyquimica@gmail.com;
[4]Professor orientador: doutor/UFRGS, Departamento de Química – UFPB, andrei.rodriguez@academico.ufpb.br;
[5]Coorientadora: doutora pelo Curso de Química da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, mbetaniahs@gmail.com.

Palavras-chave: Ensino de Química, Educação inclusiva, Neurodiversidade, Desenho Universal para a Aprendizagem, Soluções Químicas.

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Química na Educação Básica lida, ao mesmo tempo, com fenômenos observáveis, com representações simbólicas (fórmulas, equações, unidades de medida) e com modelos sobre a constituição da matéria que não podem ser vistos a olho nu. Essa articulação entre os níveis macroscópico, submicroscópico e simbólico é apontada como uma das principais fontes de dificuldade de aprendizagem na área (Silva; Messeder Neto, 2021). Quando esse cenário se combina com turmas heterogêneas, o desafio de ensinar e de aprender Química se amplia.

A inclusão educacional de estudantes com necessidades específicas ocupa lugar de destaque nas discussões sobre políticas públicas e práticas pedagógicas no Brasil. Embora os avanços legais tenham ampliado o acesso ao ensino regular, a efetivação de uma educação inclusiva ainda enfrenta desafios, sobretudo em salas de aula compostas por perfis diversos de aprendizagem. Esses desafios não decorrem apenas das características individuais dos estudantes, mas também da forma como o ensino é planejado: modelos pedagógicos rígidos e homogêneos tendem a ampliar desigualdades ao desconsiderarem diferentes formas de aprender, comunicar-se e participar. Enquanto as práticas tradicionais de escolarização do público-alvo da Educação Especial se apoiam em adaptações curriculares individualizadas, o Desenho Universal para Aprendizagem (DUA) propõe criar meios de acessibilidade capazes de promover uma aprendizagem sem barreiras desde o planejamento das aulas (Zerbato; Mendes, 2021).

No ensino de Química, essa abordagem é particularmente relevante, pois a abstração dos conceitos e a complexidade das atividades experimentais costumam representar barreiras significativas. Pereira e Martins (2024) constataram que a aplicação dos princípios do DUA em uma unidade didática multiestratégica contribuiu para eliminar essas barreiras e favoreceu o protagonismo dos estudantes, e Freire (2025), ao aplicar o DUA em uma sequência didática sobre Eletroquímica, verificou contribuições para o engajamento e a compreensão conceitual, recomendando que outros conteúdos da Química fossem explorados.

O recorte para o conteúdo de Soluções justifica-se por ser um dos temas centrais do currículo de Química da 2ª série do Ensino Médio e por seu alto grau de abstração,

que envolve relações matemáticas (concentração, diluição, preparo de soluções) e representações simbólicas que frequentemente dificultam a aprendizagem. Trata-se, ao mesmo tempo, de um conteúdo ligado ao cotidiano, presente no preparo de bebidas, medicamentos, produtos de limpeza e alimentos, o que permite uma abordagem contextualizada.

Diante desse cenário, o estudo busca responder à seguinte pergunta: como os princípios do DUA podem favorecer a compreensão de conceitos químicos relacionados ao conteúdo de Soluções em contextos neurodiversos? O objetivo geral é analisar como os princípios do DUA podem favorecer a compreensão de conceitos de Soluções Químicas nesses contextos. Como objetivos específicos, busca-se identificar as principais dificuldades dos estudantes na aprendizagem desses conceitos, investigar as contribuições das estratégias fundamentadas no DUA e avaliar a percepção dos estudantes sobre a efetividade das estratégias implementadas. Este artigo apresenta resultados parciais, referentes aos cinco primeiros momentos da sequência didática. O texto está organizado em cinco seções: após esta introdução, apresentam-se o referencial teórico, a metodologia, os resultados parciais com sua discussão e as considerações finais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Educação inclusiva e neurodiversidade na escola

A educação inclusiva constitui princípio orientador das políticas públicas brasileiras desde a Constituição Federal de 1988 (Brasil, 1988). No plano internacional, o movimento foi impulsionado pela Declaração Mundial sobre Educação para Todos (UNESCO, 1990), pela Declaração de Salamanca (UNESCO, 1994) e pela Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência (ONU, 2006), incorporada ao ordenamento jurídico brasileiro pelo Decreto nº 6.949/2009 (Brasil, 2009). No contexto nacional, esses princípios foram fortalecidos pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Brasil, 1996), pela Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (Brasil, 2008) e pela Lei Brasileira de Inclusão (Brasil, 2015). Esses marcos mostram que a inclusão não se limita à matrícula em classes comuns, mas pressupõe condições que favoreçam participação, permanência e aprendizagem, o que exige que a escola, e não o estudante, se reorganize diante da diversidade (Felippe *et al.*, 2026).

Essa compreensão se relaciona ao conceito de neurodiversidade, que reconhece as diferenças no funcionamento neurológico como parte da diversidade humana e não como desvios a serem normalizados (Beni *et al.*, 2025). Condições como o Transtorno do Espectro Autista (TEA), o Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) e a deficiência intelectual passam a ser compreendidas também em sua dimensão educacional. No caso do TEA, dificuldades de comunicação e de interação social e a necessidade de maior previsibilidade nas atividades podem influenciar a aprendizagem, exigindo ambientes estruturados (Barcellos Júnior *et al.*, 2026). O TDAH, caracterizado por padrões persistentes de desatenção, impulsividade e hiperatividade (Carvalho *et al.*, 2022), pode comprometer o desempenho em atividades que exigem concentração prolongada e alto nível de abstração. Estudantes com deficiência intelectual, por sua vez, necessitam de práticas graduais, concretas e mediadas, pois materiais concretos favorecem a construção de significados (Stoffel *et al.*, 2024).

A diversidade está cada vez mais presente nas escolas: segundo o Censo Demográfico 2022, 2,4 milhões de pessoas foram diagnosticadas com TEA no Brasil, o equivalente a 1,2% da população (IBGE, 2023). Apesar disso, a formação docente segue como lacuna central. Araújo e Lacerda Junior (2022) constataram que a maioria dos professores de Química de escolas públicas que analisaram não possui formação específica para atuar com estudantes autistas e com TDAH, e Boff e Regiani (2021) destacam que a natureza abstrata do conhecimento químico exige adaptações e transposições didáticas específicas. Nesse cenário, estratégias diversificadas, como as atividades lúdicas estruturadas por regras e desafios, favorecem a atenção voluntária e a interação social de estudantes com TDAH (Oliveira; Cicuto, 2023).

2.2 Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA)

O DUA é um referencial pedagógico voltado à eliminação das barreiras que dificultam a aprendizagem, propondo o planejamento de currículos, materiais e estratégias capazes de contemplar a diversidade da sala de aula. Desenvolvido pelo *Center for Applied Special Technology* (CAST), parte da compreensão de que os estudantes aprendem de modos distintos e de que o ensino deve oferecer oportunidades equitativas desde sua concepção, reduzindo a necessidade de adaptações posteriores (Cast, 2018).

Sua base teórica ancora-se na neurociência cognitiva, segundo a qual a aprendizagem resulta da atuação integrada de três redes: a afetiva, ligada à motivação e

ISSN: 2358-8829

ao interesse; a de reconhecimento, ligada à percepção e à compreensão das informações; e a estratégica, ligada ao planejamento e à expressão do que se aprendeu (Rose; Meyer, 2002; Ribeiro; Amato, 2018). Com base nelas, o DUA organiza-se em três princípios: **múltiplos meios de engajamento**, que ampliam a motivação por meio de autonomia, participação ativa e contextualização; **múltiplos meios de representação**, que apresentam o conhecimento por diferentes linguagens e recursos, como textos, imagens, vídeos, modelos manipuláveis e simulações; e **múltiplos meios de ação e expressão**, que permitem demonstrar a aprendizagem por apresentações orais, produções escritas, atividades práticas, representações gráficas ou recursos digitais (Cast, 2018).

O DUA não foi concebido exclusivamente para estudantes com deficiência. Parte-se do pressuposto de que a variabilidade é inerente a qualquer grupo, o que torna inadequada a ideia de um currículo único; em vez de adaptações dirigidas a grupos específicos, o currículo é planejado desde o início para diferentes formas de aprender, participar e demonstrar conhecimentos (Rose; Meyer, 2002; Böck; Gesser; Nuernberg, 2019). Revisões da literatura identificam o DUA como um dos principais referenciais para currículos inclusivos no ensino de Ciências (Oliveira; Munster; Gonçalves, 2019), e estudos recentes relacionam sua aplicação ao engajamento, à autonomia e à aprendizagem significativa de estudantes com necessidades específicas (Souza *et al.*, 2025).

2.3 O ensino de Soluções Químicas

Soluções Químicas ocupam posição de destaque no Ensino Médio por darem base à compreensão de fenômenos naturais, processos industriais e situações cotidianas, como o preparo de medicamentos e alimentos. Apesar dessa relevância, o tema é apontado como um dos que mais suscitam dificuldades de aprendizagem, formando um núcleo de dificuldades conceituais e operacionais amplamente reconhecido na literatura (Albano; Delou, 2024; Silva Júnior; Bezerra, 2025). A compreensão da dissolução, da solubilidade, da concentração e da diluição exige articular os níveis macroscópico e submicroscópico, mediados pela representação simbólica (Silva; Messeder Neto, 2021).

Entre os equívocos frequentes estão tratar solução como qualquer mistura, não diferenciar soluto e solvente, associar a dissolução apenas ao desaparecimento visual do soluto e não relacionar os fenômenos observáveis às interações em nível molecular (Hemann; Miotto; Martins, 2024; Carmo; Marcondes, 2008). No cálculo da concentração comum, Cieslak (2021) identificou a tendência de associar concentração apenas ao

ISSN: 2358-8829

volume da solução, sem perceber sua natureza relacional, o que exige estabelecer proporções entre grandezas de naturezas diferentes. Em salas inclusivas, essas dificuldades se intensificam, pois a prática experimental tradicional costuma ancorar-se na visão, na comunicação oral e na manipulação manual, o que pode criar barreiras adicionais (Ramos Mejía, 2025). Estratégias como experimentação, jogos didáticos e simulações são compatíveis com os princípios do DUA e favorecem o engajamento e a compreensão (Lima *et al.*, 2024; Gonzalez; Soares, 2023).

3 METODOLOGIA

3.1 Tipo de pesquisa e local

Trata-se de uma pesquisa-intervenção pedagógica, de abordagem qualitativa e descritiva, fundamentada nos princípios do DUA. Esse tipo de pesquisa permite planejar, executar e analisar práticas educativas, compreendendo e aprimorando estratégias de ensino em contexto real (Damiani *et al.*, 2013). A pesquisa foi desenvolvida em uma escola de ensino médio de tempo integral, localizada no distrito de José de Alencar, no município de Iguatu, Ceará, onde a pesquisadora atua como docente, o que favorece o acompanhamento sistemático das práticas.

3.2 Participantes

Os participantes foram estudantes da 2ª série, etapa em que o conteúdo de Soluções é tratado. A turma tinha 30 estudantes matriculados, dos quais 3 com TEA, 6 com deficiência intelectual e 2 com TDAH. Segundo os registros do Sistema de Gestão Escolar (SIGEE), a frequência média durante a sequência didática foi de cerca de 70%, o que corresponde a aproximadamente 21 estudantes por aula. Desses, 15 participaram de todas as etapas e constituíram a amostra. Antes da intervenção, realizou-se um levantamento, com a coordenação pedagógica e o Atendimento Educacional Especializado (AEE), para identificar os estudantes com TEA, TDAH e deficiência intelectual, e os professores do AEE colaboraram com informações sobre as estratégias de apoio utilizadas. Os estudantes são identificados por pseudônimos.

ISSN: 2358-8829

3.3 Sequência didática

A sequência didática sobre Soluções foi organizada em oito momentos, com estratégias e recursos fundamentados nos três princípios do DUA. Os cinco primeiros foram aplicados e analisados; os momentos 6 a 8 estão planejados. O Quadro 1 sintetiza a organização da sequência e os instrumentos de registro.

No 1º momento, levantaram-se os conhecimentos prévios sobre misturas, já estudadas na 1ª série: após uma retomada oral, cinco grupos de três estudantes receberam uma ficha com quatro situações do cotidiano (água e areia, água e sal, óleo e água, suco) e indicaram, com apoio de imagens e carinhas, se cada uma era "só uma mistura" ou "uma solução", sem correção da professora. No 2º momento, uma aula dialogada abordou misturas homogêneas e heterogêneas, soluto, solvente, solução diluída e concentrada, com duas amostras de refresco em pó (18 g para 250 mL e 18 g para 1 L de água) e a construção coletiva de um mapa conceitual. O 3º momento consistiu no jogo de tabuleiro "Mistureba", jogado em grupos de três, com cartas de utensílios, substâncias, desafios e lanterna, cujo objetivo era formar quatro misturas homogêneas e quatro heterogêneas. O 4º momento foi uma aula dialogada sobre massa e volume, articulada à concentração comum e à densidade. No 5º momento, em grupos com funções definidas (medir a massa, medir o volume, misturar, anotar), os estudantes prepararam soluções com receita fixa (por exemplo, 10 g de sal em 100 mL de água), mediram massa em balança simples e volume em bureta, calcularam a concentração comum e prepararam uma mistura heterogênea de água, óleo e mel para observar a densidade.

Os momentos seguintes preveem a exibição de um vídeo educativo com legendas e áudio-descrição, interrompido em três pausas com respostas coletivas em cartões coloridos (6º momento); o uso de simuladores do PhET Colorado sobre soluções saturadas, insaturadas e supersaturadas (7º momento); e o encerramento com um Cartão de Escolha Livre, em que o estudante opta por texto, desenho ou áudio, e uma autoavaliação em escala visual (8º momento).

Quadro 1 – Organização da sequência didática e instrumentos de registro

Momento	Atividade	Instrumento de registro	Situação
1º	Levantamento dos conhecimentos prévios sobre misturas	Ficha de Conhecimentos Prévios	Aplicado
2º	Aula dialogada sobre soluções, com amostras de refresco em pó	Diário de Bordo Guiado e Mapa de Participação	Aplicado

Momento	Atividade	Instrumento de registro	Situação
3º	Jogo de tabuleiro “Mistureba”	Ficha de Respostas do jogo e observação direta	Aplicado
4º	Aula dialogada sobre massa e volume	Diário de Bordo Guiado	Aplicado
5º	Atividade experimental: preparo de soluções e densidade	Roteiro da aula e Checklist de Observação por Grupo	Aplicado
6º	Vídeo educativo acessível (legenda e áudio-descrição)	Roteiro de Verificação por Pausa e nuvem de palavras	Planejado
7º	Aula sobre soluções saturadas e simuladores PhET	Ficha de Exploração Guiada	Planejado
8º	Expressão livre (texto, desenho ou áudio) e autoavaliação	Cartão de Escolha Livre e Ficha de Autoavaliação em Escala Visual	Planejado

Fonte: Elaboração das autoras (2026).

3.4 Produção e análise dos dados

Os dados foram produzidos de forma contínua ao longo da sequência e compreendem falas, produções escritas, desenhos, interações em grupo, registros da atividade experimental, gravações de áudio e vídeo e anotações de diário de campo. A análise utiliza a Análise Textual Discursiva (ATD), que se organiza em três movimentos: a unitarização, em que o corpus é desconstruído em unidades de significado; a categorização, em que essas unidades são aproximadas por semelhança; e a construção do metatexto, em que os sentidos produzidos são reconstruídos de forma interpretativa (Moraes; Galiazzi, 2016). Neste artigo, a análise abrange os cinco primeiros momentos; o metatexto final constará da dissertação.

3.5 Aspectos éticos

O estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal da Paraíba, em conformidade com as Resoluções nº 466/2012 e nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde (Brasil, 2012; Brasil, 2016), e a produção de dados começou após o parecer favorável (CAAE nº 8.128.316) e a anuência da escola. A participação foi voluntária, mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pelos responsáveis, do Termo de Assentimento pelos estudantes e do Termo de Autorização para Gravação de Voz. O anonimato foi preservado por meio de pseudônimos.

ISSN: 2358-8829

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados são parciais e referem-se aos cinco primeiros momentos da sequência. Apresentam-se, a seguir, os achados de cada momento e, depois, uma síntese sob a ótica do DUA.

4.1 Conhecimentos prévios sobre misturas e soluções

Ao serem questionados sobre o significado de mistura, os estudantes recorreram a situações cotidianas, sobretudo ligadas à alimentação, sem apresentar uma definição científica:

> João: "Não sei explicar, mas minha mãe mistura açúcar no café."
> Maria: "Mistura é quando junta as coisas como água e óleo."
> Francisco: "Mistura é misturar brinquedos."

O Quadro 2 mostra as respostas à ficha de conhecimentos prévios. Os estudantes tiveram mais segurança nas situações em que as fases são visíveis (água e areia; óleo e água), mas se dividiram diante de água e sal e de suco, nas quais parte deles identificou solução porque o soluto "desaparecia", enquanto outros usaram o critério de que "misturou duas coisas".

Quadro 2 – Respostas dos estudantes (n = 15) sobre situações do cotidiano

Situação	É só uma mistura	Acho que é uma solução	Não sei dizer
Água + areia	13	1	1
Água + sal	5	8	2
Óleo + água	14	0	1
Suco	4	7	4

Fonte: Elaboração das autoras (2026).

O padrão converge com o que Hemann, Miotto e Martins (2024) encontraram ao investigar concepções prévias de estudantes do 2º ano sobre soluções: lacunas conceituais já nesse nível e a importância de instrumentos de sondagem sensíveis a diferentes formas de expressão. No caso desta pesquisa, a ficha com imagens e carinhas permitiu que estudantes com dificuldade de escrita ou de expressão oral registrassem suas concepções, o que ilustra o princípio da ação e expressão do DUA.

4.2 Aulas dialogadas: vocabulário científico e concepções sobre concentração

Os registros do Diário de Bordo Guiado indicaram que a retomada dos conceitos de misturas, articulada ao cotidiano, favoreceu a participação, e que as duas amostras de refresco despertaram o interesse e a formulação de hipóteses. Alguns estudantes passaram a usar espontaneamente termos como soluto, solvente, solução e mistura homogênea, o que contrasta com as expressões "misturar tudo" e "juntar as coisas" do levantamento inicial e indica um processo inicial de apropriação da linguagem científica. Resultado semelhante é descrito por Sousa *et al.* (2026), para quem as aulas dialogadas partem dos saberes prévios para construir o conhecimento.

As dúvidas recorrentes concentraram-se na diferenciação entre mistura e solução, na identificação de soluto e solvente (alguns estudantes tomaram o solvente como a substância em menor quantidade) e na compreensão de concentração. Embora a maior parte da turma tenha apontado corretamente a amostra mais concentrada, as justificativas apoiaram-se em características sensoriais, como na fala de João ("Está mais escura") e de Maria ("Deve estar mais forte"). Alguns estudantes chegaram a afirmar que a solução mais concentrada era a de maior quantidade de líquido, sem relacionar a massa do soluto ao volume da solução, o que se alinha ao achado de Cieslak (2021).

Na aula sobre massa e volume, os estudantes reconheceram unidades presentes em embalagens ("o pacote de arroz é de cinco quilos"; "a garrafa de refrigerante tem dois litros"), mas poucos diferenciaram conceitualmente as duas grandezas, e algumas respostas as trataram como equivalentes. Surgiram perguntas como "Se colocar mais água, fica mais pesado?" (Joana) e "Se aumentar a água, aumenta a concentração?" (Antônia), além de associações entre maior densidade e maior peso. Após a resolução coletiva de exemplos, alguns estudantes passaram a explicar a concentração pela relação entre soluto e volume: "Tem mais pó na mesma quantidade de água" (Zacarias). Esse movimento, do reconhecimento das unidades à construção de relações proporcionais, é o que Cieslak (2021) aponta como condição para compreender a concentração comum.

4.3 O jogo "Mistureba"

A análise das fichas de resposta e da observação mostrou níveis distintos de compreensão: apenas dois estudantes classificaram corretamente todas as situações, justificando-as pelo número de fases. Os seis estudantes neurodivergentes tiveram maior

dificuldade em diferenciar misturas homogêneas e heterogêneas, e suas justificativas ficaram na ideia cotidiana de misturar (“Misturou tudo”, de Antônio; “Ficou junto”, de Francisco). Sete estudantes acertaram as misturas cotidianas, mas classificaram o sangue como mistura homogênea pelo aspecto uniforme, e a maioria considerou o sistema água e gelo homogêneo (“é tudo água”), confundindo substância, fase e mistura. As maiores dificuldades surgiram em etanol com água do mar e etanol com óleo, em que muitos usaram apenas o estado físico (“dois líquidos sempre formam uma mistura homogênea”), desconsiderando a miscibilidade e as interações intermoleculares. Já água com óleo, areia e algas foram classificadas corretamente pela maioria, provavelmente pela separação visível das fases.

A discussão coletiva posterior permitiu problematizar essas concepções, e as interações nos grupos favoreceram a revisão de respostas e a construção coletiva de significados. Esses resultados estão de acordo com Gonzalez e Soares (2023) e Lima *et al.* (2024), que destacam a capacidade dos jogos de mobilizar conhecimentos prévios, atenção e engajamento. Sob o DUA, o jogo ofereceu formas diversas de participação e permitiu ao professor acessar não só os resultados das classificações, mas também os raciocínios dos estudantes, que nem sempre aparecem em instrumentos tradicionais.

4.4 Atividade experimental: preparo de soluções e densidade

A atividade experimental evidenciou maior envolvimento do que os momentos teóricos. A organização em grupos com funções definidas favoreceu a participação coletiva, e, segundo o checklist de observação, quatro dos cinco grupos seguiram o roteiro com pouca intervenção da professora, enquanto um precisou de mediações mais frequentes. Os estudantes identificaram soluto e solvente com relativa facilidade (“o sal é o que a gente coloca e a água é que dissolve ele”, disse João).

A maior dificuldade foi diferenciar massa e volume. A pergunta de Carlos, “esses 100 aqui são gramas ou é da água?”, foi recorrente em diferentes grupos e levou à retomada de que a massa era determinada na balança e o volume lido na bureta. O cálculo da concentração comum foi o ponto de maior dificuldade: três dos cinco grupos mostraram insegurança com a fórmula. A compreensão avançou, porém, quando os grupos compararam seus resultados, como na fala de Francisco: “o nosso ficou mais forte porque tinha a mesma água e mais sal”, que relaciona a quantidade de soluto à concentração.

Na atividade de densidade, os estudantes levantaram hipóteses a partir de experiências cotidianas, como a ideia de “mais leve” (Paulo), e a mediação da professora ajudou a reformulá-las; Maria passou a usar a expressão “densidade menor”. Notou-se ainda maior envolvimento de estudantes que haviam participado pouco nas aulas teóricas: Lucas conferiu os valores na balança, Rafael participou da mistura dos materiais e Beatriz mostrou indícios de compreensão da dissolução (“o sal sumiu... está dentro da água”). Ao final, João sintetizou: “no começo eu pensava que mistura era só juntar as coisas. Agora eu vi que algumas misturas viram solução e outras não”, o que indica a ressignificação do conceito inicial.

4.5 Participação, barreiras e inclusão sob a ótica do DUA

Os registros do Mapa de Participação mostraram diferentes formas de envolvimento. Enquanto alguns estudantes participaram oralmente, outros demonstraram compreensão por gestos, apontando os recipientes, comparando visualmente as amostras e concordando com os colegas. Entre os estudantes neurodivergentes e os com dificuldades de leitura, houve participação ativa mesmo sem intervenções orais frequentes. Os estudantes neurodivergentes participaram mais quando havia recursos concretos, imagens e demonstrações visuais; alguns com TEA ou dificuldades de leitura participaram sobretudo por gestos, expressões e respostas curtas, e os com TDAH mostraram mais envolvimento nas interações e na resolução coletiva, embora às vezes precisassem de redirecionamento. Resultado convergente é apresentado por Pereira e Martins (2024), segundo os quais o DUA amplia a participação e permite reconhecer formas de expressão do conhecimento que a oralidade, isoladamente, não revela.

Esses achados indicam que a diversificação de representações e de formas de participação reduziu barreiras de comunicação e de compreensão e favoreceu um ambiente mais inclusivo e equitativo, pois todos os estudantes realizaram as mesmas atividades, com recursos concretos, trabalho colaborativo e funções distribuídas nos grupos. Esse ponto é coerente com a concepção do DUA de que a equidade se obtém pela flexibilidade do currículo, e não pela separação dos estudantes (Cast, 2018; Böck; Gesser; Nuernberg, 2019).

ISSN: 2358-8829

4.6 Dificuldades que persistem

Os dados dos cinco momentos convergem para dois pontos de maior dificuldade: a diferenciação entre massa e volume e a aplicação da fórmula da concentração comum, que exigiram mediação mais frequente da professora. Em contrapartida, a identificação qualitativa de soluto e solvente e a observação das camadas de densidade foram assimiladas com maior autonomia, o que sugere que a experimentação com materiais do cotidiano favorece conceitos concretos e observáveis, mesmo antes da formalização matemática. O contraste reforça a pertinência de sequenciar os conteúdos do concreto para o abstrato, em consonância com a oferta de múltiplos meios de representação, e indica a necessidade de retomar massa, volume e concentração nos momentos seguintes. O DUA, portanto, cria condições de acesso e participação, mas não dispensa a mediação docente na construção dos conceitos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho analisou como os princípios do DUA podem favorecer a compreensão de conceitos de Soluções Químicas em uma sala neurodiversa. Os resultados parciais, referentes aos cinco primeiros momentos da sequência didática, indicam que a oferta de múltiplos meios de representação, engajamento e expressão favoreceu a participação de estudantes com TEA, TDAH e deficiência intelectual, reduziu barreiras de comunicação e compreensão e contribuiu para um ambiente mais inclusivo e equitativo. Ao mesmo tempo, as dificuldades concentraram-se na diferenciação entre massa e volume e no cálculo da concentração comum, o que aponta para retomadas específicas nesses conteúdos.

Como limitações, destacam-se o caráter parcial dos resultados, que contemplam cinco dos oito momentos, e o fato de a pesquisa ter sido realizada em uma única turma, o que impede generalizações. Os momentos 6 a 8 (vídeo educativo, simuladores PhET e encerramento com registro livre e autoavaliação) permitirão avaliar a percepção dos estudantes sobre a efetividade das estratégias, e a análise final por meio da ATD será apresentada na dissertação, que também prevê um caderno pedagógico como produto educacional, intitulado “Entre Misturas e Soluções”, destinado a professores de Química da Educação Básica.

Espera-se, assim, contribuir para as discussões sobre práticas de ensino de Química que reconheçam a diversidade de modos de aprender como ponto de partida do planejamento, e não como exceção a ser tratada depois.

REFERÊNCIAS

ALBANO, W. M.; DELOU, C. M. C. Principais dificuldades descritas na aprendizagem de química para o Ensino Médio: revisão sistemática. **Debates em Educação**, v. 16, n. 38, 2024.

ARAÚJO, M. J. C.; LACERDA JUNIOR, O. S. As TDIC's no Ensino de Química como proposta de inclusão para alunos autistas e com TDAH. **Journal of Interdisciplinary Debates**, v. 3, n. 1, p. 140-188, 2022.

BARCELLOS JÚNIOR, W. *et al.* Escola, neurodiversidade e inclusão: uma compreensão do TEA, TDAH e dislexia como singularidades que exigem práticas pedagógicas inclusivas, responsivas e sensíveis às diferenças. **Revista ERR01**, São José dos Pinhais, v. 11, n. 1, e11647, 2026.

BENI, P. F. *et al.* Neurodiversidade e os traços neurodivergentes não evidentes: guias de boas práticas institucionais e um modelo para inclusão no ensino superior e no ambiente de trabalho. **SciELO Preprints**, 2025.

BÖCK, G. L. K.; GESSER, M.; NUERNBERG, A. H. O Desenho Universal para a Aprendizagem como um princípio do cuidado. **Revista PerCursos**, v. 15, n. 2, p. 360-379, 2019.

BOFF, A. P.; REGIANI, A. M. Saberes e práticas pedagógicas inclusivas no ensino de Ciências da Natureza. **Revista Triângulo**, v. 14, p. 133-149, 2021.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 dez. 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva**. Brasília: MEC, 2008.

BRASIL. Decreto nº 6.949, de 25 de agosto de 2009. Promulga a Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e seu Protocolo Facultativo, assinados em Nova York, em 30 de março de 2007. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 26 ago. 2009.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Aprova as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 13 jun. 2013.

BRASIL. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 7 jul. 2015.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016. Dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 maio 2016.

CARMO, M. P.; MARCONDES, M. E. R. Concepções de alunos sobre soluções químicas. **Química Nova na Escola**, n. 27, p. 10-16, 2008.

CARVALHO, A. S. M. *et al.* A história do TDAH: evolução. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 2, e7611225604, 2022.

CAST. **Universal Design for Learning Guidelines**. 2018. Disponível em: http://udlguidelines.cast.org. Acesso em: 27 nov. 2025.

CIESLAK, A. M. **Problemas de Concentração Comum de Soluções em livros didáticos de química**: um estudo à luz da teoria dos campos conceituais. 2021. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Paraná, 2021.

DAMIANI, M. F. *et al.* Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de Educação**, Pelotas, n. 45, p. 57-67, 2013.

FELIPPE, J. N. O. *et al.* Neurodiversidade e autismo na educação básica: reconfigurações do currículo, das estratégias de ensino e dos processos avaliativos à luz das práticas pedagógicas inclusivas. **Veredas do Direito**, v. 23, e235875, 2026.

FREIRE, L. A. **Desafios e possibilidades do ensino de Química no contexto do Desenho Universal para Aprendizagem (DUA)**. 2025. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2025.

GONZALEZ, B. C.; SOARES, M. H. F. B. O estado da arte sobre a utilização de jogos para o ensino de Química Ambiental e Educação Ambiental. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, e44692, 2023.

HEMANN, K. C. V.; MIOTTO, F.; MARTINS, J. A. Análise das concepções prévias de estudantes do segundo ano do Ensino Médio sobre soluções químicas. **Scientia cum Industria**, v. 13, n. 2, e241313, 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2022**: pessoas com deficiência. Rio de Janeiro: IBGE, 2023.

LIMA, K. *et al.* Um estudo acerca dos atributos dos jogos e reflexões. **Química Nova na Escola**, v. 46, n. 4, p. 31-39, 2024.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**: processo reconstrutivo de compreensão e produção de sentidos. 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2016.

OLIVEIRA, A. R. P.; MUNSTER, M. A.; GONÇALVES, A. G. Desenho universal para aprendizagem e educação inclusiva: uma revisão sistemática da literatura internacional. **Revista Brasileira de Educação Especial**, v. 25, n. 4, p. 675-690, 2019.

OLIVEIRA, L. M.; CICUTO, C. A. T. Uma proposta de ensino inclusivo de Química a partir das atividades lúdicas. **Ensino e Tecnologia em Revista**, Londrina, v. 7, n. 2, p. 18-38, 2023.

ONU. **Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência**. Nova York: ONU, 2006.

PEREIRA, S. O.; MARTINS, C. S. L. Os princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem e a quebra de barreiras ao ensino de Química. **Quaestio – Revista de Estudos em Educação**, Sorocaba, v. 26, e024042, 2024.

RAMOS MEJÍA, A. ¿Por dónde empezamos para implementar una educación química inclusiva? **Educación Química**, v. 36, n. 1, p. 1-4, 2025.

RIBEIRO, G. R. P. S.; AMATO, C. A. L. H. Análise da utilização do Desenho Universal para Aprendizagem. **Cadernos de Pós-Graduação em Distúrbios do Desenvolvimento**, v. 18, n. 2, p. 125-151, 2018.

ROSE, D. H.; MEYER, A. **Teaching every student in the digital age**: universal design for learning. Alexandria: ASCD, 2002.

SILVA, C. S.; MESSEDER NETO, H. S. O ensino de Química como unidade dialética entre os níveis macroscópicos e submicroscópicos: para além do triângulo de Johnstone. **Revista Exitus**, v. 11, e020201, 2021.

SILVA JÚNIOR, C. A. B.; BEZERRA, D. P. As dificuldades no ensino de soluções químicas: uma análise dialógica de resumos acadêmicos. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 10, n. 3, p. 1-16, 2025.

SOUSA, Â. S. *et al.* Aulas dialogadas como estratégia didática metodológica no ensino e aprendizagem de Química: relato de experiência. **REH – Revista Educação e Humanidades**, v. 7, n. 1, p. 177-192, 2026.

SOUZA, E. V. *et al.* Análise da elaboração de recursos didáticos voltados ao ensino de Química e à educação inclusiva com base no DUA. **Revista Brasileira de Educação Especial**, v. 31, e0244, p. 1-18, 2025.

STOFFEL, H. T. R. *et al.* Estratégias pedagógicas utilizadas com um estudante com deficiência intelectual grave: interação e convivência social mediados pela afetividade e musicalidade superando os conteúdos curriculares. **RECIMA21**, v. 5, n. 5, e555300, 2024.

UNESCO. **Declaração Mundial sobre Educação para Todos**. Jomtien: UNESCO, 1990.

UNESCO. **Declaração de Salamanca e Linha de Ação sobre Necessidades Educativas Especiais**. Brasília: CORDE, 1994.

ISSN: 2358-8829

ZERBATO, A. P.; MENDES, E. G. O desenho universal para a aprendizagem na formação de professores: da investigação às práticas inclusivas. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 47, e233730, 2021.