

ENSINO E APRENDIZAGEM DE HIDROCARBONETOS POR JOGO DIDÁTICO VIRTUAL: ADAPTAÇÕES METODOLÓGICAS PARA UMA ESTUDANTE COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA

TEACHING AND LEARNING OF HYDROCARBONS THROUGH A VIRTUAL EDUCATIONAL GAME: METHODOLOGICAL ADAPTATIONS FOR A STUDENT WITH AUTISM SPECTRUM DISORDER

ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE HIDROCARBUROS MEDIANTE UN JUEGO DIDÁCTICO VIRTUAL: ADAPTACIONES METODOLÓGICAS PARA UNA ESTUDIANTE CON TRASTORNO DEL ESPECTRO AUTISTA

Ana Paula Kawabe de Lima Ferreira¹, Alexssandro Ferreira da Silva², Bianca Estrela Montemor Abdlla França Camargo³, Lyan Lisboa de Souza⁴, Bruno José Betti Galasso⁵

DOI: 10.54899/dcs.v23i86.4381

Recibido: 22/12/2025 | Aceptado: 19/01/2026 | Publicación en línea: 28/01/2026.

RESUMO

A educação inclusiva para alunos com Transtorno do Espectro Autista (TEA) carece de adaptações metodológicas, materiais adaptados e flexibilização curricular. Adotando uma abordagem qualitativa de natureza interpretativa e investigativa, nos pautamos em três objetivos: identificar indícios de aprendizagem de uma aluna com TEA, verificar a contribuição de jogos computacionais no ensino de química e refletir sobre o papel da mediação da professora-pesquisadora no processo de ensino-aprendizagem. Para tanto, utilizamos um jogo didático virtual, com adaptações visuais e metodológicas que pode ser utilizado no formato do Desenho Universal da Aprendizagem (DUA). Como evidências da aprendizagem, constatamos avanços cognitivos na: revisão das respostas e conteúdos, exploração autônoma do material, reorganização das informações, relações estabelecidas entre os esquemas visuais e os conceitos químicos, diferenciação progressiva para reconhecimento das moléculas, radicais e ligações. Salientamos a importância da mediação docente para o aprendizado através da interação em momentos de dúvida, promovendo acessibilidade e uma aprendizagem baseada nos pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC).

¹ Doutoranda em Ensino de Ciências, Universidade de Campinas (UNICAMP), Instituto Federal de São Paulo (IFSP), Jacareí, São Paulo, Brasil. E-mail: ana.kawabe@ifsp.edu.br Orcid: <https://orcid.org/0009-0002-7438-8215>

² Mestrando em Ensino de Ciências, Universidade de Campinas (UNICAMP), Instituto Federal de São Paulo (IFSP), Jacareí, São Paulo, Brasil. E-mail: alexssandro.ferreira@ifsp.edu.br Orcid: <https://orcid.org/0009-0001-8297-8103>

³ Graduanda em Psicologia, Universidade Federal de São João Del Rey (UFSJ), São João Del Rey, Minas Gerais, Brasil E-mail: biancamontemor81@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0009-0009-9428-0712>

⁴ Graduando em História, Universidade de Campinas (UNICAMP), Campinas, São Paulo, Brasil. E-mail: 1270618@dac.unicamp.br Orcid: <https://orcid.org/0009-0009-6858-2071>

⁵ Doutor em Educação, Universidade de São Paulo (USP), Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), São Paulo, São Paulo, Brasil. E-mail: bruno.galasso@unifesp.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3677-7650>

Palavras-chave: Tecnologias Assistivas. Ensino de Química. Desenho Universal da Aprendizagem. Função Orgânica. Educação Especial e Inclusiva. Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica.

ABSTRACT

Inclusive education for students with Autism Spectrum Disorder (ASD) requires methodological adaptations, adapted materials, and curriculum flexibility. Adopting a qualitative interpretative and investigative approach, we focused on three objectives: to identify evidence of learning in a student with ASD, to verify the contribution of computer games in teaching chemistry, and to reflect on the role of the teacher-researcher in the teaching-learning process. To achieve this, we used a virtual didactic game with visual and methodological adaptations that can be utilized in the format of Universal Design for Learning. As evidence of learning, we observed cognitive advancements in: reviewing answers and content, autonomous exploration of materials, reorganizing information, establishing relationships between visual schemes and chemical concepts, and progressive differentiation for recognizing molecules, radicals, and bonds. We emphasize the importance of teacher mediation for learning through interaction in moments of doubt, promoting accessibility and learning based on the principles of Critical Meaningful Learning Theory.

Keywords: Assistives Technologies. Chemistry Education. Universal Design for Learning. Organic Functions. Special and Inclusive Education. Theory of Critical Meaningful Learning.

RESUMEN

La educación inclusiva para estudiantes con TEA requiere adaptaciones metodológicas, materiales adaptados y flexibilidad curricular. Al adoptar un enfoque cualitativo, interpretativo e investigativo, nos centramos en tres objetivos: identificar evidencias de aprendizaje en un estudiante con TEA, verificar la contribución de los juegos informáticos en la enseñanza de la química y reflexionar sobre el papel del docente-investigador en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Para ello, utilizamos un juego didáctico virtual con adaptaciones visuales y metodológicas que puede emplearse en el marco del Diseño Universal para el Aprendizaje. Como evidencias de aprendizaje, se observaron avances cognitivos en: la revisión de respuestas y contenidos, la exploración autónoma de los materiales, la reorganización de la información, el establecimiento de relaciones entre esquemas visuales y conceptos químicos, y la diferenciación progresiva para el reconocimiento de moléculas, radicales y enlaces. Se destaca la importancia de la mediación docente para el aprendizaje a través de la interacción en momentos de duda, promoviendo la accesibilidad y el aprendizaje fundamentado en los principios de la Teoría del Aprendizaje Significativo Crítico.

Palabras clave: Tecnologías Asistivas. Educación en Química. Diseño Universal para el Aprendizaje. Funciones Orgánicas. Educación Especial e Inclusiva. Teoría del Aprendizaje Significativo Crítico.



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

INTRODUÇÃO

O ensino de Química apresenta desafios significativos quando se trata de estudantes Público-Alvo da Educação Especial (PAEE), especialmente aqueles com Transtorno do Espectro Autista (TEA). A natureza abstrata dos conceitos químicos, a utilização de linguagem simbólica específica e a necessidade de compreensão de múltiplas representações (macroscópica, submicroscópica e simbólica) constituem barreiras adicionais para esses estudantes (Sabóia; Lima, 2024).

De acordo com dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), as matrículas de estudantes com TEA na Educação Básica aumentaram expressivamente nos últimos anos, evidenciando a necessidade urgente de desenvolvimento de estratégias pedagógicas inclusivas e materiais didáticos adaptados (Brasil, 2025). Contudo, a produção acadêmica sobre o ensino de Química para esse público ainda é incipiente, representando apenas 6% das pesquisas na área de Educação Especial e Inclusiva no ensino de Ciências (Luca; Lacerda; Montes, 2022).

O conteúdo de Química Orgânica, especificamente a função hidrocarboneto, apresenta desafios particulares: nomenclatura sistemática com regras específicas, identificação de cadeias carbônicas, reconhecimento de tipos de ligações e classificação de compostos. Como estudantes com TEA, frequentemente, apresentam dificuldades com memória de curto prazo, abstração verbal e processamento de informações complexas, o ensino desse conteúdo demanda adaptações metodológicas específicas.

Nesse contexto, as tecnologias computacionais emergem como recursos potencialmente facilitadores do processo de ensino-aprendizagem, especialmente quando desenvolvidas sob os princípios do Desenho Universal para Aprendizagem (DUA) e fundamentadas em teorias de aprendizagem que valorizam a construção ativa e crítica do conhecimento, como a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC) proposta por Moreira (2010). Diante desse cenário, este trabalho teve como objetivos: (1) identificar indícios de aprendizagem de uma estudante com TEA sobre o conteúdo de hidrocarbonetos; (2) verificar a contribuição de jogos computacionais desenvolvidos no Scratch no ensino de Química; e (3) refletir sobre o papel da mediação da professora-pesquisadora no processo de ensino-aprendizagem.

O presente estudo justifica-se pela necessidade de ampliação da produção acadêmica sobre estratégias de ensino de Química para estudantes com TEA, pela relevância de documentar

e analisar práticas pedagógicas inclusivas que possam servir de referência para outros docentes e pesquisadores da área e por ser parte do doutorado acadêmico da primeira autora.

REFERENCIAL TEÓRICO

O ensino de Química, como outras disciplinas, é essencial para a formação acadêmica e científica dos alunos, porém, os professores encontram muitos desafios para alcançar os estudantes em suas dificuldades e diversidades, em especial trazer o aprendizado com abordagens prática e dinâmicas, que superem o tradicionalismo no ensino e promova a construção ativa do conhecimento, além de uma aprendizagem crítica (Silva; Farias-Filho; Alves, 2020).

Quando se trata de alunos Público Alvo da Educação Especial (PAEE) deve-se garantir não apenas o acesso à escola, mas sim sua permanência nela e seu sucesso acadêmico, respeitando suas especificidades. No contexto atual, as licenciaturas nas áreas de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias têm avançado, ainda que timidamente, no que se refere à preparação dos futuros docentes para atuarem com estudantes do PAEE. Entretanto, esses cursos ainda carecem de aprimoramentos significativos em suas matrizes curriculares, de modo que, de fato, preparem os licenciandos para acolher e atender, adequadamente, esses estudantes em sala de aula. É essencial promover uma vivência real dos princípios da inclusão, tanto dentro quanto fora das Instituições de Ensino Superior (IES). Isso implica incentivar o desenvolvimento de projetos que articulem ensino, pesquisa e extensão, voltados ao PAEE, bem como priorizar, nas disciplinas ofertadas, práticas pedagógicas concretas, produção de materiais acessíveis e vivências de estágio que envolvam diretamente o atendimento a esse público (Lima; Saboia, 2024).

Para Tavares, Santos e Freitas (2016) há uma lacuna na formação inicial de professores e falta preparo das instituições que recebem o aluno PAEE. Vilela-Ribeiro e Benite (2010) trazem como fator, a formação de professores das instituições de ensino Superior, que na maioria das vezes não possuem formação como licenciados, nem formação pedagógica, o que pode fazer com que não se preocupem com fatores relacionados à inclusão educacional, além disso, as autoras relatam a falta de tempo frente às demandas da profissão docente de nível superior e avaliação em termos de produção científica, como fatores complicantes.

Nesse contexto, a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC) defendida por Moreira (2010), busca oferecer uma perspectiva pedagógica que seja capaz de ir além da simples

associação de conceitos novos a conhecimentos prévios. Propõe que a aprendizagem seja significativa, crítica, reflexiva e transformadora. A atuação do professor como mediador do conhecimento deve permitir que o aluno compreenda a ciência, a história, o social e cultural como um processo histórico crítico, e seja capaz de pensar, interpretar e transformar a sua realidade.

A Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC), segundo Moreira (2010), fundamenta-se em princípios que orientam um ensino centrado no estudante e na construção ativa do conhecimento. Valoriza os conhecimentos prévios, o questionamento e a autonomia intelectual, o uso diversificado de materiais e estratégias didáticas, a aprendizagem mediada pela linguagem e pela interação, e a percepção crítica da realidade. Reconhece o erro, o desaprender e a incerteza como elementos constitutivos do aprender, defendendo práticas pedagógicas que superem a memorização mecânica e promovam reflexão, diálogo e compreensão significativa. Assim, a TASC propõe que o conteúdo seja apresentado de forma contextualizada e dialógica, para permitir que o aluno, não apenas compreenda o conteúdo, mas questione o papel da ciência na sociedade. Nesta perspectiva, o ensino de Química trata-se de uma função social transformadora, em que o conhecimento deixa de ser neutro e passa a ser problematizado a partir da realidade vivida pelo estudante (Moreira, 2010).

Desta forma, associar a utilização de Tecnologias Assistivas e Computacionais com a proposta de ampliar o alcance da TASC, tende a favorecer e promover a construção de significados e um ambiente educacional acessível. Com a utilização de ferramentas alternativas, o estudante terá uma atividade diferenciada, podendo tornar a aprendizagem mais significativa e realçar o conteúdo em várias dimensões, social, cultural, abstrata e contextual (Moreira, 2010).

Nos jogos didáticos, segundo Kishimoto (2011), Luca, Lacerda e Monte (2022) e Santos e Martins (2024), o conhecimento pode ser construído de forma crítica, posicionando o conhecimento e transformando a realidade do sujeito. Pode ser aplicado no formato DUA, que auxilia quanto ao desenvolvimento de práticas e estratégias pedagógicas voltadas à área da Educação Especial. Torna-se fundamental para promover intervenção curricular e propor atividades que atendam às peculiaridades e necessidades de aprendizagem dos alunos (Prais e Rosa, 2017).

Segundo Janerine e Quadros (2017), a análise da própria prática docente, quando articulada com teorias de ensino e aprendizagem, permite que os professores se apropriem de saberes teóricos, aprimorem suas estratégias pedagógicas e promovam a inserção ativa dos estudantes na dinâmica da sala de aula.

Conforme o exposto acima, assumimos uma abordagem qualitativa de natureza investigativa e interpretativa, ancorada na análise da prática docente de uma das autoras deste artigo, que atua como professora de Química na Educação Básica e na formação de professores. Considerando que a experiência docente constitui um espaço legítimo de produção de conhecimento, especialmente em contextos inclusivos, este trabalho teve como objetivo analisar as estratégias de mediação pedagógica, adotadas no processo de ensino da função hidrocarboneto para uma aluna com Transtorno do Espectro Autista (TEA), a partir de uma proposta didática adaptada. Além disso, buscamos identificar indícios de aprendizagem e engajamento da estudante ao longo da atividade, refletir sobre o papel das tecnologias computacionais na promoção de práticas pedagógicas mais acessíveis e inclusivas e verificar o processo de interação dialógica na construção do conhecimento..

METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa de natureza interpretativa, configurando-se como estudo de caso único (Yin, 2015). A investigação foi conduzida a partir da análise reflexiva da própria prática docente de uma das autoras, conforme proposto por Janerine e Quadros (2017), que destacam o potencial dessa abordagem para a produção de conhecimento pedagógico contextualizado.

Participou deste estudo uma estudante do 3º ano do Ensino Médio, diagnosticada com Transtorno do Espectro Autista, nível de suporte 1. A estudante possui 18 anos e frequenta uma escola Pública de Ensino Técnico Integrado, no Município de Jacareí-SP. A professora-pesquisadora, também diagnosticada com TEA e Altas Habilidades/Superdotação (AH/SD), acompanhou a interação da estudante com o jogo didático, realizando intervenções mediadoras quando solicitado ou quando identificada necessidade de apoio.

Este jogo é parte de uma sequência de jogos didáticos para o ensino de química orgânica, sendo que os 2 primeiros projetos, foram nomeados como “ORG 1”, que aborda os tipos de fórmulas existentes em compostos orgânicos, e “ORG 2” que trabalha com as classificações das cadeias dos compostos orgânicos. Como os conceitos para alunos com TEA precisam ser ensinados de forma paulatina (Gomes *et al.*, 2024; Souza *et al.*, 2024; Nascimento *et al.*, 2023, Santos *et al.*, 2024; Campos *et al.*, 2023), cada projeto aborda pequenos tópicos, considerados essenciais para a compreensão do conteúdo, portanto este jogo aborda apenas as concepções

envolvidas em alcanos, alcenos e alcinos com cadeias normais e ramificadas. Os projetos sequenciais explanam sobre conceitos de funções orgânicas oxigenadas e nitrogenadas de forma contextualizada, envolvendo a automedicação, a problemática do uso de opióides e a indústria do petróleo.

O jogo didático, apresentado neste trabalho, foi desenvolvido em programa gráfico e posteriormente implementado na plataforma Scratch (MIT, 2025). O projeto conta com 16 cenários e 9 atores, que são objetos interativos dispostos sobre o cenário. O ator que representa a professora possui 4 fantasias, que modificam suas expressões e posições no decorrer da execução. O botão anterior permite retroceder aos cenários anteriores e o botão próximo serve tanto para o avanço no jogo como para fornecer opções de novas tentativas. Os demais atores são peças de encaixe (retângulos na cor salmão), peças de respostas que possuem a função de arrastáveis em sua programação, e áudios que emitem explicação e respostas avaliativas. Neste trabalho não ficaremos detidos na programação utilizada, mas sim nos aspectos relacionados à aprendizagem da aluna com TEA. O jogo conta com adaptações para tornar acessível a alunos com TEA, conforme descrito por Gomes *et al.* (2024), Souza *et al.* (2024), Nascimento *et al.* (2023), Santos *et al.* (2024) e Campos *et al.* (2023).

Os dados foram coletados por meio de: (a) gravação em vídeo da interação da estudante com o jogo; (b) registro das falas e questionamentos da estudante durante a atividade; (c) observação participante da professora-pesquisadora; e (d) notas de campo elaboradas após a sessão. A análise dos dados foi realizada de forma interpretativa, buscando identificar: (a) indícios de aprendizagem conceitual sobre hidrocarbonetos; (b) estratégias cognitivas utilizadas pela estudante; (c) momentos de dificuldade e as intervenções mediadoras realizadas; e (d) evidências de relação com os pressupostos da TASC.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção abordaremos as interações entre professora e aluna, realizadas de forma virtual enquanto a aluna utilizava o jogo. Na Figura 1 consta o primeiro cenário do jogo, onde são explicitados os conceitos sobre hidrocarbonetos. Como demonstrado anteriormente pela aluna, algumas funcionalidades são essenciais e foram mantidas neste projeto, um título sublinhado e caixas ao redor de cada conceito, “*para não parecer que está voando*”; ícones de áudio com círculos vermelhos piscantes, “*eu não me distraio com eles, na verdade eles chamam*

a minha atenção para onde eu devo clicar”, numeração nas caixas de forma sequencial, “assim, eu sei qual ordem devo seguir de leitura”, os áudios separados em cada etapa, “áudios longos me confundem, aí, no final do áudio eu não consigo lembrar o que foi falado no começo”, os botões de “anterior” e “próximo”, “me ajudam a voltar quando esqueço algo”.

A partir da posição de professora-pesquisadora e da análise reflexiva sobre a própria prática docente, destaco que outros fatores foram importantes para a compreensão das partes que envolvem o nome dos hidrocarbonetos, as cores no nome do composto: a quantidade de carbonos da cadeia principal (azul), o tipo de ligação existente entre carbonos (verde) e a função orgânica (vermelha). Estes padrões de cores e numerações auxiliam o aluno com TEA na compreensão das informações e possibilitam expansão da rede de conhecimento (Gomes *et al.*, 2024; Souza *et al.*, 2024; Nascimento *et al.*, 2023). Outro fator identificado foi a numeração dos carbonos da cadeia principal, Figura 1 os círculos azuis ao redor da ramificação. Na Figura 2, foi acrescentado um quadro com a nomenclatura dos radicais, “il”, padronizados na escrita em roxo.

Figura 1. Cenários para explicação dos hidrocarbonetos a) alcanos de cadeia normal.

a) **1 - Cadeias abertas - alcanos**

1 Número de carbonos na cadeia principal:

- 1C - MET
- 2C - ET
- 3C - PROP
- 4C - BUT
- 5C - PENT
- 6C - HEX
- 7C - HEPT
- 8C - OCT
- 9C - NON
- 10C - DEC

2 Tipo de ligação dos carbonos da cadeia principal

Ligação Simples

AN

3 Função Química

Hidrocarboneto

O

4

1 2

H₃C-CH₃

ETANO

5

1 2

H₃C-CH₂-CH₃

PROPANO

6

1 2 3

H₃C-CH₂-CH₂-CH₃

BUTANO

Anterior Próximo

Fonte: Elaborada pelos próprios autores. 2025.

Durante a utilização do jogo didático, a professora percebeu que a aluna clicou em todos os ícones de som do cenário 2 (Figura 1), isso sugere que os áudios auxiliam nas funções de memória da estudante, para além do que está escrito e desenhado em cada cenário. No Cenário 3 (Figura 2) a aluna foi do áudio do quadro 1, “nomenclatura da quantidade de carbonos” para o áudio do quadro 4, “nomenclatura referente à quantidade de carbonos do radical”, que era um novo conceito. Este fato mostra que sua dificuldade não foi a compreensão dos tipos de ligação

entre os carbonos, nem do sufixo correspondente à identificação da função, mas sim as terminologias adotadas para identificar a quantidade de carbonos presente na cadeia principal e na ramificação.

Figura 2: Cenários para explicação dos hidrocarbonetos: alcanos de cadeia ramificada.

b) 2 - Cadeias abertas RAMIFICADAS- alcanos

1 Número de carbonos na cadeia principal:
1C - MET
2C - ET
3C - PROP
4C - BUT
5C - PENT
6C - HEX
7C - HEPT
8C - OCT
9C - NON
10C - DEC

2 Tipo de ligação dos carbonos da cadeia principal
Ligação Simples
AN

3 Função Química
Hidrocarboneto

4 Radical - IL
R-CH₃ 1C-METIL
R-CH₂-CH₃ 2C-ETIL
R-CH₂-CH₂-CH₃ 3C-PROPIL
R-CH₂-CH(CH₃)-CH₃ 3C-ISOPROPIL

5 2-METIL-PROPANO

6 2-METIL-BUTANO

7 2-METIL-PENTANO

Anterior Próximo

Fonte: Elaborada pelos próprios autores. 2025.

Os cenários 4 e 5 do jogo didático, explicam os conceitos de alcenos de cadeias normais e ramificadas, da mesma forma que foi explicado para os alcanos. Os cenários 6 e 7 descrevem o mesmo, para os alcinos. É sempre importante manter uma padronização de organização e montagem dos cenários, pois a aluna demonstra maior facilidade para identificar as informações. Nos cenários 4 a 7, a professora percebeu que a aluna apenas observou as informações e não clicou em nenhum ícone de áudio, o que indica, que as informações já haviam sido assimiladas pela aluna, apenas acrescida da informação das ligações duplas e triplas, a partir do conceito das ligações simples. Também foi observado pela professora, que o tempo dedicado à compreensão dos conceitos nos cenários 4 a 7 foi $\frac{1}{3}$ do tempo gasto para os cenários 2 e 3. Este fato mostra uma aprendizagem significativa de conceitos, pois os conceitos sobre alcanos serviram como conceitos prévios para a compreensão de alcenos e alcinos.

Na Figura 3 está apresentado o primeiro cenário de verificação dos conceitos aprendidos. Neste cenário a aluna precisava reconhecer os tipos de ligações e associar com as nomenclaturas. A aluna reconheceu os tipos de ligações existentes em moléculas de hidrocarbonetos, identificando suas classes.

Figura 3: Cenário para identificar os tipos de hidrocarbonetos a) questão, b) resposta fornecida pela aluna na primeira vez

a) 1) Faça a correta associação dos hidrocarbonetos:

b)

Fonte: Elaborada pelos próprios autores. 2025.

Figura 4: Cenário para identificar a quantidade de átomos de carbono em alcanos a) questão, b) resposta fornecida pela aluna

a) 2) Qual a nomenclatura correta dos alcanos abaixo:

b)

Fonte: Elaborada pelos próprios autores. 2025.

Na Figura 4 está apresentado um cenário para verificar se a aluna consegue identificar a quantidade de carbonos e relacionar com os respectivos prefixos de nomenclatura. Sua primeira frase ao observar o exercício foi: “*prof, este eu não lembro como faz*”. Então, a professora inicia explicando que há uma coincidência entre todas as moléculas, e a aluna consegue observar que “*todas tem somente ligações simples*”. Qual a diferença entre elas? Pergunta a professora. “*A quantidade de carbonos*”. Então, como você poderia fazer para identificar quem é o propano, o butano e o pentano? nova pergunta da professora. “*Prop é 1?*”, “*But é 5?*”, “*Mas os dois últimos não tem só 4 carbonos?*”, questiona a aluna. A professora então fala sobre o quadro 1, presente nos cenários anteriores. Ao retroceder no conteúdo a aluna localiza a informação, através do quadro presente nos alcinos e fornece a resposta de forma correta (Figura 4b).

Este episódio, revela alguns fatos, que a mediação da professora é indispensável, mediante uma incerteza da aluna, ou seja, o processo interventivo e mediador foi essencial para que a aluna

associa-se os prefixos da nomenclatura de compostos orgânicos à quantidade de carbonos na cadeia principal. Não houve uma resposta direta da professora, mas sim uma proposta questionativa e investigativa, que levou a aluna a buscar, em seus conceitos prévios e no material, respostas para suas dúvidas. Neste processo, a professora esperou o tempo dela, para compreensão dos conceitos e identificação dos pontos mais específicos, incentivando um pensamento interpretativo. Conforme Gomes *et al.* (2024), Souza *et al.* (2024) e Nascimento *et al.* (2023) um ensino paulatino, no tempo do aluno e o suporte para organizar e recuperar informações são fundamentais para o processo de aprendizagem de alunos com TEA.

A padronização dos cenários explicativos auxiliou a aluna na localização da informação que precisava. Tanto pessoas com TEA, quanto pessoas neurotípicas, se beneficiam de conteúdos que estejam organizados, acessíveis, de fácil localização da informação, explicitado de maneira clara, pois favorecem a memória visual. Este fato permitiu que a aluna identificasse uma regularidade nas moléculas, em relação às suas estruturas e nomenclaturas.

Quando a aluna questiona a professora sobre “*Prop é 1?*”, “*But é 5?*”, está implícita a tentativa de construção do conhecimento, mostrando seu engajamento no seu processo de aprendizado. Na retomada dos cenários anteriores em busca da informação desejada, mostra que a aluna transpôs o conhecimento de alcinos para identificação de alcanos, um indicativo de uma aprendizagem significativa.

Na Figura 5 está representado o 3º cenário de desenvolvimento. Neste cenário a aluna precisa reconhecer que todas as moléculas são compostas por alcanos ramificados. Para associar a molécula ao nome, a aluna pode pensar na quantidade de radicais e na quantidade de carbonos na cadeia principal. Na Figura 5a está representada a questão para identificação, na Figura 5b, a primeira resposta fornecida pela aluna e na Figura 5c a segunda resposta fornecida pela aluna, após o diálogo com a professora.

Figura 5: Cenário para identificar a quantidade de átomos de carbono em alcanos de cadeia ramificada a) questão, b) 1º resposta fornecida pela aluna, c) 2º resposta fornecida pela aluna.

Fonte: Elaborada pelos próprios autores. 2025.

Inicialmente a aluna informou que não sabia como fazer este também, “*prof, este eu não lembro como faz também, pode me explicar?*”. A professora pergunta, se a aluna se lembra como identificar a quantidade de carbonos na cadeia principal, “*prop é 3, certo?*”, “*então ali naquele azulzinho não tinha que estar o número 3?*”, fala a aluna apontando para o círculo azul da primeira molécula. A professora informa que sim, e que apesar do padrão estabelecido, radicais circulosados em azul, parabeniza a aluna, pois esta reconheceu uma outra possibilidade de cadeia principal.

A professora explica que o primeiro passo a ser feito é a contagem de carbonos na cadeia principal de cada molécula e a associação com o prefixo. O segundo passo é reconhecer em qual carbono da cadeia principal estão localizados os radicais, destacados em azul. Após esta informação a aluna arrasta o nome “metil-propano” para a segunda molécula, o nome “2,3-dimetil-pentano” para a terceira molécula e o nome “2-metil-butano” para a primeira molécula, nesta ordem (Figura 5b). Ao clicar no botão próximo o áudio “vamos tentar novamente” é emitido e a aluna pergunta, “*o que está errado?*”. Nova intervenção da professora, vamos repensar na quantidade de carbonos. A aluna então pergunta, apontando para a primeira molécula, “*aqui está errado? mas o “pent” não é o que tem mais de 5?*”, “*a cadeia principal seria o “2”?*”, apontando para o segundo carbono da primeira molécula, “*mas porque “pent” então?*”. A professora percebe que a aluna não conseguiu identificar que as trocas de nomenclatura ocorreram entre a 1º e a 2º moléculas e solicita que a aluna conte a quantidade de carbonos na 1º, na 2º e depois na 3º molécula, separadamente, e as respostas foram: “*calma, 3, 4, 5*”, apontando os carbonos enquanto fazia a contagem. “*Então está tudo errado?*”, pergunta a aluna. A professora informa que apenas 2 nomes estão trocados e a incentiva a tentar identificar quais são eles. Após esta contagem, a aluna consegue perceber quais moléculas estavam com seus nomes trocados, “*ah, achei que tinha trocado a primeira molécula com a última, então eu errei tudo*”.

A aluna decide remover todas as respostas e reiniciar o exercício. “*Prop é 3, então seria essa aqui*”, enquanto arrasta a nomenclatura “metil-propano” para a primeira molécula. “*Esta é o 2-metil-butano*”, fala apontando para a segunda molécula e explicando “*4 é but*”. Depois coloca a nomenclatura “2,3-dimetil-pentano” para a terceira molécula. A professora pergunta o porquê desta última escolha, “*por conta daqui ser 2 e aqui ser 3*”, fala enquanto aponta os radicais da terceira molécula (Figura 5c). Neste processo, apesar de não ser tão explícito, pode-se inferir, que ora a aluna reconhece a nomenclatura pela quantidade de carbonos na cadeia principal e ora pelos números dos radicais, mas apresenta dificuldade em guardar os nomes dos prefixos e associá-los às quantidades de carbonos na cadeia principal.

No início, a aluna demonstrou dificuldade para estabelecer uma relação entre a quantidade de carbonos da cadeia principal e o prefixo usado na nomenclatura, mas ao final a aluna consegue reconhecer um padrão, de que a cor azul correspondia aos radicais e os números à cadeia principal, estabelecendo um padrão visual e organizando as informações. O processo de repetição também se mostrou importante para o aprendizado de conteúdos mais conceituais.

Ela também deduz algumas das possibilidades de respostas, com base nas regularidades que observa, “*Prop é 3, então seria essa aqui*”, “*Este é o 2-metil-butano*”, “*por conta daqui ser 2 e aqui ser 3*”, “*pent não é o que tem mais de 5?*”. Estas tentativas mostram que há um esforço cognitivo para estabelecer relações lógicas, mesmo que algumas associações sejam imprecisas no início, ao final ela consegue identificar onde estavam estas imprecisões “*achei que tinha trocado a primeira molécula com a última, então eu errei tudo*” e recomeça.

Neste processo, a professora atua como mediadora, utilizando-se do erro, para transformá-lo em possibilidade de aprendizagem, quando a aluna erra, ao invés de corrigir a aluna, a professora a conduz a uma reavaliação conceitual e incentiva a reflexão “*vamos repensar na quantidade de carbonos*”. O incentivo à reflexão, “*vamos repensar na quantidade de carbonos*” e o incentivo à continuidade “*vamos tentar novamente*” são etapas fundamentais para o processo de aprendizagem da aluna, favorecem um processo ausente de julgamentos, estabelece uma relação de confiança e promove o desenvolvimento de autonomia, características fundamentais para o ensino de alunos com TEA. Outro fator de destaque é o ritmo de aprendizagem dos alunos com TEA, que requer paciência e possibilidades de recomeço.

Os cenários seguintes de desenvolvimento estão dispostos da mesma maneira, seguindo por reconhecimento de alcenos com cadeias normais, alcenos com cadeias ramificadas, alcinos com cadeias normais e alcinos com cadeias ramificadas. Nestes compostos a aluna consegue

identificar que aparecem mais uma numeração, agora no meio do nome da cadeia principal e pergunta “*esse número é onde está a dupla ligação?*”, sua associação foi proveniente da relação analógica, estabelecida com os números da localização das ramificações. Para os alcenos de cadeia ramificada, foram propostos dois compostos semelhantes, o “2-metil-but-1-eno” e “2-metil-but-2-eno”. Quando a professora pergunta o motivo da escolha dos nomes, a aluna aponta a dupla ligação no primeiro carbono para o primeiro composto e no segundo carbono para o segundo composto, demonstrando os padrões de reconhecimentos estabelecidos em seu cognitivo, e fornecendo indícios de uma aprendizagem significativa.

Nos alcinos demonstrou maior autonomia no desenvolvimento, sinalizando uma dúvida quando ocorria a presença de 2 radicais em um mesmo composto, mas seu processo de associação foi que 2 números antes do nome do radical, correspondiam a 2 tipos de ramificações “*eu coloquei esse aqui, porque tem 2 números e o único que tem 2 tipos de ramificação é esse aqui*”.

Ainda que não seja de forma linear, a aluna passa a identificar as moléculas ora pela quantidade de carbonos na cadeia principal, ora pela posição dos radicais. Isso indica que ela está tentando cruzar diferentes estratégias cognitivas, ainda que tenha dificuldade em memorizar os prefixos e associá-los com precisão. Essa oscilação entre estratégias demonstra um pensamento em formação, que precisa ser apoiado com recursos mnemônicos, atividades de repetição e experiências multissensoriais.

Alunos com TEA, frequentemente, necessitam de adaptações metodológicas e, em muitos casos, de dilação de tempo para a realização de atividades, mesmo quando os conteúdos são previamente adaptados. Embora possam apresentar dificuldades com a memória de curto prazo e com a abstração verbal, é possível identificar indícios de aprendizagem por meio da compreensão progressiva dos conceitos relacionados ao ensino de hidrocarbonetos. Para que esse processo ocorra de forma significativa, é fundamental que o ensino seja mediado por interações dialógicas, apoiado por recursos visuais e estruturado de modo a permitir retomadas, revisões e recomeços.

É essencial reconhecer o erro como parte integrante do processo de aprendizagem, e garantir um ambiente pedagógico pautado no acolhimento, na clareza das instruções e no encorajamento contínuo, que são elementos indispensáveis para uma prática verdadeiramente inclusiva, voltada às necessidades específicas dos estudantes.

O jogo, quando intencionalmente planejado como recurso pedagógico, é muito mais do que entretenimento. Ele se configura como espaço de experimentação crítica, onde o estudante testa conhecimentos, reelabora significados e desenvolve autonomia. Na perspectiva da TASC, o

jogo cumpriu um papel formativo, pois transforma a aprendizagem em um ato de liberdade (Luca, Lacerda e Montes, 2022; Santos; Martins, 2024; Kishimoto, 2011) permitindo à aluna interpretar e agir sobre o mundo.

Além disso, a proposta está alinhada com compromissos educacionais globais, especialmente com a Agenda 2030 e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, promovendo educação de qualidade, equitativa, inclusiva e o combate às desigualdades, ao valorizar metodologias acessíveis e interativas para públicos historicamente marginalizados, como os estudantes com TEA.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo permitiu identificar evidências de aprendizagem significativa no ensino de hidrocarbonetos para uma estudante com TEA, mediante a utilização de jogo didático virtual com adaptações visuais e metodológicas fundamentadas nos princípios do DUA e da TASC.

Os principais indícios de aprendizagem foram: (a) capacidade de estabelecer relações entre representações visuais e conceitos químicos; (b) utilização de conhecimentos prévios como subsunçores para novos conteúdos; (c) reconhecimento de padrões e regularidades nas estruturas moleculares; (d) desenvolvimento progressivo de autonomia na resolução das atividades; (e) capacidade de identificar e corrigir os próprios erros; (f) avanços em termos de autonomia ao revisar respostas, (g) capacidade de reorganizar informações e estabelecer relações entre os elementos visuais e os conceitos químicos.

A mediação pedagógica docente constituiu-se como elemento central para o aprendizado da aluna, orientando, sustentando e potencializando seu percurso formativo. A partir da aplicação do princípio da diferenciação programática, conforme proposto pela TASC, a docente organizou intervenções que respeitaram o ritmo individual da estudante, possibilitaram retomadas sistemáticas e garantiram apoio contínuo ao longo das atividades. A valorização do erro como parte constitutiva do processo de aprendizagem, o respeito às diferenças e à temporalidade da aluna, permitiram um processo reflexivo e autônomo na busca pela construção das informações. Tais práticas alinham-se aos pressupostos da TASC ao defender um ensino crítico, reflexivo e centrado no estudante como sujeito do próprio processo de aprendizagem.

Este estudo apresenta limitações que devem ser consideradas: (a) trata-se de estudo de caso único, não permitindo generalizações; (b) a atividade foi realizada de forma remota, o que

pode ter influenciado a dinâmica de interação; (c) não foi possível avaliar a retenção dos conceitos a longo prazo.

Como perspectivas para pesquisas futuras, sugere-se: (a) aplicação do jogo didático com maior número de estudantes com TEA, contemplando diferentes níveis de suporte; (b) estudos longitudinais para verificação da retenção e transferência dos conceitos; e (c) investigação da aplicabilidade do material.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders**. 5. ed. Arlington: APA, 2014.

BRASIL. **Crescem matrículas de alunos com Transtorno do Espectro Autista**. 30 de junho de 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/centrais-de-conteudo/noticias/censo-escolar/crescem-matriculas-de-alunos-com-transtorno-do-espectro-autista>

CAMPOS, R. S. *et al.*. Uso do Scratch como ferramenta metodológica para Ensino do Corpo Humano para crianças com TEA. **Revista Qualif**, v. 13, nº1, p. 111-125, 2023.

GOMES, M. C. F. *et al.* Jogos Computacionais e a Contação de História: uma proposta educacional inclusiva para ensinar funções oxigenadas. **Revista da Educação Inclusiva**, p. 177-192, 2024.

JANERINE, A. S.; QUADROS, A.L. Análise da própria prática docente como estratégia reflexiva na formação inicial de professores de química. **Ciências em Foco**, UFMG, v. 10, n. 1, p. 34-43, 2017.

KISHIMOTO, T. M. **O jogo e a educação infantil. Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. Tradução . São Paulo: Cortez, 2011.

LUCA, A. G.; LACERDA, L. L.; MONTES, R. Recursos didáticos inclusivos para ensino de química/ciências e as tramas nas produções acadêmicas: uma revisão de literatura. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 7, n. 3, p. 1-23, 2022.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem Significativa Crítica. In: Versão revisada e estendida de conferência proferida no III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, III, 2000, Lisboa (Peniche). **Anais [...]**. 2º edição, p. 1-24. 2010.

NASCIMENTO, R. H. R. *et al.*. A utilização da Ferramenta Computacional Scratch para o Ensino de Propriedades Coligativas para alunos com TEA. In: EPPEQ-Encontro Paulista de Pesquisa em Ensino de Química, XII, 2023, Ribeirão Preto e Sertãozinho-SP. **Anais [...]**. Sertãozinho: IFSP, 2023, V1, nº 12, p. 1-11.

PRAIS, Jacqueline Lidiane de Souza; ROSA, Vanderley Flor da. Revisão Sistemática sobre Desenho Universal para a Aprendizagem entre 2010 e 2015 no Brasil. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, v. 18, n. 4, p. 414–423, 2017.

SABÓIA, Layane L.; LIMA, Maria L.S.O. O autismo no Ensino de Química brasileiro: uma reflexão. **Química Nova**, v. 47, n. 1, p. e-20230084, 2024.

SANTOS, L. C. *et al.*. Potencialidade de Jogo Educacional no Ensino de Sistema Digestivo: uso da comunicação aumentativa e alternativa e o scratch para alunos com transtorno do espectro autista. In: X EIAS- Encontro Internacional de Aprendizagem Significativa, 2024, Montevideu-Uruguaí. **Anais [...]**. X Encuentro Internacional de Aprendizaje Significativo. Montevideu-Uruguaí, 2024. v. 1. p. 316-322.

SANTOS, S. D.; MARTINS, E. P. S. Metodologias Inclusivas no ensino-aprendizagem de química para alunos com TEA: uma abordagem bibliográfica. **Revista Perspectivas Online: Exatas & Engenharia**, p. 1-18, 2024.

SILVA K. K.; FARIAS FILHO, T. F.; ALVES, L.A. Ensino de Química: o que pensamos os estudantes da escola pública? **Revista Valore**, Volta Redonda, n. 5, e-5033, 2020.

SOUZA, Lyan Lisboa de *et al.* Uso das ferramentas metodológicas Scratch e Chemskech para o ensino de fórmulas químicas para alunos com TEA. **Revista Iuminart**, n. 23, p. 66-77, 2024.

TAVARES, L.M.F.L.; SANTOS, L.M.M; FREITAS, M.N.C. A Educação Inclusiva: um Estudo sobre a Formação Docente. **Revista Brasileira de Educação Especial**, v. 22, n. 4, p. 527-542, 2016.

VILELA-RIBEIRO, E. B.; BENITE, A. M. C. A educação inclusiva na percepção dos professores de química. **Ciência & Educação**, v. 16, p. 585-594, 2010.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e métodos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.