



COINTER PDVL 2023

X CONGRESSO INTERNACIONAL DAS LICENCIATURAS
Edição Presencial Recife (PE) | 29, 30 de nov a 1 de dez
ISSN: 2358-9728 | PREFIXO DOI: 10.31692/2358-9728

ROTA VERDE: UM JOGO INCLUSIVO COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA NO ENSINO DA QUÍMICA VERDE

RUTA VERDE: UN JUEGO INCLUSIVO COMO HERRAMIENTA PEDAGÓGICA EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA VERDE

GREEN ROUTE: AN INCLUSIVE GAME AS A PEDAGOGICAL TOOL IN GREEN CHEMISTRY EDUCATION

Apresentação: Comunicação Oral

Maria Caroline Santos Velozo¹; Júlia Maria Soares Ferraz²; Carlos Alberto da Silva Júnior³ Niely Silva de Souza⁴; Alessandra Marcone Tavares Alves de Figueirêdo⁵

DOI:<https://doi.org/10.31692/2526-7701.XCOINTERPDVL.0307>

RESUMO

A educação é um direito universal que deve ser oferecido para todos a fim de garantir o pleno desenvolvimento do indivíduo. No Brasil, a inclusão de estudantes surdos no ensino de Química enfrenta desafios devido à escassez de professores proficientes em Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) e tradutores especializados. A aquisição de conhecimento para alunos com surdez ocorre principalmente por meio da experiência visual. Nesse sentido, uma abordagem bilíngue que combina LIBRAS e a Língua Portuguesa se faz necessária. No entanto, essa metodologia precisa estar alinhada a um processo de contextualização que destaque a vertente pedagógica Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Com isso, a ampliação de jogos educativos adaptados, voltados para temáticas socioambientais, pode funcionar como uma ferramenta para facilitar o aprendizado de conceitos abstratos em Química, promovendo, também, a inclusão. Nesse contexto, o trabalho em tela objetivou a criação e aplicação de um jogo denominado “Rota Verde”, mediante um processo metodológico respaldado em um viés qualitativo e participante. A aplicação da proposta ocorreu em quatro momentos: (I) Construção do Jogo Inclusivo “Rota Verde”; (II) Aplicação do Questionário de Sondagem Bilíngue (QSB); (III) Execução do Jogo Inclusivo “Rota Verde”; (IV) Aplicação do Questionário Final Bilíngue (QFB). Nesse segmento, os resultados do estudo demonstraram a potencialidade de uma abordagem lúdica no ensino da Química Verde (QV). A criação do jogo inclusivo revelou-se uma estratégia pedagógica inovadora, que não só envolveu os estudantes, mas também promoveu uma compreensão sólida dos princípios da QV. Além disso, observou-se o intenso interesse por parte dos estudantes. Isso demonstra a importância de promover a inclusão e a acessibilidade em todas as áreas da Ciência, garantindo o acesso a uma educação de qualidade para todos.

Palavras-Chave: Jogo Educativo, Educação Inclusiva, Ensino de Química, Química Verde.

RESUMEN

La educación es un derecho universal que debe ofrecerse a todos para garantizar el pleno desarrollo del individuo. En Brasil, la inclusión de estudiantes sordos en la enseñanza de Química enfrenta desafíos debido a la escasez de profesores competentes en Lengua de Signos Brasileña (LIBRAS) y tradutores

¹ Graduanda em Licenciatura em Química, IFPB – João Pessoa, maria.velozo@academico.ifpb.edu.br

² Graduanda em Licenciatura em Química, IFPB – João Pessoa, julia.ferraz@academico.ifpb.edu.br

³ Mestre em Química - UFPB, Professor do IFPB – Sousa, carlos.alberto@ifpb.edu.br

⁴ Especialista em LIBRAS - Sociedade Educacional de SC, Professora do IFPB – Cabedelo, niely@ifpb.edu.br

⁵ Doutora em Química - UFPB, Professora do IFPB – João Pessoa, alessandratavaresfigueiredo@ifpb.edu.br

especializados. La adquisición de conocimientos para los estudiantes sordos ocurre principalmente a través de la experiencia visual. En este sentido, es necesario un enfoque bilingüe que combine LIBRAS y la lengua portuguesa. Sin embargo, esta metodología necesita estar alineada con un proceso de contextualización que resalte el aspecto pedagógico de Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medio Ambiente (CTSA). Por lo tanto, la ampliación de juegos educativos adaptados, enfocados a temáticas socioambientales, puede funcionar como una herramienta para facilitar el aprendizaje de conceptos abstractos en Química, promoviendo también la inclusión. En este contexto, el trabajo en cuestión tuvo como objetivo crear y aplicar un juego denominado “Rota Verde”, a través de un proceso metodológico sustentado en un sesgo cualitativo y participativo. La propuesta se implementó en cuatro etapas: (I) Construcción del Juego Inclusivo “Rota Verde”; (II) Aplicación del Cuestionario de Encuesta Bilingüe (CEB); (III) Ejecución del Juego Inclusivo “Rota Verde”; (IV) Aplicación del Cuestionario Final Bilingüe (CFB). En este segmento, los resultados del estudio demostraron el potencial de un enfoque lúdico en la enseñanza de la Química Verde (QV). La creación del juego inclusivo demostró ser una estrategia pedagógica innovadora, que no solo involucró a los estudiantes, sino que también promovió una comprensión sólida de los principios de QV. Además, hubo un gran interés por parte de los estudiantes. Esto demuestra la importancia de promover la inclusión y la accesibilidad en todas las áreas de la Ciencia, garantizando el acceso a una educación de calidad para todos.

Palabras Clave: Juego Educativo, Educación Inclusiva, Enseñanza de Química, Química Verde.

ABSTRACT

Education is a universal right that must be offered to everyone in order to guarantee the full development of the individual. In Brazil, the inclusion of deaf students in Chemistry teaching faces challenges due to the shortage of teachers proficient in Brazilian Sign Language (LIBRAS) and specialized translators. Knowledge acquisition for deaf students occurs primarily through visual experience. In this sense, a bilingual approach that combines LIBRAS and the Portuguese language is necessary. However, this methodology needs to be aligned with a contextualization process that highlights the Science, Technology, Society and Environment (STDE) pedagogical aspect. Therefore, the expansion of adapted educational games, focused on socio-environmental themes, can function as a tool to facilitate the learning of abstract concepts in Chemistry, also promoting inclusion. In this context, the work in question aimed to create and apply a game called “Rota Verde”, through a methodological process supported by a qualitative and participatory bias. The proposal was implemented in four stages: (I) Construction of the Inclusive Game “Rota Verde”; (II) Application of the Bilingual Survey Questionnaire (BSQ); (III) Execution of the Inclusive Game “Rota Verde”; (IV) Application of the Final Bilingual Questionnaire (FBQ). In this segment, the results of the study demonstrated the potential of a playful approach in teaching Green Chemistry (GC). The creation of the inclusive game proved to be an innovative pedagogical strategy, which not only engaged students, but also promoted a solid understanding of CG principles. Furthermore, there was intense interest on the part of students. This demonstrates the importance of promoting inclusion and accessibility in all areas of Science, ensuring access to quality education for all.

Keywords: Educational Game, Inclusive Education, Teaching Chemistry, Green Chemistry.

INTRODUÇÃO

A inclusão de estudantes surdos no contexto do ensino de Química requer uma abordagem bem estruturada para garantir o pleno desenvolvimento educacional desses indivíduos. Conforme estabelecido na Constituição Federal de 1988, a educação é um direito universal que deve ser oferecido com qualidade para todos, por intermédio do Estado e da



família (Brasil, 1988). Contudo, mesmo diante das normativas legais e institucionais, a assistência a esse público ainda é um desafio na prática da sala de aula.

A aquisição de conhecimento para os estudantes surdos no Brasil ocorre principalmente por meio do canal visual fornecido pela Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS). O acesso à informação, portanto, é mediado por essa língua, tornando-se um alicerce crucial para o processo de ensino e aprendizagem (VIUDES, 2023).

Entretanto, existe o problema da escassez de professores proficientes em LIBRAS e de Tradutores Intérpretes da Língua de Sinais (TILS) especializados em áreas científicas, como a Química. Nas escolas inclusivas, é comum que os docentes regulares não dominem a língua de sinais, tornando necessário a presença do TILS para traduzir e interpretar as aulas, que são ministradas em Língua Portuguesa (RENDERS; OLIVEIRA, 2020).

Esses desafios, como destacado por Viudes (2023), indicam a necessidade urgente de adotar medidas de intervenção pedagógica em uma abordagem de ensino bilíngue, para aplicação da Química. Para isso, a colaboração de toda a equipe pedagógica é essencial, pois a falta de métodos e recursos pedagógicos acessíveis torna o ensino incompleto, indo contra os princípios de equidade e igualdade de acesso à educação (ANDRADE; SANTOS, 2020).

Nessa circunstância, a busca por metodologias diversificadas e acessíveis, como o desenvolvimento de jogos educativos adaptados, se torna uma ação essencial para a inclusão nas escolas. Essas atividades oferecem uma abordagem lúdica e interativa para o ensino, o que pode ser particularmente benéfico para estudantes que dependem da visualização e da experiência prática para adquirir conhecimento (SANTOS; MORAES; KUMADA, 2023).

Portanto, a integração do método bilíngue em jogos educativos de Química pode se apresentar como uma ferramenta poderosa para auxiliar na compreensão de conceitos abstratos e símbolos. Conforme ressaltado por Velozo *et al.* (2023), esses materiais lúdicos proporcionam um ambiente inclusivo em que os estudantes surdos podem participar ativamente, promovendo a colaboração e a comunicação, habilidades essenciais tanto na educação quanto na vida cotidiana.

No entanto, como observam os autores supracitados, é crucial que esses recursos estejam intimamente ligados aos conteúdos científicos e sigam uma abordagem pedagógica Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Assim, a Química Verde (QV) se destaca



como um tema multidisciplinar valioso, permitindo que os discentes não apenas adquiram conhecimento científico, mas também compreendam suas implicações sociais e ambientais.

Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo a criação e a aplicação de um jogo educativo bilíngue denominado "Rota Verde", com o intuito de captar a atenção de todos os discentes para uma discussão de extrema importância no contexto socioambiental. Este jogo proporcionou um momento de descontração e aprendizado, buscando promover não apenas a inclusão de estudantes surdos no ensino de Química, mas também estimular uma reflexão mais ampla sobre as implicações da QV na sociedade e no meio ambiente.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Inclusão no ensino de Química: Metodologia Bilíngue na aplicação de jogos educativos

No contexto histórico da educação em Química, os aspectos da inclusão foram amplamente negligenciados. Os modelos tradicionais da disciplina, como o triângulo proposto por Alex H. Johnstone (JOHNSTONE, 1993), centravam-se nos níveis macroscópico, submicroscópico e simbólico da referida área, deixando de considerar os aspectos humanos relacionados à Química (DA SILVA JÚNIOR, 2023). Essas representações eram estruturadas principalmente em torno dos conceitos científicos, desconsiderando a importância da inclusão e da acessibilidade no ambiente educacional.

Com o passar do tempo, houve avanços, como os propostos por Peter Mahaffy, que transformaram o modelo triangular em um tetraedro, incorporando uma dimensão que reconhecia os contextos sociais relacionados à Química (MAHAFFY, 2006). No entanto, mesmo com essa expansão conceitual, ainda faltava uma representação adequada da inclusão. A conscientização de que a inclusão é fundamental no ensino de Química levou ao desenvolvimento da Metáfora da Bipirâmide Triangular (MBT), que a introduz como o quinto vértice na representação Química (DA SILVA JÚNIOR, 2023).

Um exemplo relevante desse contexto inclusivo é a educação de surdos. A Comunidade Surda (CS) há muito tempo luta por igualdade de acesso à educação e pelo reconhecimento de suas línguas e culturas. Parte significativa dos avanços nesse contexto foi promovida pela Lei 14.191/2021, que alterou o Capítulo 5 da Lei nº 9.394/1996, reconhecendo a importância do ensino que combina o uso da LIBRAS e o Português escrito (Brasil, 2021), representando um



avanço substancial na educação de pessoas com surdez.

Essa abordagem intercultural não apenas respeita a identidade linguística da CS, mas também possibilita o acesso inclusivo ao conhecimento científico e a plena participação no processo educacional (TAKAHASHI; SÁ; CRUZ, 2023). Assim, ao adotar abordagens bilíngues em escolas inclusivas, não só se promove a igualdade, mas também enriquece o ambiente escolar com diversas perspectivas e experiências.

Além disso, essa abordagem também estimula o protagonismo da comunidade em programas de ensino, formação de profissionais, desenvolvimento de currículos e material didático específico. Nesse cenário, Pereira (2020) destaca o papel primordial dos TILS, enquanto Fernandes (2019) enfatiza a importância da semiótica na compreensão de conceitos científicos, bem como o reconhecimento da visualidade como um elemento vital na educação desse público.

Portanto, a inclusão educacional se apresenta como um desafio que requer esforço conjunto de toda a equipe pedagógica (Rosário *et al.*, 2021), levando em consideração as especificidades linguísticas e culturais da CS.

Diante dessas circunstâncias, uma abordagem que tem ganhado destaque no cenário da Educação Inclusiva (EI) é a utilização de jogos educativos como ferramentas didático-pedagógicas para tornar o ensino da Química mais envolvente e acessível (VELOZO *et al.*, 2022). Esses materiais proporcionam um ensino de conceitos químicos mais interativo, tornando o aprendizado atraente para todos os estudantes, independentemente de suas habilidades ou características individuais (DA SILVA JÚNIOR, 2017).

A história do uso de jogos como recursos didáticos remonta a tempos antigos, sendo evidente em civilizações como os egípcios, gregos e romanos que empregavam jogos para ensinar matemática, estratégia e até mesmo valores culturais (SILVA, 2022). No entanto, a abordagem mais formal e estruturada desses materiais lúdicos como ferramentas de aprendizagem começou a ganhar destaque no século XX, à medida que pedagogos reconheceram seu potencial educativo para envolver os alunos e estimular a atuação ativa deles (SANT'ANNA; NASCIMENTO, 2011).

Desde então, os jogos educativos têm desempenhado um papel significativo no ambiente escolar, adaptando-se e evoluindo ao longo do tempo para atender às demandas



específicas dos discentes e de diferentes disciplinas. Nesse sentido, a acessibilidade também é uma grande vantagem dos jogos didáticos, pois muitos deles podem ser adaptados, incorporando legendas, sinais e elementos visuais que facilitam a compreensão dos conteúdos (CASTRO, 2023).

Dessa forma, os jogos não apenas fomentam a inclusão, mas também incentivam a participação de todos os estudantes, promovendo um ambiente de aprendizado mais equitativo e enriquecedor (VELOZO *et al.*, 2022). Assim, a integração dessa abordagem lúdica no contexto do ensino inclusivo de Química configura-se como um passo fundamental na busca por uma educação verdadeiramente inclusiva e acessível.

Química Verde: Uma abordagem multidisciplinar e socioambiental

A Química Verde (QV) é uma abordagem multidisciplinar que transcende os limites da Química Tradicional (QT), incorporando uma perspectiva socioambiental abrangente (ANASTAS; WARNER, 2000; DA SILVA JÚNIOR; JESUS; GIROTTO JÚNIOR, 2022). Ela se baseia em 12 (doze) princípios fundamentais que visam transformar a maneira como a Química é praticada, considerando não apenas os aspectos técnicos, mas também os impactos sociais e ambientais de suas atividades.

Essa abordagem tem como um de seus pilares a redução do uso de substâncias tóxicas, priorizando a segurança dos trabalhadores da indústria e do meio ambiente. Além disso, a QV busca a eficiência no uso de produtos, evitando o desperdício de matérias-primas e energia. Isso não apenas contribui para a economia de recursos naturais finitos, mas também reduz os custos associados à produção (VENTAPANE; SANTOS, 2020).

Apesar de seus benefícios e potencial para uma educação mais engajada com questões sociocientíficas, a QV é frequentemente subutilizada nas escolas, especialmente nas aulas de Química (FERRAZ *et al.*, 2022; TAVARES *et al.* (2022). Isso representa um problema significativo, uma vez que priva os estudantes da oportunidade de se familiarizar com uma metodologia pedagógica mais responsável e consciente de seu impacto no mundo.

Além disso, a escassa discussão a respeito da QV é prejudicial porque perpetua uma visão tradicional e, em muitos casos, obsoleta da Química, na qual a responsabilidade ética muitas vezes não é debatida. Isso, para Farias (2021) e Tavares *et al.* (2022), priva os discentes



de adquirir habilidades e conhecimentos que são cada vez mais valorizados no mundo contemporâneo, como a capacidade de analisar e resolver problemas relacionados à sustentabilidade.

Nesse sentido, a implementação da QV torna o aprendizado mais relevante e significativo, pois permite a aplicação da técnica de contextualização CTSA. Isso, de acordo com Rodríguez e Del Pino (2019), significa que os alunos não apenas adquirem conhecimento científico, mas também aprendem a considerar as implicações sociais, éticas e ambientais, mediante a tomada de ações e decisões mais conscientes e responsáveis em relação à ciência e à tecnologia.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento da presente pesquisa de intervenção pedagógica, adotou-se o uso da metodologia qualitativa de cunho participante, na qual a abordagem qualitativa destaca características sociais não observáveis por meio de dados quantitativos (Raupp; Beuren, 2006). Nesse sentido, a observação participante se baseia na interação colaborativa entre os pesquisadores e os membros das situações investigadas, de modo que, a equipe de pesquisa desempenha um papel ativo no processo de coleta e análise de dados, contribuindo com suas experiências, perspectivas e conhecimentos (DA SILVA; MENEZES, 2005).

O trabalho em tela foi executado em uma turma inclusiva do 3º ano do Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio de Controle Ambiental, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - IFPB - *Campus* João Pessoa, composta por 36 (trinta e seis) estudantes, sendo 33 (trinta e três) ouvintes e 3 (três) alunas surdas. Nesse universo, ocorreu o desenvolvimento da proposta pedagógica, que foi dividida em 4 (quatro) momentos: (I) Construção do Jogo Inclusivo “Rota Verde”; (II) Aplicação do Questionário de Sondagem Bilíngue (QSB); (III) Execução do Jogo Inclusivo “Rota Verde”; (IV) Aplicação do Questionário Final Bilíngue (QFB).

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do IFPB, cuja aprovação foi concedida segundo o número de Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE): 68244423.8.0000.5185, conforme regulamenta a Resolução nº 466 de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde - CNS (BRASIL, 2012).



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Momento 1: Construção do Jogo Inclusivo “Rota Verde”

No primeiro momento, ocorreu a construção do Jogo Inclusivo “Rota Verde” (JRV), um jogo de tabuleiro virtual sobre a QV, com tradução em LIBRAS. O jogo foi desenvolvido por meio do *Powerpoint*, de modo que as funções do programa foram adaptadas para funcionar como um instrumento lúdico. A Figura 1, mostra a primeira página do jogo, na qual foi inserido um botão *play*, utilizando as funções “*Inserir>Ação>Hiperlink para>Próximo slide*”.

Figura 1. Primeira e segunda páginas do jogo inclusivo Rota Verde.



Fonte: Própria (2023).

Na segunda página do JRV, conforme ilustra a Figura 1, foram adicionados alguns elementos para compor o tabuleiro virtual: a) percurso de casas numeradas de 1 a 34 e uma linha de chegada; b) cartas contendo perguntas; c) estrelas simbolizando ações do jogo; d) dois pinos, um azul e outro verde; e) dois botões que representam os pinos, um de cor azul e outro de cor verde.

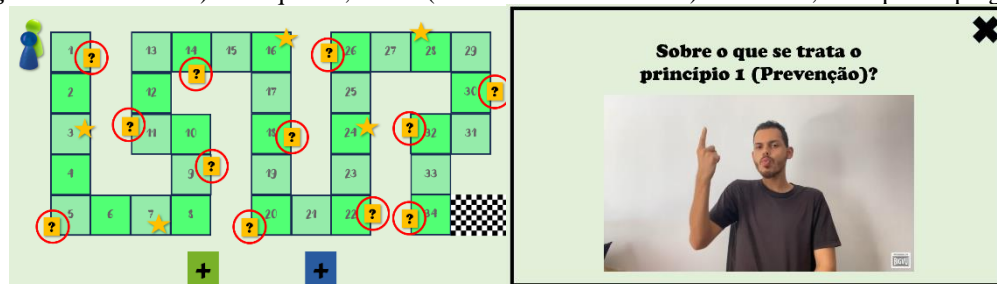
Utilizando recursos disponíveis no *PowerPoint*, foi criado o elemento a), um percurso com casas numeradas de 1 a 34 e uma linha de chegada. Com base nessa configuração, o propósito do jogo consiste em que os jogadores percorram esse trajeto até alcançar a linha de chegada, e o vencedor será aquele que atingir esse objetivo primeiro. No entanto, ao longo do percurso, foram introduzidos alguns obstáculos com o intuito de tornar o jogo mais dinâmico.

Em seguida, para o elemento b) foram incorporadas ao trajeto do tabuleiro virtual um total de 12 (doze) cartas com perguntas. Utilizando a função "*Inserir>Ação>Hiperlink para>Slide correspondente*", foi estabelecido um *link* para cada carta do jogo. Dessa forma, quando um jogador chegasse a uma casa que continha uma dessas cartas de pergunta e clicasse sobre ela, o jogo o redirecionaria para uma pergunta específica.



A Figura 2 ilustra as cartas dispostas ao longo do trajeto e apresenta um exemplo de uma das perguntas incluídas no JRV.

Figura 2. Elemento b): À esquerda, cartas (circuladas em vermelho) e à direita, exemplo de pergunta.

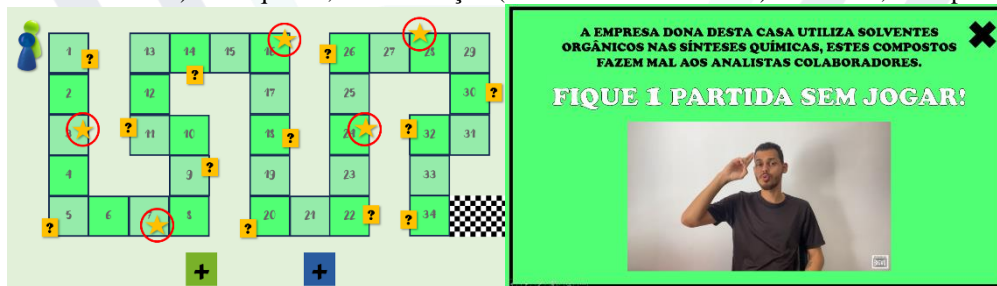


Fonte: Própria (2023).

Posteriormente, foram inseridas ao longo do percurso o elemento c), 5 (cinco) figuras de estrela, as quais representam as cartas de ação do jogo. Diferentemente das perguntas, essas cartas de ação continham reflexões relacionadas ao tema de QV e uma consequência, que poderia variar entre avançar uma casa ou perder uma rodada, dependendo da sorte do jogador. Para estabelecer um vínculo para cada carta de ação, foi aplicado o mesmo princípio anterior utilizando a função "*Inserir>Ação>Hiperligação para>Slide correspondente*".

A Figura 3 ilustra as cartas de ação (representadas pelas figuras de estrela) distribuídas ao longo do percurso e apresenta um exemplo de uma das ações incorporadas no jogo.

Figura 3. Elemento c): À esquerda, cartas de ação (circuladas em vermelho) e à direita, exemplo da ação



Fonte: Própria (2023).

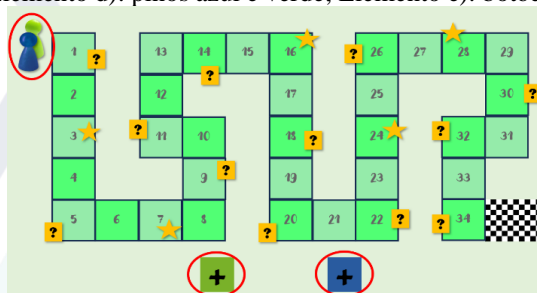
Na etapa seguinte, para a constituição dos elementos d) e e) foram incluídos dois pinos, um de cor azul e outro de cor verde, bem como dois botões de avançar, correspondentes às respectivas cores para representar esses pinos. Para criar os botões, bastou aplicar as funções "*Inserir>Formas>Retângulo>Preenchimento da forma>Cor escolhida*" (neste caso, azul e



verde). Em relação a cada pino, foram aplicadas as funções "Animações>Linhas>Disparar>Ao clicar em>Retângulo" (azul ou verde, dependendo do pino).

Utilizando a animação de linha, foi possível simular o movimento do pino à medida que o jogo avançava. Além disso, com o auxílio da função "Disparar", pode-se fazer com que o pino se movimentasse somente ao clicar no botão correspondente. Desse modo, é possível deslocar o pino de acordo com o número de casas determinado pelos dados. A Figura 4 ilustra os pinos e os botões inseridos no tabuleiro.

Figura 4. Elemento d): pinos azul e verde; Elemento e): botões de avançar.



Fonte: Própria (2023).

Vale ressaltar que todas as perguntas e demais ações do jogo foram traduzidas para LIBRAS por um surdo, cumprindo o objetivo da criação de um jogo bilíngue. Assim, desde as etapas de planejamento e construção, o projeto obteve a validação e apreciação de uma pessoa surda, que contribuiu significativamente para a criação de um instrumento inclusivo funcional, o que corrobora com a proposta da MBT.

Momento 2: Aplicação do Questionário de Sondagem Bilíngue (QSB)

No segundo estágio da atividade, foi realizada a aplicação do QSB, um instrumento de pesquisa bilíngue projetado para atender às necessidades específicas da turma. A tradução para língua de sinais foi, igualmente, realizada por um surdo. Sendo essa colaboração de suma significância, pois confere validade ao instrumento, uma vez que foi desenvolvido em conjunto com uma pessoa que possui a LIBRAS como primeira língua (L1), assegurando sua eficácia no acesso de informações junto à CS. Deste modo, o QSB foi desenvolvido por meio da plataforma *Google Forms*.

O questionário aplicado neste primeiro contato com os discentes recebeu o total de 25 (vinte e cinco) respostas e foi constituído por 3 (três) perguntas: *I. O que é inclusão para você?*;



II. *Quais vivências em educação inclusiva você já teve?*; III. *Você já viu algum material didático da Química Verde, em LIBRAS? Se sim, exemplifique.* Nesse segmento, a primeira pergunta do QSB trata da percepção dos participantes sobre o significado de inclusão e, o Quadro 1 reúne algumas das considerações feitas pelos discentes acerca desse primeiro questionamento:

Quadro 1: Respostas dos discentes para a primeira questão do QSB.

ESTUDANTES	RESPOSTAS
A	<i>Sentir-se parte de um todo. Estar englobado no que engloba a maioria.</i>
B	<i>É todas as pessoas conseguirem participar de alguma atividade e poder desfrutar de forma completa a experiência proposta pela atividade.</i>
C	<i>É garantir que todos tenham acesso ao que está sendo transmitido, adaptando e reformulando de forma que seja de fácil acesso e entendimento.</i>
D	<i>É um lugar/algo que pode ser acessível para todos.</i>
E	<i>Possibilitar o acesso igualitário e digno aos seres humanos.</i>

Fonte: Própria (2023).

De um modo geral, os estudantes enfatizaram que a inclusão envolve diversos elementos essenciais, tais como, autonomia, adaptação, acessibilidade e dignidade. A partir de uma análise mais aprofundada das respostas dos Estudantes A e D, pode-se identificar o conceito subjetivo de pertencimento, uma vez que a integração de um indivíduo em um determinado espaço não assegura, de fato, a sua inclusão.

Este entendimento é respaldado quando Da Silva Júnior (2023) esclarece que a inclusão diz respeito ao processo de ser incorporado em um grupo, em vez de ser excluído dele; e cabe ao professor promover um ambiente educacional que valorize a diversidade, em que todos construam proativamente o próprio conhecimento.

Posteriormente, quando questionados sobre suas vivências na EI, a maioria dos estudantes salientou a presença dos intérpretes de LIBRAS em sala de aula. Muitos discentes explicaram que a comunicação fluida no ambiente escolar é possibilitada pela atuação dos intérpretes. Estes profissionais atuam não somente como mero tradutores de conteúdos, mas como mediadores do conhecimento, tornando o processo de aprendizagem mais acessível (VELOZO et al., 2022; CASTRO JÚNIOR, 2015; LACERDA, 2006).



Após a análise dos dados obtidos no último questionamento do QSB, foi identificado que, apesar de se tratar de uma turma inclusiva do curso Técnico em Controle Ambiental, todos os 25 (vinte e cinco) participantes da pesquisa afirmaram nunca ter tido acesso a materiais didáticos em LIBRAS relacionados à Química Verde. De acordo com Ferraz et al. (2022), a ausência de contextualização entre os conceitos químicos e as questões socioambientais apresenta um desafio problemático no cenário educacional atual, uma vez que a falta de integração entre a Educação Ambiental (EA) e as Ciências da Natureza ainda persiste.

Momento 3: Execução do Jogo Inclusivo “Rota Verde”

No terceiro momento, ocorreu a execução do jogo. Primeiramente, realizou-se uma contextualização introdutória, na qual foram apresentados e discutidos os tópicos da QV. Silva, Roger e Zanatta (2020) destacam a relevância de abordar os conteúdos escolares de maneira integrada, pois permite aos estudantes criar novos significados e valores relacionados às concepções sobre o ambiente, bem como suas vivências. Os materiais didáticos análogos aos temas do momento introdutório foram apresentados por meio da utilização de computador e projetor de *slides*. Após a introdução, procedeu-se com a aplicação do JRV.

A turma foi dividida em duas equipes, com o propósito de estabelecer um ambiente competitivo saudável e dinâmico. Foi utilizado um dado para controlar o andamento do jogo, alternando entre as equipes. A Figura 5 apresenta registros da aplicação:

Figura 5. Aplicação do jogo inclusivo Rota Verde.



Fonte: Própria (2023).

Durante toda a aplicação do JRV, a presença dos TILS fez-se indispensável, visto que possibilitou o diálogo entre os participantes, pois os discentes com surdez puderam, junto aos demais, contribuir com suas perspectivas e considerações durante o jogo. Lacerda e Gurgel



(2011) destacam que a presença de um intérprete é essencial para intermediar as relações de comunicação entre estudantes surdos e ouvintes.

Consoante a isso, o JRV foi admirado e validado por parte dos TILS, que expressaram seu apreço pelo jogo bilíngue. Essa receptividade demonstra a importância da integração da LIBRAS no contexto educacional, reforçando ainda mais a acessibilidade linguística. Paiva e Melo (2021) esclarecem que “para além da presença do TILS ou do professor bilíngue, deve-se considerar a importância da produção de materiais acessíveis”.

Os jogos, no campo da educação, desempenham duas funções distintas: a lúdica (F1) e a educativa (F2). A função lúdica envolve a busca pela diversão e pelo prazer, enquanto a educativa se concentra na aquisição de conhecimento e na compreensão do indivíduo e sua relação com o mundo.

Portanto, ao utilizar ferramentas ditas lúdicas, é crucial manter um equilíbrio entre essas duas funções mencionadas (SOARES, 2004). Nesse sentido, no contexto do ensino da Química, Da Silva, Ferreira e Da Silva (2020), destacam a necessidade de pesquisadores científicos no campo da ludicidade, para incentivar mais educadores químicos a serem sensíveis e criativos.

Esta experiência evidenciou que os jogos educativos têm a capacidade de transcender as duas funções inicialmente indicadas (F1 e F2) quando considerados sob a perspectiva da acessibilidade. Conseqüentemente, foi possível constatar que o JRV desempenhou uma terceira função fundamental: a função de inclusão (F3). Isso destaca a capacidade dos jogos educativos não apenas de enriquecer a aprendizagem e proporcionar diversão, mas também de promover a construção de um ambiente educacional inclusivo pautado na MBT.

Momento 4: Aplicação do Questionário Final Bilíngue (QFB)

No último momento da ação, foi disponibilizado para a turma o QFB que, assim como o QSB, foi desenvolvido no formato bilíngue por intermédio da plataforma *Google Forms*. O questionário recebeu o total de 25 respostas e era constituído por 3 (três) perguntas: I) *Após a aplicação do projeto, explique o que você sabe sobre a Química Verde.*; II) *Em uma escala de satisfação, como você avalia o jogo educativo "Rota Verde" como uma metodologia para aplicação no ensino de Química?*; III) *Você gostaria que as aulas de Química tivessem esse tipo de metodologia? Por quê?*



A primeira pergunta aborda o nível de compreensão dos alunos em relação ao estudo da QV, o Quadro 2 reúne alguns dos relatos dos alunos:

Quadro 2: Respostas dos discentes para a primeira pergunta do QFB.

ESTUDANTES	RESPOSTAS
A	<i>A química verde tem princípios que visam o cuidado ao meio ambiente a partir da prevenção. Esses princípios também tem como objetivo evitar a produção de subprodutos durante as reações, ainda pensando no descarte desses, de modo que a natureza não sinta tanto esse impacto.</i>
B	<i>Durante o projeto, aprendi sobre os princípios da química verde, principalmente o de síntese segura (o terceiro), o de prevenção (o primeiro) e o de solventes seguros (o quinto), além disso aprendi que é possível fazer análises e práticas que o impacto ao meio ambiente seja muito pequeno.</i>
C	<i>A Química Verde procura alternativas que gerem menos poluição, resíduos, que apresentem, preze pelo uso de matérias primas renováveis e gere produtos biodegradáveis e seguros para a sociedade e meio ambiente.</i>
D	<i>A química verde pode ser resumida como uma alternativa para tornar a química e seus usos mais sustentáveis e menos danos a saúde humana, além de reduzir, impedir e prevenir danos ao meio ambiente.</i>

Fonte: Própria (2023).

As respostas dos alunos refletem um sólido entendimento dos princípios fundamentais da QV. A maioria dos discentes demonstrou compreensão sobre a importância da prevenção, minimização de resíduos, uso de matérias-primas renováveis, produtos biodegradáveis e seguros para o ambiente e a sociedade. Em consonância, Da Silva Júnior e Lopes (2021) destacam a importância de se discutir em aulas e em exames nacionais a Química Verde (QV) como filosofia na criação, no desenvolvimento e na aplicação de produtos e processos químicos para reduzir ou eliminar o uso e a geração de substâncias nocivas.

Ademais, os autores explicam que a Química Verde é um tema contemporâneo e multidisciplinar que deve ser abordado de forma crítica e formativa na Educação Básica. Nesse contexto, o presente estudo demonstrou que a utilização de um jogo se apresenta como uma alternativa eficaz para alcançar esse objetivo, especialmente quando desenvolvido com uma perspectiva inclusiva que também abrange o público surdo.

Nesse seguimento, ao questionar os alunos sobre seu nível de satisfação em relação ao jogo, observou-se que 96% dos discentes estavam satisfeitos, enquanto 4% relataram estar parcialmente satisfeitos com a aplicação do jogo. Esses resultados destacam a receptividade



positiva da maioria dos alunos em relação à experiência proporcionada pelo JRV. Cunha (2012) enfatiza que os jogos didáticos, quando integrados ao ensino de Química, promovem metodologias diferenciadas para a aprendizagem de conceitos e o desenvolvimento de valores.

A ausência de materiais didáticos apropriados e a falta de metodologias ativas na educação representam desafios significativos que podem contribuir para o desinteresse dos alunos no processo de aprendizagem. Essa problemática se torna ainda mais complexa no contexto do ensino de Química para estudantes surdos. Assim, a utilização de jogos emerge como uma alternativa promissora no âmbito dos recursos didáticos, proporcionando aos alunos surdos a oportunidade de efetivar a aprendizagem de maneira envolvente e acessível (ROCHA et al., 2019; SILVA, 2014).

Por fim, a última pergunta do QFB questionava se os discentes tinham interesse em que as aulas de Química fossem ministradas com essa abordagem metodológica e as razões que motivavam essa preferência. O Quadro 3 reúne algumas das considerações dos discentes:

Quadro 3: Respostas dos discentes para a terceira pergunta do QFB.

ESTUDANTES	RESPOSTAS
A	<i>Sim, pois foi uma maneira mais divertida de se aprender, explorando ambos os assuntos de forma descontraída e fácil.</i>
B	<i>Sim. Estar diante de jogos que nos propõem colocar o aprendizado em prática de forma dinâmica e descontraída é sempre bem-vindo.</i>
C	<i>Sim, pois tratou de forma divertida e lúdica o conteúdo apresentado, facilitando a aquisição de conhecimento por meio da adrenalina da competição</i>
D	<i>Sim. O que não sabíamos responder, nos deu mais curiosidade para entender. As questões foram explicadas e compreendidas posteriormente.</i>

Fonte: Própria (2023).

Com base nos resultados apresentados, torna-se evidente que os discentes demonstraram um interesse exitoso na metodologia do uso de jogos. As razões incluem a percepção de que essa abordagem torna o processo de aprendizado mais divertido, envolvendo a exploração de conceitos de forma descontraída e facilitando a compreensão. De acordo com Carbo e colaboradores (2019), os jogos didáticos facilitam a associação do aprendizado e a construção do conhecimento. Por essa razão, são um diferencial em sala de aula, sendo, em sua maioria, bem recebidos pelos discentes.



Além disso, os participantes destacaram que a dinâmica dos jogos proporciona uma maneira mais eficaz de aprendizagem, incentivando a curiosidade. A ludicidade desempenha um papel fundamental no desenvolvimento de competências relacionadas à comunicação, relações interpessoais e trabalho em equipe. Isso se dá por meio da cooperação e competição em um contexto formativo, no qual os alunos colaboram com seus colegas de equipe e, ao mesmo tempo, competem com as demais equipes formadas por outros estudantes da turma (LIMA et al., 2011). Em síntese, as respostas dos estudantes sugerem que o uso de jogos é bem recebido e considerado eficaz no contexto do ensino de Química.

CONCLUSÕES

Os resultados deste estudo demonstram o potencial de uma abordagem lúdica no ensino da Química Verde. A criação do jogo inclusivo "Rota Verde" revelou-se uma estratégia pedagógica inovadora, que não só envolveu os estudantes, mas também promoveu uma compreensão dos princípios da QV.

Por meio da utilização do *PowerPoint* e da tradução para LIBRAS, foi possível estabelecer um ambiente educacional acessível e estimulante, permitindo que todos os alunos participassem ativamente do processo de construção do conhecimento. Assim, evidencia-se a valia na ampliação do uso da tecnologia como um recurso tanto pedagógico, quanto inclusivo.

Destarte, o interesse demonstrado pelos estudantes em continuar tendo aulas de Química com a abordagem proposta reforça a importância de incorporar metodologias ativas no ensino de disciplinas científicas. Isso evidencia a relevância de promover a inclusão e a acessibilidade em todas as áreas da educação, garantindo qualidade no processo de formação para todos os estudantes, considerando suas particularidades.

REFERÊNCIAS

ANASTAS, P. T.; WARNER, J. C.; Green Chemistry: Theory and Practice, Oxford University Press: New York, 2000.

ANDRADE, E. F.; SANTOS, M. L. A. Programa escola acessível: a política e o âmbito escolar. **Revista Brasileira de Política e Administração da Educação**, v. 36, n. 3, p. 1068-1087, 2020.

BRANCO, E. P.; ADRIANO, G.; ZANATTA, S. C. Educação e TDIC: contextos e desafios



das aulas remotas durante a pandemia da COVID-19. **Debates em Educação**, [S. l.], v. 12, n. Esp2, p. 328–350, 2020.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**, Art. 205 - Art. 208. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/constituicao.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2023.

_____. **Lei nº 14.191, de 03 de agosto de 2021**. Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional), para dispor sobre a modalidade de educação bilíngue de surdos. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.191-de-3-de-agosto--de-2021-336083749>. Acesso em: 21 nov. 2023.

CARBO, L. et al. Atividades práticas e jogos didáticos nos conteúdos de química como ferramenta auxiliar no ensino de ciências. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 10, n. 5, p. 53-69, 2019.

CASTRO, S. A. S. **A Utilização do Jogo no Ensino de Porcentagem como auxiliar na Inter-Relação de Alunos Surdos e Não Surdos: uma proposta didática**. Trabalho de Conclusão de Curso em Licenciatura em Matemática - Universidade Federal do Norte do Tocantins, 2023. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11612/4691>. Acesso em: 21 nov. 2023.

DA CUNHA, M. B. Jogos no ensino de química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. **Química Nova na Escola**, São Paulo, [s. l.], v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012.

DA SILVA JÚNIOR, C. A. Triangular bipyramid metaphor (TBM), an imagetic representation for the awareness of inclusion in chemical education (ICE). **Brazilian Journal of Development**, v. 9, n. 3, p. 10567-10578, 2023.

DA SILVA JÚNIOR, C. A. **Química verde: a utilização de ferramentas didáticas numa sala inclusiva**. Trabalho de Conclusão de Curso em Licenciatura em Química - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ifpb.edu.br/xmlui/handle/177683/598>. Acesso em: 21 set. 2023.

DA SILVA JÚNIOR, C. A.; JESUS, D. P.; GIROTTO JÚNIOR, G. Química Verde e a Tabela Periódica de Anastas e Zimmerman: Tradução e Alinhamentos com o Desenvolvimento Sustentável. **Química Nova**, v. 45, p. 1010-1019, 2022.

DA SILVA JÚNIOR, C. A.; LOPES, J. R. G. A Química Verde no Enem: Uma Análise Documental das Provas de 2009 a 2020. In: **II Congresso Brasileiro Interdisciplinar de Ciência e Tecnologia, Brazil**. <https://doi.org/10.29327/143026.2-84>. 2021.

DA SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. **UFSC, Florianópolis, 4a. edição**, v. 123, 2005.



DA SILVA, M. A. A.; FERREIRA, L. G.; DA SILVA, J. G. A ludicidade e/ou lúdico não ensino de Química: uma investigação nos trabalhos apresentados na Eneq. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 11, não. 4, pág. 39-57, 2020.

FARIAS, A. P. V. Mobilização e Ação de Educação Ambiental com moradores da PA 151: Promovendo a preservação dos afluentes do rio Itacuruçá, Abaetetuba, Pará. In: **TERRA – Educação Ambiental, Produção e Consumo**. Ituiutaba: Barlavento, 2021. p. 863. ISBN: 978-65-87563-07-7.

FERNANDES, J. M. **A semiótica no processo de ensino e aprendizagem de Química para surdos: um estudo na perspectiva da multimodalidade**. Tese de Doutorado em Química - Universidade Federal de Juiz de Fora, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/12147>. Acesso em: 21 nov. 2023.

FERRAZ, J. M. S. et al. Sustainable experimentation in Chemistry Teaching: Batch Adsorption Technique with activated carbon from the endocarp of coconut in water treatment. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 17, p. e204111738786-e204111738786, 2022.

JOHNSTONE, A. H. The development of chemistry teaching: A changing response to changing demand. **Journal of Chemical Education**, v. 70, n. 9, p. 701, set. 1993.

LACERDA, C. B. F. A inclusão escolar de alunos surdos: o que dizem alunos, professores e intérpretes sobre esta experiência. **Cadernos cedes**, v. 26, p. 163-184, 2006.

LACERDA, C. B. F.; GURGEL, T. M. A. Perfil de tradutores-intérpretes de Libras (TILS) que atuam no ensino superior no Brasil. **Revista brasileira de educação especial**, v. 17, p. 481-496, 2011.

LIMA, E. C. et al. Uso de jogos lúdicos como auxílio para o ensino de química. **Revista Eletrônica Educação em Foco**, v. 3, p. 1-15, 2011.

MAHAFFY, P. Moving Chemistry Education into 3D: A Tetrahedral Metaphor for Understanding Chemistry. Union Carbide Award for Chemical Education. **Journal of Chemical Education**, v. 83, n. 1, p. 49, jan. 2006.

PAIVA, G. O. S.; MELO, F. R. L. V. Acessibilidade linguística de surdos no ensino superior: reflexões sobre o curso de Letras Libras/Língua Portuguesa da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Educação Especial**, v. 27, p. e0154, 2021.

PEREIRA, L. L. S. **A Língua(gem) como Constitutiva da (Re) elaboração Conceitual: Um Estudo a partir da Educação Química de Surdos**. Tese de Doutorado em Química - Universidade Federal de Goiás, 2020. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/items/d8a3adde-6b54-49f3-b3c0-ad0fbb23268c>. Acesso em: 21 nov. 2023.



RAUPP, F. M.; BEUREN, I. M. Metodologia da pesquisa aplicável às ciências. **Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática**. São Paulo: Atlas, p. 76-97, 2006.

RENDERS, E. C. C; OLIVEIRA, A. C. Os desafios da abordagem bilíngue no espaço/tempo escolar: mediações sógnicas acessíveis para surdos. **Revista Tempos e Espaços em Educação**, v. 13, n. 32, p. 6, 2020.

ROCHA, K. N. et al. Q-LIBRAS: um jogo educacional para estimular alunos surdos à aprendizagem de Química. **Revista Educação Especial**, v. 32, p. 1-14, 2019.

RODRÍGUEZ, A. S. M.; DEL PINO, J. C. O enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na reconstrução da identidade profissional docente. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 2, p. 90-119, 2019.

SANT'ANNA, A.; NASCIMENTO, P. R. A história do lúdico na educação. **REVEMAT: Revista Eletrônica de matemática**, v. 6, n. 2, p. 19-36, 2011.

SANTOS, L. B.; MORAES, A. N.; KUMADA, K. M. O. Análise sobre jogos digitais bilíngues para surdos: um caminho para o letramento e a inclusão digital. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 31, p. 353-377, 2023.

SILVA, Emanuel Feliciano. Games: Um Start na Educação de Surdos. **Campina Grande: CINTEDI**, 2014.

SILVA, E. G.; ZANATTA, S. C.; ROYER, M. R. Educação Ambiental no Ensino de Química: Revisão de Práticas Didático-Pedagógicas sobre Pilhas e Baterias no Ensino Médio. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 8, n. 1, p. 56-71, 2022.

SILVA, L. L. F. **Números inteiros: um estudo bibliográfico sobre as pesquisas em história da matemática**. Trabalho de Conclusão de Curso em Licenciatura em Matemática - Universidade Federal de Uberlândia, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/35245>. Acesso em: 21 nov. 2023.

SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa. O lúdico em química: jogos e atividades no ensino de química. 2004. Tese de Doutorado em Ciências Exatas e da Terra - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

TAKAHASHI, J. C. B.; SÁ, O. M.; CRUZ, S. Jogo didático em perspectiva Bilíngue de para o ensino de Química a alunos surdos: Abordagem temática sobre Educação Ambiental. **Educação de surdos em perspectiva Bilíngue**, p. 91. Disponível em: <https://periodicos.ufabc.edu.br/index.php/revincluso/article/download/611/400>. Acesso em: 21 nov. 2023.



TAVARES, M. J. F. et al. A Química Verde nos Artigos Publicados na Química Nova na Escola: 2011-2021. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 2, p. 11308-11324, 2022.

VELOZO, M. C. S *et al.* Ensino inclusivo de química: uso da metodologia de ensino bilíngue na valorização dos artefatos culturais da comunidade surda. **Revista INTER EDUCA**, [S. l.], v. 5, n. 3, p. 187–201, 2023.

VELOZO, M. C. S. *et al.* Ensino inclusivo de Química e Educação Ambiental: a utilização do lúdico para a inclusão de alunos surdos. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 17, p. e91111738626-e91111738626, 2022.

VENTAPANE, A. L. S.; SANTOS, P M. L. Aplicação de princípios de Química Verde em experimentos didáticos: um reagente de baixo custo e ambientalmente seguro para detecção de íons ferro em água. **Química Nova**, [S. l.], v. 43, n. 2, p. 201-205, 2021.

VIUDES, A. H. **Material didático digital: do papel à tela como proposta pedagógica bilíngue para alunos surdos**. Trabalho de Conclusão de Curso em Licenciatura em Pedagogia - Universidade Federal de São Carlos, 2023.

