Revista Virtual de Química

Educação

Rev. Virtual Quim. **2026**, *18(6)*, 923-935 – http://dx.doi.org/10.21577/1984-6835.20260051

©2026 Sociedade Brasileira de Química

Construção de Sinais-Termo em Libras: Catalisando o Ensino Acessível de Cinética Química

Developing Sign-Terms in Libras: Catalyzing Accessible Learning in Chemical Kinetics

Renan de Jesus Pontes Camargo,[a] George Hideki Rossini Sakae,[a] Elisa S. Orth[a,*]

[a]Universidade Federal do Paraná, Departamento de Química, CEP 81531-980, Curitiba-PR, Brasil

***E-mail:** elisaorth@ufpr.br

Submissão: 13 de Fevereiro de 2026 – **Aceite:** 11 de Julho de 2026 – **Publicado online:** 4 de Agosto de 2026

Editor Associado Responsável: Bruno Silva Leite

This investigative study aimed to analyze and address the inherent complexities in the introductory teaching of chemical kinetics in an accessible context for deaf students. Through pedagogical workshops, the interactive dynamics among chemistry/science teachers, sign language interpreters, and deaf students were explored. Challenges such as the lack of Libras signs for specific chemical terminologies were identified, fostering the collaborative creation of new signs. The results highlighted the importance of fluency in Libras for interpreters, as well as the need for continuous training for teachers. The study contributes to the discussion and implementation of inclusive pedagogical strategies in the scientific context.

Keywords: Chemical kinetics; inclusive education; sign language (libras); deaf education; pedagogical strategies.

1. Introdução

Ao longo da história da educação de surdos, o Congresso de Milão (1880) marcou a imposição da oralização em detrimento da Língua de Sinais, refletindo uma visão deficitária que negligenciou as competências linguísticas dos surdos.[1] O Movimento Comunicação Total buscou maior inclusão ao integrar múltiplas formas comunicativas.[2,3] No Brasil, a Lei de Libras (Decreto 5.626/2005) consolidou a Língua Brasileira de Sinais (Libras) como meio legal de comunicação, impulsionando a presença de intérpretes nas escolas.[4-6] No entanto, o marco inicial do ensino de surdos no Brasil data de 1855, quando o professor francês Eduard Huet, que era surdo, enviou uma carta ao Imperador D. Pedro II com a proposta de criar a fundação do Imperial Instituto dos Surdos-Mudos. Com o apoio de D. Pedro II a escola começou a funcionar como instituição privada em 1º de janeiro de 1856, sendo oficializada pelo governo em 1857,[7] essa fundação deu origem ao atual Instituto Nacional de Educação de Surdos (INES),[8] cuja trajetória se confunde com a história e a difusão da Libras em todo o país. Esses avanços fomentam a inclusão e garantem a participação ativa dos surdos na sociedade.

Nesse contexto, ressalta-se a importância preeminente dos professores de Química na educação de surdos. Os professores de Química, por deterem conhecimento técnico-científico aprofundado, são capazes de discutir e problematizar os conceitos da disciplina de forma precisa e contextualizada, atuando de modo complementar ao trabalho dos intérpretes de Libras para potencializar a compreensão dos estudantes surdos. A responsabilidade de assegurar uma educação eficaz, considerando as necessidades específicas dos estudantes surdos, recai, portanto, sobre os ombros dos educadores especializados em Química. Essa abordagem atende às exigências acadêmicas e contribui para uma inclusão educacional mais efetiva.

Contudo, os desafios persistem quando os professores de Química não possuem domínio da Libras. A comunicação eficaz é essencial para o ensino inclusivo, e a falta de proficiência em Libras pode resultar em barreiras linguísticas. Estratégias pedagógicas, capacitação em Libras e colaboração com intérpretes são cruciais para superar tais desafios e garantir a acessibilidade no ambiente educacional. Destarte, a capacitação para a comunicação em Libras demanda um tempo considerável e a iniciativa do professor na busca por essa formação continuada, e o ideal que aconteça antes da chegada do estudante surdo na sala de aula.[9]

Além das barreiras epistemológicas inerentes ao ensino da Química, os desafios linguísticos impostos pela Libras tornam-se particularmente evidentes, especialmente devido à carência de sinais-termo para terminologias científicas

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License.

químicas.[10,11] Sinal-termo é o elemento da Libras que expressa conceitos dotados de características de linguagem especializada ou técnica, próprios de uma determinada classe de objetos, relações ou entidades.[12-14]

No ensino de Química, a ausência de sinais-termo compromete a construção do conhecimento, agravada pela existência de palavras homônimas que apresentam significados distintos na linguagem científica e na língua portuguesa usual. Desta forma dificultando a compreensão quando deslocadas de seu contexto original, como ocorre com *base*, *oxigênio*, *concentração*, entre outros termos. A carência de sinais-termo relacionados à cinética química, associada à fluência limitada em Libras por parte dos docentes e à formação química insuficiente dos intérpretes, constitui um obstáculo significativo à inclusão de estudantes surdos. Ademais, a ausência de padronização desses sinais nas avaliações externas em larga escala, como o Exame Nacional do Ensino Médio, compromete a equidade no acesso ao conhecimento. Portanto, emerge a necessidade de desenvolver estratégias que mitiguem tais lacunas, promovendo a acessibilidade e a qualidade do ensino de Química para essa comunidade.

Diante desse contexto, o presente estudo busca superar essas dificuldades por meio da criação de um glossário de sinais-termo para conceitos introdutórios da cinética química. A pesquisa se estrutura a partir da questão norteadora: "como superar as barreiras linguísticas da Libras no ensino de cinética química?". O procedimento de coleta de dados envolveu a aplicação de questionários para mapear os desafios enfrentados pelos profissionais da educação e a realização de oficinas voltadas à criação e validação dos sinais-termo, contribuindo para a ampliação da acessibilidade desse conhecimento.

No decorrer das oficinas, algumas terminologias químicas que careciam de sinais-termo foram desenvolvidas em um processo colaborativo, fundamentado na representatividade da tríade composta pelo professor de Química, o intérprete de Libras e o estudante surdo. Essa abordagem garante que cada participante contribua ativamente: o professor de Química, como especialista na disciplina; o intérprete de Libras, como mediador linguístico; e o estudante surdo, enquanto usuário nativo da Libras. Participação esta essencial para a apropriação conceitual e o fortalecimento da autonomia acadêmica do estudante. Essa tríade encontra-se representada na Figura 1.

Terminologias como "solução" e "concentração"[13] exemplificam essa dualidade, que podem ter associação com Química ou serem associadas à resolução de problemas e à atenção máxima, respectivamente, ressaltando a importância da escolha adequada de sinais durante a interpretação para refletir os significados específicos pertinentes à Química. A Figura 1 é um recurso visual que pretende ilustrar essa situação.



Figura 1. Representação da tríade professor-intérprete-pessoa surda na criação de sinais-termo

Na interpretação das aulas de Química, alguns sinais de terminologias científicas apresentam ambiguidades. Esses sinais ambíguos expressam termos com significados distintos. A Figura 2 a seguir ilustra o exemplo do sinal da palavra "oxigênio",[15] que compartilha o mesmo sinal de "ar". No contexto químico, esse sinal pode representar três significados diferentes: o oxigênio como elemento químico, o gás oxigênio como substância química e o ar enquanto mistura de substâncias químicas. Essa ambiguidade destaca desafios na transmissão precisa de conceitos químicos.



Figura 2. Sinal dúbio de ar

2. Metodologia

Este estudo, inserido no contexto do Mestrado Profissional em Química da Rede Nacional (PROFQUI), desenvolvido na instituição associada Universidade Federal do Paraná, adota uma abordagem qualitativa, caracterizando-se como pesquisa participante. A Pesquisa Participante não visa apenas observar a realidade, mas transformá-la, permitindo que o indivíduo se reconheça como sujeito ativo e coautor do conhecimento. Os pilares que norteiam e definem este tipo de pesquisa permeiam o processo sistemático de coleta de dados e compreensão da realidade local; as intervenções, debates ou tomadas de decisão orientadas para solucionar ou melhorar as problemáticas da comunidade; e o envolvimento contínuo, a troca de saberes e o vínculo de confiança estabelecidos entre pesquisador e os sujeitos da pesquisa.[16]

Os 21 participantes foram selecionados das redes de ensino municipal e estadual no município de Itapeva-SP: compreendendo 07 professores de Química/Ciências e 14 intérpretes de Libras, atendendo estudantes dos anos finais do ensino fundamental ao médio. A Figura 3 apresenta um

fluxograma que resume as etapas desenvolvidas ao longo deste trabalho.

Para mapear a realidade dos participantes, foram desenvolvidos questionários com respostas na escala Likert, abordando temas como as relações entre estudantes surdos, professores de Química/Ciências, intérpretes de Libras e colegas de classe, bem como a participação desses estudantes nas aulas de Química. O questionário também explorou a interação entre professores de Química/Ciências e intérpretes de Libras para o planejamento de aulas acessíveis, além de abordar as barreiras linguísticas no ensino de cinética química a estudantes surdos. Informações sobre as questões aplicadas aos participantes estão expostas de modo completo no Material Suplementar e resumido na Figura 4.

A análise dos dados dos questionários direcionou a realização de duas oficinas pedagógicas desenvolvidas em contexto escolar e formativo, com participação de professores de Química/Ciências, intérpretes de Libras e quatro estudantes surdos do ensino médio da rede estadual de ensino do município de Itapeva-SP. A primeira oficina, intitulada "Introdução à Cinética Química Acessível em Libras", buscou contextualizar a cinética química e identificar terminologias específicas sem sinais em Libras, essenciais para o ensino introdutório desse conteúdo. A segunda oficina, denominada "Fatores que Afetam a Velocidade das Reações Químicas", contou com uma atividade experimental voltada à interação e colaboração entre os participantes, visando aprofundar a compreensão dos fatores que influenciam a velocidade das reações



Figura 3. Fluxograma com as etapas desenvolvidas

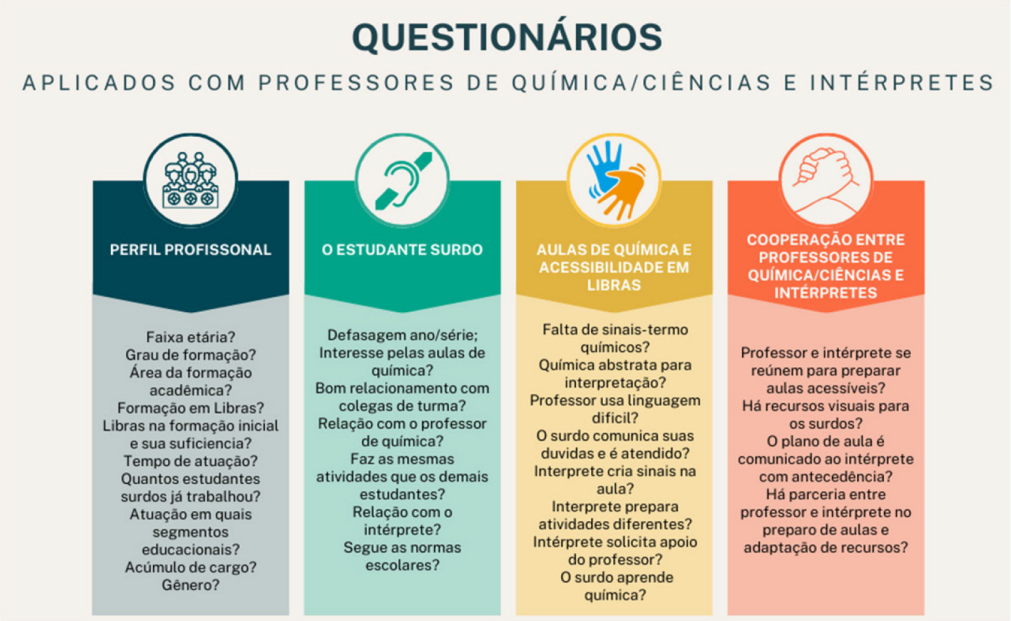


Figura 4. Tópicos do questionário aplicado a professores de Química/Ciências e intérpretes de Libras

químicas para estudantes surdos. Os estudantes surdos participaram das discussões coletivas e da validação da clareza e compreensão dos sinais-termo elaborados, contribuindo também com sugestões para criação de novos sinais, como no caso de oxidação/corrosão. A validação ocorreu de forma colaborativa, buscando consenso entre professores, intérpretes e estudantes surdos. As atividades ocorreram durante o expediente escolar, mediante autorização das instituições participantes e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

3. Resultados e Discussão

A seguir, são apresentados os dados e as análises derivados dos resultados dos questionários, das oficinas e dos sinais-termo gerados por meio desse processo - evidenciando a influência que a colaboração entre os profissionais exerce sobre os desfechos.

3.1. Análise do questionário

No contexto desta pesquisa, centrada na questão "como superar as barreiras linguísticas no ensino introdutório de cinética química acessível a surdos?", apresentamos um recorte de resultados, inicialmente sintetizando a formação dos participantes. Vale destacar a contribuição ativa dos estudantes surdos, colaborando na aplicação prática das atividades para garantir a representatividade de usuários nativos da Libras. Na Figura 5 são apresentadas a composição dos participantes, proporcionando uma visão abrangente da diversidade envolvida nesta pesquisa.

Dentre os professores intérpretes de Libras somente uma possui a formação tanto em Libras quanto em Química e essa professora intérprete acompanha a professora de Química em suas aulas, como uma intérprete fixa para as aulas de Química. Os demais professores intérpretes de Libras possuem habilitações diversas, como em pedagogia, letras e em ciências humanas. A formação específica de Letras/Libras é apresentada por duas participantes, que é a formação principal que prepara para a atuação como intérprete de Libras.



Figura 5. Composição dos participantes da pesquisa

A seguir, apresentada na Figura 6, a percepção dos professores de química/ciências e dos professores intérpretes de Libras sobre o interesse dos estudantes surdos pelas aulas de química/ciências e a participação desses estudantes nas aulas.

A análise da Figura 6 revela que a maioria dos participantes percebe o interesse dos estudantes surdos nas aulas de Química/Ciências, observando que esses alunos desempenham as mesmas atividades que os estudantes ouvintes. Isso se encaminha para a efetiva inclusão dos estudantes surdos, com seus direitos de aprendizagem devidamente respeitados. Notavelmente, apenas uma pequena parcela dos intérpretes indicou que os estudantes surdos não realizam as atividades com autonomia. Esse resultado positivo, do ponto de vista dos profissionais, pode ser atribuído à cordialidade e ao relacionamento positivo que os estudantes surdos mantêm tanto com os professores de Química/Ciências quanto com os professores intérpretes de Libras.

A Figura 7, apresenta as relações de cordialidade entre estudante surdo e professor de Química/Ciências e a cordialidade entre estudante surdo e professor intérprete de Libras, de acordo com as percepções dos professores regentes de sala e dos professores intérpretes de Libras.

A análise da Figura 7 evidencia a qualidade das interações entre professores, intérpretes de Libras

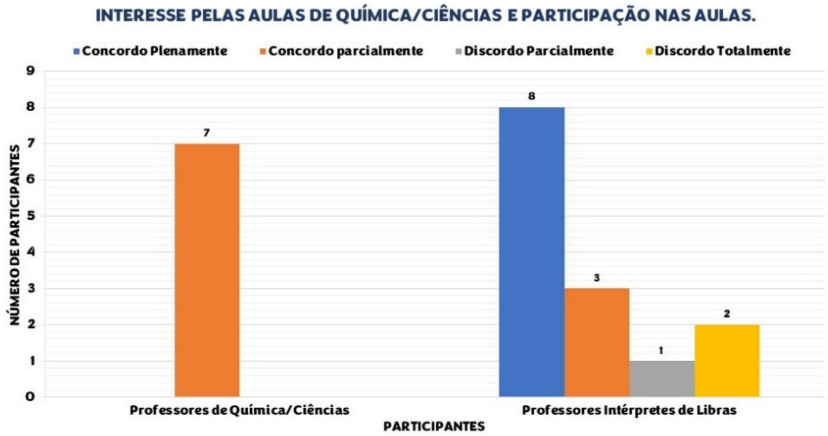


Figura 6. Percepção dos professores regentes e intérpretes sobre o interesse dos estudantes surdos pelas aulas de Química

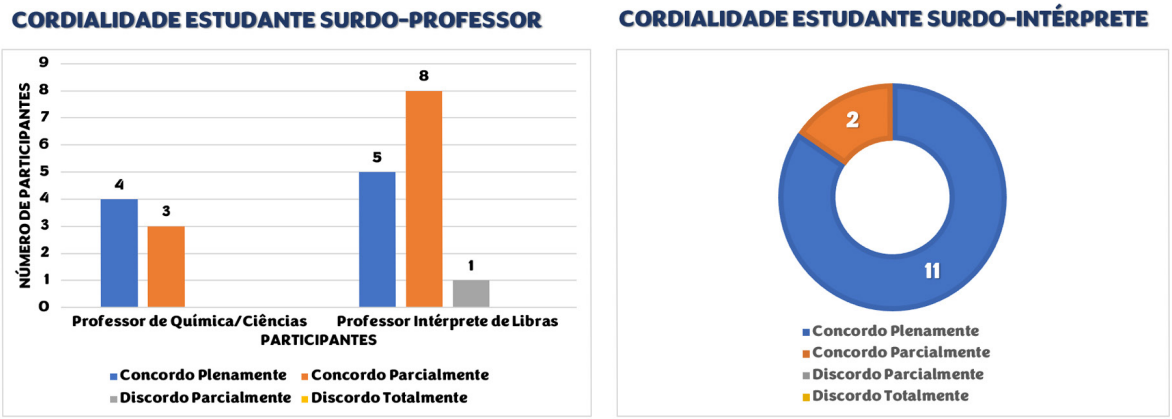


Figura 7. Cordialidade do estudante surdo com professores de Química/Ciências e intérprete

e estudantes surdos, demonstrando que a clareza na comunicação, a adaptação pedagógica e a construção conjunta do conhecimento fortalecem essas relações. A colaboração entre professores e estudantes favorece a mediação didática, enquanto a sintonia entre intérpretes e alunos surdos contribui para uma melhor interpretação dos conceitos científicos. Observa-se uma conexão mais estreita entre estudantes surdos e intérpretes, devido ao domínio da Libras,[9,17] ressaltando a necessidade de formação docente em Libras para fortalecer os laços e promover uma aprendizagem mais significativa e autônoma.

A seguir, apresentada na Figura 8, temos as respostas dos professores regentes de classe e dos professores intérpretes de Libras sobre o impacto da fluência em Libras pelo professor e sua proximidade com o estudante surdo.

A análise da Figura 8 revela que a insuficiência de domínio e de comunicação em Libras por parte de professores de Química/Ciências resulta no distanciamento entre esses profissionais e os estudantes surdos. Os intérpretes de Libras observam que docentes com menor proficiência na língua tendem a manter menor interação com esses alunos, o que evidencia a necessidade premente de ações de formação continuada voltadas ao aprimoramento dessa competência. Constatou-se que a maioria dos professores de Química/Ciências não cursou o componente curricular de Libras durante a formação inicial e, entre aqueles que o cursaram, a abordagem foi incipiente, não proporcionando capacitação adequada para uma comunicação básica. Nesse contexto, a interação próxima entre o docente, o intérprete de Libras e o estudante surdo configura-se como elemento essencial para a promoção de uma colaboração pedagógica efetiva, viabilizando adaptações, trocas construtivas e estratégias integradoras que potencializam o processo de ensino-aprendizagem no ensino regular.[12]

A seguir é apresentada a Figura 9, que demonstra a resposta de professores de química/ciências e de professores intérpretes de Libras no que diz respeito ao preparo das atividades oferecidas aos estudantes serem elaboradas por professores intérpretes de Libras, ou seja, professores que não são especialistas nesse componente curricular.

Os dados evidenciados na Figura 6 indicam que os estudantes surdos realizam as mesmas atividades propostas aos estudantes ouvintes. Entretanto, conforme demonstrado

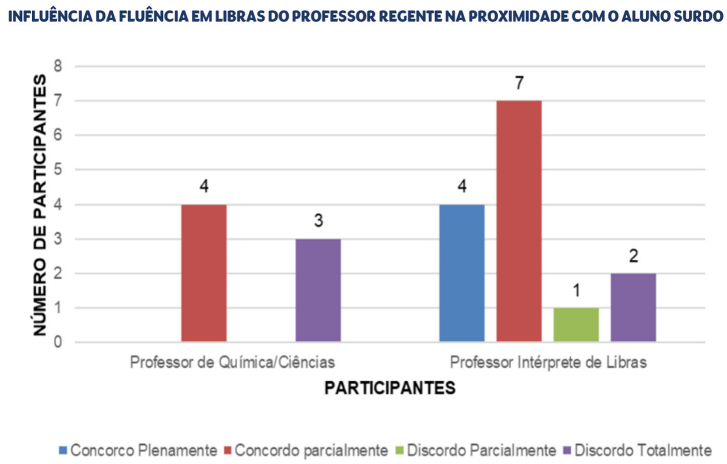


Figura 8. Impacto da fluência em Libras do professor e sua proximidade com o estudante surdo, na perspectiva de professores regentes e intérpretes

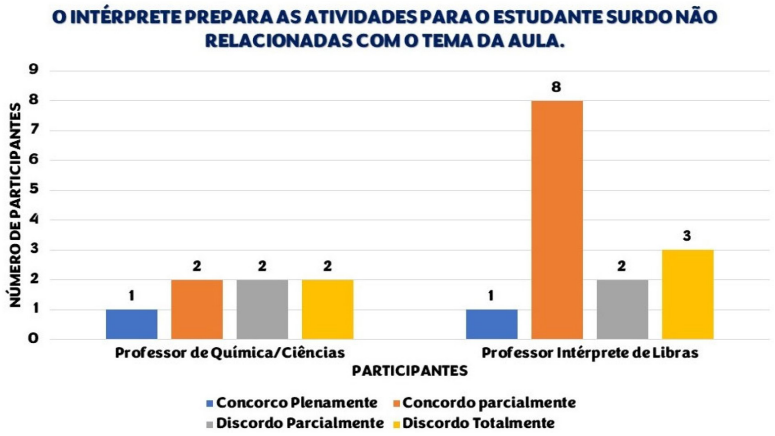


Figura 9. O professor intérprete de Libras elabora as atividades oferecidas aos estudantes surdos, relacionadas com o tema da aula de Química/Ciências

na Figura 9, observa-se que tais atividades são, com frequência, elaboradas pelos intérpretes de Libras. Embora desempenhem papel essencial na mediação linguística, esses profissionais não possuem, geralmente, o conhecimento técnico aprofundado em Química ou Ciências, tampouco domínio das metodologias específicas exigidas por esses componentes curriculares. A ausência do professor nesse processo compromete o planejamento pedagógico, a avaliação e as estratégias de recuperação da aprendizagem, resultando em potenciais defasagens no desempenho dos estudantes surdos.

Ademais, essa lacuna interfere diretamente na participação desses alunos em avaliações externas de grande escala. Considerando, ainda, a necessidade de superar fragilidades, como as relacionadas ao domínio da Língua Portuguesa como segunda língua na modalidade escrita, recomenda-se que ações voltadas à superação dessas dificuldades sejam desenvolvidas em contraturno. Tal medida visa oferecer um ambiente mais adequado para o fortalecimento das competências acadêmicas e linguísticas desses estudantes.

Outras variáveis que podem influenciar essas situações de exclusão/inclusão são os desafios enfrentados pelos intérpretes de Libras durante as aulas de Química. A Figura 10 apresenta as respostas do questionário referentes a esses desafios, fornecendo *insights* adicionais sobre as complexidades enfrentadas pelos profissionais que desempenham papel fundamental na promoção da acessibilidade educacional para os estudantes surdos.

A ausência de sinais-termo em Libras para terminologias químicas é uma barreira intrínseca à língua de sinais,[11,18] exigindo que os intérpretes elucidem o contexto relacionado a essas terminologias para conferir-lhes significado antes de apresentá-las.

A ausência de sinais-termo específicos para determinadas terminologias científicas impõe uma demanda adicional de

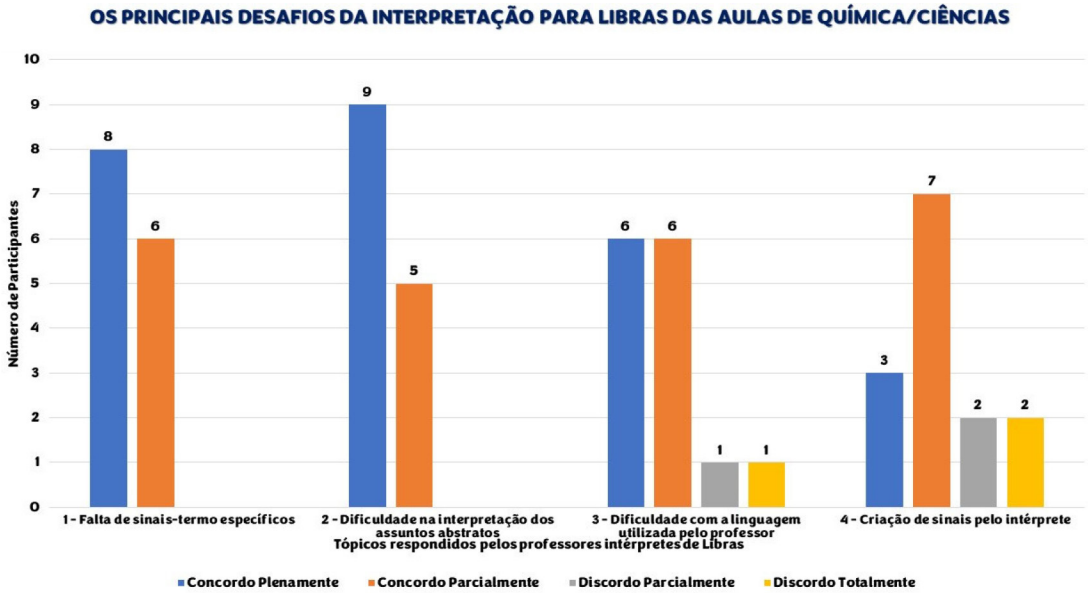


Figura 10. Desafios da interpretação das aulas de Química

tempo tanto à interpretação quanto ao desenvolvimento da aula, uma vez que se torna imprescindível uma explanação minuciosa, elucidando os significados e as implicações conceituais no contexto em que são aplicados. Ao empregar o termo "solução química", desprovido de sinal-termo, recorre-se à datilologia como empréstimo linguístico da Língua Portuguesa, exigindo uma contextualização precisa para diferenciá-lo de seu uso corrente como sinônimo de resolução de um problema. Esse processo demanda elevada competência dos intérpretes,[15-19] assegurando a compreensão efetiva dos conceitos químicos pelos estudantes surdos.

A linguagem adotada pelo professor de Química/Ciências e a visão dos intérpretes da Química ser abstrata influenciam a qualidade da interpretação das aulas. Intérpretes sem conhecimentos químicos específicos enfrentam desafios para compreender e interpretar efetivamente o conteúdo, impactando a transmissão precisa dos conceitos químicos aos estudantes surdos. Frequentemente, a Química exige dos intérpretes conhecimentos científicos mais específicos, uma vez que existem palavras que são homônimos gráficos, cujos significados na Língua Portuguesa falada popularmente em comparação ao contexto químico são diferentes.

Os intérpretes destacaram que frequentemente recorrem à criação de sinais para facilitar a interpretação das aulas. Contudo, a falta de padronização desses sinais cria barreiras de acesso quando o estudante surdo é transferido de escola ou o intérprete é substituído, resultando na perda dos sinais. Isso se torna especialmente problemático durante avaliações de larga escala, como o ENEM e vestibulares, onde a ausência de padronização impede o acesso a esses sinais não padronizados.[18,20]

Dessa forma, são necessárias escolhas assertivas na interpretação, garantindo que a transmissão dos significados químicos seja precisa e eficaz, contribuindo para uma comunicação mais precisa durante as aulas de Química. Essa ambiguidade na interpretação, por vezes, prejudica a construção de significados pelos estudantes surdos, impactando diretamente em seu processo de aprendizagem.[7]

Diante dos desafios na interpretação é possível que alguns intérpretes optem por elaborar atividades mais acessíveis para os estudantes surdos, mesmo que estas se diferenciem das atividades propostas para a classe. Esta adaptação pode ocorrer com intensão de superar obstáculos, mas vai de encontro com a proposta de ensino inclusivo.

Frente a isso, torna-se fundamental a cooperação entre os profissionais envolvidos para promover aulas mais acessíveis. Cada profissional deve contribuir com seus conhecimentos específicos, assumindo responsabilidades correspondentes,[21,22] a fim de assegurar um ambiente educacional inclusivo de fato para os estudantes surdos. A Figura 11 possibilita, a partir da comparação de dados coletados, a comparação da percepção entre professores de Química/Ciências e intérpretes quanto ao tempo disponível para se reunirem e prepararem aulas mais acessíveis.

A Figura 11 apresenta a comparação entre as percepções de professores de Química/Ciências e intérpretes sobre o tempo disponível para reuniões e planejamento de aulas acessíveis. Enquanto os professores consideram esse tempo suficiente, os intérpretes percebem sua insuficiência ou ausência. Isso revela que, apesar das reuniões semanais de trabalho coletivo pedagógico, estas não são necessárias para suprir a demanda, considerando as especificidades de vários componentes curriculares além da Química.

Com base nas respostas dos questionários e na análise desses dados, foram concebidas duas oficinas pedagógicas. Estas foram desenhadas com o propósito de oferecer contribuições significativas para a superação das dificuldades identificadas pelos profissionais participantes,

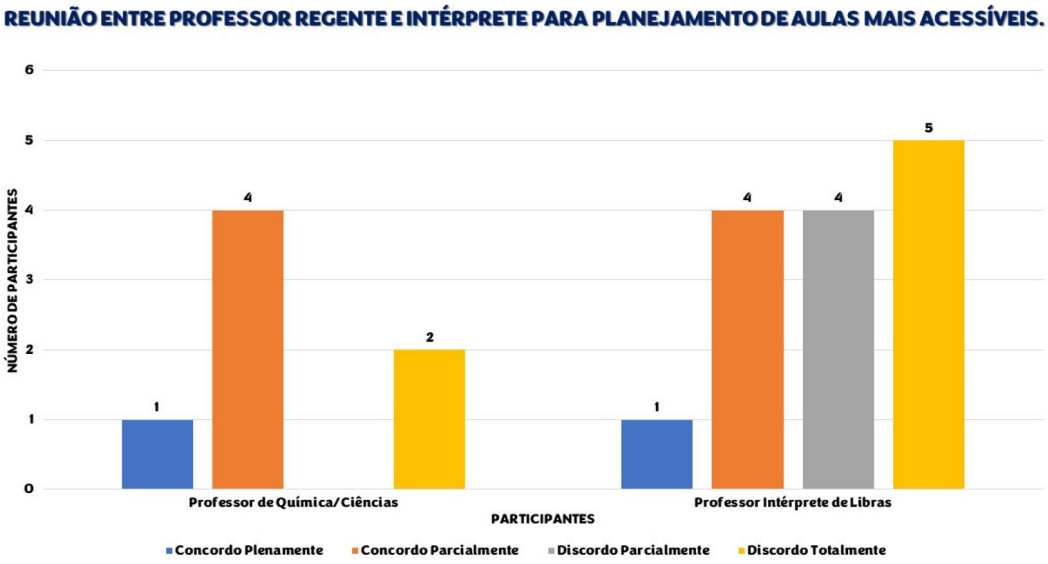


Figura 11. Reunião entre professores de Química/Ciências e intérpretes para planejamento das aulas

visando aprimorar o ambiente educacional para estudantes surdos nas aulas de Química.

3.2. Oficina I: Introdução a Cinética Química acessível em Libras

O propósito da Oficina I consistiu em examinar as problemáticas do ensino de cinética química para estudantes surdos, especialmente no que tange à mediação desse conhecimento. Para tanto, abordou-se a compreensão da cinética química a partir de fenômenos cotidianos, visando possibilitar uma apresentação mais acessível e didaticamente efetiva desse conteúdo em sala de aula.

No início, elucidou-se a diferença entre o termo "cinética" nos contextos da Física e da Química. Essa distinção foi apresentada visualmente por meio de imagens, facilitando a compreensão das nuances desses conceitos distintos e fornecendo uma base sólida para explorar a cinética química de maneira mais aprofundada. A Figura 12 expõe a abordagem utilizada para contextualizar esses significados.

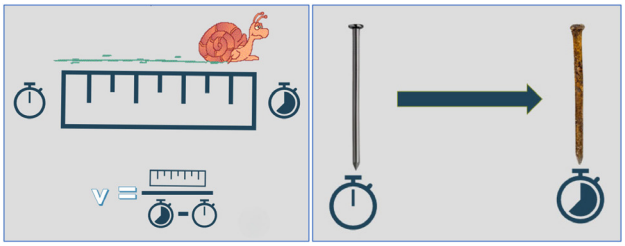


Figura 12. Exemplo de recurso visual para distinguir a cinética nos contextos físico e químico

A utilização de imagens como recurso pedagógico, exemplificada na Figura 12, revela-se uma abordagem ideal no ensino para estudantes surdos.[23] A linguagem visual-espacial da Libras torna os estímulos visuais particularmente eficazes, explorando a receptividade dos usuários à informação visual na construção do conhecimento. Essa contextualização visa incentivar os professores de Química/Ciências a incorporarem recursos visuais em suas aulas destinadas aos estudantes surdos.

É relevante que o professor de Química/Ciências se dedique à seleção desses recursos visuais. Como especialista em seu componente curricular, detém a *expertise* para escolher imagens alinhadas aos objetivos de aprendizagem planejados para a aula. A colaboração com o intérprete de Libras promove uma complementação de saberes, aprimorando a eficácia do ensino para estudantes surdos.

A indicação de fenômenos cinéticos cotidianos para contextualizar a cinética das reações químicas aproxima esse conhecimento da realidade dos estudantes. Exemplos incluíram a fermentação na produção de pães, amadurecimento de frutas, corrosão de um prego e deterioração de plásticos na natureza, contribuindo para a compreensão de reações químicas lentas. Fenômenos como acionamento de airbags, fogos de artifício, combustão de lenha, gasolina no motor de um veículo, e reação entre bicarbonato de sódio e vinagre foram abordados para compreensão de reações químicas rápidas.

Os intérpretes convergem na percepção de que, após a realização da Oficina I, a contextualização da cinética química e a apresentação de recursos didáticos, como o da Figura 12, favorecem a aprendizagem de estudantes surdos e permitem estabelecer conexões entre os processos cinéticos e situações do cotidiano. Esse vínculo facilita a compreensão das características naturais associadas à cinética química, tornando a tradução e interpretação para Libras mais precisa e eficaz.

Para ter significado as terminologias científicas desprovidas de sinais convencionais, faz-se necessário recorrer a explicações feitas que contextualizem os conceitos. Em determinadas situações, os intérpretes recorrem à criação de sinais provisórios e não padronizados como estratégia de mediação linguística.

Antes de iniciar a discussão associada à proposta de contextualização sobre cinética química, no início da oficina, foi solicitado aos intérpretes que registrassem as palavras para as quais desconheciam sinais ou não existiam sinais-termo específicos. A Figura 13 apresenta as palavras destacadas, e após consulta no Dicionário da Língua de Sinais do Brasil: a libras em suas mãos (Capovilla, 2017),[15] não foram identificados sinais-termo próprios para essas terminologias.

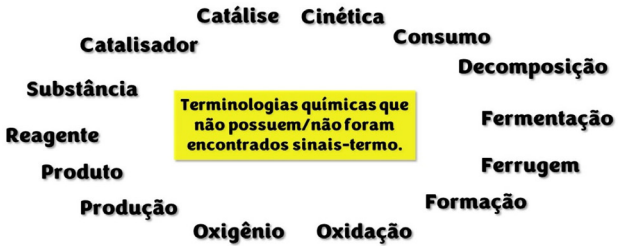


Figura 13. Palavras destacadas pelos intérpretes que não possuem sinais-termo específicos

A Oficina I obteve resultados promissores ao aproximar a cinética química e abordagens eficazes para o ensino de surdos da realidade dos participantes. Além disso, a Oficina I proporcionou o levantamento de terminologias químicas sem sinais-termo (Figura 13), a partir da percepção dos intérpretes. Essa iniciativa busca soluções que colaborem significativamente para a interpretação das aulas de Química, contribuindo para um ensino mais acessível e inclusivo.

3.3. Oficina II: Fatores que influenciam a velocidade das reações

A Oficina II não apenas ampliou os conhecimentos sobre cinética química, mas também buscou promover o fortalecimento da parceria entre os professores intérpretes de Libras e os professores de Química/Ciências. Essa colaboração foi aprimorada por meio de uma atividade prática experimental focada nos fatores que influenciam a velocidade das reações químicas. Essa abordagem prática proporcionou uma interação mais efetiva entre os profissionais, consolidando a importância da cooperação para o ensino inclusivo.[22-24]

Durante essa atividade, que contou com a participação de estudantes surdos, os professores de Química/Ciências e os intérpretes de Libras foram incentivados a conduzir a prática de forma conjunta, promovendo uma reflexão sobre o impacto dessa abordagem no aprendizado dos estudantes surdos e os desafios enfrentados durante a interpretação. Essa experiência colaborativa enriqueceu a compreensão das nuances do ensino inclusivo.

Na atividade experimental, a metodologia está disponível como Material Suplementar, os fatores que influenciam a velocidade das reações químicas foram explorados, com destaque para a temperatura. Isso foi realizado ao comparar o tempo de reação da dissolução de um comprimido efervescente em água sob diferentes temperaturas. A conexão desses fenômenos com situações cotidianas, como o uso de geladeiras para conservar alimentos em residências, proporcionou uma compreensão prática e contextualizada dos conceitos abordados.

O segundo fator explorado foi a concentração dos reagentes, assim como ocorre ao se abanar a brasa de uma churrasqueira, ampliando a concentração do gás oxigênio na combustão e acelerando a reação, nesta prática esse fator foi demonstrado através da reação de um comprimido efervescente em soluções de vinagre com diferentes concentrações. Essa abordagem experimental proporcionou uma compreensão prática e visual dos efeitos da concentração nas reações químicas, fortalecendo a interação entre os professores de Química/Ciências e os intérpretes de Libras, além de envolver os estudantes surdos.

O terceiro fator explorado foi a superfície de contato dos reagentes, evidenciado pelo tempo de reação entre um comprimido de permanganato de potássio e glicerina, comparado ao comprimido pulverizado. Relacionando com o cotidiano, percebemos que ampliamos a superfície de contato dos alimentos com os líquidos digestivos por meio da mastigação.

O último fator examinado nesta prática foi a presença de catalisadores, evidenciada pela reação de decomposição da água oxigenada, naturalmente e na presença da enzima catalase do fígado bovino. Essa observação ilustrou a função dos catalisadores na velocidade das reações químicas, trazendo uma perspectiva prática e aplicada ao cotidiano, como na higienização de ferimentos com água oxigenada e a observação da formação de bolhas.

Após a realização da prática experimental, os participantes foram instigados a compartilhar suas percepções sobre a atividade. Algumas dificuldades persistem, destacando-se a ausência de sinais específicos para terminologias científicas. Contudo, a contextualização prévia dos conteúdos na primeira oficina e a colaboração entre o professor e o intérprete contribuíram significativamente para o desenvolvimento mais eficaz da atividade.

A participante identificada como H, enfatizou que a incorporação de recursos visuais poderia enriquecer ainda mais a prática, sugerindo o uso de imagens com sinais para identificar os reagentes empregados, como vinagre, comprimidos e água. Essa abordagem possibilitaria uma maior autonomia dos estudantes na organização do experimento, especialmente considerando a dinâmica cotidiana das aulas, onde o professor de química/ciências divide sua atenção com toda a turma.

Os resultados da Oficina II evidenciam a percepção do impacto da cooperação entre os profissionais.[22-24] A aplicação prática dos fatores que afetam a velocidade das reações químicas proporcionou uma compreensão mais tangível da cinética química, alinhando-a ao cotidiano dos estudantes. Destarte, apenas o domínio da Libras e a existência de sinais não são suficientes para o sucesso acadêmico dos estudantes;[25] a parceria entre os profissionais é de grande relevância. A atividade contribuiu para fortalecer a parceria entre professores de Química/Ciências e intérpretes de Libras, promovendo uma abordagem mais acessível e eficaz no ensino para estudantes surdos.

3.4. Criação de novos sinais-termo relacionados ao ensino introdutório de Cinética Química

A formulação de novos sinais-termo fundamentou-se na necessidade de representatividade dos agentes envolvidos no ensino de pessoas surdas,[12,14] garantindo a participação ativa de profissionais e estudantes surdos. Os sinais-termo foram concebidos com um viés de naturalidade,[25] minimizando empréstimos linguísticos[26] e priorizando a correspondência visual com os fenômenos observados em detrimento da semelhança com as palavras em português. A ênfase na naturalidade visa promover uma adesão mais efetiva da comunidade surda à utilização dos sinais, tornando-os mais visualmente expressivos.

A criação de novos sinais-termo demanda diálogo contínuo entre professores de química/ciências, intérpretes de Libras e estudantes surdos. Aos docentes cabe a

explicação técnica dos conceitos, enquanto os intérpretes adaptam os sinais segundo os parâmetros da Libras e identificam possíveis similaridades lexicais. A participação ativa dos surdos assegura a naturalidade e a clareza dos sinais, evitando empréstimos linguísticos e promovendo representações mais precisas, condizentes com os fenômenos químicos e com a experiência linguística da comunidade usuária.

A aceitação dos sinais-termo pela comunidade surda é decisiva para o acesso ao conhecimento químico e para a inclusão acadêmica e profissional. Em avaliações como o ENEM e vestibulares, a ausência desses sinais leva ao uso da datilologia, prática que, por ser um empréstimo linguístico, compromete a clareza conceitual e o estímulo visual. Assim, a adoção de sinais-termo naturais amplia a eficácia do ensino e fortalece a participação dos surdos em contextos educacionais e avaliativos.

No ensino de Química, a constituição de sinais-termo ocorre por meio de um trabalho conjunto: o professor explica a terminologia ausente na Libras, relacionando-a ao cotidiano; intérpretes e estudantes desenvolvem representações visuais intuitivas. Um exemplo é o sinal-termo de oxidação/corrosão, que simboliza a reação entre o oxigênio do ar e um prego, com um braço imóvel representando o metal e o outro sinalizando a interação química, assegurando clareza conceitual e acessibilidade.

Apresentaremos a seguir os sinais-termo criados, destacando as ideias que nortearam a escolha desses símbolos visuais,[27] visando uma representação eficaz e natural dos termos específicos no contexto do ensino introdutório de cinética química para estudantes surdos. A Figura 14 demonstra o sinal-termo para cinética química.

O sinal-termo proposto para "cinética química" baseia-se na intensidade do movimento, indicando a velocidade da reação, seja rápida ou lenta. O movimento realizado com maior intensidade representa reações rápidas, enquanto movimentos mais lentos indicam reações lentas. Essa escolha considera que "cinética" é sinônimo de "velocidade". Embora "velocidade" tenha um sinal em Libras, sua utilização pode gerar confusão no contexto da cinética química, comprometendo a construção de significados adequados.

O sinal apresentado na Figura 15 representa visualmente os conceitos de "oxidação/corrosão" e "combustão". Esta representação foi sugerida por um dos estudantes surdos, obtendo aceitação positiva de todos os participantes. O sinal faz alusão à corrosão de um prego, onde o gás oxigênio do ar reage com a liga metálica, integrando-se à estrutura oxidada do prego. Essa escolha visual contribui para uma compreensão mais tangível e representativa desses fenômenos químicos. O sinal designado para "combustão" utiliza a letra C como diferencial em relação ao sinal de "fogo". Essa distinção visa representar a especificidade do fenômeno da combustão, indo além da simples presença de chama. A inclusão da letra C reforça a interpretação e compreensão desse processo, mesmo em situações em que não é visualizada a chama, tornando o sinal-termo mais preciso e abrangente.

O sinal-termo "concentração" foi concebido a partir da representação visual de uma solução sendo agitada em um béquer no laboratório. A letra C, em movimento circular, simboliza a concentração. Esse sinal permite a indicação de soluções concentradas ou diluídas, com a mão formando um C acima do "béquer". Movimentos helicoidais ascendentes indicam soluções concentradas, enquanto



Figura 14. Sinal termo proposto para cinética química



Figura 15. Sinal termo para oxidação/corrosão e para combustão

descensos sugerem soluções diluídas, conforme ilustrado na Figura 16 subsequente. Essa escolha visual oferece clareza na diferenciação da concentração das soluções.

Os sinais-termo "reagente" e "produto" foram concebidos a partir da percepção visual do gráfico de consumo de reagentes e formação de produtos. Uma mão em configuração em L representa os eixos do gráfico. Para o sinal de "reagente", a outra mão assume a configuração em R, tocando o alto do polegar, indicando que, no tempo zero, a concentração do reagente é máxima, com um movimento curvilíneo para baixo, mostrando que ao longo do tempo a concentração do reagente diminui. Para o "produto", existem duas variações. A mais simples envolve a mão em L e a outra em P, tocando a base do polegar pela palma da mão, indicando que, no tempo zero, a concentração do produto é zero. Com movimento curvilíneo para cima, indica que ao longo do tempo de reação a concentração de produto aumenta. A outra variação acrescenta o sinal de zero antes da mão em P tocar a base do polegar pela palma da mão, seguido pelo P e o movimento curvilíneo para cima, mantendo o significado anterior. Essa abordagem oferece clareza na representação visual das mudanças de concentração ao longo do tempo. A Figura 17 demonstra os sinais-termo para reagente e produto.

A criação dos novos sinais-termo, apresentados anteriormente, é resultado de extensas discussões entre os pares. Buscou-se, nesse processo, alcançar a máxima naturalidade possível, garantindo que fossem visualmente



Figura 16. Sinal termo para concentração (da solução) solução concentrada e diluída



Figura 17. Sinal termo para reagente e produto da reação química

claros e acessíveis aos estudantes surdos. Essa abordagem visa facilitar a compreensão e adesão da comunidade surda, promovendo maior acessibilidade ao conhecimento químico e fortalecendo a inclusão no ambiente educacional.

Os sinais-termo criados constituem um glossário[28-30] que busca a padronização e divulgação desses sinais. Cada sinal é apresentado em uma página individual, acompanhado de recursos visuais complementares, como imagens relacionadas e QR-codes que fornecem acesso a vídeos demonstrativos do sinal em execução. Essa abordagem tem como objetivo facilitar a compreensão e a utilização consistente desses sinais pela comunidade surda.

Além dos sinais-termo, os recursos adicionais, como imagens relacionadas e QR-codes para vídeos explicativos, desempenham um papel crucial no apoio aos intérpretes de Libras e aos estudantes na compreensão dos sinais-termo e seus significados químicos. Esses elementos visuais complementares enriquecem a interpretação, promovendo uma compreensão mais aprofundada e eficaz das terminologias químicas por parte da comunidade surda. O glossário está disponível como material complementar.

4. Considerações Finais

A pesquisa em questão, voltada para a superação das barreiras linguísticas no ensino introdutório de cinética química acessível a surdos, analisou as práticas educacionais e das dinâmicas interativas entre professores de Química/Ciências, intérpretes de Libras e estudantes surdos. A abordagem adotada buscou, primordialmente, promover a inclusão efetiva desses estudantes, considerando a complexidade linguística e conceitual envolvida no ensino de disciplinas científicas.

Ao longo das oficinas realizadas, a interação colaborativa[12] entre os profissionais permitiu identificar desafios significativos, como a falta de sinais-termo em Libras para terminologias específicas da Química, evidenciando a necessidade de estratégias inovadoras para a construção desses elementos linguísticos. A contextualização da cinética química na vida cotidiana, realizada na primeira oficina, demonstrou ser uma abordagem eficaz para tornar os conceitos mais acessíveis aos estudantes surdos, estimulando a participação ativa desses estudantes na criação de novos sinais-termo.

No que tange à relação entre professores de Química/Ciências, intérpretes de Libras e estudantes surdos, os resultados indicaram uma dinâmica positiva, destacando uma relação mais estreita e cordial entre os intérpretes e os estudantes surdos. A fluência na Libras por parte dos intérpretes emergiu como fator crucial para o estabelecimento de uma comunicação eficaz, realçando a importância da formação continuada desses profissionais.

A investigação revelou também que a falta de domínio e comunicação em Libras por parte dos professores de química/ciências pode gerar um afastamento dos estudantes surdos. A carência de formação inicial nesse sentido, muitas vezes decorrente de lacunas nos currículos de formação de professores, reforça a urgência de ações de formação continuada em Libras.

A análise dos dados sobre as práticas pedagógicas indicou que atividades não relacionadas ao assunto da aula e a falta de padronização de sinais podem resultar em situações de exclusão e prejudicar os direitos de aprendizagem dos estudantes surdos. Essas constatações ressaltam a necessidade de uma abordagem mais integrada e alinhada entre os profissionais envolvidos, garantindo uma oferta educacional verdadeiramente inclusiva.

A criação de novos sinais-termo para termos químicos específicos mostrou-se como uma estratégia promissora, considerando a necessidade de representatividade e naturalidade desses sinais para uma maior adesão da comunidade surda. A aceitação desses novos sinais pelos estudantes surdos reforça a importância da colaboração[12] ativa desses estudantes na construção de estratégias pedagógicas mais inclusivas.

Em síntese, esta investigação evidencia a complexidade ao enfrentamento das barreiras linguísticas no processo de ensino-aprendizagem da cinética química a estudantes surdos. A efetiva promoção da inclusão e da acessibilidade demanda uma abordagem holística, que contemple a formação continuada de docentes, o aperfeiçoamento sistemático de intérpretes, a elaboração de sinais-termo precisos e representativos, bem como a sensibilização de toda a comunidade escolar para a relevância dessa temática.[31,32] Nesse contexto, esta pesquisa contribui para o aprofundamento do debate e para o incentivo à implementação de práticas pedagógicas mais inclusivas, ressaltando, ademais, a possibilidade de estender tal abordagem a outros campos da química e a diversas áreas das ciências naturais.

Informações Suplementares

As informações suplementares deste artigo estão disponíveis gratuitamente em https://rvq.sbq.org.br/pdf/ED2026-5150-MS.

Agradecimentos

Os autores agradecem à UFPR, Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Nanomateriais para a Vida (INCT-Nanovida), Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Nanomateriais de Carbono e Materiais 2D (INCT-Nanocarbono e Materiais 2D), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível

Superior (CAPES), CNPq, PhosAgro/UNESCO/IUPAC, Fundação Araucária e L'Oréal-UNESCO-ABC.

Referências Bibliográficas

1. Siqueira, E. N.; *Trabalho de Conclusão de Curso*, Universidade Federal de Pernambuco, 2016. [Link]
2. Busatta, C. A.; *Tese de Doutorado*, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016. [Link]
3. Moura, M. N.; Silva, M. A.; Mercês, N. L. O.; Leal, S. A. D.; *Trabalho de Conclusão de Curso*, Centro Universitário UNA Betim, 2021. [Link]
4. Brasil. *Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002*. Diário Oficial da União: Brasília, 2002. [Link]
5. Brasil. *Decreto nº 5.626, de 22 de dezembro de 2005*. Diário Oficial da União: Brasília, 2005. [Link]
6. Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo. *Lei nº 15.145, de 3 de abril de 2013*. Diário Oficial do Estado de São Paulo: São Paulo, 2013. [Link]
7. Rocha, S.; O INES e a Educação de Surdos no Brasil. Rio de Janeiro: INES, 2007. [Link]
8. Santos, A. N. M.; Sofiato, C. G.; A educação de surdos no século XIX e a circulação da língua de sinais no Imperial Instituto de Surdos-Mudos. *Educação Em Revista* **2020**, *36*, e288663. [Crossref]
9. Honora, M.; *Inclusão Educacional de Alunos com Surdez: Concepções e Alfabetização*, 1a. ed., Cortez Editora: São Paulo, 2015.
10. Santana, G. F. S.; Benitez, P.; Mori, R. C.; Ensino de Química e Inclusão na Educação Básica: Mapeamento da Produção Científica Nacional. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências* **2021**, *21*, e24795, 1. [Crossref]
11. Cicognini, F. L.; Costa, F. R.; Oliveira, S.; Glossário terminológico em Libras: registro de sinais-termo da área de Agronomia, Agropecuária e Horticultura do IFRS. *LínguaTec* **2024**, *9*, 106. [Crossref]
12. Barth, M. T.; Faria, F. L.; Corrêa, F. S.; Ensino de Química em Libras: Estado da Arte de sinais-termo químicos no Brasil. *Revista Educação Especial* **2022**, *35*, e10, 1. [Link]
13. Heidmann, M. K.; Guedes, S. F.; Educação Inclusiva para Surdos: Reflexões de Intérpretes de Libras e Professores de Física dos Municípios de Nova Mutum e Tangará da Serra - MT. *Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas* **2021**, *22*, 160. [Crossref]
14. Brito, M. D. O.; Oliveira, D. F.; Fernandes, M. A. C.; A tríade professor, instrutor de libras e aluno surdo no processo de inclusão escolar. *Littera: Revista de Estudos Linguísticos e Literários* **2018**, *9*, 20. [Link]
15. Capovilla, F. C.; Raphael, W. D.; Temoteo, J. G.; Martins, A. C.; *Dicionário da Língua de Sinais do Brasil: A Libras em suas Mãos*, 1a. ed., EDUSP: São Paulo, 2017.
16. Novaes, M. B. C.; Gil, A. C.; A pesquisa-ação participante como estratégia metodológica para o estudo do empreendedorismo social em administração de empresas. *RAM: Revista De Administração Mackenzie* **2009**, *10*, 134. [Crossref]
17. Brito, C. L.; *Dissertação de Mestrado*, Universidade Federal da Paraíba, 2023. [Link]
18. Stadler, J. P.; Sinalização de termos químicos em libras: necessidade de padronização. *Revista Educação Especial em Debate* **2019**, *4*, 81. [Link]
19. Philippsen, E. A.; Gauche, R.; Tuxi, P.; Felten, E. F.; Ensino de Química e Codocência: Interdependência Docente/Tradutor e Intérprete de Língua de Sinais. *Química Nova na Escola* **2019**, *41*, 162. [Crossref]
20. Schuindt, C. C.; Matos, C. F.; Silva, C. S.; Estudo de caso sobre as dificuldades de aprendizagem de alunos surdos na disciplina de química. *ACTIO: Docência em Ciências* **2017**, *2*, 282. [Crossref]
21. Damiani, M. F.; Entendendo o trabalho colaborativo em educação e revelando seus benefícios. *Educar* **2008**, 213. [Crossref]
22. Rodrigues, R. P.; Adams, F. W.; Santos, J. S. B.; Eugenio, J. L. G.; A relação entre professores de química e intérprete de libras no curso profissionalizante de uma escola do município de Itumbiara-GO. *Revista Práxis* **2020**, *12*, 119. [Crossref]
23. Bastos, A. R. B.; Silva, C. M. V.; Dantas, L. M.; Experiência colaborativa entre professor surdo, intérprete e professor ouvinte no planejamento de um curso de robótica para estudantes surdos. *ACTIO: Docência em Ciências* **2022**, *7*, 1. [Crossref]
24. Quadros, R. M.; Schmiedt, M. L. P.; Ideias para ensinar português para alunos surdos. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/media/publicacoes/semesp/port_surdos.pdf.> Acesso em: 12 dez 2022.
25. Lopes, J. A.; Fireman, E. C.; Silva, M. G. A.; Cinética Química e Ensino por Investigação: Um Estudo com Estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental. *Revista Debates em Ensino de Química* **2022**, *8*, 181. [Crossref]
26. Sousa, S. F.; Silveira, H. E.; Terminologias Químicas em Libras: A utilização de sinais na aprendizagem de alunos surdos. *Química Nova na Escola* **2011**, *33*, 37. [Link]
27. Guerra, G. R.; *Dissertação de Mestrado*, Universidade Federal de São Paulo, 2005. [Link]
28. Tuxi, P.; Proposta de organização de verbete em glossários terminológicos bilíngues - língua brasileira de sinais e língua portuguesa. *Cadernos de Tradução* **2015**, *35*, 557. [Link]
29. Sperb, C. C.; Laguna, M. C. V.; *Anais do IX Encontro do CELSUL*, Palhoça, Brasil, 2010. [Link]
30. Rodrigues, R. P.; Adams, F. W.; Silva, M. C.; Santos, J. S. B.; Cardoso, A. T.; Goulart, S. M.; Produção de glossário em libras para equipamentos de laboratório: opção para experimentação química e inclusão. *Experiências em Ensino de Química* **2019**, *14*, 1. [Link]
31. Muniz, S. C. S.; Peixoto, J. L. B.; Magina, S. M. P.; A inclusão de surdos nas aulas de matemática: análise das relações pedagógicas na tríade professora-intérprete-surdo. *Revista Dynamis* **2020**, *26*, 23. [Crossref]
32. Junqueira, R. D.; Lacerda, C. B. F.; Avaliação de estudantes surdos e deficientes auditivos sob um novo paradigma: Enem em Libras. *Revista Educação Especial* **2019**, *32*, e. 28, 1. [Crossref]