

**TECNOLOGIA ASSISTIVA E
APRENDIZAGEM
COLABORATIVA NO ENSINO
DE QUÍMICA: USO DO
HAND TALK NA
PREPARAÇÃO DE ALUNOS
OUVINTES PARA
CONTEXTOS INCLUSIVOS**

ASSISTIVE TECHNOLOGY AND COLLABORATIVE LEARNING IN CHEMISTRY
EDUCATION: USING HAND TALK TO PREPARE HEARING STUDENTS FOR
INCLUSIVE CONTEXTS

Ciências Humanas • 28/04/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/777361574](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/777361574)

Edijane Barbosa da Silva¹

Cleusa Gomes da Silva²

RESUMO

Este estudo investiga o uso de tecnologia assistiva, especificamente o aplicativo Hand Talk, associado à aprendizagem colaborativa no ensino de Química, com foco na preparação de alunos ouvintes para contextos inclusivos. A pesquisa, de natureza aplicada e abordagem mista, foi realizada com uma turma do 2º ano do ensino médio de uma escola estadual Josué Claudio de Souza no Amazonas, composta exclusivamente por estudantes ouvintes. Inicialmente, aplicou-se um questionário diagnóstico para identificar conhecimentos prévios sobre Libras e percepções acerca da inclusão. Em seguida, desenvolveu-se uma intervenção pedagógica baseada na resolução colaborativa de exercícios de Química, mediada pelo uso do aplicativo e por práticas iniciais de comunicação em Libras. Ao final, aplicou-se um questionário pós-intervenção para avaliar mudanças nas percepções, no nível de conhecimento e na disposição para interações inclusivas. Os resultados indicam avanço na consciência inclusiva, maior familiaridade com recursos de comunicação em Libras e melhoria na atitude dos estudantes frente à interação com colegas surdos em situações hipotéticas. Conclui-se que a integração entre tecnologia assistiva e aprendizagem colaborativa constitui estratégia eficaz para a formação de competências inclusivas no ensino de Química.

Palavras-chave: Ensino de Química; Inclusão; Libras; Tecnologia Assistiva; Aprendizagem Colaborativa.

ABSTRACT

This study investigates the use of assistive technology, specifically the Hand Talk application, associated with collaborative learning in Chemistry teaching, focusing on preparing hearing students for inclusive contexts. The research, of an applied nature and mixed-methods approach, was conducted with a 2nd-year high school

class at the Josué Claudio de Souza state school in Amazonas, composed exclusively of hearing students. Initially, a diagnostic questionnaire was applied to identify prior knowledge of Libras (Brazilian Sign Language) and perceptions about inclusion. Subsequently, a pedagogical intervention was developed based on the collaborative resolution of Chemistry exercises, mediated by the use of the application and initial communication practices in Libras. Finally, a post-intervention questionnaire was applied to assess changes in perceptions, knowledge level, and willingness for inclusive interactions. The results indicate an improvement in inclusive awareness, greater familiarity with communication resources in Libras, and an improvement in students' attitudes towards interaction with deaf peers in hypothetical situations. It is concluded that the integration of assistive technology and collaborative learning constitutes an effective strategy for developing inclusive skills in chemistry education.

Keywords: Chemistry Education; Inclusion; Libras (Brazilian Sign Language); Assistive Technology; Collaborative Learning.

1. INTRODUÇÃO

A educação inclusiva constitui um dos principais eixos das políticas educacionais contemporâneas, fundamentando-se no princípio de que todos os estudantes têm direito ao acesso, à permanência e à aprendizagem em ambientes escolares regulares. No Brasil, esse direito é assegurado por dispositivos legais que reconhecem a Língua Brasileira de Sinais (Libras) como meio de comunicação e expressão da comunidade surda, conforme a Lei nº 10.436/2002 e o Decreto nº 5.626/2005. Entretanto, apesar dos avanços normativos, a efetivação da inclusão ainda enfrenta desafios significativos,

sobretudo no que se refere às práticas pedagógicas desenvolvidas no cotidiano escolar.

No contexto do ensino de Ciências, especialmente no ensino de Química, tais desafios tornam-se ainda mais evidentes, uma vez que essa área do conhecimento apresenta elevado nível de abstração conceitual e forte dependência da linguagem científica. Para estudantes surdos, essas características podem representar barreiras adicionais à aprendizagem, principalmente em situações em que não há mediação linguística adequada por meio da Libras. Nesse sentido, Quadros e Schmiedt (2006) destacam que a ausência de estratégias bilíngues compromete o desenvolvimento educacional do aluno surdo, enquanto Mantoan (2003) ressalta que a inclusão escolar exige a reorganização das práticas pedagógicas para garantir a participação efetiva de todos os estudantes.

Além disso, a realidade de muitas escolas públicas brasileiras evidencia a ausência de intérpretes de Libras, o que intensifica as dificuldades de comunicação e limita a interação entre alunos surdos e ouvintes. Essa problemática torna-se ainda mais relevante quando se considera a perspectiva sociocultural de Vygotsky (1998), segundo a qual o processo de aprendizagem ocorre por meio da interação social mediada pela linguagem, evidenciando que a ausência de comunicação compromete diretamente o desenvolvimento cognitivo.

Diante desse cenário, as tecnologias assistivas digitais emergem como alternativas promissoras para a mediação pedagógica. O uso de aplicativos como o Hand Talk possibilita a tradução da língua portuguesa para Libras, contribuindo para a acessibilidade comunicacional e favorecendo a interação em sala de aula.

Paralelamente, a aprendizagem colaborativa, conforme discutido por Johnson e Johnson (2009), destaca-se como uma abordagem que valoriza a interação entre os estudantes como elemento central para a construção do conhecimento, sendo especialmente relevante em contextos inclusivos.

Apesar dessas contribuições, observa-se uma lacuna na literatura no que se refere à integração entre ensino de Química, tecnologias assistivas e aprendizagem colaborativa, especialmente no que diz respeito à preparação de alunos ouvintes para atuar em contextos inclusivos. Tal lacuna evidencia a necessidade de investigações que proponham estratégias pedagógicas capazes de desenvolver competências comunicativas e atitudes inclusivas, mesmo em turmas onde não há a presença imediata de estudantes surdos.

Nesse sentido, formula-se o seguinte problema de pesquisa: como o uso de tecnologias assistivas, especificamente o aplicativo Hand Talk, pode contribuir para a preparação de alunos ouvintes para contextos inclusivos no ensino de Química?

A justificativa desta pesquisa fundamenta-se na necessidade de desenvolver práticas pedagógicas inclusivas que sejam aplicáveis à realidade das escolas públicas, especialmente aquelas que não dispõem de suporte especializado em Libras. Do ponto de vista teórico, o estudo contribui para a ampliação das discussões sobre o uso de tecnologias assistivas no ensino de Ciências, integrando conceitos de inclusão, mediação tecnológica e aprendizagem colaborativa. Do ponto de vista prático, a pesquisa propõe uma estratégia pedagógica preventiva e formativa, voltada à preparação de alunos ouvintes para a interação com colegas surdos,

favorecendo a construção de um ambiente escolar mais acessível e inclusivo.

Dessa forma, o objetivo geral deste estudo consiste em analisar a contribuição da aprendizagem colaborativa mediada pelo uso do aplicativo Hand Talk na preparação de alunos ouvintes para contextos inclusivos no ensino de Química. Especificamente, busca-se promover o desenvolvimento de competências comunicativas, ampliar o conhecimento sobre Libras e estimular atitudes inclusivas entre os estudantes.

Por fim, este estudo delimita-se à análise das percepções, conhecimentos e interações de alunos ouvintes em atividades colaborativas de resolução de atividades de Química, mediadas por tecnologia assistiva, consolidando-se como uma proposta de intervenção pedagógica voltada à formação de sujeitos mais preparados para atuar em contextos educacionais inclusivos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Educação Inclusiva e Surdez

A educação inclusiva, quando relacionada à surdez, precisa ser compreendida para além da presença física do estudante surdo na escola regular. A inclusão exige acessibilidade linguística, participação social e condições reais para que o estudante compreenda os conteúdos escolares e interaja com seus colegas. Nesse sentido, a Libras não pode ser tratada apenas como apoio, mas como elemento central no processo de aprendizagem do aluno surdo. A pesquisa de Vertuan e Santos (2019), ao revisar estudos sobre o ensino de Química para estudantes surdos, demonstra que a

barreira comunicacional ainda aparece como um dos principais obstáculos para a aprendizagem nessa área.

No ensino de Química, essa dificuldade torna-se mais sensível porque a disciplina trabalha com conceitos abstratos, linguagem simbólica, fórmulas, representações microscópicas e termos técnicos que nem sempre possuem sinais consolidados em Libras. Assim, a inclusão do estudante surdo exige a combinação entre recursos visuais, mediação linguística e estratégias didáticas que favoreçam a construção coletiva dos significados. Gomes e Locatelli (2024) defendem, no campo do ensino de Química e inclusão de surdos, a ideia de aprendizagem construída coletivamente, indicando que o processo inclusivo depende da articulação entre professor, intérprete e estudantes.

A literatura também evidencia que a inclusão não deve responsabilizar apenas o estudante surdo por se adaptar à escola. Pelo contrário, é a escola que precisa reorganizar suas práticas para acolher diferentes formas de comunicação e aprendizagem. Essa compreensão fortalece o uso de metodologias colaborativas, nas quais os alunos ouvintes também participam da construção de um ambiente acessível. Conforme Gehret, Elliot e MacDonald (2017), em estudo com estudantes surdos ou com deficiência auditiva no ensino de Química, a aprendizagem ativa favorece a participação quando os materiais e recursos são integrados ao momento da tutoria, tornando a interação mais eficiente.

A partir dessa perspectiva, pode-se afirmar que a interação entre alunos surdos e ouvintes não é apenas uma estratégia social, mas também uma estratégia pedagógica. No entanto, considerando contextos escolares em que não há estudantes surdos matriculados,

torna-se necessário pensar em práticas pedagógicas de caráter **preventivo e formativo**, voltadas à preparação dos alunos ouvintes para futuras interações inclusivas. Nesse sentido, o desenvolvimento de competências comunicativas básicas em Libras e o uso de tecnologias assistivas podem contribuir para a construção de uma cultura escolar mais inclusiva.

Rodríguez-Correa et al. (2023) afirmam que as tecnologias assistivas buscam “improve communication between Deaf and hearing people”, isto é, melhorar a comunicação entre pessoas surdas e ouvintes. Essa ideia sustenta diretamente a proposta deste estudo, ao considerar que a preparação dos alunos ouvintes para contextos inclusivos pode ser mediada pelo uso de ferramentas tecnológicas e pela aprendizagem colaborativa.

Dessa forma, a educação inclusiva voltada à surdez deve ser pensada como um processo de mediação linguística, social e pedagógica. No contexto desta pesquisa, o foco desloca-se da interação direta com alunos surdos para a formação de alunos ouvintes mais preparados para atuar em contextos inclusivos. Esse recorte amplia a relevância do estudo, especialmente para escolas públicas que não possuem intérprete de Libras e necessitam de estratégias pedagógicas antecipatórias e replicáveis.

2.2. Preparação de Alunos Ouvintes para Contextos Inclusivos

A preparação de alunos ouvintes para contextos inclusivos constitui uma dimensão ainda pouco explorada no campo da educação inclusiva, embora seja fundamental para a efetivação de práticas pedagógicas mais equitativas. Tradicionalmente, as ações voltadas à inclusão de estudantes surdos concentram-se na adaptação do

currículo, na presença de intérpretes e na formação docente, deixando em segundo plano o papel dos alunos ouvintes nesse processo. No entanto, estudos recentes indicam que a inclusão não se consolida apenas por meio de estruturas institucionais, mas também pelas relações sociais estabelecidas em sala de aula. Nesse sentido, Rodríguez-Correa et al. (2023) destacam que as tecnologias assistivas contribuem para reduzir barreiras comunicacionais, favorecendo a interação entre indivíduos surdos e ouvintes, o que evidencia a necessidade de preparar os estudantes para essa convivência.

A ausência de preparação dos alunos ouvintes para interagir com colegas surdos pode gerar situações de exclusão silenciosa, caracterizadas pela dificuldade de comunicação e pela limitação da participação social. Mesmo quando há recursos institucionais disponíveis, como intérpretes, a interação entre pares ainda depende de competências comunicativas básicas e de atitudes inclusivas. Nesse contexto, a escola assume um papel formativo não apenas no desenvolvimento cognitivo, mas também na construção de valores relacionados à diversidade. Gehret, Elliot e MacDonald (2017) demonstram que estratégias de aprendizagem ativa favorecem o engajamento de estudantes em contextos inclusivos, indicando que a participação efetiva depende da integração entre recursos pedagógicos e interação social.

No ensino de Química, essa preparação torna-se ainda mais relevante, considerando que a disciplina envolve linguagem técnica, abstrações e representações simbólicas que podem dificultar a comunicação. Assim, preparar alunos ouvintes para contextos inclusivos implica não apenas sensibilizá-los para a presença do outro, mas também desenvolver habilidades práticas de

comunicação e mediação do conhecimento. Nesse sentido, Vertuan e Santos (2019) apontam que o ensino de Química para estudantes surdos requer estratégias específicas, o que reforça a necessidade de que os alunos ouvintes estejam preparados para colaborar nesse processo de construção do conhecimento.

A utilização de tecnologias assistivas, como aplicativos de tradução para Libras, apresenta-se como uma alternativa viável para a preparação de alunos ouvintes. Essas ferramentas permitem o contato inicial com a língua de sinais e favorecem a construção de uma comunicação básica, ainda que mediada. Segundo Silva e Lima (2021), o uso de aplicativos digitais pode apoiar práticas pedagógicas inclusivas ao promover maior acessibilidade e autonomia no processo de aprendizagem. Entretanto, é fundamental compreender que essas tecnologias não substituem o aprendizado formal da Libras, mas funcionam como instrumentos introdutórios para o desenvolvimento de competências inclusivas.

Além do aspecto tecnológico, a aprendizagem colaborativa destaca-se como uma estratégia pedagógica relevante para a preparação de alunos ouvintes. Ao trabalhar em grupo, os estudantes são incentivados a dialogar, compartilhar conhecimentos e construir soluções de forma conjunta, o que contribui para o desenvolvimento de habilidades sociais e comunicativas. Johnson e Johnson (2009) evidenciam que ambientes colaborativos favorecem a interdependência positiva entre os estudantes, promovendo maior engajamento e aprendizagem significativa. Quando associada ao uso de tecnologias assistivas, essa abordagem amplia as possibilidades de interação e inclusão no ambiente escolar.

2.3. Tecnologias Assistivas e Uso do Hand Talk no Ensino

As tecnologias assistivas digitais têm assumido papel importante na promoção da acessibilidade comunicacional, especialmente em contextos nos quais estudantes surdos convivem com pessoas ouvintes que não dominam a Libras. Rodríguez-Correa et al. (2023), em revisão sistemática publicada na *Frontiers in Education*, analisaram tecnologias voltadas à comunicação de pessoas surdas e identificaram recursos relacionados ao ensino de línguas de sinais, geração automática de legendas e tradução por reconhecimento de gestos. Os autores destacam que essas tecnologias favorecem a comunicação entre pessoas surdas e ouvintes, embora ainda existam lacunas quanto à acessibilidade e usabilidade dessas ferramentas.

No contexto educacional brasileiro, aplicativos como o Hand Talk aparecem como ferramentas de apoio à comunicação em Libras. Silva e Lima demonstram que o uso desses aplicativos pode contribuir para práticas pedagógicas inclusivas quando utilizado com intencionalidade educativa. Contudo, é importante destacar que o aplicativo não substitui o intérprete de Libras nem a formação docente, mas pode funcionar como recurso complementar.

Essa ressalva é fundamental para evitar uma visão ingênua da tecnologia. Andreis-Witkoski (2020) problematiza o uso do Hand Talk, destacando que a tradução automática apresenta limitações, especialmente em termos técnicos e científicos. No ensino de Química, essa limitação torna-se ainda mais relevante, pois muitos conceitos exigem contextualização e mediação pedagógica.

No contexto desta pesquisa, o uso do Hand Talk não está voltado para a comunicação com um aluno surdo presente, mas para a **simulação de situações de interação inclusiva**, permitindo que

alunos ouvintes desenvolvam familiaridade com a Libras e com estratégias de comunicação mediadas por tecnologia. Essa abordagem amplia o potencial pedagógico do aplicativo, ao inseri-lo como ferramenta de formação inclusiva.

Rodríguez-Correa et al. (2023) destacam a necessidade de tecnologias que “facilitate communication between Deaf and hearing people”. Essa afirmação reforça a relevância do uso do Hand Talk como ferramenta de mediação no desenvolvimento de competências inclusivas entre estudantes ouvintes.

Portanto, o Hand Talk pode ser compreendido como uma tecnologia assistiva de apoio à formação de sujeitos mais preparados para a inclusão. Sua função, neste estudo, não é apenas traduzir conteúdos, mas atuar como ponte inicial para o desenvolvimento da comunicação inclusiva em ambientes educacionais.

2.4. Aprendizagem Colaborativa na Resolução de Exercícios de Química

A aprendizagem colaborativa constitui uma abordagem pedagógica que valoriza a interação entre os estudantes na construção do conhecimento. No ensino de Química, essa abordagem é particularmente relevante, pois a resolução de exercícios exige interpretação, argumentação e construção de estratégias, favorecendo o desenvolvimento do pensamento científico.

No contexto desta pesquisa, a aprendizagem colaborativa assume um papel ainda mais significativo, pois não se limita à construção do conhecimento químico, mas também contribui para o desenvolvimento de competências sociais e inclusivas. Ao trabalhar em grupo, os alunos ouvintes são incentivados a utilizar o aplicativo,

explorar a Libras e simular interações com possíveis colegas surdos, criando um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e reflexivo.

Gehret, Elliot e MacDonald (2017) demonstram que a aprendizagem ativa favorece o engajamento dos estudantes, especialmente quando os recursos são integrados ao processo educativo. Essa perspectiva sustenta a proposta deste estudo, na medida em que o uso do aplicativo ocorre de forma integrada às atividades de resolução de exercícios.

No caso da Química, a colaboração permite que os estudantes compartilhem estratégias, discutam conceitos e construam respostas de forma conjunta. Essa dinâmica amplia as possibilidades de aprendizagem e fortalece o desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais.

Vertuan e Santos (2019) reforçam que o ensino de Química para alunos surdos demanda estratégias específicas, o que evidencia a importância de preparar previamente os alunos ouvintes para contextos inclusivos. Nesse sentido, a aprendizagem colaborativa mediada por tecnologia assistiva surge como uma alternativa promissora.

Gehret, Elliot e MacDonald (2017) afirmam que “active learning” é fundamental para o envolvimento dos estudantes, reforçando a importância de práticas pedagógicas que promovam a participação ativa. Essa abordagem contribui para a formação de estudantes mais críticos, autônomos e preparados para a diversidade.

Dessa forma, a aprendizagem colaborativa, aliada ao uso de tecnologias assistivas, configura-se como uma estratégia eficaz para a preparação de alunos ouvintes para contextos inclusivos,

ampliando não apenas a aprendizagem de conteúdos, mas também a formação social e cidadã dos estudantes.

3. METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como aplicada, com abordagem mista (qualitativa e quantitativa), tendo como objetivo analisar a preparação de alunos ouvintes para interações inclusivas no ensino de Química. A escolha dessa abordagem fundamenta-se na necessidade de compreender tanto os aspectos mensuráveis da aprendizagem quanto as percepções e atitudes dos estudantes frente à inclusão.

Segundo Rodríguez-Correa et al. (2023), tecnologias assistivas desempenham papel fundamental ao “facilitate communication between Deaf and hearing people”, evidenciando seu potencial na mediação de interações em contextos educacionais . Essa perspectiva fundamenta a escolha do uso do aplicativo como instrumento pedagógico.

A pesquisa classifica-se como exploratória e descritiva, por investigar uma situação ainda pouco explorada: a preparação de alunos ouvintes para a inclusão de colegas surdos em contextos onde essa convivência ainda não está presente, mas pode ocorrer.

3.1. Local da Pesquisa e Participantes

A pesquisa foi realizada na Escola Estadual Deputado Josué Claudio de Souza, localizada no estado do Amazonas, envolvendo uma turma do 2º ano do ensino médio, composta exclusivamente por estudantes ouvintes. Participaram do estudo aproximadamente 25 alunos, além do professor de Química responsável pela disciplina.

Destaca-se que, no momento da realização da pesquisa, não havia alunos surdos matriculados na turma, o que direcionou o foco do estudo para a análise das percepções, conhecimentos prévios e atitudes dos estudantes ouvintes em relação à Língua Brasileira de Sinais (Libras) e à inclusão de colegas surdos no ambiente escolar. Dessa forma, a investigação buscou compreender em que medida os alunos estariam preparados para interagir com estudantes surdos em situações reais de aprendizagem, especialmente no contexto do ensino de Química.

A escolha da amostra deu-se por amostragem intencional, considerando como critério a relevância pedagógica do grupo investigado, uma vez que os participantes representam um contexto comum nas escolas públicas brasileiras, turmas compostas apenas por alunos ouvintes, mas que, potencialmente, podem vir a conviver com estudantes surdos ao longo de sua trajetória escolar. Nesse sentido, a pesquisa assume caráter preventivo e formativo, ao propor a preparação dos alunos ouvintes para a construção de práticas inclusivas.

Além disso, a inexistência de intérprete de Libras em muitas escolas reforça a pertinência da investigação, pois evidencia a necessidade de estratégias pedagógicas alternativas que promovam a acessibilidade comunicacional. Assim, o estudo concentra-se na análise do uso de tecnologias assistivas e da aprendizagem colaborativa como possibilidades de mediação da interação entre estudantes ouvintes e possíveis futuros colegas surdos, contribuindo para a formação de um ambiente escolar mais inclusivo.

3.2. Procedimentos da Pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida em etapas organizadas de forma sequencial. Inicialmente, foi aplicado um questionário diagnóstico (pré-intervenção), com o objetivo de identificar o conhecimento prévio dos alunos sobre Libras, suas percepções sobre inclusão e suas possíveis dificuldades de comunicação com pessoas surdas.

Em seguida, foi realizada a apresentação do aplicativo Hand Talk, destacando suas funcionalidades e aplicações no contexto educacional. Os alunos foram incentivados a explorar o aplicativo, traduzindo palavras e expressões relacionadas à Química.

Na terceira etapa, foi desenvolvida a intervenção pedagógica, baseada na resolução de exercícios de Química em grupos colaborativos. Durante essa atividade, os alunos utilizaram o aplicativo como ferramenta de mediação, simulando situações de interação com um possível colega surdo, além de iniciarem o uso de sinais básicos em Libras.

Essa abordagem está alinhada com estudos que demonstram que a aprendizagem ativa favorece a inclusão. Gehret, Elliot e MacDonald (2017) afirmam que “active learning” aumenta o engajamento de estudantes em contextos inclusivos.

Na etapa seguinte, foi realizada a **observação participante**, registrando as interações, dificuldades e estratégias desenvolvidas pelos alunos durante as atividades.

Por fim, foi aplicado um questionário final (pós-intervenção), com o objetivo de avaliar mudanças nas percepções, no nível de conhecimento sobre Libras e na disposição dos alunos para interagir com colegas surdos.

3.3. Instrumentos de Coleta de Dados

Os dados foram coletados por meio de:

- Questionário pré-intervenção
- Questionário pós-intervenção
- Observação participante e
- registros fotográficos da intervenção pedagógica

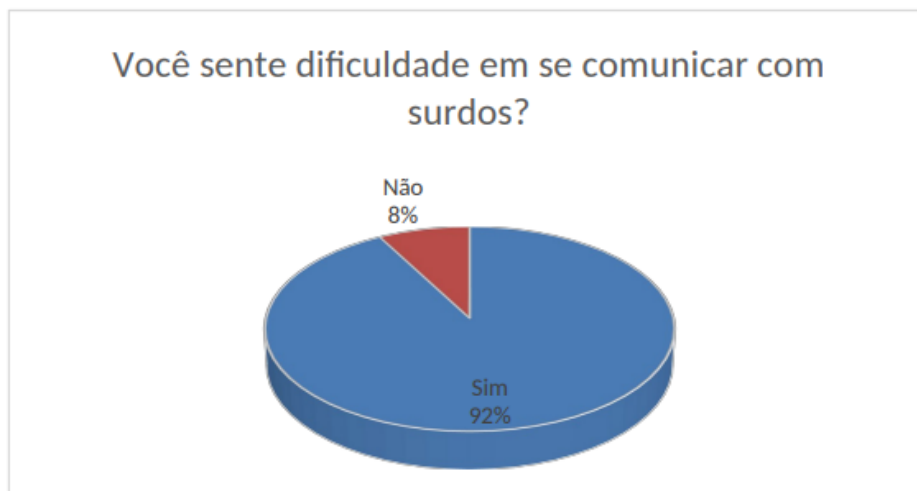
Os questionários permitiram comparar o antes e depois da intervenção, enquanto as observações possibilitaram analisar o comportamento e a interação dos estudantes.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES OU ANÁLISE DOS DADOS

4.1. Análise Diagnóstica do Questionário Pré-intervenção: Percepção dos Alunos Ouvintes Sobre Inclusão e Libras

Os dados obtidos por meio do questionário diagnóstico inicial evidenciam um cenário relevante para a compreensão do contexto investigado.

Gráfico 1. Dificuldade de comunicação com surdos

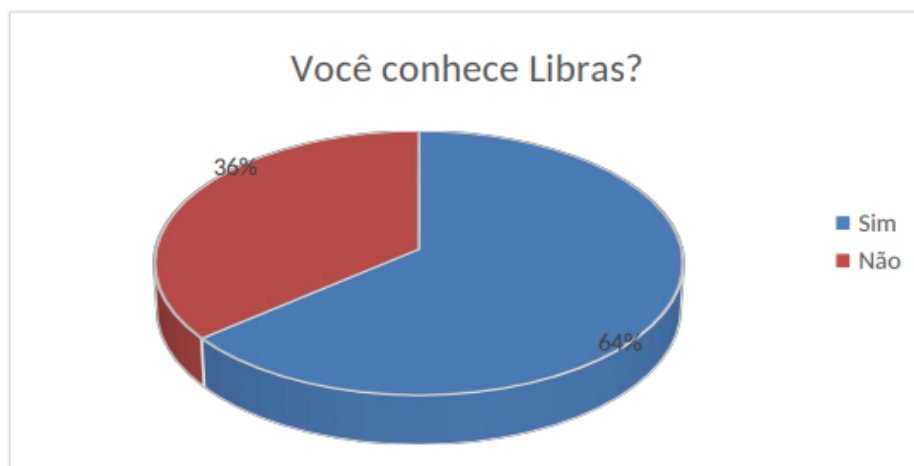


Fonte: Autora, 2026.

Quando questionados sobre a dificuldade de comunicação com pessoas surdas, 23 dos 25 alunos afirmaram possuir dificuldades, enquanto apenas 2 indicaram não apresentar tal limitação. Esse resultado revela que a grande maioria dos estudantes ouvintes não se sente preparada para interagir com sujeitos surdos, o que confirma a existência de barreiras comunicacionais no ambiente escolar.

Esse dado está em consonância com o que apontam Vertuan e Santos (2019), ao destacarem que a comunicação é um dos principais obstáculos no processo de inclusão de estudantes surdos, especialmente no ensino de Química, onde a linguagem científica já representa um desafio adicional. Assim, mesmo na ausência de alunos surdos na turma, percebe-se que os estudantes ouvintes não possuem competências comunicativas básicas que possibilitem uma interação inclusiva.

Gráfico 2. Conhecimento sobre Libras

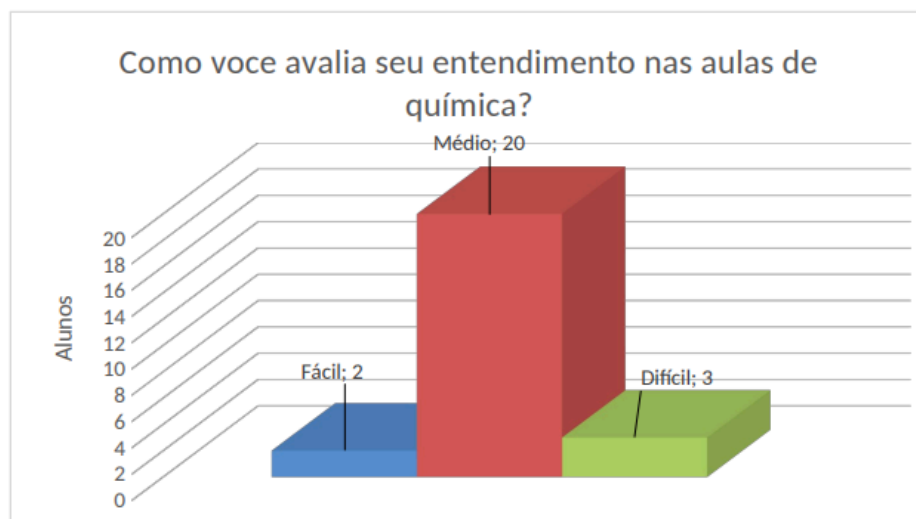


Fonte: Autora, 2026.

No que se refere ao conhecimento sobre Libras, os resultados indicaram que **16 alunos afirmaram conhecer Libras**, enquanto **9 declararam não possuir nenhum conhecimento**. No entanto, durante a análise qualitativa e observação em sala, verificou-se que esse “conhecimento” estava restrito a sinais básicos e superficiais, não sendo suficiente para sustentar uma comunicação efetiva. Esse achado reforça a ideia de que o conhecimento de Libras entre alunos ouvintes, quando existe, ainda é incipiente.

Segundo Silva e Lima (2021), o contato inicial com a Libras por meio de recursos digitais pode favorecer o desenvolvimento de competências comunicativas, mas necessita de mediação pedagógica para que se torne significativo. Dessa forma, os dados iniciais evidenciam a necessidade de intervenções educativas voltadas à ampliação desse conhecimento.

Gráfico 3. Percepção dos alunos sobre aprendizagem em Química



Fonte: Autora, 2026.

Em relação à percepção dos alunos sobre o entendimento das aulas de Química, os resultados demonstraram que 8% dos estudantes consideram o conteúdo fácil, 80% classificam como médio e 12% como difícil. Esses dados indicam que a maioria dos alunos ouvintes já apresenta dificuldades moderadas na compreensão da disciplina, o que pode ser associado à natureza abstrata dos conteúdos químicos, à linguagem simbólica e à necessidade de interpretação conceitual.

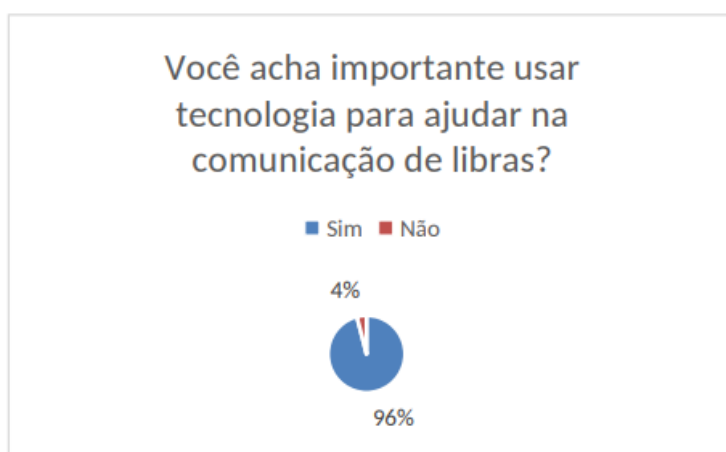
Esse cenário torna-se ainda mais preocupante quando se considera a inclusão de estudantes surdos, uma vez que, se para alunos ouvintes o entendimento já se apresenta como um desafio, para alunos surdos, sem mediação linguística adequada, essas dificuldades tendem a ser ampliadas. Dessa forma, evidencia-se a necessidade de estratégias pedagógicas que não apenas favoreçam a aprendizagem dos conteúdos, mas também reduzam barreiras comunicacionais e cognitivas no processo educativo.

Esse resultado dialoga com a literatura da área, que aponta que o ensino de Química envolve conceitos complexos e linguagem técnica, exigindo metodologias diferenciadas para promover aprendizagem significativa. Conforme discutido por Gomes e

Locatelli (2024), a construção do conhecimento em Química se torna mais efetiva quando ocorre de forma coletiva, permitindo que os estudantes compartilhem significados e construam explicações de maneira colaborativa.

Nesse contexto, a aprendizagem colaborativa surge como uma alternativa relevante, pois possibilita que os alunos desenvolvam estratégias de resolução conjunta, favorecendo a compreensão dos conteúdos. Além disso, quando associada ao uso de tecnologias assistivas, essa abordagem contribui não apenas para a melhoria da aprendizagem em Química, mas também para a preparação dos estudantes para contextos inclusivos, ampliando sua capacidade de interação e participação social.

Gráfico 4. Percepção sobre o uso de tecnologia na comunicação em Libras



Fonte: Autora, 2026.

Outro dado relevante refere-se à aceitação do uso de tecnologia como ferramenta de apoio à comunicação. Os resultados indicaram que 24 alunos consideram importante o uso da tecnologia para auxiliar na comunicação em Libras representando assim 96%, enquanto apenas 1 aluno apresentou posição contrária.

Esse resultado evidencia uma abertura significativa dos estudantes para o uso de tecnologias assistivas no ambiente educacional. Tal percepção é coerente com o que afirmam Rodríguez-Correa et al. (2023), ao destacarem que tecnologias assistivas podem desempenhar papel fundamental na redução de barreiras comunicacionais entre pessoas surdas e ouvintes, favorecendo a inclusão.

Além disso, esse dado reforça a pertinência da escolha metodológica deste estudo, que utiliza o aplicativo Hand Talk como ferramenta de mediação. A aceitação prévia da tecnologia pelos estudantes contribui para a eficácia da intervenção pedagógica, uma vez que reduz resistências e favorece o engajamento.

4.2. Impactos da Intervenção Pedagógica e Aprendizagem Colaborativa

A análise das atividades desenvolvidas após a intervenção pedagógica evidenciou mudanças significativas nas atitudes e percepções dos alunos. Durante a resolução de exercícios em grupo, observou-se maior interação entre os estudantes, bem como o uso ativo do aplicativo como ferramenta de mediação comunicacional.

Os alunos passaram a explorar sinais básicos em Libras, utilizar o aplicativo para traduzir termos e buscar formas de explicar conteúdos de maneira mais acessível. Esse comportamento indica o desenvolvimento inicial de competências inclusivas, mesmo na ausência de um colega surdo real.

Esse resultado está alinhado com os estudos de Gehret, Elliot e MacDonald (2017), que apontam que a aprendizagem ativa e colaborativa favorece o engajamento dos estudantes, especialmente

quando há integração entre recursos pedagógicos e interação social. No presente estudo, essa integração ocorreu por meio da articulação entre tecnologia assistiva e resolução colaborativa de exercícios.

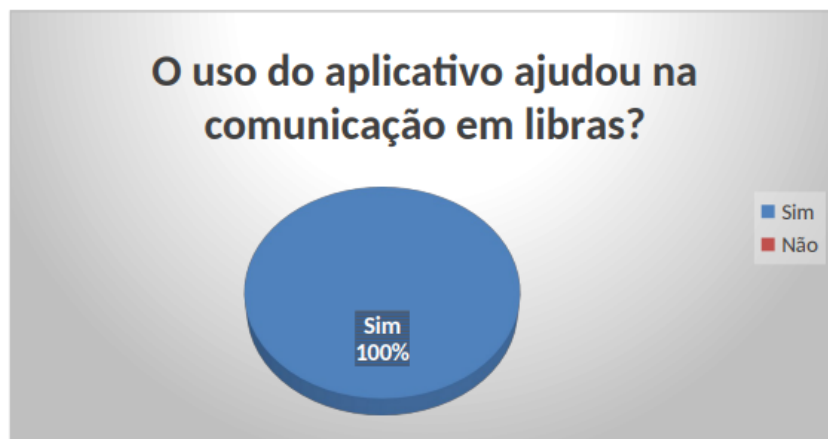
Além disso, a intervenção contribuiu para ampliar a consciência dos alunos sobre a importância da inclusão, evidenciando que a aprendizagem não se restringe ao conteúdo disciplinar, mas também envolve a formação social e cidadã dos estudantes.

A intervenção pedagógica mostrou-se eficaz ao promover mudanças nas percepções dos estudantes, estimulando o uso de ferramentas tecnológicas e o desenvolvimento de atitudes inclusivas. Esses achados reforçam a importância de práticas pedagógicas preventivas, voltadas à preparação dos alunos ouvintes para contextos inclusivos.

Nesse sentido, os resultados desta pesquisa corroboram a literatura que aponta a necessidade de integrar tecnologia assistiva, aprendizagem colaborativa e práticas pedagógicas inovadoras no ensino de Ciências. Conforme discutido ao longo deste estudo, a inclusão não deve ser compreendida apenas como adaptação para o aluno surdo, mas como um processo formativo que envolve todos os sujeitos da aprendizagem.

4.3. Análise Diagnóstica do Questionário Pós-intervenção: Impactos do Uso do Aplicativo e da Aprendizagem Colaborativa

Gráfico 5. Ajuda do aplicativo HandTalk



Fonte: Autora, 2026.

A análise dos dados obtidos por meio do questionário pós-intervenção revelou mudanças significativas nas percepções e atitudes dos alunos em relação à comunicação em Libras e à inclusão. Quando questionados se o uso do aplicativo ajudou na comunicação em Libras, 100% dos alunos (25 participantes) responderam afirmativamente, indicando aceitação total da ferramenta como recurso de mediação comunicacional. Esse resultado evidencia o potencial das tecnologias assistivas no apoio à inclusão, corroborando com Rodríguez-Correa et al. (2023), que destacam que essas ferramentas contribuem diretamente para a facilitação da comunicação entre pessoas surdas e ouvintes.

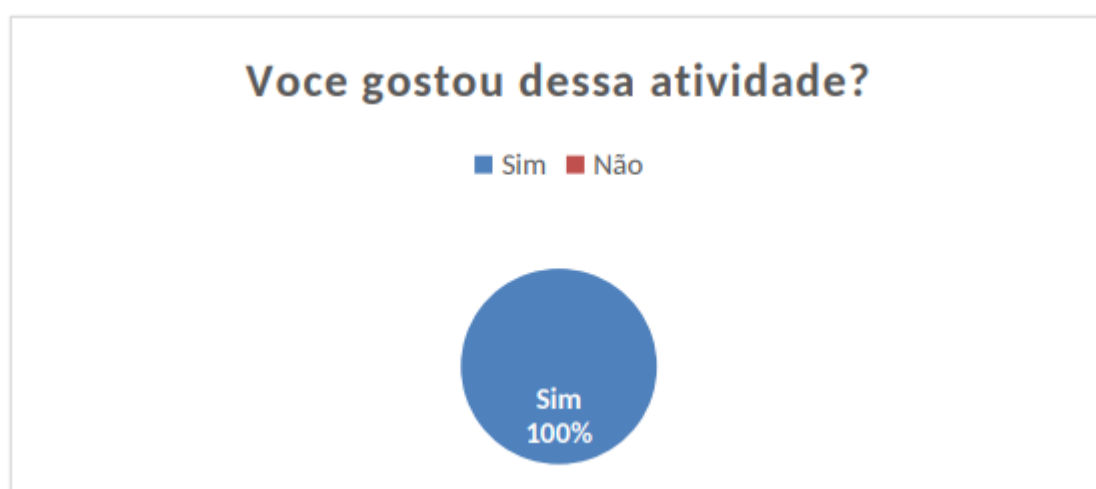
Gráfico 6. Percepção dos alunos em entender melhor alguns Sinais em Libras



Fonte: Autora, 2026.

No que se refere à compreensão de sinais relacionados à Química, 21 alunos que representam 84% afirmaram que conseguiram entender melhor alguns sinais, enquanto 4 alunos que representam 16% indicaram que não, justificando a necessidade de mais aulas e aprofundamento no conteúdo. Esse dado revela que, embora a intervenção tenha sido eficaz, o processo de aprendizagem da Libras, especialmente em contextos científicos, requer continuidade e aprofundamento. Esse resultado dialoga com Andreis-Witkoski (2020), que aponta limitações das tecnologias de tradução automática, especialmente no que se refere à linguagem técnica e específica.

Gráfico 7. Opinião dos alunos em relação a atividades realizada



Fonte: Autora, 2026.

A aceitação da proposta pedagógica também foi evidenciada na terceira questão, na qual 100% dos alunos afirmaram ter gostado da atividade. Esse dado reforça o potencial motivador da aprendizagem colaborativa associada ao uso de tecnologias, indicando que metodologias ativas favorecem o engajamento dos estudantes. Conforme Gehret, Elliot e MacDonald (2017), a aprendizagem ativa promove maior envolvimento dos alunos quando há integração entre recursos pedagógicos e interação social.

A análise qualitativa das respostas abertas permitiu identificar aspectos relevantes sobre a percepção dos alunos em relação à experiência vivenciada. Entre as respostas, destacam-se categorias como: importância da Libras para a comunicação, valorização da inclusão, necessidade de ampliação dessas práticas na escola e reconhecimento do aplicativo como ferramenta de mediação. Muitos alunos relataram que compreenderam a importância de aprender Libras não apenas para pessoas surdas, mas também para ouvintes, evidenciando uma ampliação da consciência inclusiva.

Além disso, alguns estudantes destacaram que o conhecimento básico de Libras já contribui significativamente para a comunicação, o que reforça a ideia de que pequenas intervenções pedagógicas podem gerar impactos relevantes na formação dos alunos. Esse achado está alinhado com Silva e Lima (2021), que evidenciam que o contato inicial com a Libras, mediado por tecnologias digitais, pode favorecer o desenvolvimento de competências comunicativas e atitudes inclusivas.

Outro aspecto relevante refere-se à percepção dos alunos sobre a necessidade de continuidade dessas experiências no ambiente escolar. A sugestão de que práticas semelhantes sejam incorporadas de forma permanente indica que a intervenção não apenas gerou aprendizagem pontual, mas também contribuiu para a construção de uma cultura inclusiva entre os estudantes.

4.4. Observação Participante

Durante a intervenção pedagógica permitiu compreender, de forma mais aprofundada, as dinâmicas de interação entre os alunos no contexto da aprendizagem colaborativa mediada por tecnologia

assistiva. Ao acompanhar as atividades em sala de aula, foi possível identificar comportamentos, atitudes e estratégias utilizadas pelos estudantes no processo de resolução dos exercícios de Química. Conforme destacam Lüdke e André (2013), a observação participante constitui uma técnica fundamental na pesquisa qualitativa, pois possibilita ao pesquisador compreender os fenômenos em seu contexto natural, favorecendo uma análise mais rica e contextualizada das interações sociais.

Durante a execução das atividades, observou-se que os alunos demonstraram elevado nível de engajamento, especialmente ao utilizar o Hand Talk como ferramenta de apoio. Os estudantes passaram a interagir de forma mais ativa, compartilhando informações, auxiliando colegas e explorando estratégias para compreender tanto os conteúdos de Química quanto os sinais em Libras. Esse comportamento está alinhado com o que afirmam Johnson e Johnson (2009), ao destacarem que a aprendizagem colaborativa promove interdependência positiva entre os participantes, favorecendo o desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais.

Além disso, a observação evidenciou o surgimento de atitudes inclusivas espontâneas entre os alunos, mesmo na ausência de estudantes surdos na turma. Os participantes demonstraram interesse em aprender sinais básicos, utilizar o aplicativo como meio de comunicação e refletir sobre a importância da Libras no ambiente escolar. Esse achado reforça a ideia de que práticas pedagógicas mediadas por tecnologia e interação social contribuem para a formação de sujeitos mais conscientes e preparados para a diversidade. Segundo Vygotsky (1998), a aprendizagem ocorre por

meio da interação social e da mediação simbólica, o que se confirma nas práticas observadas ao longo da intervenção.

4.5. Análise dos Registros Fotográficos da Intervenção Pedagógica

Figura 1. Alunos utilizando o aplicativo Hand Talk em atividade Colaborativa



Fonte: Autora, 2026.

Figura 2. Aluna utilizando o aplicativo Hand Talk para compreensão de sinais de Químicas



Fonte: Autora, 2026.

Figura 3. Práticas de Sinais Básicos de Libras relacionada á química a atividade



Fonte: Autora, 2026.

Os registros fotográficos obtidos durante a intervenção pedagógica constituem evidências qualitativas relevantes para a análise da dinâmica de aprendizagem colaborativa mediada por tecnologia assistiva. As imagens foram organizadas e analisadas como parte dos dados empíricos da pesquisa, permitindo observar aspectos

comportamentais, interacionais e pedagógicos que complementam os resultados obtidos por meio dos questionários.

Na Figura 1, observa-se a interação entre alunos durante a realização da atividade colaborativa, com destaque para o uso do Hand Talk como ferramenta de apoio à comunicação. Os estudantes demonstram engajamento na resolução conjunta da atividade, compartilhando o uso do dispositivo móvel e discutindo o conteúdo. Esse comportamento evidencia a construção coletiva do conhecimento, característica central da aprendizagem colaborativa.

Esse resultado está em consonância com Johnson e Johnson (2009), que afirmam que a aprendizagem colaborativa promove interdependência positiva entre os estudantes, favorecendo o desenvolvimento de habilidades sociais e cognitivas. Além disso, a interação observada reforça o papel da tecnologia como mediadora do processo educativo, ampliando as possibilidades de comunicação e participação.

Na Figura 2, destaca-se o uso individual do aplicativo por uma aluna, com foco na compreensão de sinais relacionados à Química. A imagem evidencia a exploração ativa da ferramenta, indicando autonomia no processo de aprendizagem. Esse comportamento sugere que a tecnologia assistiva não apenas facilita a comunicação, mas também promove o desenvolvimento de estratégias individuais de estudo.

De acordo com Silva e Lima (2021), o uso de aplicativos voltados à Libras pode favorecer o aprendizado inicial da língua, especialmente quando associado a práticas pedagógicas orientadas. No contexto desta pesquisa, a imagem confirma que os alunos passaram a

utilizar o aplicativo como recurso de apoio à compreensão de conteúdos, ampliando seu repertório comunicativo.

Já na Figura 3, observa-se a simulação de interação entre alunos utilizando sinais básicos de Libras, mediada pelo contexto da aula de Química. Essa prática evidencia a internalização inicial dos conhecimentos adquiridos durante a intervenção, bem como o desenvolvimento de competências comunicativas em um contexto simulado de inclusão.

Essa evidência dialoga com a perspectiva de Vygotsky (1998), ao destacar que a aprendizagem ocorre por meio da interação social e da mediação simbólica. Nesse caso, a Libras e o aplicativo atuam como instrumentos mediadores, possibilitando a construção de significados e o desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

A triangulação entre os dados quantitativos (questionários), qualitativos (respostas abertas) e visuais (registros fotográficos) fortalece a validade dos resultados da pesquisa. As imagens analisadas corroboram as respostas dos alunos, evidenciando que o uso do aplicativo e a aprendizagem colaborativa contribuíram para o desenvolvimento de atitudes inclusivas e maior engajamento nas atividades.

Conforme destacado por Rodríguez-Correa et al. (2023), as tecnologias assistivas têm potencial para reduzir barreiras comunicacionais e promover a inclusão. No presente estudo, esse potencial foi evidenciado tanto nos dados quantitativos quanto nos registros visuais, que demonstram a efetiva utilização do recurso pelos estudantes.

Dessa forma, os registros fotográficos não apenas ilustram a intervenção, mas atuam como evidências empíricas que confirmam a eficácia da proposta pedagógica adotada, contribuindo para a compreensão mais ampla dos impactos da pesquisa.

4.6. Síntese Comparativa: Antes e Depois da Intervenção

A comparação entre os dados obtidos antes e após a intervenção evidencia avanços significativos na percepção dos alunos em relação à inclusão e à comunicação em Libras. Inicialmente, a maioria dos estudantes relatava dificuldade de comunicação com pessoas surdas e apresentava conhecimento limitado sobre Libras. Após a intervenção, observa-se maior familiaridade com a linguagem, maior aceitação do uso de tecnologias assistivas e desenvolvimento de atitudes mais inclusivas.

Esses resultados indicam que a proposta pedagógica adotada — baseada na integração entre tecnologia assistiva e aprendizagem colaborativa — mostrou-se eficaz na preparação dos alunos ouvintes para contextos inclusivos. Tal constatação reforça a importância de práticas educativas que não se limitem ao ensino de conteúdos, mas que também promovam o desenvolvimento social e a formação cidadã dos estudantes.

Além disso, a análise conjunta das imagens revela que os alunos não apenas utilizaram a tecnologia, mas também passaram a compreender a importância da comunicação inclusiva. A participação ativa nas atividades e o interesse demonstrado reforçam os dados obtidos nos questionários pós-intervenção, nos quais os estudantes reconheceram a relevância da Libras e da tecnologia assistiva.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que o uso integrado de tecnologia assistiva e aprendizagem colaborativa constitui uma estratégia eficaz para a preparação de alunos ouvintes para contextos inclusivos no ensino de Química. A pesquisa demonstra que a utilização do aplicativo Hand Talk favorece o desenvolvimento inicial de competências comunicativas em Libras, ampliando a capacidade dos estudantes de compreender e interagir em situações que envolvem a diversidade linguística.

Verifica-se que o objetivo geral do estudo é atingido, na medida em que a intervenção pedagógica contribui para a formação de atitudes mais inclusivas, para o reconhecimento da importância da Libras e para o uso consciente da tecnologia como ferramenta de mediação no processo de aprendizagem. Os objetivos específicos também são alcançados, uma vez que os alunos demonstram maior familiaridade com a Libras, maior engajamento nas atividades colaborativas e maior disposição para interações inclusivas.

A pesquisa evidencia que a preparação de alunos ouvintes não depende exclusivamente da presença de estudantes surdos em sala de aula, podendo ser desenvolvida por meio de práticas pedagógicas preventivas e formativas. Nesse sentido, confirma-se a suposição de que a integração entre aprendizagem colaborativa e tecnologia assistiva potencializa o desenvolvimento de competências sociais, comunicativas e cognitivas, contribuindo para a construção de um ambiente educacional mais inclusivo.

Do ponto de vista teórico, o estudo avança ao propor uma abordagem que desloca o foco da inclusão apenas para o estudante

surdo, incorporando a formação dos alunos ouvintes como elemento central do processo inclusivo. Do ponto de vista prático, apresenta uma metodologia replicável, aplicável em escolas públicas que não dispõem de intérprete de Libras, ampliando as possibilidades de intervenção pedagógica no ensino de Ciências.

Como limitação, destaca-se a ausência de estudantes surdos na aplicação da proposta, o que restringe a análise da interação em contextos reais de inclusão. Além disso, o tempo reduzido da intervenção limita a consolidação do aprendizado da Libras e o aprofundamento dos conceitos químicos mediado pela tecnologia.

Sugere-se, para estudos futuros, a aplicação da metodologia em turmas com a presença de alunos surdos, a ampliação do tempo de intervenção e a integração com outras estratégias pedagógicas, como o uso de materiais visuais, experimentação e ensino bilíngue. Recomenda-se ainda o desenvolvimento de estudos que explorem a formação continuada de professores para o uso de tecnologias assistivas no ensino de Química.

Por fim, afirma-se que a proposta investigada contribui para a construção de práticas educacionais mais inclusivas, ao promover não apenas a aprendizagem de conteúdos, mas também a formação de sujeitos capazes de atuar de forma consciente e participativa em contextos sociais diversos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREIS-WITKOSKI, Silvia. Problematizando o uso do aplicativo de tradução Hand Talk no ensino de Libras no ensino superior. Revista de Educação, Ciência e Cultura, Canoas, v. 25, n. 3, p. 149-162, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.18316/recc.v25i3.6614>

BRASIL. Decreto nº 5.626, de 22 de dezembro de 2005. Regulamenta a Lei nº 10.436/2002, que dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais – Libras. Brasília, DF: Presidência da República, 2005. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5626.htm. Acesso em: 23 abr. 2026.

BRASIL. Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002. Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais – Libras e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 25 abr. 2002.

GEHRET, Austin U.; ELLIOT, Lisa B.; MACDONALD, Jonathan H. C. Active collaborative learning through remote tutoring: a case study with students who are deaf or hard of hearing. *Journal of Special Education Technology*, Thousand Oaks, v. 32, n. 1, p. 36-46, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1177/0162643416681162>.

GIL, Antonio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOMES, Rubens Pessoa; LOCATELLI, Solange Wagner. Chemistry teaching and deaf inclusion: the conception of collectively constructed learning. *Educação em Revista*, Belo Horizonte, v. 40, 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edur/>. Acesso em: 24 abr. 2026.

JOHNSON, David W.; JOHNSON, Roger T. An educational psychology success story: Social interdependence theory and cooperative learning. *Educational Researcher*, v. 38, n. 5, p. 365–379, 2009. DOI: <https://doi.org/10.3102/0013189X09339057>.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso de. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. 2. ed. São Paulo: EPU, 2013.

MANTOAN, Maria Teresa Eglér. Inclusão escolar: o que é? por quê? como fazer? São Paulo: Moderna, 2003.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. 14. ed. São Paulo: Hucitec, 2014.

QUADROS, Ronice Müller de; SCHMIEDT, Magali L. P. Ideias para ensinar português para alunos surdos. Brasília: MEC/SEESP, 2006.

RODRÍGUEZ-CORREA, Paula Andrea et al. Benefits and development of assistive technologies for Deaf people's communication: a systematic review. *Frontiers in Education*, Lausanne, v. 8, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1121597>.

SILVA, Gilvânia Marques Rodrigues; LIMA, Gueidson Pessoa de. O uso dos aplicativos Hand Talk e Libras Visual no processo de alfabetização de uma criança surda. *Revista Educação, Artes e Inclusão*, Florianópolis, v. 17, 2021. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/arteinclusao>. Acesso em: 24 abr. 2026.

VERTUAN, Greice de Souza; SANTOS, Lara Ferreira dos. O ensino de Química para alunos surdos: uma revisão sistemática. *Revista Educação Especial*, Santa Maria, v. 32, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/educacaoespecial>. Acesso em: 24 abr. 2026.

VYGOTSKY, Lev Semionovitch. A formação social da mente. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

¹ Graduada em Licenciatura Plena em Química pela Universidade do Estado do Amazonas - UEA. Pós-graduação em Libras e Educação para Surdos pela Universidade Anhanguera UNIDERP. Mestre em Ciências da Educação pela La Universidad de la Integración de Las Américas – UNIDA. E-mail: jhannytj@hotmail.com

² Graduada em História pela Universidade Federal do Paraná – UFPR. Mestre em História pela Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Doutora em Educação pela Universidade Católica Dom Bosco. E-mail: cleusagomes@uol.com.br