

Desenvolvimento de Aplicativo Laboratório de Química para Alunos Surdos (Q-Libras)

Development of Chemistry Laboratory Application for Deaf Students (Q-Libras)

Gilson Gomes^{*a}; Sumária Sousa e Silva^a; Gabriel Schardong Ferrão^b; Marciele Keyla Heidmann^c; Andrei Vitor Dalepiani^d; Sumaya Ferreira Guedes^a

^aUniversidade do Estado de Mato Grosso, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. MT, Brasil.

^bUniversidade Federal de Mato Grosso, Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada. MT, Brasil.

^cUniversidade do Estado de Mato Grosso. MT, Brasil.

^dUniversidade do Estado de Mato Grosso, Curso de Agronomia. MT, Brasil.

*E-mail: gilsongomesma@gmail.com

Resumo

Este artigo aborda a falta de recursos tecnológicos, especialmente aplicativos educacionais, para alunos surdos, culminando no desenvolvimento do aplicativo educacional, vidrarias de laboratório de química (Q-Libras), visando a inclusão e acessibilidade. Frente a essa situação, o objetivo desta pesquisa consistiu em criar um aplicativo sobre as vidrarias de laboratório, visando apoiar o ensino de estudantes surdos. Na pesquisa, são descritos os procedimentos para o desenvolvimento do aplicativo, incluindo a seleção das vidrarias, a interpretação dos sinais em Libras por meio de um avatar, e a apresentação do conteúdo em língua portuguesa e L2 (português como segunda língua do surdo). São apresentadas as telas do aplicativo com uma interface intuitiva, suas funcionalidades, a interpretação dos sinais e a descrição das vidrarias. A pesquisa contribui no desenvolvimento de recursos didáticos-tecnológicos que considerem as necessidades específicas dos alunos surdos, enfatizando a importância da L2 para uma compreensão aprofundada dos conceitos químicos. Pois, não apenas atende à necessidade de recursos acessíveis para estudantes surdos, mas também destaca a importância de abordagens inovadoras no ensino de Química para promover a inclusão e igualdade de oportunidades educacionais. Representa ainda uma contribuição valiosa para o avanço da pesquisa em métodos pedagógicos inclusivos e tecnologias educacionais adaptadas.

Palavras-chave: Alunos Surdos. Aplicativo. Ensino de Química. Inclusão. Libras.

Abstract

This article addresses the lack of technological resources, especially educational applications, for deaf students, culminating in the development of the educational application, chemistry laboratory glassware (Q-Libras), aiming for inclusion and accessibility. Faced with this situation, the objective of this research was to create an application about laboratory glassware, aiming to support the teaching of deaf students. In the research, the procedures for developing the application are described, including the selection of glassware, the interpretation of signs in Libras through an avatar, and the presentation of content in Portuguese and L2 (Portuguese as a second language for the deaf). The application screens are presented with an intuitive interface, its functionalities, the interpretation of the signals and the description of the glassware. The research contributes to the development of didactic-technological resources that consider the specific needs of deaf students, emphasizing the importance of L2 for an in-depth understanding of chemical concepts. It not only meets the need for accessible resources for deaf students but also highlights the importance of innovative approaches in teaching Chemistry to promote inclusion and equal educational opportunities. Additionally, it represents a valuable contribution to the advancement of research in inclusive pedagogical methods and adapted educational technologies.

Keywords: Deaf Students. Application. Chemistry Teaching. Inclusion. Libras.

1 Introdução

A Química, por ser uma ciência experimental, envolve conteúdos abstratos que frequentemente dificultam a compreensão e visualização pelos alunos. Por isso, muitos pesquisadores defendem que o uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), como *softwares* educacionais, pode tornar o aprendizado mais significativo (Greszczyszyn; Camargo Filho; Monteiro, 2016; Locatelli; Zoch; Trentin, 2015; Leite, 2021; Martins; Lins, 2015). No entanto, as práticas laboratoriais no ensino de Química são uma forma eficiente na disseminação dos conteúdos e construção do conhecimento. Assim ao serem inseridas no contexto escolar, as atividades experimentais visam contribuir para o desenvolvimento cognitivo, e não apenas no desenvolvimento

de habilidades manipulativas e/ou técnicas instrumentais (Gonzales *et al.*, 2015).

Nessa perspectiva, a observação e a experimentação são indicadas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), como estratégias didáticas que auxiliam na obtenção de informação, as quais devem contemplar fontes variadas, preferencialmente em um contexto de problematização (Brasil, 2018). A experimentação desperta grande interesse nos alunos, sendo frequentemente vista como uma atividade lúdica e estimulante. Estudos indicam que ela incentiva e motiva o aprendizado, pois envolve diretamente os sentidos, tornando o ensino mais atrativo (Locatelli; Zoch; Trentin, 2015). Ensinar Química no ensino médio em um ambiente de laboratório é fundamental para alcançar os objetivos propostos pela BNCC.

Todavia antes de realizar qualquer experimento, é crucial que os alunos tenham familiaridade com as ferramentas utilizadas no laboratório, como, por exemplo, as diversas vidrarias.

Durante as aulas experimentais é essencial que os alunos utilizem os equipamentos mais adequados para cada etapa do experimento, especialmente por questões de segurança. Porém, nem sempre é fácil associar o nome à sua função, já que muitos nomes têm origens variadas, frequentemente homenageando cientistas (Oliveira, 2018). De fato o conhecimento sobre as vidrarias trata-se de um conhecimento básico e necessário para que os alunos possam ter um melhor desempenho em aulas práticas de laboratório. No entanto, integrar tecnologias educacionais como um aplicativo pode aumentar a acessibilidade do conteúdo, permitindo que os alunos surdos, por exemplo tenham a mesma oportunidade de adquirir conhecimento sobre vidrarias e Química. E assim superar as barreiras que as aulas tradicionais e os livros didáticos podem apresentar.

Nesse sentido, diante da crescente presença da cultura digital em sala de aula, a relação entre tecnologia e educação tem se estreitado, desafiando modelos tradicionais de ensino. Com a popularização dos *smartphones*, instituições educacionais têm buscado integrar essas tecnologias ao processo de ensino-aprendizagem, explorando seu potencial pedagógico. Assim a adoção de recursos, como aplicativos educacionais tem transformado o ensino, alinhando-os às demandas de uma geração inserida na evolução tecnológica e fortalecendo o papel das tecnologias educacionais na promoção de uma aprendizagem mais dinâmica e acessível (Greszczyszyn; Camargo Filho; Monteiro, 2016). Por outro lado, muitas vezes, os aplicativos e materiais educacionais disponíveis não são projetados com as necessidades específicas dos alunos surdos, o que pode levar a uma exclusão e limitação em seu processo de aprendizagem (Mello; Orzechoskia; Graff, 2023).

Particularmente, no contexto de pós-pandemia, o estado de Mato Grosso adotou um material estruturado (apostilas), para auxiliar professores no ensino da educação básica, no qual apresenta conteúdos que contemplam a BNCC (Brasil, 2018). O documento traz orientações e sugestões de planejamento das aulas para auxiliar o professor na promoção da aprendizagem dos alunos. Por meio da teoria, das atividades de sistematização e de síntese propostas no material didático.

Todavia, a inclusão de alunos surdos no ensino de Química é desafiadora, devido à linguagem específica da área e à escassez de símbolos em Libras. Além disso, estudos apontam também que há ausência de um primeiro contato com o componente curricular de Libras durante a formação acadêmica, aliada à falta de capacitações e formações continuadas na área, além do suporte técnico limitado das instituições, contribui significativamente para os desafios da Educação inclusiva para surdos (Heidmann; Guedes, 2021).

Nesse sentido, a falta de aplicativos educacionais e outros recursos tecnológicos para estudantes surdos é um problema

real. Diante desse cenário, o presente artigo tem como objetivo apresentar o desenvolvimento do protótipo de um aplicativo sobre vidrarias de laboratório, para auxílio no ensino de Química para alunos surdos.

2 Material e Métodos

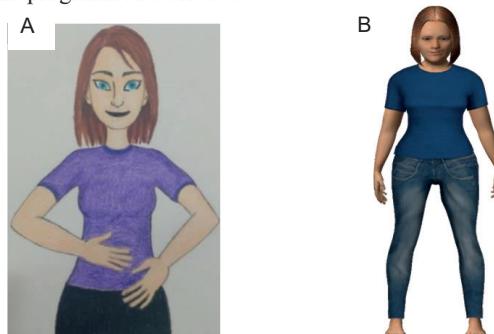
Esta pesquisa se caracteriza como sendo do tipo aplicada, com abordagem qualitativa e objetivos descritivos, voltada para o desenvolvimento de um aplicativo que auxilia no ensino de Química para alunos do ensino médio, com foco na inclusão de estudantes surdos.

Inicialmente, foi realizada uma análise minuciosa da apostila utilizada pelos alunos da educação básica (ensino médio) do estado de Mato Grosso, com o objetivo de identificar as principais vidrarias de laboratório que os estudantes precisam conhecer. A seleção incluiu as seguintes vidrarias: Béquer, dessecador, Erlenmeyer, pipeta volumétrica, funil de haste longa, balão volumétrico, tubo de ensaio, proveta, bureta e balão de fundo redondo.

Em seguida, o sinal em Libras de cada vidraria foi interpretado por uma intérprete de Libras, permitindo que essas interpretações fossem utilizadas na animação de um avatar. A avatar escolhida para o protótipo foi a Liah, desenvolvida anteriormente pelo nosso grupo de pesquisa, para o aplicativo F-Libras (Heidmann, 2021). A Liah foi criada a partir de um desenho desenvolvido por um aluno surdo com habilidades artísticas, do Centro Municipal de Educação Especial (CMEE) Professora Isoldi Stork, localizado na cidade de Tangará da Serra, estado de Mato Grosso.

Para transformar o desenho em um avatar tridimensional, utilizou-se o programa *MakeHuman Oem* (versão 1.1.1), que possibilita a prototipagem de humanóides fotorrealistas (Heidmann, 2021). Essa transformação resultou em um avatar em 3D, utilizada nas animações para apresentar os sinais correspondentes às vidrarias selecionadas. A Figura 1 ilustra o desenho original e o avatar final utilizado nas animações do aplicativo.

Figura 1 - Avatar utilizado no desenvolvimento do aplicativo. A- Desenho do aluno surdo com habilidades artísticas. B- Avatar criado no programa *MakeHuman*



Fonte: Heidmann (2021).

Após o desenvolvimento das animações, o próximo passo foi a criação do *layout* e da aparência do aplicativo. Esse processo foi realizado com o uso do *software* GNU *Image*

Manipulation Program (GIMP), uma ferramenta de edição e criação de imagens, que permitiu a personalização visual do aplicativo. Optou-se pelo GIMP, pois é um *software* de código aberto, que permite criar animações e desenhar objetos, compatível com múltiplas plataformas e sua interface gráfica é intuitiva (Costa, Tarouco, 2010).

Dessa forma, o desenvolvimento do Q-Libras compreendeu resumidamente nas seguintes etapas, descritas no Quadro 1.

Quadro 1- Descrição das etapas do desenvolvimento do Q-Libras

Etapas	Descrição
Seleção das vidrarias	Foi realizada uma leitura minuciosa da apostila estruturada do Ensino Médio, adotada no estado de Mato Grosso, onde foram selecionadas as vidrarias que mais foram citadas no livro.
Interpretação em Libras	O nome das vidrarias foram interpretadas em Libras por uma interprete, garantindo a confiabilidade da tradução.
Animação do avatar	A partir dos vídeos com a interpretação do nome das vidrarias em Libras, foi realizada a animação do Avatar Liah utilizando o programa Blender (plataforma gratuita para criação de conteúdos em 3D).
Criação do <i>layout</i> e prototipação do aplicativo	Após a criação dos vídeos com a Avatar Liah, foi realizada a criação do <i>layout</i> do aplicativo utilizando o GIMP, finalizando a prototipação e desenvolvimento do Q-Libras.

Fonte: dados da pesquisa.

Essas técnicas e métodos foram fundamentais para garantir a construção de um recurso educacional acessível e visualmente atrativo, contribuindo para a inclusão de alunos surdos nas aulas de Química e facilitando o aprendizado das

principais vidrarias laboratoriais.

3 Resultados e Discussão

O vidro é um dos materiais mais usados nos laboratórios de Química, cujo principal componente é o silício. As vidrarias normalmente são fabricadas em vidro cristal ou temperado, que podem conter graduações na superfície externa. Além disso, não reagem com a maioria das substâncias utilizadas em laboratório, e podem ser submetidas ao aquecimento brando sem o risco de quebrar (Silva; Filgueiras, 2023). Notavelmente, a utilização de vidrarias em laboratórios é indispensável, uma vez que são utilizadas em diversos processos, como por exemplo: dissolver substâncias, aquecer amostras e armazenar materiais. E apesar da sua relevância acadêmica, didática e científica, pouco é trabalhado nas escolas.

Diante disso, foram selecionadas algumas vidrarias utilizadas no laboratório de Química de fundamental importância ao conhecimento dos alunos, como: Béquero ou Becker, balão de fundo chato, balão de fundo redondo, balão volumétrico, bastão de vidro ou banqueta, bureta, Erlenmeyer, dessecador, funil de haste longa, funil de vidro, placa de Petri, pipeta graduada, pipeta volumétrica, proveta, tubo de ensaio e vidro relógio.

Após a seleção das vidrarias necessárias para o desenvolvimento do protótipo do aplicativo, realizou-se uma busca pela descrição da aplicação das vidrarias e a escrita apresentada em português, e em L2 (português como segunda língua do surdo) (Quadro 2).

Quadro 2 - Definições das vidrarias em português e em L2

Vidraria	Português	L2
Balão de fundo redondo	Frasco utilizado para armazenar soluções ou aquecimento de misturas em manta térmica.	Material próprio usar para separar líquido, aquecer com suporte
Balão de fundo chato	Frasco utilizado para conter líquidos ou soluções, ou mesmo fazer reações com desprendimento de gases.	Material próprio usar para separar líquido, gases liberar porque aquecer
Balão volumétrico	Recipiente de precisão, destinado a conter um determinado volume de líquido, a uma determinada temperatura. Utilizado também no preparo de soluções com concentrações definidas	Usar para preparar líquidos exatos medir.
Bastão de vidro ou baqueta	Utilizado para agitação de soluções de líquidos ácidos, dissolução de sólidos e no auxílio para transferência de líquidos de um recipiente para outro	Usado para misturas
Béquero	Recipiente com ou sem graduação utilizado no preparo de soluções, aquecimento de líquidos e recristalizações	Material usar diferentes coisas fazer laboratório. pode usar para líquidos misturar, líquidos aquecer, sólidos dissolver transformar.
Bureta	Vidraria volumétrica calibrada para obtenção de medidas precisas de volumes de líquidos. Por conter uma torneira, permite o escoamento controlado do líquido. Utilizada em titulações de soluções	Usar para ver líquidos exato medir. ter torneira controlar líquidos
Dessecador	Utilizado para armazenar substâncias que necessitem de uma atmosfera com baixa umidade. Possui uma saída para conexão com uma bomba à vácuo, para retirada da umidade interna	Material próprio coisas guardar para seco ficar. ter como conectar bomba sucção, saída lado vidro
Erlenmeyer	Frasco utilizado para aquecer líquidos ou efetuar titulações	Material próprio jeito fazer coisas dissolver, fazer coisas misturar, também líquidos aquecer
Funil de haste longa	Vidraria utilizada na transferência de líquidos de um frasco para outro ou para filtrações simples.	Material usar para líquido separar pequenos sólidos

Vidraria	Português	L2
Funil de vidro	Utilizado no processo de filtração de mistura sólida-líquido com papel de filtro em seu interior	Usado para filtrar com papel do filtro
Pipeta graduada	É usada para transferência de fluidos que necessitam de um certo grau de precisão em suas medições	Transferir líquido para outro recipiente
Pipeta volumétrica	Vidraria volumétrica com precisão, utilizada para o escoamento de volumes fixos de líquidos, com alta precisão	Material usar medir líquido exato
Placa de Petri	Prato de vidro usada para cultura de células, fornecendo espaço de armazenamento e evitando que sejam contaminadas	Prato vidro usado para evitar contaminação
Proveta	Vidraria volumétrica com graduações, utilizado para obtenção de medidas aproximadas de volumes de líquidos	Material usar para líquidos medir mais ou menos
Tubo de ensaio	Utilizado para efetuar reações químicas em pequena escala	Material para experimentar reações químicas.
Vidro de relógio	Usado para pesar pequenas quantidades de substâncias, para evaporar pequenas quantidades de soluções e para cobrir o béquer e outros recipientes	Usado para pesar pequenas quantidades e tampar o béquer

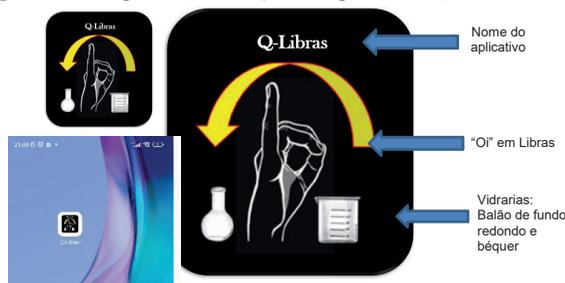
Fonte: dados da pesquisa.

Uma comunicação clara e precisa na área científica é fundamental para a construção do conhecimento e para a reprodutibilidade dos experimentos. Nesse sentido, a apresentação em forma escrita da utilidade da vidraria em laboratório de química e da escrita em L2 são aspectos cruciais. A descrição precisa da utilização da vidraria permite evitar erros e imprecisões que possam comprometer o aprendizado. Enquanto uma escrita em L2 é essencial para permitir uma compreensão do conteúdo apresentado ao aluno surdo (Vertuan; Santos, 2018).

3.1 Telas do aplicativo

O protótipo do aplicativo desenvolvido conta com um total de oito telas. Após a instalação do aplicativo, aparece a imagem que representar o aplicativo (Figura 2).

Figura 2 - Imagem da instalação do aplicativo Q-Libras



Fonte: os autores.

Na imagem desenvolvida foram selecionadas duas vidrarias, béquer e o balão de fundo redondo. Essas vidrarias são normalmente utilizadas em laboratórios, sejam ele de química ou biologia, e por isso foram selecionadas para a imagem padrão. O sinal central corresponde a palavra “Oi”, como uma saudação de boas-vindas ao usuário do aplicativo e em cima da imagem o ícone do aplicativo: Q-Libras.

Para estudantes surdos, as imagens em um aplicativo educacional podem fornecer informações adicionais e apoio visual para a compreensão do conteúdo. Uma imagem clara e nítida pode melhorar significativamente a experiência de aprendizagem e o engajamento do aluno, permitindo que

eles interpretem as informações e compreendam o conceito mais facilmente. A qualidade da imagem pode ser crítica para a compreensão, já que muitos alunos surdos dependem de pistas visuais para a aprendizagem e podem ter dificuldades com conteúdo que não é visualmente claro.

Ao abrir o aplicativo, aparece a mesma imagem padrão da instalação, e a tela de abertura (Figura 3).

Figura 3 - Tela de abertura do aplicativo O-Libras

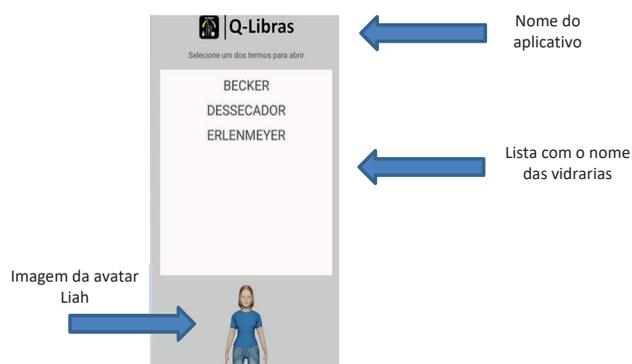


Fonte: os autores.

Após a abertura do aplicativo, com tempo aproximado de cinco segundos, aparece a avatar Liah. Nesse momento ela se apresenta dizendo o nome dela na caixa de texto, e convida o usuário a conhecer o seu laboratório virtual de química. Esta tela tem o intuito de apresentar Liah fazendo com que o usuário se familiarize e instigue sua curiosidade.

Para estudantes surdos, familiarizar-se com um aplicativo permite que se concentrem no conteúdo, em vez de se preocuparem com a navegação e as configurações. Além disso, a familiaridade com um aplicativo pode aumentar a confiança do aluno no uso das tecnologias e ajuda a se sentir mais conectado. Na sequência, o usuário é direcionado para a terceira tela (Figura 4). Nessa tela é apresentada a lista com o nome das vidrarias.

Figura 4 - Tela com a lista do nome das vidrarias de laboratório

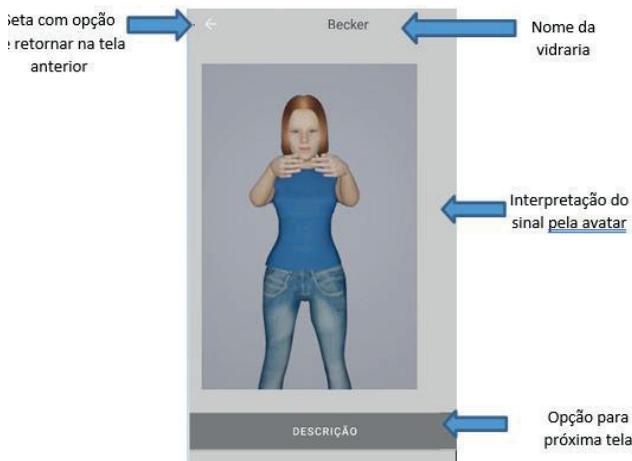


Fonte: os autores.

A lista com os nomes das vidrarias é apresentada por ordem alfabética, para facilitar a procura pelo usuário. Ao lado da lista, apesar de ter apenas três vidrarias no protótipo inicial, tem uma barra de rolagem, que permite ao usuário baixar até o nome da vidraria de interesse, e clicar em um dos botões de navegação, que são os nomes das vidrarias. Ressaltamos que botões de navegação, claro e intuitivos como o nome da vidraria pode ajudar os alunos surdos a mover facilmente entre as telas do aplicativo. Por outro lado, botões de navegação confusos ou mal projetados podem ser frustrantes e dificultar a navegação e a compreensão do conteúdo.

Ao selecionar uma das vidrarias, o usuário é direcionado para uma outra tela onde aparece a avatar Liah interpretando na linguagem de sinais o nome da vidraria (Figura 5).

Figura 5 - Tela com a avatar interpretando o nome da vidraria, em linguagem de sinais



Fonte: os autores.

Ainda na tela que aparece a avatar interpretando o sinal da vidraria, aparece a opção de acelerar ou reduzir a velocidade do sinal (Figura 6).

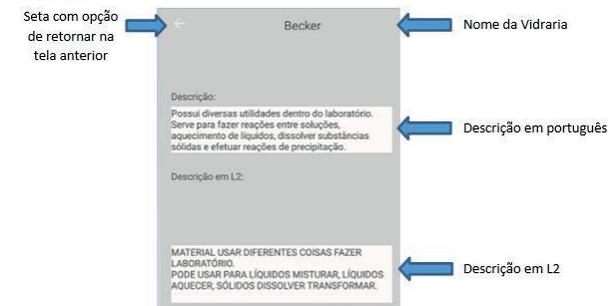
Figura 6 - Tela com a avatar interpretando na linguagem sinais o nome da vidraria com opção de acelerar ou reduzir a velocidade



Fonte: os autores.

Essa alternativa auxilia o aluno surdo ou ouvinte a entender melhor o sinal interpretado e dessa forma, conseguir reproduzir. Na tela ainda aparece na parte superior o nome da vidraria e uma seta, que ao clicar retorna na lista contendo o nome das vidrarias. Logo abaixo da avatar aparece a palavra descrição. Se o usuário clicar nesse botão, será direcionado para a próxima tela onde encontra a descrição do uso da respectiva vidraria em português e em L2 (Figura 7).

Figura 7- Tela com a descrição do uso das vidrarias em português e em L2



Fonte: dados da pesquisa.

Destaca-se a importância da L2 como ferramenta para o ensino de Química para estudantes surdos. A utilização da L2 permite a construção de significados e conceitos químicos de forma mais clara e eficiente, possibilitando melhor compreensão dos conteúdos e estimulando a participação dos alunos no processo de ensino-aprendizagem. A L2 também possibilita a conexão dos conhecimentos químicos com a realidade dos estudantes surdos, que muitas vezes possuem vivências e experiências diferentes dos alunos ouvintes. Destaca-se a importância de se investir na formação de professores de química para que estes possam utilizar a L2, como ferramenta pedagógica e assim contribuir para a inclusão e igualdade de oportunidades no ensino de química para os estudantes surdos. Em consonância, Delamuta *et al.* (2021) destaca que as exigências da nova geração tecnológica impõem aos professores a necessidade de uma formação específica.

O mesmo processo foi utilizado para as três vidrarias já incluídas no protótipo e será utilizado para as demais vidrarias selecionadas. A escolha por apresentar poucas telas foi para

facilitar o uso do aplicativo pelos estudantes. De acordo com Schefer, Furnival, Lacerda (2023) um design simplificado com poucas telas facilita a acessibilidade para alunos surdos, proporcionando uma navegação mais direta e compreensível. No aplicativo Q-Libras foi possível reunir a interpretação do sinal em formato de vídeo, além dos textos escritos com a descrição do uso das vidrarias em português e em L2.

Desse modo, a criação de aplicativos educacionais para alunos surdos é uma forma importante de promover a inclusão escolar. Além disso, ferramentas móveis e o M-learning representam uma alternativa viável para integrar tecnologias às salas de aula, reduzindo a necessidade de uma infraestrutura escolar mais complexa e dispendiosa (Delamuta *et al.*, 2021). No entanto, para que esses aplicativos sejam eficazes, é fundamental que sejam desenvolvidos em duas línguas: a língua portuguesa e a L2. Isso porque muitos alunos surdos têm a L2 como sua língua principal de comunicação e a utilizam como meio para construir significados e compreender conceitos (Vertuan; Santos, 2019).

Portanto, a utilização da L2 em aplicativos educacionais para alunos surdos pode contribuir para o desenvolvimento de habilidades linguísticas e cognitivas, além de promover uma maior interação social. Por isso, é importante que os aplicativos incluam tanto o português escrito, quanto a L2 como opções de linguagem, permitindo que os alunos possam escolher a forma de comunicação que melhor se adapta às suas necessidades.

No entanto, de acordo com Sousa e Sousa (2022) existem ainda outras dificuldades, como por exemplo a comunicação entre docentes e alunos surdos, ausência de métodos específicos voltados para esse público no processo de ensino e aprendizagem, além da falta de profissionais qualificados e infraestrutura inadequada das escolas.

4 Conclusão

Este trabalho destaca a relevância das práticas laboratoriais no ensino de Química, ressaltando seu papel na disseminação eficiente de conteúdos e na construção do conhecimento dos alunos surdos, proporcionando orientações e sugestões para os professores promoverem aprendizagens significativas.

O foco na utilização de vidrarias de laboratório, destaca a importância de familiarizar os alunos com essas ferramentas, essenciais em práticas experimentais, e conseqüentemente para o entendimento de conceitos químicos. No entanto, a carência de recursos tecnológicos para estudantes surdos é uma realidade que limita o acesso a uma educação de qualidade. A falta de aplicativos educacionais adaptados às suas necessidades representa um desafio significativo.

Dessa forma o aplicativo Q-Libras visa superar essa lacuna, com potencial inovador centrado nas vidrarias de laboratório, integrando a Linguagem Brasileira de Sinais (Libras). A criação do avatar Liah, interpretando os sinais em tempo real, proporciona uma experiência inclusiva e adaptada aos alunos surdos. A utilização de uma segunda língua (L2) na

descrição das vidrarias reforça a importância de abordagens pedagógicas específicas para esse público.

Portanto o desenvolvimento do protótipo, com suas telas intuitivas e opções de velocidade na interpretação de sinais, contribuirá para uma experiência de aprendizagem enriquecedora. Além disso, a abordagem da L2 como ferramenta pedagógica emerge como um elemento crucial para a inclusão e igualdade de oportunidades no ensino de Química para estudantes surdos.

O aplicativo não apenas aborda a necessidade de conhecimento prévio sobre vidrarias de laboratório no ensino médio, mas também propõe uma solução para a escassez de recursos tecnológicos adaptados, promovendo a inclusão e a igualdade educacional para alunos surdos. O avanço nesse campo contribui significativamente para o desenvolvimento de estratégias pedagógicas mais inclusivas e tecnologicamente adaptadas, refletindo um passo importante rumo a uma educação mais equitativa.

Referências

- BRASIL. Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base. Brasília: MEC, 2018.
- COSTA, V.M.; TAROUCO, L.M.R. Infográfico: características, autoria e uso educacional. *Rev. Novas Tecnol. Educ.*, v.8, n.3, p.1-14, 2010. doi: <https://doi.org/10.22456/1679-1916.18045>
- DELAMUTA, B.H. et al. O uso de aplicativos para o ensino de Química: uma revisão sistemática de literatura. *Rev. Estud. Pesq. Ens. Tecnol.*, v.7, p.e145621, 2021. doi: <https://doi.org/10.31417/educitec.v7.1456>
- GONZALES, K.G. et al. Reflexões Sobre a Função e as Contribuições da Experimentação no Ensino de Ciências. *Rev. Ensino, Educ. Ciênc. Hum.*, v.16, n.5, p.520-527, 2015. doi: <https://doi.org/10.17921/2447-8733.2015v16n5p520-527>
- GRESZYSCZY, M.C.C.; CAMARGO FILHO, P.S.; MONTEIRO, E.L. Aplicativos educacionais para smartphone e sua integração com o ensino de Química. *Rev. Ens. Educ. Ciênc. Hum.*, v.17, n. 5, p. 398-403, 2016. doi: <https://doi.org/10.17921/2447-8733.2016v17n5p398-403>
- 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. *Rev. Ensino, Educ. Ciênc. Hum.*, v. 22, n. 2, p. 160-169, 2021. doi: <https://doi.org/10.17921/2447-8733.2021v22n2p160-169>
- HEIDMANN, M.K. F-libras: Aplicativo móvel como instrumento didático-tecnológico no ensino de conceitos de Física em Libras para estudantes surdos e ouvintes que ingressam no ensino médio. Campos Grande: Universidade do Estado de Mato Grosso, 2021.
- LEITE, B S. Pesquisas sobre as tecnologias digitais no ensino de química. *Debates em Educação*, v.13, n.2, 2021. doi: <https://doi.org/10.28998/2175-6600.2021v13nEsp2p244-269>
- LOCATELLI, A.; ZOCH NETO, A.; TRENTIN, M.A.S. TICs no ensino de Química: um recorte do “Estado da Arte”. *Rev. Tecnol. Educ.*, v.7, n.12, p.554-566, 2015.
- MARTINS, L.M.N.; LINS, H.A.M. Tecnologia e educação de surdos: possibilidades de intervenção. *Nuances, Estud. Educ.*, v.26, n.2, p.188-206, 2015. doi: 10.14572/nuances.v26i2.3481.
- MELLO, C.R.; ORZECOSKIA, T.T.S.; GRAFF, P. Inclusão

de surdos no ensino comum: uma análise a partir de pesquisas acadêmicas e das políticas educacionais. *Rev. Ens. Educ. Ciênc. Hum.*, v.24, n.1, p.106-114, 2023. doi: <https://doi.org/10.17921/2447-8733.2023v24n1p106-114>

OLIVEIRA, I.T. et al. De onde vêm os nomes das vidrarias de laboratório? *Quím. Nova*, v.41, n.8, p.933-942, 2018. doi: <http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170240>

SCHEFER, R.P.; FURNIVAL, A.C.M.; LACERDA, C.B.F. Lógica de Programação para alunos surdos do ensino médio: desenvolvimento à distância de material didático. *Rev. Tecnol. Soc.*, v.19, n.57, p.145-163, 2023. doi: <http://dx.doi.org/10.3895/rts.v19n57.15723>

SILVA, T.W.; FILGUEIRAS, C.A.L. O vidro e sua importância na vida e na Química, *Quím. Nova*, v.46, n.5, p.491-501, 2023. doi: <http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20230033>

SOUSA, R.F.F.; SOUSA, M.A.B. Práticas pedagógicas utilizadas na inclusão de alunos surdos em salas de aula do ensino regular. *Rev. Ensino, Educ. Ciênc. Hum.*, v. 23, n. 5, p. 834-839, 2022. doi: <https://doi.org/10.17921/2447-8733.2022v23n5p835-840>

VERTUAN, G.S.; SANTOS, L.F. O ensino de química para alunos surdos: uma revisão sistemática. *Rev. Educ. Espec.*, v.32, p. 1-20, 2019. doi: <https://doi.org/10.5902/1984686X31242>