



O USO DE TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS DIGITAIS NO ENSINO DE QUÍMICA PARA ALUNOS SURDOS: UMA ANÁLISE POR MEIO DO IRAMUTEQ DE PUBLICAÇÕES CIENTÍFICAS (2001 - 2025)

Ivanilde S. Marques¹; Leonardo B. Cantanhede²; Diana A. de Sousa³, Severina C. da S. Cantanhede⁴

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - IFMA Codó

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - IFMA Codó

³ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - IFMA

⁴ Universidade Federal do Maranhão – UFMA Codó

santosmarquesivanilde@gmail.com

Palavras-Chave: Tecnologia Educacionais Digitais (TED), Iramuteq, Alunos Surdos.

Introdução

As Tecnologias Educacionais Digitais (TED) são recursos informatizados que servem de aporte para o ensino e a aprendizagem, e dentre esses destacam-se os geradores de apresentações, vídeos, ambientes virtuais, hipermídias, multimídias, sites, entre outros (COGO et al., 2013; GOÊS et al., 2014). A tecnologia é imprescindível nas relações pessoais e profissionais. O acesso as tecnologias nos ambientes educacionais, apresentam vantagens que segundo Goês et al (2014) são: “facilitar a compreensão de um conteúdo estudado, respeitar o tempo de aprendizagem do aluno, permitir ao estudante treinar quantas vezes sejam necessárias e a possibilidade do feedback.” (GOÊS et al., 2014, p. 455). As estratégias de ensino mediadas por TED constituem importantes recursos para favorecer a compreensão de conteúdos abstratos e de elevada complexidade conceitual, tornando o processo de ensino e aprendizagem mais dinâmicos, motivador e contextualizado. Além disso, é importante também que esses conteúdos sejam relacionados com o contexto de vivência e realidade de cada aluno, possibilitando a construção do conhecimento de maneira, mais ativa, participativa e significativa (NEVES, SANTOS, 2021).

No ensino de Química, essa necessidade torna-se ainda mais evidente, uma vez que muitos dos conteúdos abordados envolvem conceitos, modelos teóricos, representações simbólicas e fenômenos que não são diretamente observáveis, exigindo elevado nível de abstração por parte dos estudantes. Nesse contexto, os docentes enfrentam o desafio de desenvolver práticas pedagógicas capazes de atender à diversidade de perfis e necessidades dos alunos, utilizando metodologias que promovam maior engajamento e compreensão



conceitual (SCHUHMACHER, 2017; LUZ, 2016; NOGUEIRA, BARROSO, SAMPAIO, 2018).

A partir dessa perspectiva, a inclusão de estudantes surdos no ensino de Química representa um desafio que exige o desenvolvimento e a adoção de abordagens pedagógicas inovadoras, capazes de garantir o acesso equitativo ao conhecimento científico. Nesse contexto, as TED destacam-se como recursos promissores para promover a acessibilidade, favorecer a comunicação e ampliar as possibilidades de aprendizagem desses estudantes (COGO et al., 2013; GOÉS et al., 2014). Dessa forma, torna-se relevante investigar e analisar de que maneira as TED têm contribuído para a inclusão de alunos surdos na Educação Básica, especialmente no ensino de conteúdos químicos ao longo do século XXI. Essa análise justifica-se pelo expressivo avanço das tecnologias digitais voltadas ao contexto educacional, que vêm ampliando as possibilidades de desenvolvimento de recursos didáticos e estratégias metodológicas para o ensino e a aprendizagem de conteúdos específicos em diferentes áreas do conhecimento, com especial destaque para a Química.

Assim, este estudo buscou investigar as contribuições das TED para a inclusão de estudantes surdos no processo de ensino e aprendizagem de conteúdos químicos na Educação Básica ao longo do século XXI. A pesquisa foi desenvolvida a partir da análise de teses e dissertações disponíveis no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, cujos resumos constituíram o *corpus* textual analisado. Para o tratamento dos dados, utilizou-se o software IRaMuTeQ, que possibilitou a realização de análises estatísticas textuais e multivariadas, incluindo a Classificação Hierárquica Descendente (CHD) e a análise de similitude. Ao sistematizar a produção acadêmica sobre a temática, este estudo oferece um panorama das contribuições das TED para a inclusão de estudantes surdos no ensino de Química, identificando tendências, desafios e potencialidades que possam subsidiar futuras pesquisas e práticas pedagógicas voltadas à construção de uma educação científica mais acessível e inclusiva.

Material e Métodos

A pesquisa foi desenvolvida por meio de uma abordagem qualitativa, de caráter bibliográfico e delineamento exploratório, apoiada em análise textual automatizada por meio do software Iramuteq (NEVES, 1996; GIL, 2002). As publicações foram selecionadas considerando o catálogo de Teses e Dissertações da CAPES da área de educação/ensino, e o ano de publicação (2001 a 2025). Para a seleção das teses e dissertações realizou-se uma busca empregando 3 palavras-chave: Tecnologias educacionais, Química e Surdos. Essas associações foram necessárias para garantir a maior abrangência possível de teses e dissertações relacionadas à proposta desse trabalho. Entre os trabalhos encontrados, 1 tese e 20 dissertações foram selecionadas para análise, a partir da leitura dos títulos e resumos, por apresentarem uma abordagem e contexto diretamente relacionados ao uso de tecnologias educacionais digitais voltadas ao ensino de química para surdos.



O *corpus* textual analisado no software IRaMuTeQ foi constituído pelos resumos das 21 teses e dissertações selecionadas. Para cada resumo, foi inserida uma linha de comando contendo uma variável de identificação (n), representada por um número correspondente ao respectivo trabalho (** *n), conforme recomendado pelo protocolo de preparação do corpus para o software (SALVIATI, 2017). Após essa etapa, o *corpus* foi submetido às análises textuais disponíveis no IRaMuTeQ, com ênfase nas análises multivariadas: Classificação Hierárquica Descendente (CHD), utilizada para agrupar segmentos de texto em classes lexicalmente homogêneas, reunindo vocábulos com padrões de ocorrência semelhantes e distinguindo aqueles que apresentam diferenças significativas entre os grupos; Análise Fatorial de Correspondência (AFC), empregada para identificar associações entre as classes lexicais e as variáveis de caracterização do *corpus*, permitindo uma representação gráfica das relações existentes entre os elementos analisados; e Análise de Similitude, baseada na teoria dos grafos, que possibilita identificar as coocorrências entre as palavras e visualizar sua conectividade, contribuindo para a compreensão da estrutura lexical e da organização temática do *corpus* textual (MARCHAND, RATINAUD, 2012; CAMARGO, JUSTO, 2013).

É importante destacar que o IRaMuTeQ não constitui um método de análise de dados, mas uma ferramenta computacional destinada ao processamento e à organização de dados textuais. Assim, o software auxilia na identificação de padrões lexicais e na realização de análises estatísticas, sem, contudo, produzir interpretações ou conclusões de forma autônoma. A etapa analítica permanece sob a responsabilidade do pesquisador, que deve examinar, contextualizar e interpretar criticamente os resultados gerados, considerando a natureza subjetiva e o contexto dos dados analisados (KAMI et al., 2016; SOUZA et al., 2018).

Resultados e Discussão

Ancorada na teoria dos grafos, a análise de similitude permite reconhecer as coocorrências entre as palavras em segmentos de texto. Os resultados são graficamente representados, trazendo indicações das conexões e relações entre as formas linguísticas do corpus, possibilitando uma melhor compreensão e interpretação dos dados ilustrados no gráfico de similaridade (MARCHAND, RATINAUD, 2012). A Figura 1 apresenta a árvore de similitude para o *corpus* textual analisado.

Fonte: IRAMUTEQ (2025)

Considerando a relação entre a comunidade central e as outras três comunidades, entende-se que as teses/dissertações, apresentam resultados de *pesquisa* (comunidade pesquisa), a partir de abordagens e temáticas que mostram o desenvolvimento de várias tecnologias educacionais e a adaptação de estratégias para o ensino de ciências/química ao *aluno surdo*, com o uso da tecnologia alicerçada à *Libras*, fornecendo uma gama de possibilidades para que os *professores* (comunidade professor) desenvolvam sequências didáticas que possibilitem o ensino e a aprendizagem do *aluno* (comunidade aluno) em sala de aula, desvinculadas do ensino tradicional. Nesse contexto, o ensino deve ter como foco o aluno, e a sua disposição frente ao uso das tecnologias, com perspectivas para formação de pessoas autônomas e participativas, através da construção da sua própria aprendizagem (NEVES, SANTOS, 2021). Os trechos a seguir representam esse entendimento:

4



A partir dessa perspectiva o ensino de química deve priorizar a acessibilidade e a inclusão de alunos surdos adotando recursos e estratégias didáticas que favoreçam a participação ativa desses alunos (NEVES, SANTOS, 2021). Para que aluno tenha acesso ao conhecimento de forma igualitária, o professor como mediador deve elaborar e organizar recursos pedagógicos acessíveis. Os recursos visuais, como imagens e vídeos e tecnologias assistivas por exemplo, podem ser adaptados para atender as necessidades dos alunos surdos, contribuindo para a efetividade do ensino, os conteúdos que antes eram difíceis de compreender, agora podem ser compreendidos por meio da utilização desses recursos (COGO et al., 2013; GOÊS et al., 2014).

Outra análise importante realizada pelo Iramuteq é CHD, representada por um dendrograma baseado no agrupamento hierárquico de palavras, além de uma visualização gráfica da Análise Fatorial por Correspondência (AFC) dos termos mais frequentes em cada classe, gerada a partir da CHD (CAMARGO, JUSTO, 2013). A Figura 2 apresenta o dendrograma de classes construído a partir da Classificação Hierárquica Descendente (CHD) e o plano cartesiano dos termos mais frequentes em cada classe, geradas pelo software Iramuteq.

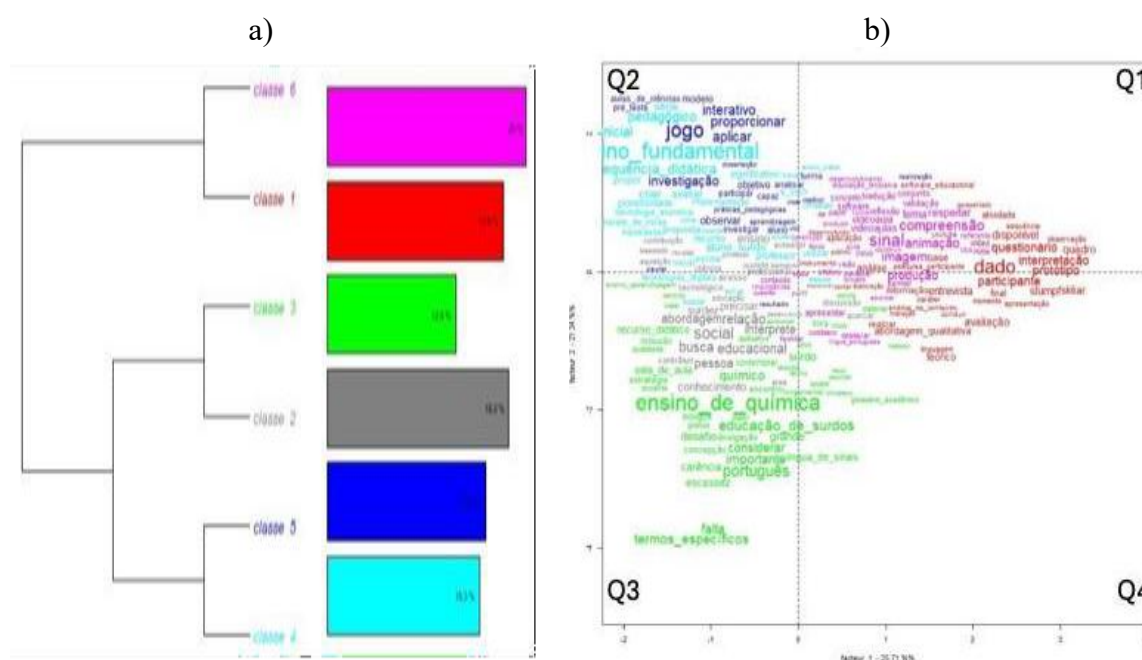


Figura 2 - Dendrograma de classes (a) e a Análise Fatorial por Correspondência dos termos mais frequentes em cada classe gerado a partir da CHD (b).

Fonte: IRAMUTEQ (2025)

O primeiro movimento de análise dos resultados do dendrograma está em compreender quantas são as classes e quais são as relações entre as temáticas apresentadas por elas. Assim, o dendrograma gerado a partir do *corpus* apresentou seis classes de palavras,



sendo inicialmente dividido em dois *subcorpus*. O primeiro que dá origem ao segundo, é composto pelas classes 1, correspondendo a 17,6% dos segmentos de textos e a classe 6, com 20%. Ambas mais expressivas e separadas das demais, apresentando uma aproximação lexical entre elas e distanciamento das outras classes. O segundo *subcorpus* se divide em outros dois, formados cada um por duas classes cada, o primeiro pelas classes 2 (18,2%) e 3 (12,9%), e o segundo pelas classes 4 (15,3%) e 5 (15,9%).

Considerando a AFC, é possível verificar que as classes 1 e 6 apresentam um maior distanciamento em relação às outras classes, dispersas em grande parte nos quadrantes 1(Q1) e 4(Q4) à direita do eixo horizontal 0. A relação entre essas duas classes é muito significativa, as palavras de ambas estão sobrepostas umas às outras. A classe 1, denominada de *Desenvolvimento das Pesquisas*, aponta a presença dos termos ***dados, interpretação, protótipos, instrumento, questionários, entrevistas e observação***, como os mais relevantes. Esses termos indicam que os dados para o desenvolvimento das pesquisas foram obtidos por meio de observação, aplicação de questionários e a realização de entrevistas com professores de química, Tradutor e Intérprete de Libras e com alunos surdos. Em seguida, esses dados passaram pelo processo da interpretação, permitindo conhecer os aspectos positivos que utilização das tecnologias educacionais digitais tem proporcionado ao ensino de química para surdos. Os trechos a seguir demonstram esse entendimento:

Com o intuito de alcançar esse objetivo, optou-se por uma abordagem qualitativa, que procurou envolver os participantes na produção de dados por meio de entrevistas (dissertação 13, 2023, grifo nosso)

Já a classe 6, denominada de *Ferramentas de Inclusão*, destaca os termos, ***sala de aula, compreensão, social, especial, vivência, importante perspectiva interprete acesso, sinal, animação, videoaulas, imagens e compreensão***. O aluno surdo, um sujeito participante da pesquisa se comunica através de uma língua visual, a língua de sinais (sinal), e os recursos como as animações (animação), videoaulas e as imagens, transmitem mensagens visuais. Esses termos enfatizam que o uso da Libras com os recursos visuais, são ainda mais acessíveis e apropriados aos surdos, facilitando a compreensão dos conteúdos de ciências/química. Os trechos a seguir ilustram esse entendimento:

Diante dessas verificações, no quarto momento, geramos um protótipo de um *software* educacional, fazendo uso de língua de sinais e da língua portuguesa, para trabalhar conceitos científicos com estudantes surdos [...] (dissertação 10, 2008, grifo nosso).

De acordo com o *corpus* textual, é possível destacar uma variedade de temáticas utilizadas para o ensino de química por meio das tecnologias em diferentes contextos. Alguns exemplos são, a produção de materiais didáticos em vídeo, com tradução em Libras, abordando o conteúdo de Teorias atômicas, mas especificamente a teoria atômica de Dalton.



A criação de videoaulas em Libras abordando os conteúdos de Transformações Físicas da Matéria, Modelos Atômicos e Ligações Químicas; a criação de um aplicativo móvel Tab-Libras para o ensino de elementos químicos da Tabela Periódica; e para o ensino de ciências no ensino fundamental, a criação de um kit com 04 jogos adaptados para Libras, com disponibilização de vídeos explicativos, devidamente interpretados, para o conteúdo sistema solar.

Todas essas ações representam um importante avanço no processo de ensino e aprendizagem de conteúdos químicos na educação básica voltados para alunos surdos. Assim, essas experiências educacionais encontram-se alinhadas à inclusão da pessoa com deficiência nos sistemas educacionais a partir da utilização de recursos pedagógicos pautados em tecnologias assistivas (Brasil, 2015).

Conclusões

Os resultados sugerem que o aluno surdo é o principal foco das pesquisas sendo associado a Libras. Entretanto uma importante lacuna foi identificada após a análise da distribuição temporal dos trabalhos publicados: a escassez de trabalhos que tratam da utilização de tecnologias tanto no ensino de ciências quanto no ensino de química para surdos nos anos 2001 a 2005, praticamente nenhum trabalho com essa temática foi publicado. A escassez de publicações identificada entre os anos de 2001 a 2005 indica que, naquele período, o uso de tecnologias com foco na inclusão de estudantes surdos no ensino de Ciências e Química ainda não se encontrava sistematizado e tematizado de forma recorrente na produção acadêmica, embora já existissem práticas pedagógicas e recursos visuais utilizados na educação de surdos.

Os resultados revelam um campo em expansão, mas ainda fragmentado, onde a produção acadêmica oscila entre relatos de experiência e pesquisas aplicadas, com destaque para termos como "aluno surdo", "Libras" e "acessibilidade". A discussão proposta aqui não apenas sintetiza esses achados, mas também aponta caminhos para futuras investigações, como a necessidade de protocolos avaliativos padronizados e a integração entre tecnologias digitais e estratégias pedagógicas bilíngues. Nesse contexto, espera-se que os resultados apresentados e discutidos, incentivem pesquisadores e educadores, a promover mais estudos que integrem, o uso de tecnologias no ensino de ciências/química para surdos. Ampliar ainda mais a pesquisa nessa área é muito importante, pois abre caminho para novas perspectivas e abordagens, contribuindo significativamente para discussões sobre acessibilidade e a inclusão de surdos na educação básica.

Agradecimentos

Ao Núcleo de Pesquisa em Ensino de Ciência e Matemática – NuPECMa (UFMA/IFMA – Campus Codó).

Referências



BRASIL. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva Inclusiva**, de 07 de janeiro de 2008. Disponível em: <https://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/politicaeducespecial.pdf>. Acesso em: 17 de julho de 2025.

CAMARGO, Brígido Vizeu; JUSTO, Ana Maria. Iramuteq: um software gratuito para análise de dados textuais. **Temas em psicologia**, v. 21, n. 2, p. 513-518, 2013.

COGO, Ana Luísa Petersen et al. Utilização de tecnologias educacionais digitais no ensino de enfermagem. **Ciencia y enfermería**, v. 19, n. 3, p. 21-29, 2013.

GÓES, Fernanda dos Santos Nogueira et al. Tecnologias educacionais digitais para educação profissional de nível médio em enfermagem. **Revista eletrônica de enfermagem**, v. 16, n. 2, p. 453-61, 2014.

KAMI, Maria Terumi Maruyama et al. Trabalho no consultório na rua: uso do software IRAMUTEQ no apoio à pesquisa qualitativa. **Escola Anna Nery**, v. 20, p. e20160069, 2016.

MARCHAND, Pascal; RATINAUD, Pierre. **Análise de similaridade aplicada a corpora textuais**: as primárias socialistas para a eleição presidencial francesa (setembro-outubro de 2011). Anais da 11ª Conferência Internacional sobre Análise Estatística de Dados Textuais. JADT, v. 2012, p. 687-699, 2012

NEVES, Natália Nascimento; SANTOS, Adriana Ramos dos. O uso das tecnologias digitais da informação e comunicação para a experimentação no ensino de química: uma proposta usando sequências didáticas. **Scientia Naturalis**, v. 3, n. 1, 2021

NOGUEIRA, Emanuela Pinheiro; BARROSO, Maria Cleide da Silva; SAMPAIO, Caroline de Goes. A importância da LIBRAS: um olhar sobre o ensino de química a surdos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 23, n. 2, p. 49-64, 2018.

SCHUHMACHER, Elcio. Integração das Tecnologias Educacionais Digitais ao Ensino na Sala de Aula. **Revista Tecnologia da Informação e Comunicação: Teoria e Prática**, v. 1, n. 1, 2017.018.

SOUZA, Marli Aparecida Rocha de et al. O uso do software Iramuteq na análise de dados em pesquisas qualitativas. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 52, p. e03353, 2018.

SALVIATI, Maria Elisabeth (org.). **Manual do aplicativo Iramuteq**. Planaltina, DF: Embrapa, 2017. Disponível em: <https://pratinaud.gitpages.huma-num.fr/iramuteq-website/documentation/manual_portuguese_Salviati.pdf> . Acesso em: 20 jul. 2026.