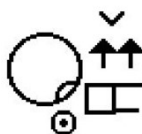


CONTRIBUIÇÕES DA APRENDIZAGEM MULTIMÍDIA PARA FAVORECER
O PROCESSO DE ENSINO DA QUÍMICA AOS SURDOS MEDIADO PELA
PEDAGOGIA VISUAL

Contributions of multimedia learning to favor the process of Deaf's Chemistry Education mediated by Visual Pedagogy



Kevin Lopes Pereira¹



Vinícius Catão²



¹ Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF, Minas Gerais, Brasil; pereira.kevinlopes@gmail.com

² Universidade Federal de Viçosa – UFV, Minas Gerais, MG, Brasil; vcasouza@ufv.br

RESUMO

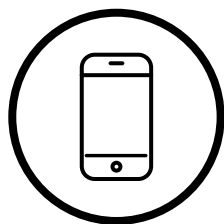
Analisamos neste trabalho como a aprendizagem multimídia pode favorecer o ensino de Química a estudantes Surdos, a partir da perspectiva da Pedagogia Visual. Partindo desse pressuposto, usamos como marco teórico elementos da Teoria da Aprendizagem Multimídia, em diálogo com os princípios do ensino de Química para Surdos, associados à função dos gestos docente no processo instrucional. Para tanto, adotamos uma abordagem qualitativa, baseada na análise de um episódio da disciplina Química Fundamental ofertada em uma Instituição Federal, com um espaço inclusivo para surdos. As interações foram analisadas com base em sequências discursivas e gestos pedagógicos intencionais da docente. Os resultados evidenciaram que a integração de diferentes mídias visuais, associadas à Libras e às ações gestuais docente, contribuíram para atribuir sentido ao conteúdo químico estudado. Entretanto, verificamos que essa relação pode levar à sobrecarga cognitiva, demandando planejamento para favorecer acessibilidade linguística e o ensino mediado pela aprendizagem multimídia, pautada na visualidade.

Palavras-chave: Inclusão; Ensino de Química; Multimídia; Surdos; Ensino Superior

ABSTRACT

This paper analyzes how multimedia learning favors chemistry education to deaf students from the Visual Pedagogy's approach. Based on this premise, we used elements of Multimedia Learning Theory as a theoretical framework, in dialogue with the principles of teaching chemistry to the deaf, associated with the role of teaching gestures in the instructional process. Thus, we adopted a qualitative approach, based on the analysis of an episode of the Fundamental Chemistry course at a Brazilian institution with an inclusive perspective for deaf students. The interactions were analyzed based on discursive sequences and intentional pedagogical teacher's gestures. The results showed that the integration of different visual media, combined with Brazilian Sign Language and the teacher's gestural actions, contributed to assigning meaning to the chemical content. However, we found that this relationship can lead to cognitive overload, requiring planning to promote linguistic accessibility and teaching mediated by multimedia learning, based on visuality.

Keywords: Inclusion; Chemistry Education; Multimedia; Deaf; University's course



**LEIA EM LIBRAS ACESSANDO O
QR CODE AO LADO OU O LINK**

<https://youtu.be/fR9MiQ9oLP0?si=nUeXjy4a-sqwWEJY>



Introdução

Seja para articular estratégias de ensino ou desenvolver materiais instrucionais, expressões artísticas, campanhas publicitárias, dentre outros, a linguagem que se utiliza a fim de estruturar um discurso pode assumir diferentes formas a partir do uso de modos distintos de comunicação. Dessa maneira, nos âmbitos sociais, familiares e escolares, atesta-se a presença de objetos que incorporam uma linguagem composta, diversa, que não se limita apenas ao uso isolado da imagem, áudio, ou do texto, mas cria combinações entre eles. Refere-se a esta forma de expressar a informação como multimídia. Tal definição pode ser encontrada em diferentes dicionários que irão classificar multimídia como um sistema que conjuga o uso de dois canais de comunicação distintos (visual e auditivo)³. Outros, por sua vez, ampliam o conceito fazendo uma especificação dos estímulos visuais, diferenciando texto e imagem⁴, por exemplo. Com isso, associam

³ MULTIMÍDIA. In: Dicionário da Língua Portuguesa - Academia das Ciências de Lisboa. Disponível em: [https://dicionario.acad-ciencias.pt/pesquisa/multim%C3%ADdia/]. Acessado em ago. 2025.

⁴ MULTIMÍDIA. In: Dicionário da Língua Portuguesa - Academia das Ciências de Lisboa. Disponível em: [https://michaelis.uol.com.br/busca?id=ok-zE7]. Acessado em ago. 2025.

a ideia de multimídia à presença de diferentes modos de expressão comunicativa⁵.

Em Mayer (2009) encontra-se uma compreensão de multimídia mais abrangente e que será adotada como base epistemológica neste artigo. O autor se referiu ao termo como a apresentação conjunta de palavras (faladas ou escritas) e imagens (e.g. ilustrações, fotos, animações ou vídeo), de modo que as palavras seriam entendidas como expressões verbais e as imagens como representações pictóricas, sejam elas estáticas ou dinâmicas.

No livro *Multimedia Learning*, Mayer (2014) teceu diferentes reflexões sobre a aprendizagem mediada por recursos multimídia. Nesse movimento, o autor parte da ideia de que no uso da multimídia reside potencialidades para favorecer a aprendizagem e, com base nisso, é possível propor uma série de reflexões que orientam a elaboração de recursos mais apropriados para os variados contextos de aprendizagem multimídia. O foco do autor não se reduz aos diferentes meios materiais para se trabalhar um conteúdo, mas na combinação de recursos comunicativos distintos para estimular a aprendizagem. Ou seja, uma mensagem que se caracteriza pela junção da linguagem verbal (palavra escrita ou falada) e a linguagem visual (representações pictóricas estáticas ou dinâmicas) (Mayer, 2014).

Assim, conduzida pelos ventos da modernidade, o uso da multimídia também chegou ao contexto educacional. Em trabalhos como os desenvolvidos por Cockell (2009), Perinelli Neto e Paziani (2016), somos capazes de verificar as múltiplas facetas dos recursos multimídia no âmbito escolar. Enquanto Perinelli Neto e Paziani (2016) investigaram a opinião de professores sobre o uso de filmes como recurso educacional, Cockell (2009) refletiu acerca do letramento que se dá a partir da multimídia, relacionada à ideia de multimodalidade, posicionando-as como fundamentais para o desenvolvimento de uma cibercultura.

Dessa forma, com as discussões de Mayer (2002; 2009; 2014), vimos abrir uma oportunidade para reflexões sobre a aprendizagem multimídia em um contexto que complexifica a aplicação dessas concepções, no qual as informações são recebidas, majoritariamente, de forma visual: a educação de Surdos, e mais especificamente, o ensino de Química para Surdos. Para tanto, faz-se necessário aprofundarmos alguns conceitos que sustentarão as discussões aqui propostas.

Multimídia

O texto, a fotografia, os vídeos, os filmes, as animações, acompanhados de suas revoluções, historicamente se estabeleceram promovendo alterações na cultura e no modo em que os seres humanos se relacionam entre si, se expressam e aprendem (Martino, 2014). Em se tratando do último, o texto e a imagem tornaram-se peças fundamentais nos diferentes processos de ensino e aprendizagem, sendo utilizados em um espectro que varia de abordagens mais formais até as mais criativas (Dib, Mendes e Carneiro, 2006).

Em aulas de Química, por exemplo, não seria incomum ver os fenômenos representados por modelos que dispõem do texto e da imagem como bases para expressar ideias científicas de processos visíveis e não-visíveis. Com o texto, por exemplo, somos capazes de registrar equações e teoremas. Com imagens, ensina-se as diferentes representações atômicas, registros visuais de experimentos e ferramentas laboratoriais, assim como os gráficos e diagramas que descrevem os fenômenos e propriedades. Porém,

⁵ O texto, como representação de um sistema linguístico verbal escrito, se distingue da imagem em sua vasta amplitude de expressão, de modo que a junção de ambos seria igualmente definida como multimídia.

seria na integração de ambos que, para Mayer (2009), residiria um campo de possibilidades para um ambiente de novos estímulos. Por essa razão, em diferentes obras do autor, a ideia de multimídia é tratada a partir de suas reflexões sobre a aprendizagem multimídia.

Mayer (2002, p. 95) propôs três categorias que se dividem entre mídia de distribuição, modos de apresentação e modalidades sensoriais. Essas divisões nos apresentam informações sobre a linguagem multimídia ao reafirmar que ela pode se basear em dois ou mais modos/dispositivos de distribuição, além de poder também ser apresentada por meio de representações verbais e pictóricas. Além disso, podem estimular os sentidos de audição e da visão (Mayer, 2002). Assim, ao adotar a ideia de mensagens multimídia em relação ao meio de transmissão, forma de apresentação⁶ e modalidades sensoriais, Mayer (2002) nos permite inferir que uma informação multimídia seria aquele que se dá, por exemplo, pela tela de um computador e por um autofalante, ao mesmo tempo. Ou por recursos visuais que mesclam imagens e palavras/sinais-termos em Libras. Ainda, aqueles que recorrem a recursos sonoros e visuais concomitantemente (Mayer, 2014).

A fim de delimitar de forma mais precisa o conceito, Mayer (2009) questionou: seria o termo multimídia um substantivo ou adjetivo? Para o autor, enquanto substantivo, “o termo multimídia refere-se a uma tecnologia para apresentar conteúdos em formas tanto visuais quanto verbais. Nesse sentido, multimídia significa tecnologia multimídia – dispositivos usados para apresentar conteúdos visuais e verbais” (Mayer, 2009, p.5, tradução nossa). Por sua vez, como um adjetivo, o termo multimídia pode ser utilizado em três diferentes contextos: mensagens multimídia, aprendizagem multimídia e instrução multimídia.

Uma mensagem ou apresentação multimídia seria aquela feita a partir da junção entre um conteúdo verbal (palavras) e imagem. Já a aprendizagem multimídia seria a que engloba o uso de diferentes recursos consensuais para criar estruturas mentais e representações dos conhecimentos (Mayer, 2002), o que ocorre, por exemplo, a partir do uso de um programa automatizado, autoinstrutivo em um computador, ou pela abordagem docente que utiliza a linguagem multimídia como ferramenta de instrução (Mayer, 2014).

A instrução multimídia engloba os recursos/abordagens que utilizam as palavras e imagens com a finalidade de promover a aprendizagem de um indivíduo. Nesse sentido, a obra do psicólogo norte-americano Richard E. Mayer vem sendo amplamente utilizada como base para a elaboração de aulas e recursos educativos multimídia voltados ao ensino híbrido ou educação à distância. Entretanto, é necessário compreender que uma instrução multimídia também pode ser caracterizada pela abordagem docente presencial que se faz, por exemplo, pelo uso de recursos visuais concomitante à fala. Tal abordagem é incentivada por Mayer (2009) ao definir alguns princípios, ou efeitos, vinculados a elaboração de materiais instrucionais, ou abordagens pedagógicas multimídia. Para este trabalho destacamos o princípio da multimídia, o princípio da contiguidade espacial e temporal, o princípio da modalidade e, por fim, o princípio da redundância.

O princípio da multimídia está ligado a promoção do processamento gerador e

⁶ É importante destacarmos que a ideia da multimídia em sua perspectiva dos modos de apresentação pode evocar as teorias da multimodalidade. Enquanto o conceito de multimídia se preocupa em compreender a junção de diferentes características e meios de propagação de uma mensagem, o conceito de multimodos se dedica primariamente à integração das diferentes modalidades que caracterizam tal mensagem (Cockell, 2009). Entretanto, há um entrelaçamento entre ambos, principalmente quando se reflete sobre os diferentes recursos pedagógicos usados para favorecer a aprendizagem.

defende que os alunos aprendem melhor quando uma informação é apresentada em palavras associadas às imagens do que em palavras isoladas. Em outros termos, a simples exposição de um conteúdo textual, sem o apoio de ilustrações, diagramas ou animações que deem suporte à compreensão, não terá o mesmo impacto para a aprendizagem (Mayer, 2002; 2009). Já o princípio contiguidade espacial sugere que palavras e imagens relacionadas devem ser apresentadas próximas umas das outras no espaço, a fim de facilitar a integração entre ambas. Adicionalmente, a contiguidade temporal se refere a recomendação de que essas mesmas informações sejam exibidas simultaneamente, e não de forma fragmentada no tempo, evitando a dispersão da atenção e a sobrecarga da memória de trabalho⁷ (Mayer 2002; 2009).

Ainda, destaca-se o princípio da modalidade, que afirma que, quando imagens dinâmicas são apresentadas, os alunos aprendem melhor se acompanhadas por narração falada no lugar de textos escritos. Isso ocorre porque a fala é processada no canal auditivo, liberando o canal visual para o processamento das imagens. Contudo, o princípio da redundância alerta que o uso simultâneo de narração, texto escrito e imagens pode prejudicar a aprendizagem, pela sobreposição de informações equivalentes no mesmo canal (Mayer 2002; 2009). Todavia, poderia o desenho de tais princípios/ efeitos assumir outras formas quando considerados no contexto de ensino e aprendizagem de estudantes Surdos? Dado que a narração sonora será substituída pelo uso da modalidade gestual, mais precisamente, pela língua de sinais (intérprete) e pelos gestos pedagógicos, conforme estudou Tellier (2008). A fim de construir melhor essa reflexão, faz-se necessário olharmos para o contexto desenhado pela educação de Surdos e sua cultura.

Ideias iniciais sobre a educação de Surdos

A educação de Surdos pela via da inclusão ainda é uma realidade ampla no sistema educacional brasileiro. Nesse sistema, seja no nível básico, técnico ou superior, os discentes usuários da Língua Brasileira de Sinais (Libras) possuem direito à presença de um ou mais Tradutores/Intérpretes Educacionais de Libras/Português - IE. Esses profissionais atuam no contexto educacional e lidam com diferentes demandas que lhes são postas (Pereira e Freitas-Reis, 2023; Gomes e Catão, 2022), sendo fundamentais para a garantia do direito linguístico dos Surdos.

A comunidade Surda no Brasil é diversa, sendo composta pela junção de diferentes identidades que criam um cenário plural. Uma parcela considerável dessa comunidade utiliza a Libras como meio de comunicação (Perlin, 2014), mas não necessariamente todos que utilizam perderam completamente a habilidade de percepção sonora. Portanto, para os discentes cuja surdez é profunda, sua percepção dialógica do mundo a sua volta se dará majoritariamente pela visão. A Libras, como outras línguas de sinais, se estrutura a partir da modalidade gestual-visual para produção e recepção das informações (Rodrigues, 2018). Assim, ao analisarmos os processos de ensino e aprendizagem para esses educandos, é necessário termos em conta a importância de se pensar e utilizar de modo instrutivo a linguagem visual, em prol de uma Pedagogia Visual para contemplar o canal de recepção dos Surdos, utilizando os diferentes recursos voltados a construir

⁷ Para Mayer (2009, p.62, tradução nossa), “o trabalho central da aprendizagem multimídia ocorre na memória de trabalho [...]. A memória de trabalho é utilizada para manter temporariamente e manipular o conhecimento na consciência ativa. [...]. Esse tipo de processamento – do qual você está conscientemente ciente – ocorre em sua memória de trabalho”.

sentidos em sala de aula (Lebedeff, 2010; 2017; Lacerda, Santos e Caetano, 2014; Romário e Dorziat, 2016). Tudo isso considerando que, de acordo com Campello (2008), o: [...] processo de ensinar e aprender baseado nos aspectos da visualidade para sujeitos Surdos, ou da visualidade relacionada à escolarização desses sujeitos, é necessário, antes, discutir a importância do signo visual, caracterizando as necessidades específicas voltadas à visualidade como questão central da e na constituição destes sujeitos, entre outros aspectos significativos. (Campello, 2008, p. 85).

Nesse sentido, a Química, em sua própria concepção, é uma ciência que se alinha no uso de signos visuais, como imagens e textos, para construir seus modelos, representações e outros recursos voltados a registrar e interpretar os seus objetos de estudo. Isso porque ela se pauta em explicações relacionadas ao campo submicroscópico, lidando com entidades que não temos acesso diretamente, tal como átomos e moléculas (Góis e Giordan, 2007). Portanto, avaliamos que uma pedagogia voltada ao ensino de Química para Surdos, fundamentado na visualidade, precisa integrar diferentes recursos visuais e ações pedagógicas, a partir de um posicionamento docente que contribua para um ambiente de autonomia discente e que permita interpretar os diferentes componentes da linguagem química, favorecendo assim a construção de sentidos teórico-conceitual.

No âmbito da inclusão, os Surdos estarão inseridos no mesmo ambiente que os ouvintes. Entretanto, como já dito, suas percepções se darão pelo canal visual, excluindo o princípio da modalidade indicado por Mayer (2009). Enquanto ouvintes recebem as instruções por um discurso que combina a produção oral e os recursos gráficos, os Surdos, por sua vez, se aterão às representações gráficas e à produção em língua de sinais dos Intérpretes Educacionais, tendo ainda um espaço para as possíveis expressões gestuais realizadas pelos docentes.

Os gestos utilizados em um contexto educativo são considerados por Tellier (2008) como gestos pedagógicos. A autora os categorizou em gestos de informação, animação e avaliação. Porém, ela o faz para um contexto de ensino da língua francesa como L2, resultando em especificações categóricas direcionadas para tal sistema. Todavia, a camada mais geral de sua divisão nos é interessante para discutir uma concepção funcionalista dos gestos nos processos educacionais.

Para Tellier (2008), os gestos de informação irão fornecer ideias sobre o que se fala em diferentes níveis. Em seguida, os gestos de animação são aqueles utilizados para conduzir momentos organizacionais da sala de aula como: dar instruções, ordens, dividir grupos, estabelecer posições ou pesquisar aspectos relativos à aula e como tal acontece. Por fim, os gestos de avaliação são requeridos quando há a necessidade de corrigir erros conceituais, reafirmar uma ação, parabenizar ou apresentar algum tipo de reprovação. No ensino de Química para Surdos, esses gestos se somarão aos demais recursos linguísticos, podendo compor o que Mayer (2009) tratou como uma instrução multimídia. Entretanto, algumas indagações surgem quando, diante desse cenário, considera-se que a atenção dos discentes Surdos pode estar dividida entre as ações docentes (e.g. produção oral, gestual e gráfica) e Intérprete (produção em Libras), levantando questões sobre os diferentes efeitos discutidos por Mayer (2002) e que são relacionados à aprendizagem multimídia.

Portanto, este artigo tem como objetivo identificar algumas nuances de como a instrução e aprendizagem multimídia podem colaborar com a Pedagogia Visual em um contexto de ensino da Química que visa ser inclusivo a Surdos. Isso em um cenário multimídia, que se estabelece na dinâmica de ensino e aprendizagem de conceitos químicos sobre o conteúdo de transições eletrônicas, em aulas da disciplina de Química Fundamental ministradas no contexto do Ensino Superior Federal.

Metodologia

As discussões articuladas neste trabalho foram alcançadas com base em uma abordagem qualitativa, a partir da qual analisamos um caso, em contexto específico, observando pontos que dialogam com os referenciais de pesquisa e apontam para novas compreensões e generalizações (Lüdke e André, 2013). As ações dividiram-se em três etapas, a saber: (i) escolha de duas sequências discursivas de um episódio; (ii) análise dessas sequências, com base na perspectiva da instrução multimídia; e, por fim, (iii) a proposição de um recurso educacional, a fim de refletirmos sobre as ações pedagógicas articuladas no contexto analisado.

Na primeira etapa, analisamos as aulas de Química Fundamental, disciplina ofertada no primeiro semestre do curso de Química e outros de Ciências Exatas, em uma instituição de Ensino Superior Federal. Mais especificamente, tratava-se de uma turma que, além dos alunos ouvintes, tinha como integrante uma estudante Surda (ES) e dois IE que se revezavam em um tempo determinado⁸ para realizarem a interpretação e tradução no ambiente de formação.

A escolha do episódio e sequências discursivas foi realizada após observação ampla dos dados e uma constatação de que o excerto escolhido contemplaria satisfatoriamente a reflexão que envolve o ensino de Química, o uso de recursos multimídia e a educação de Surdos. Destacamos que foi admitido neste trabalho um episódio como uma unidade maior que engloba uma série de interações (Gago, 2002), uma sequência discursiva (Sdisc) como uma unidade intermediária que representa um segmento coeso de fala (Schegloff, 2007), e um turno como a menor unidade de fala de cada participante em uma conversa. Essas unidades são importantes na análise da conversação e podem ser usadas para entendermos a estrutura e a organização das interações verbais entre os participantes (Gago, 2002).

As análises foram empreendidas com base em princípios teóricos sobre aprendizagem e instrução multimídia, educação de Surdos e gestos pedagógicos. As sequências foram estudadas com o auxílio do software Elan®, uma ferramenta digital de anotação para áudio e vídeo. Com esse programa foi possível inserir as transcrições das falas dos sujeitos envolvidos, bem como criar categorias com um vocabulário controlado, com o intuito de analisar, no excerto selecionado, a ação docente e sua integração com as ferramentas em sala de aula.

Após a análise do episódio, tendo identificado pontos específicos da manipulação

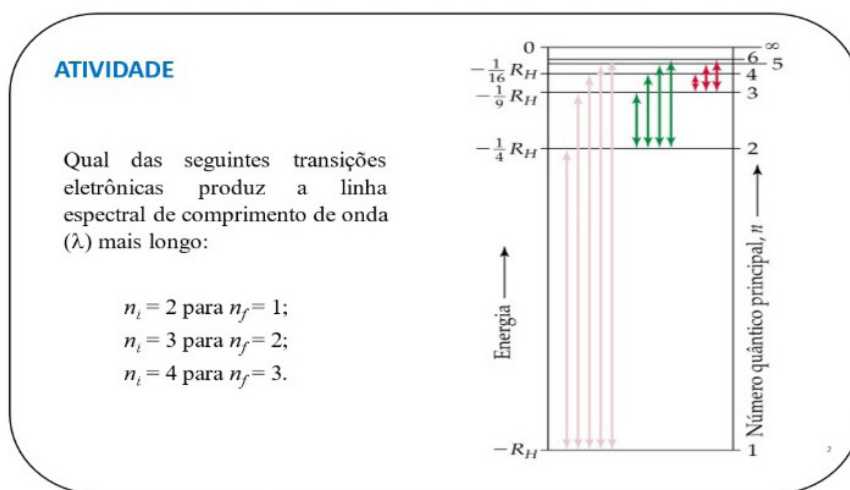
⁸ No contexto dessa pesquisa, a troca acontecia de vinte em vinte minutos, aproximadamente.

de recursos multimídia, sugerimos a adaptação do material utilizado pela docente, a partir de alguns efeitos apresentados por Mayer (2009) e sua importância para a compreensão do aprendizado de conceitos químicos em um contexto multimídia. Assim, o recurso educacional foi proposto a partir de demandas identificadas na ação da docente, sendo implementado com o uso da plataforma de design gráfico Canva®.

Resultados e discussão

O episódio selecionado corresponde a uma aula de Química Fundamental cujos objetivos eram discutir a quantização de energia, efeito fotoelétrico, comportamento ondulatório da matéria (Hipótese de De Broglie) e o princípio da incerteza de Heisenberg. Se trata de um primeiro momento em que a docente projeta no slide um exercício alusivo à aula anterior, em que se discutiu a estrutura eletrônica dos átomos e o modelo de Bohr, incluindo o estudo do espectro de linhas e os níveis de energia do átomo de hidrogênio (Fig. 1).

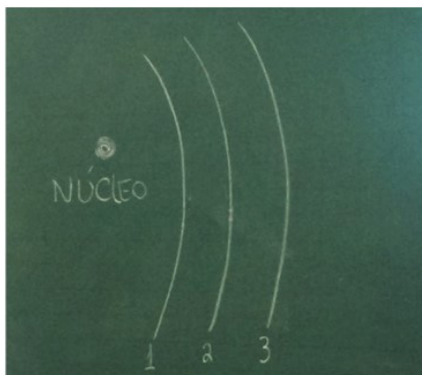
Figura 1. Exercício projetado em sala de aula.



Fonte: Dados da pesquisa.

Para discutir a resolução do mesmo, a docente desenha no quadro um modelo esquemático para representar o átomo proposto por Bohr, evidenciando a divisão entre o núcleo e a eletrosfera, além de demarcar os níveis de energia ao redor do núcleo (Fig. 2).

Figura 2. Modelo representativo com o diagrama do átomo esquematizado em sala de aula



Fonte: Dados da pesquisa.

Destacamos que este episódio é interessante do ponto de vista analítico devido ao resgate de uma série de concepções anteriormente trabalhadas pela docente que, em razão disso, rememora símbolos e estruturas contidos na linguagem química, os quais Moreno et al. (2018) designaram como sendo um conjunto de códigos universais. No contexto educacional, esses códigos poderão estar embebidos de referências aos momentos de ensino referentes à sua apresentação, pois por serem ferramentas fundamentais para a comunicação e aquisição de conceitos químicos (Moreno et al., 2018), estão constantemente presentes nos processos de ensino e aprendizagem.

Inseridas neste episódio, estão as três sequências discursivas selecionadas (SDisc 8, 9 e 10) (Tab. 1). As três SDisc contemplam um momento em que a docente questionou os alunos sobre a razão da transição eletrônica estar descrita indicando uma mudança do nível 2 para o nível 1, e não do nível 1 para o nível 2. Esse momento está transcrito na Tabela 1 a seguir, na qual destacamos as falas da Professora (P), dos estudantes em geral (ESTUDANTES) e da ES, indicada como E_SURDA (IE), por se tratar da transcrição da oralização dos IE⁹, feita a partir da produção em Libras da discente¹⁰.

Tabela 1 – Apresentação das sequências discursivas selecionadas – SDisc 08, 09 e 10.

Nome do Episódio		Diagramas de Transições Eletrônicas
Sequência discursiva	Ti-Tf	Transcrição
08	13:36 – 13:56	<i>P: Outra pergunta: por que coloca de dois para um e não de um para dois? Boa pergunta, não é?! ESTUDANTES: Porque ele vai emitir a onda. P: Isso! Lembra que nós vimos...</i>
09	13:57 – 14:06	<i>E_SURDA (IE): Por que tem um limite?! De um para dois?!</i>
10	14:07 – 14:54	<i>P: Dois para um [aponta no diagrama do átomo], o que está acontecendo com ela? E_SURDA (IE): Ah sim! O elétron, no caso, ele volta uma camada e vem para a camada de cá. Sim. Eu entendi essa parte. P: Isso, precisa de energia. Essa energia é absorvida ou emitida? E_SURDA (IE): ela é emitida. P: Aí você consegue observar. E_SURDA (IE): tá certo!</i>

Fonte: Dados da pesquisa.

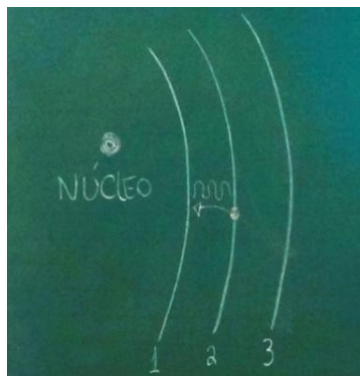
Em um intervalo de 1 minuto e 18 segundos, a docente apresentou questionamento e logo teve resposta de alguns estudantes, afirmando que o sentido da transição é determinado pelo fato de ser um fenômeno de emissão (SDisc 08). Em seguida, ela iniciou uma fala e é interrompida pela oralização da IE, referente a uma resposta da ES sobre a pergunta anterior. Nesse momento, a ES sugeriu que a justificativa do sentido da transição estaria em um limite existente (SDisc 09). A docente, então, se dirige a

⁹ Tradutores e Intérpretes Educacionais de Libras/Português.

¹⁰ Optamos por considerar em nossas análises as oralizações dos IE, pois o contato da docente com o discurso da ES se deu pela mediação linguística dos IE. Ou seja, por sua oralização e não pela produção em Libras da ES. Sabemos que pode haver algumas incongruências nas falas dos IE em relação ao que foi dito pela ES, algo comum nos diversos processos de interpretação e tradução ao transicionarem entre diferentes estruturas linguísticas, culturais e de produção. Ainda assim, nos pareceu mais coerente considerarmos a oralização dos IE, pois foi a partir dela que a docente orientou suas ações e conclusões durante os eventos aqui estudados.

representação anteriormente elaborada (Fig. 2) e iniciou sua explicação enquanto fazia alterações no diagrama, até que ele ficasse como exposto na Figura 3 a seguir.

Figura 3. Diagrama para representar o modelo de átomo proposto por Bohr e esquematizado no quadro



Fonte: Dados da pesquisa.

A ação de ir até a representação foi totalmente motivada pela resposta da ES e, enquanto falava, a professora fazia alterações na representação para conduzir a discente à compreensão do porquê estava se referindo a passagem do nível 2 para o nível 1 de energia. As respostas da ES expressaram sua compreensão a partir da observação dos escritos na representação, dos gestos pedagógicos intencionais usados pela docente e, em uma menor intensidade, pela ação da IE. Isso considerando que a docente não priorizou a construção de um discurso oral complexo, mas investiu nos movimentos intencionais com a representação de gestos articulados para atribuir sentido ao objeto de estudo. Diante disso, com o auxílio do *software* Elan®, essa interação transcrita foi associada ao vídeo e categorizada. A primeira sequência de categorias dizia respeito ao tipo de gestos utilizados, de acordo com as definições de Tellier (2008), separando-os em gestos pedagógicos de animação, avaliação e informação. Entretanto, como as Sdisc selecionadas se referem a um momento de interação entre a ES e a professora sobre uma atividade, constatamos a presença majoritária de gestos de informação, gerando então uma segunda linha de categorização acerca da relação entre os gestos de informação e a representação, com os vocabulários controlados: reforçar uma ideia (RI), ou acrescentar uma ideia (AI).

Ambas as classificações emergiram da ação recorrente da professora de utilizar esse recurso não-verbal para chamar a atenção da ES para algo que estava exposto em sua representação no quadro (Fig. 3), ou para apresentar uma característica do fenômeno de transição que não estava tão evidente na representação gráfica. Sigamos, então, para o detalhamento e estudo dessa interação, de modo a ser possível compreender a abordagem multimídia que se desenha na ação da docente.

Princípios da Aprendizagem Multimídia e da Pedagogia Visual aplicados ao ensino de Química para Surdos

Os diálogos descritos pelas SDisc 8, 9 e 10 (Tab. 1) configuram uma interação que se iniciou com um questionamento da docente e se desenvolveu a partir da resposta proposta pela ES. Na SDisc 08 (Tab. 1) foi possível compreendermos que a questão

posta aos alunos era coerente com o que estava em estudo. Entendemos, portanto, que o rápido retorno em reação à questão posta pela docente indica uma postura ativa dos estudantes naquele ambiente, o que também se aplica a ES, que respondeu em seguida.

Na SDisc 09 foi possível verificarmos o comentário da ES (Tab. 1), no qual a discente relacionou a transição eletrônica, que ocorre especificamente do nível de energia 1 para o 2, com o fato de haver um limite quando se tratava de uma transição do nível 1 para 2. Como a ES não apresentou muitas especificações sobre o que seria esse limite, a docente orientou sua atenção para a ES. A partir daí, essa interação é descrita na SDisc 10 (Tab. 1), em que está uma parte representativa desse episódio em relação a construção de um cenário multimídia para a instrução. Isto considerando que a representação do átomo (Fig. 2) já estava esquematizada no quadro, configurando uma informação gráfica, pictórica, assim como o exercício projetado ao lado da representação do átomo, contendo o diagrama de linhas de transições eletrônicas (Fig. 1), mesclando o conteúdo verbal, escrito, que seria o enunciado da atividade, juntamente com o diagrama. Para além disso, a docente utilizou tais recursos em conjunto com a sua produção oral e gestual, criando o que aqui consideramos como um cenário multimídia de instrução (conteúdo verbal – escrita e fala, em conjunto com conteúdos pictóricos – diagrama de transições eletrônicas e representação do modelo de átomo proposto por Bohr).

Se estivéssemos nos referindo a um ambiente formado apenas por ouvintes, caberia destacar o efeito da modalidade, da multimídia e da contiguidade temporal e espacial, visto que em sua abordagem a docente alinha a fala aos gestos e com os recursos visuais à sua volta, como sugere o efeito da contiguidade (Mayer, 2014). Entretanto, como estamos analisando a partir da perspectiva da Pedagogia Visual no ensino de Química para Surdos, será necessário fomentarmos uma discussão seguindo tais parâmetros.

No primeiro momento da SDisc 10, a docente questionou à ES: *o que está acontecendo com ela?*, referindo-se à representação após a manipulação, como mostrado na Figura 3. A professora havia traçado uma seta curva, indicando a transição do elétron do segundo nível para o primeiro. Deste modo, ao questionar a ES, a docente realizou um gesto traçando a forma exata da seta curva no ar com o dedo indicador e com o movimento do pulso (Fig. 4), tendo a finalidade de reforçar uma informação (RI) que já estava no diagrama em um gesto de informação, segundo Tellier (2008), porém sem citá-la.

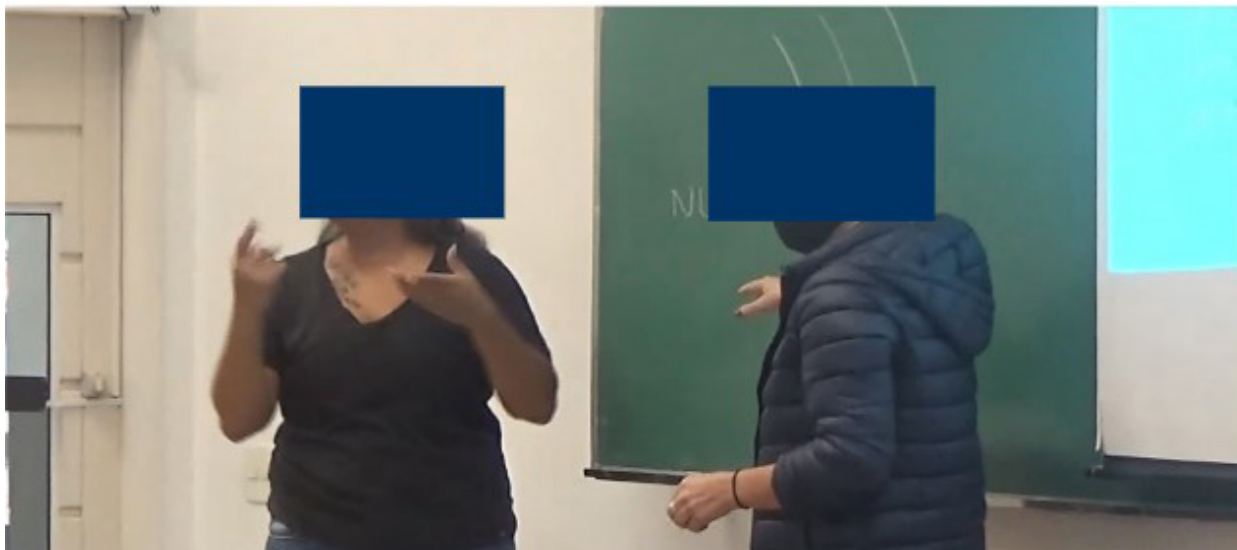
Figura 4. Gesto com indicador.



Fonte: dados da pesquisa.

A partir do princípio da redundância, que discute sobre os efeitos da quantidade de estímulos concomitantes em um processo instrucional multimídia (Mayer, 2002), podemos constatar o que aconteceu nesse momento. A ES está, nesse instante, diante (i) da representação do átomo (Fig. 3), (ii) da interpretação em Libras, referente à produção oral da docente, realizada pela IE que se posiciona ao lado da professora (Fig. 5), como orientaram Gomes e Silva (2018), além (iii) dos gestos pedagógicos realizados pela Professora nesse mesmo espaço de tempo.

Figura 5. Posicionamento da IE.



Fonte: dados da pesquisa.

O efeito da redundância em Mayer (2002) é referenciado como uma sobrecarga cognitiva provocada pelo uso de recursos que se sobrepõem como, por exemplo, um vídeo instrucional com as imagens, narração em áudio e texto ao mesmo tempo. O autor se refere ao uso de duas modalidades para a mesma informação verbal (narração e texto), o que, segundo Mayer (2002), não seria sempre benéfico. No caso dos discentes Surdos, apoiados no trabalho de Emmorey (2002), afirmamos que o processamento da língua de sinais irá ativar, com algumas diferenças, áreas cerebrais semelhantes para o caso da recepção da língua oral ou gestual. Isso se dá ao considerarmos que ambas irão envolver um encadeamento de conteúdos gramaticais. Já as informações não-verbais são processadas em uma região distinta para os ouvintes e, para os Surdos, segundo Emmorey (2002), poderá haver coincidências em relação à língua de sinais por se tratar de um estímulo também percebido pelo canal visual.

Desse modo, enquanto um ouvinte recebe informações auditivas e visuais concomitantemente, os Surdos, nesse contexto que não envolve estímulos provenientes do tato, receberão as informações pela visão. Por isso, o uso de diferentes recursos visuais é frequentemente estimulado em trabalhos acadêmicos (Romário, Dorziat, 2016; Lebedeff, 2017; Catão e Pereira, 2020; Pereira et al., 2025). Entretanto, ainda que as informações verbais e não-verbais estimulem áreas cognitivas distintas, faz-se necessário um cuidado com o encadeamento de informações. Ou seja, o princípio da contiguidade temporal discutido em Mayer (2002).

Para o raciocínio que está sendo demandado à ES, a fala da docente, produzida em Libras pela IE, é necessária, pois contém o comando da reflexão a ser feita pela estudante: *o que está acontecendo com ela?* Ao mesmo tempo, o gesto pedagógico de

informação, que Reforça uma Ideia (RI) é importante nesse processo instrutivo, pois chama a atenção para o fenômeno a ser observado pela ES: a transição eletrônica. Ainda, a representação do átomo inscrita no quadro também se mostrou relevante, pois estabelece o *lócus* do fenômeno que está sendo discutido. Entre a fala da docente e a resposta da ES há um intervalo em que, após o primeiro gesto mostrado na Figura 4, a IE repete o comando ACONTECER O QUÊ em Libras quatro vezes. A professora repete o gesto, porém, não apenas com o indicador, mas com toda a mão em um formato curvo, como pode ser visto na Figura 6 a seguir.

Figura 6. Gesto com a palma curva.



Fonte: dados da pesquisa.

Neste cenário, em um momento em que a ES não está diante de um excesso de informações, a docente repete o gesto classificado como RI, adicionando à representação do átomo, uma mídia estática, um movimento descrito no quadro por uma seta. Logo em seguida, a ES respondeu que o elétron está retornando para o nível de energia inferior (Tab. 2), reforçando a hipótese de que a junção de diferentes estímulos, sem uma atenção primária ao princípio da contiguidade temporal, no caso de um discente Surdo, pode ter influenciado no raciocínio, dividindo a atenção da ES, pelo efeito da redundância (Mayer, 2002). Comumente, a junção de diferentes estímulos vem de um nobre anseio dos professores para favorecer a aprendizagem de discentes Surdos, assim como pode ser visto em sequência na SDisc 10, quando a docente questionou a ES se a energia mostrada na representação do átomo havia sido absorvida ou emitida. Neste momento, já tinha sido representado no mesmo diagrama uma sequência de ondas, que neste contexto simbolizava a emissão energética produzida pelo retorno do elétron ao nível de energia inferior (Fig. 3). Todavia, na representação feita não seria possível identificar apenas pela onda se essa a energia seria absorvida ou emitida, considerando a necessidade de se mobilizar um respaldo teórico-conceitual abstrato para delinear esse entendimento. Deste modo, interessada em saber se ES compreendia o que estava acontecendo neste exemplo, a docente questionou-a fazendo com suas mãos dois gestos enquanto pronunciava as palavras EMITIR e ABSROVER (Fig. 7 e 8).

Figura 7. Gesto para absorver.



Figura 7. Gesto para absorver.

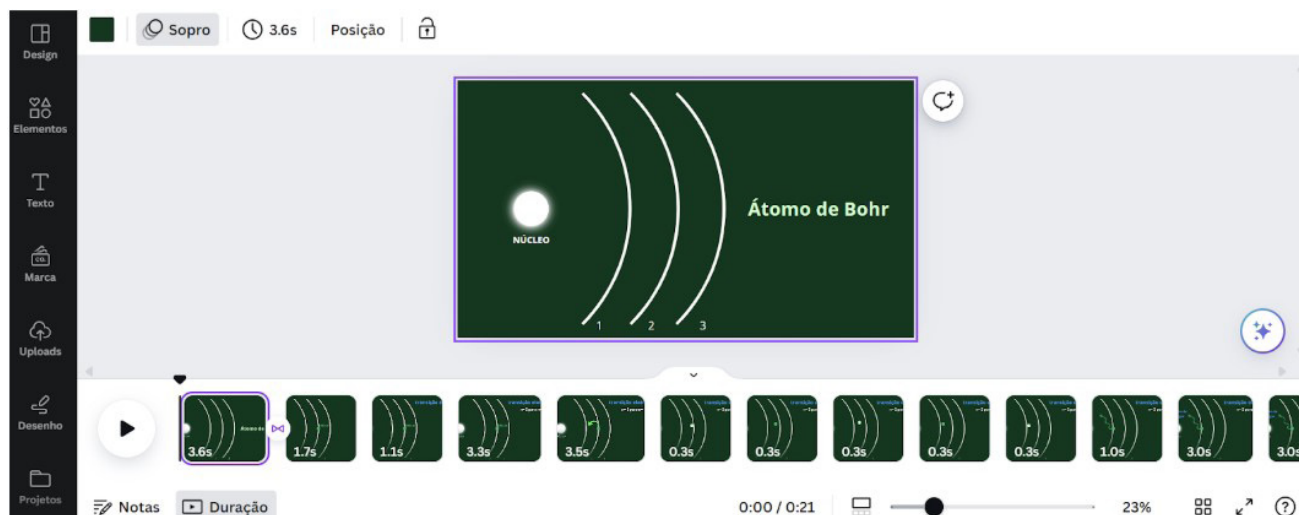


Nesse caso, verificamos o empenho da professora em expressar visualmente o que está dizendo de forma oral, uma vez que ela compreendia o contexto de aprendizagem da ES. Trata-se de um gesto co-verbal intencional, ou seja, produzido concomitantemente à fala, e que adiciona informações a uma mídia estática (Fig. 3), que não diferencia se a energia é absorvida ou emitida, necessitando então da intervenção da docente para destacar a informação. Para além da discussão do princípio da redundância, contiguidade espacial e temporal, com uma função pedagógica clara, os gestos, no caso estudado, acrescentam uma dinâmica a uma mídia estática, verbal ou não-verbal, contribuindo para a produção do efeito da modalidade e o princípio da multimídia (Mayer, 2014). Tudo isso respeitando um posicionamento adequado e o tempo de produção da IE, em referência ao discurso oral da professora. Neste sentido, cabe ainda destacarmos o cenário instrucional multimídia gerado pela junção entre a Libras, pictogramas, palavras e gestos, o que permitiu oferecer um rico contexto de estímulos para um ensino de Química que se apoiasse em uma Pedagogia Visual.

Nesse sentido, em vias de conclusão, para ilustrar a aplicação dos princípios discutidos por Mayer (2002; 2014) a partir das SDisc analisadas, buscamos produzir um recurso multimídia com as informações sobre as transições eletrônicas que, durante a abordagem pedagógica da docente, foram apresentadas por meio das representações gráficas, gestos e fala. Portanto, era necessário pensarmos em uma ferramenta na qual seria possível unir recursos estáticos e dinâmicos, e que fosse de fácil acesso para professores e discentes Surdos. Utilizando a plataforma Canva®, buscamos expressar as informações considerando os pressupostos da Pedagogia Visual como base de pensamento essencial na elaboração de materiais adaptados (Campello, 2008; Fernandes, Freitas-Reis, 2017; Pereira et al., 2025).

A animação foi construída respeitando a estética da representação feita no quadro pela docente (Fig. 3). As transições e os movimentos dos elementos da animação foram criados a partir de vários frames (Fig. 9), nos quais alterava-se um dos elementos para que apenas ele se movesse no cenário.

Figura 9. Projeto no Canva®.



Fonte: dados da pesquisa.

A animação possui vinte e um segundos e mostra o elétron movendo-se do terceiro para o segundo nível eletrônico e, juntamente com esse processo, há a liberação/emissão de energia. Ela incorpora o que foi observado na ação pedagógica da docente, atentando-se à junção dos diferentes modos e mídias utilizados por ela. Como indicado em Giordan (2015), a utilização das multimídias em aulas de Química pode trazer diferentes vantagens para o processo educativo. Quando se trata da educação de Surdos, selecionando adequadamente quais os tipos de mídias favorecem o processo de construção de sentidos em sala de aula, essa afirmação também é verdadeira. Dessa forma, a elaboração da animação apresenta de modo condensado a relevância das informações e abordagens presentes no episódio analisado, reforçando o alinhamento existente entre a multimídia e a Pedagogia Visual voltada ao ensino de Química para Surdos.

Por fim, destacamos que um possível uso dessa animação não excluiria a atuação docente que, assim como discutido por Perinelli, Neto e Paziani (2016), promoveria um diálogo baseado na multimídia, aqui como um substantivo, com o propósito de direcionar a atenção e conduzir as reflexões para a construção do conhecimento científico e efetivação da aprendizagem. Um docente poderia, por exemplo, discutir a animação a partir da questão posta pela estudante Surda, de modo que, após isso, seria adequado criar um ambiente propício para que a ES compartilhe o que foi compreendido com base na animação e, possivelmente, até apresentar uma resposta para a atividade proposta.

Considerações finais

É importante que os processos educativos no âmbito do ensino de Química inclusivo aos estudantes Surdos busquem favorecer os aspectos visuais, tal como é possível por meio de uma abordagem multimídia. Nesse contexto, cabe ao professor favorecer a interrelação entre os aspectos dinâmicos e estáticos das mídias visuais, envolvendo os pictogramas, textos, gestos pedagógicos intencionais e a própria Libras. Tendo isso em mente, a partir da observação de como esses recursos foram utilizados durante as sequências analisadas, ressaltamos a necessidade de uma atenção ao encadeamento temporal dos diferentes estímulos, conforme orienta o princípio da contiguidade temporal. Isso considerando que a junção de diferentes estímulos também pode desorientar

ou confundir um discente Surdo, como sugere o princípio da redundância, produzindo um efeito contrário ao que se espera a partir da Pedagogia Visual. Nesse sentido, as reflexões aqui propostas apontam para a necessidade de uma atenção redobrada ao design de materiais instrucionais e ações pedagógicas, uma vez que a concentração da informação no canal visual exige planejamento para evitar a sobrecarga cognitiva e, ao mesmo tempo, garantir que a Libras seja respeitada como um recurso linguístico legítimo e fundamental ao processo de ensino. Essa constatação amplia o debate sobre como diferentes recursos multimídia podem se articular de modo acessível e equitativo, favorecendo o processo de ensino e aprendizagem.

Nesse sentido, concluímos que o uso da multimídia não deve ser compreendido apenas como a inserção de tecnologias em sala de aula, mas como uma abordagem que exige intencionalidade pedagógica e atenção ao modo como os estudantes processam a informação. Por fim, reconhecemos que o tema abre espaço para investigações futuras que explorem, de forma empírica, os cenários multimídia em ambientes bilíngues, híbridos ou digitais. Estudos esses relacionados tanto aos professores quanto aos estudantes, podendo contribuir para o aperfeiçoamento de práticas pedagógicas e o fortalecimento de uma educação que se sustente na diversidade de linguagens, na garantia do direito linguístico dos surdos e na promoção de uma Pedagogia Visual que dialogue com as demandas educacionais inclusivas e/ou bilíngue.

REFERÊNCIAS

- CAMPELLO, A. R. S. **Aspectos da visualidade na educação de Surdos**. 2008. Tese de Doutorado. Tese de Doutorado. Florianópolis: UFSC.
- COCKELL, M. Ciberletramento: multimídia e multimodalidade como propostas de letramento. **Soletras**, n. 17, p. 81-88, 2009. Disponível em: [<https://doi.org/10.12957/soletras.2009.7007>]. Acesso em: 11 set. 2025.
- DIB, S. M. F.; MENDES, J. R. S.; CARNEIRO, M. H. S. Texto e imagens no ensino de ciências. **IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 25, 2003.
- EMMOREY, K. **Language, cognition, and the brain: insights from sign language research**. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 2002.
- FERNANDES, J. M.; FREITAS-REIS, I. Estratégia didática inclusiva a alunos surdos para o ensino dos conceitos de balanceamento de equações químicas e de estequiometria para o Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, v. 39, n. 2, p. 186-194, 2017. Disponível em: [<http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160075>]. Acesso em: 11 set. 2025.
- GAGO, P. C. Questões de transcrição em análise da conversa. **Veredas - Revista de Estudos Linguísticos**, v. 6, n. 2, p.89-113, 2002.
- GIORDAN, M. Análise e reflexões sobre os artigos de educação em química e multimídia publicados entre 2005 e 2014. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 2, p. 154-160, 2015. Disponível em: [<http://dx.doi.org/10.5935/0104-8899.20150063>]. Acesso em: 11 set. 2025.
- GÓIS, J.; GIORDAN, M. Semiótica na química: a teoria dos signos de Peirce para compreender a representação. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, n. 7, p. 34-42, 2007. Disponível em: [<https://qnesc.sbg.org.br/online/cadernos/07/a06.pdf>]. Acesso em: 11 set. 2025.
- GOMES, E. A.; SILVA, W. S. Disposição espacial do intérprete e tradutor de libras-língua portuguesa educacional no ensino superior sob a perspectiva do estudante surdo. **Revista de Ciências Humanas**, v.18, n.2, p.1-21, 2019. Disponível em: [<https://periodicos.ufv.br/RCH/article/view/8678>]. Acesso em: 11 set. 2025.
- GOMES, E. A.; CATÃO, V. Articuladores Não-manuais Usados nas Línguas de Sinais para Favorecer a Representação Científica das Unidades de Medida do Sistema Internacional. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], p. e32677, 1-28. Disponível em: [<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/32677>]. Acesso em: 11 set. 2025.
- LACERDA, C. B. F. de; SANTOS, L. F. dos; CAETANO, J. F. Estratégias metodológicas para o ensino de alunos surdos. In: LACERDA, C. B. F. de; SANTOS, L. F. dos (Org.) **Tenho um aluno surdo, e agora?** Introdução à Libras e educação

de surdos. São Carlos: EdUFCSCar, p.185-200, 2014.

LEBEDEFF, T. B. Aprendendo a ler “com outros olhos”: relatos de oficinas de letramento visual com professores surdos. **Cadernos de Educação**. Pelotas, FaE/PPGE/UFPel, v. 36. p. 175-195, maio/agosto 2010. Disponível em: [https://periodicos.ufpel.edu.br/index.php/caduc/article/view/1606]. Acesso em: 11 set. 2025.

LEBEDEFF, T. B. O povo do olho: uma discussão sobre a experiência visual e surdez. In: LEBEDEFF, T. B. (Org.). **Letramento visual e surdez**. Rio de Janeiro: WAK Editora, 2017, p. 226-251.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 2013.

MARTINO, L. M. S. **Teoria das mídias digitais**: linguagens, ambientes e redes. Editora Vozes Limitada, 2014.

MAYER, R. E. **Multimedia Learning**. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press, 2ª ed., 2009.

MAYER, R. E. Cognitive theory of multimedia learning. In: MAYER, R. E. **The Cambridge handbook of multimedia learning**, 2ª ed., p. 31-48, 2014.

MAYER, R. E. Multimedia learning. **Psychology of learning and motivation**. Vol. 41 2002. p. 85-139.

MORENO, L. F.; A., M. V.; MENESES, J. A.; MARÍN, M. L. Build your model! Chemical language and building molecular models using plastic drinking straws. **Journal of Chemical Education**, v. 95, n. 5, p. 823-827, 2018. Disponível em: [https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jchemed.7b00300]. Acesso em: 11 set. 2025.

PEREIRA, K. L.; BRITO, F. R de; ALMEIDA, A. G de; FREITAS-REIS, I. Materiais didáticos e o ensino de química para surdos: o que considerar? **Revista Ponto de Vista**, v. 14, n. 1, Edição Especial, p. 01-21, 2025. Disponível em: [https://periodicos.ufv.br/RPV/article/view/21190]. Acesso em: 11 set. 2025.

PEREIRA, K. L.; FREITAS-REIS, I. Discursos sobre o Papel do Tradutor-Intérprete Educacional de Libras/Português. **Revista Brasileira de Educação Especial**, 2023, vol. 29, p. e0200. Disponível em: [https://doi.org/10.1590/1980-54702023v29e0200]. Acesso em: 11 set. 2025.

PERINELLI NETO, H.; PAZIANI, R. R. Cinema em sala de aula: reflexões a respeito do emprego de filmes na prática docente. **Revista Educação em Questão**, v. 54, n. 40, p. 178-204, 2016. Disponível em: [https://doi.org/10.21680/1981-1802.2016v54n40ID9853]. Acesso em: 11 set. 2025.

PERLIN, G. Cultura e educação bilíngue no pulsar das identidades surdas contemporâneas. In: ADREIS-WITKOSKI, S.; FILIETAZ, M. R. (Org.). In: **Educação de surdos em debate**. 1ª ed, Curitiba: UTFPR, p. 223-232, 2014.

RODRIGUES, C. H. Translation and signed language: highlighting the visual-gestural modality. **Cadernos de Tradução**, v. 38, p. 294-319, 2018. Disponível em: [https://doi.org/10.5007/2175-7968.2018v38n2p294]. Acesso em: 11 set. 2025.

ROMÁRIO, L.; DORZIAT, A. Considerações sobre a pedagogia visual e sua importância para a educação de pessoas surdas. **Revista Cocar**, v. 10, n. 20, p. 52-72, 2016. Disponível em: [https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/963]. Acesso em: 11 set. 2025.

SCHEGLOFF, E. A. **Sequence organization in interaction**. Cambridge University Press, 2007.

TELLIER, M. Dire avec des gestes. Le Français dans le monde. **Recherches et applications**, 2008, 44, p.40-50. Disponível em: [https://hal.science/hal-00371029v1]. Acesso em: 11 set. 2025.