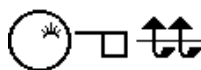


UMA ANÁLISE DE INTERAÇÕES MEDIACIONAIS E MULTIMODAIS NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO QUÍMICO EM SALA DE AULA COM SURDOS

*An analysis of mediational and multimodal interactions in the construction of chemical knowledge in
the classroom with deaf students*



Jomara Mendes Fernandes¹



RESUMO

Este artigo analisa como ocorrem as interações e quais meios mediacionais são empregados na construção do conhecimento químico por surdos em sala de aula. A partir de um Estudo de Caso e da observação sistemática de aulas de Química para alunos surdos do Ensino Médio, foi possível observar de que forma uma docente versada em Libras empregava a visualidade para o ensinar os conceitos de Química. A comunicação em Libras era complementada por gestos e classificadores, e as atividades incluíam desenhos, preenchimento de lacunas e associações visuais. O trabalho em grupo, ajuda mútua e interações dialógicas se mostraram cruciais para a construção de sentidos. Modelos concretos tridimensionais também foram empregados para auxiliar o entendimento de conceitos abstratos. A multimodalidade visuoespacial, integrando múltiplos modos de representação, revelou-se essencial no ensino de Química para surdos, promovendo acessibilidade e participação ativa dos estudantes.

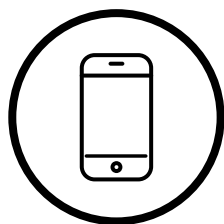
Palavras-chave: Ensino de Química; Surdos; Multimodalidade; Mediação.

¹ Universidade Federal da Bahia – UFBA, Salvador, BA, Brasil; jomara.fernandes@ufba.br

ABSTRACT

This article analyzes how interactions occur and which mediational means are employed in the construction of chemical knowledge by deaf students in the classroom. Based on a Case Study and systematic observation of Chemistry classes for deaf high school students, it was possible to observe how a teacher proficient in Brazilian Sign Language (Libras) employed visual elements to teach chemical concepts. Communication in Libras was complemented by gestures and classifiers, and activities included drawings, fill-in-the-blanks, and visual associations. Group work, mutual aid, and dialogical interactions proved crucial for meaning-making. Three-dimensional concrete models were also used to facilitate the understanding of abstract concepts. The visuospatial multimodality, integrating multiple modes of representation, proved to be essential in the teaching of Chemistry to the deaf, promoting accessibility and active participation of students.

Keywords: Teaching Chemistry; Deaf; Multimodality; Mediation.



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

<https://youtu.be/DakGbTLsgvI?si=rY2wayiuL9Crwp3T>



Introdução

A educação de estudantes surdos apresenta desafios e particularidades inerentes à sua forma de interação e compreensão do mundo, que se dá primordialmente através da visão e da Língua Brasileira de Sinais (Libras). Nesse contexto, o ensino de Ciências da Natureza, especificamente a Química – uma disciplina de natureza essencialmente representacional, que se vale de múltiplos símbolos, modelos e diagramas para expressar conceitos complexos – exige que os estudantes estejam familiarizados com diversas formas de informação e suas representações.

A simples transposição da Libras, por si só, muitas vezes não é suficiente para o acesso total ao conhecimento científico, tornando indispensáveis complementos visuais associados e vivências multimodais e sensoriais nos ambientes escolares. A compreensão de uma mensagem, de fato, vai além da interpretação da linguagem, englobando um conjunto de modos de representação e comunicação.

Diante dessa realidade, este artigo tem como objetivo discorrer acerca dos modos como ocorrem as interações e quais são os meios mediacionais utilizados pelo professor no processo de ensino e aprendizagem de Química em sala de aula de surdos. Para tanto, a questão de pesquisa que norteou este estudo foi: Como ocorrem as interações e quais são os meios mediacionais empregados no processo de construção de conhecimento químico por surdos em sala de aula?

A multimodalidade, que envolve a integração de diversos modos semióticos (como imagem, gesto, escrita, som) e modalidades sensoriais (visual, tátil, auditiva), é crucial para o processo de ensino e aprendizagem, especialmente para alunos surdos, cuja cultura e modo de aprender são intrinsecamente visuais. Pesquisas anteriores já apontam a necessidade de uma pedagogia pautada no visual e na gestualidade para esses

aprendizes, reconhecendo que a experiência visual é a base da interação do surdo com o meio.

No entanto, a literatura ainda sinaliza uma carência de estudos mais aprofundados sobre o aspecto visual, a leitura de imagens e as práticas multimodais no processo comunicativo e de letramento de surdos. Este estudo busca preencher essa lacuna, oferecendo a oportunidade para conhecer e pensar sobre o desenvolvimento e o emprego de estratégias didáticas que combinem múltiplas formas de representação de maneira integrada, potenciando a aprendizagem de Química por surdos e promovendo um conhecimento que dialogue com sua cultura e especificidade linguística.

Desenvolvimento

Sobre a perspectiva Visuoespacial no processo de ensino e aprendizagem das Ciências da Natureza por Surdos

Quando se trata da educação de surdos, é por meio principalmente da visão que se estabelece o canal de comunicação. Esse fato torna o signo visual um meio de contato de grande importância porque ao surdo é inerente a experiência visual desde a sua primeira relação social. O Decreto-Lei nº 5626 de 2005 menciona a perspectiva visual do surdo ao destacar no capítulo 1, artigo 2º, a seguinte definição de pessoa surda: “considera-se pessoa surda aquela que, por ter perda auditiva, compreende e interage com o mundo por meio de experiências visuais, manifestando sua cultura principalmente pelo uso da Língua Brasileira de Sinais” (Brasil, 2005).

Via de regra, os surdos não têm problemas cognitivos, como acreditavam e ainda muitas pessoas acreditam. Vemos, contudo, que muitos empecilhos ocorrem devido à ausência de uma língua que possibilite a ele manifestar o seu pensamento e se fazer entender. O surdo adquire linguagem naturalmente, mas pode ser uma aquisição atípica em contextos diversos. Como exemplos, conforme esclarecem Barbosa e Lichtig (2014) a atipia pode ocorrer no tempo da aquisição (que pode ser tardia), no contexto/local de aquisição (podendo ser em igrejas, associações etc.) e na frequência do contato com a língua.

Diante da surdez, outras vias são utilizadas para receber e perceber as comunicações do contexto social. Quadros e Pizzio (2013) nos afirmam que é possível perceber, aprender e interagir com o mundo pelo sentido da visão: “Podemos brincar, podemos ler, podemos sentir, podemos perceber o mundo, podemos aprender, podemos ensinar através do visual que organiza todos os olhares de forma não auditiva” (p.11).

O surdo se utiliza de uma língua constituída de signos visuais com capacidade de desenvolver significantes e significados que lhe propicie acesso ao conhecimento. Contudo, somente a língua de sinais, por si só, não proporciona total acesso ao conhecimento científico, sendo imprescindíveis complementos visuais associados (Fernandes, 2019). Sobre isso, Gomes, Souza e Soares (2015) defendem que é necessário que se proporcione nos ambientes escolares e não escolares possibilidades de vivências multimodais e sensoriais a fim de favorecer a efetiva articulação dos saberes. Os autores

reiteram que apenas a língua não garante a apropriação de novos conhecimentos por parte dos surdos, sendo indispensável explorar os aspectos visuais.

A pesquisa de Taveira (2014) discorre que emerge da cultura surda uma pedagogia própria. São práticas pedagógicas, ancoradas na visualidade e na leitura de imagens, que são produzidas por professores surdos e utilizadas nos ambientes de ensino para surdos. Verifica-se nestas estratégias didáticas o que a autora chama de “didática da invenção surda”, que são as marcas de identidade e do modo de entender e intervir no mundo de forma visual e por meio das estratégias de ensino.

Quadros (2016) defende a necessidade de se pensar em ambientes de aprendizagem onde o estudante surdo consiga se sentir pertencente, levando em consideração suas diferenças, sua língua e identidade. A pesquisadora argumenta que é desejável que se avance na direção de fazer com que o processo de ensino e aprendizagem na educação desses sujeitos ocorra de maneira recíproca junto ao professor, com o uso de estratégias e de discursos pautados na gestualidade.

Pensando em processos de alfabetização em um ambiente bilíngue, a autora sugere que questões referentes à escolha de estratégia de ensino sejam aprofundadas e repensadas por professores que lecionam para surdos em uma sala bilíngue. Por exemplo, os docentes podem mudar a preocupação em se trabalhar a escrita grafada de um texto para produções em língua de sinais, direcionando a atenção para a estrutura necessária na construção de um texto gestual de qualidade. Optando por mudanças como essas, a pesquisadora argumenta que o professor confere um ambiente de aprendizagem mais confortável ao aluno.

Fernandes e Freitas-Reis (2017) relatam a construção e aplicação de estratégias didáticas visuais para o ensino dos conceitos de balanceamento de reações químicas e estequiometria, tendo o surdo como público principal para o qual as estratégias foram pensadas. Defende-se a pedagogia pautada no visual como essencial para o trabalho junto a esses aprendizes. As autoras também discorrem sobre a importância de se pensar em formas visuais de avaliação da aprendizagem, uma vez que essas precisam estar condizentes com as peculiaridades do aluno surdo e, nesse sentido, se mostra conveniente o uso de produções de desenhos, apresentação de figuras, experimentação, dentre outros, além de garantir que esse aluno possa se expressar e ser avaliado em sua língua natural.

A pesquisa de Vertuan e Andrade (2016) trata de uma busca de publicações, mas com o objetivo de averiguar a relação entre o uso da Libras por alunos surdos e o ensino de conteúdos da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. As pesquisadoras evidenciam que na área da surdez tem-se ainda o fator da língua gesto-visual, a qual necessita do intérprete para a mediação do conteúdo. Nisso, as autoras citam a importância da mediação existente nesse processo de interpretação, salientando que a construção da relação entre o visual e a significação dos conceitos trabalhados pelo professor só poderá acontecer mediante um trabalho colaborativo e ativo entre o intérprete de Libras, o professor e o aluno.

Campello (2007), na condição de surda e com uma vasta experiência no campo da educação, já afirma ser a imagem uma grande aliada das propostas educacionais para

surdos e propõe que se use intensamente a visualidade, defendendo uma pedagogia visual baseada no uso da Libras e de elementos próprios da cultura surda. Assim, é por meio da visualidade que os conhecimentos acadêmicos também serão construídos com mais facilidade.

Em suma, é por intermédio da experiência visual que ocorre a interação entre o indivíduo surdo e o meio que o cerca (Campello, 2008). E nesse sentido, é essencial que os processos de ensino e aprendizagem de alunos surdos estejam pautados nos aspectos visuais, proporcionando a leitura de imagens e extraindo delas sentidos de forma interdependente à constituição do pensamento.

A interação entre modos e a construção de conhecimentos em Química

Compreender uma determinada mensagem configura ir além da interpretação da linguagem e de seus significados, uma vez que o que demanda compreensão é um conjunto de modos de representação e de comunicação (Jewitt, 2009; Kress, 2009; Kress; Van Leeuwen, 1996; Norris, 2004). Para Kress,

“modo é um recurso semiótico para fazer sentido que é socialmente moldado e culturalmente dado. Imagem, escrita, layout, som, música, gesto, fala, imagem em movimento, trilha sonora e objetos 3D são exemplos de modos usados na representação e na comunicação” (Kress, 2010, p. 79).

Contudo, é importante esclarecer que os modos não são universais e dependem da compreensão compartilhada de suas características dentro de uma dada comunidade.

Ao falar especificamente dos modos, Norris (2004) identifica uma gama deles classificando-os de várias formas. Uma delas diz respeito à natureza corpórea do modo e, assim entendendo, os modos podem ser incorporados quando são diretamente executados por um corpo humano. Como exemplos desses modos, temos a fala, os gestos e o olhar. Os modos desincorporados são aqueles não executados pelo corpo humano no momento da ação, como a escrita, a música de um aparelho de som, a imagem filmada etc. Outra maneira com que Norris classifica os modos tem por base a forma como eles são percebidos.

Nesse sentido, os modos podem ser pensados como auditivo (fala, música, som, efeitos sonoros etc.); visual (olhar, impressão, imagem etc.); de ação (gesto, postura, movimento, expressão facial, contato e manipulação de objetos/modelos, ações mediadas com livros, projeção em tela etc.); e ambiental (proxêmica, layout, disposição do espaço etc.).

Kress (2010) define a reunião dos modos de produção de significado como multimodalidade, ou seja, os vários modos semióticos (linguagem, imagem, música, gestos, arquitetura, dentre outros) que são realizados a partir de várias modalidades sensoriais (visual, auditiva, tátil, olfativa, gustativa e cinética) são considerados como participantes do denominado fenômeno multimodal. Tratando-se dos processos de ensino e aprendizagem da Química, a recorrente necessidade de manipulação dos mais variados modos na elaboração do conhecimento dessa Ciência faz com que a habilidade de compreensão e manipulação de signos seja crucial.

Nesse sentido, concordamos com Hoffmann (2007, p. 99) que “o processo repre-

sentacional na Química é um código compartilhado dessa subcultura”. Esses signos compartilhados e cada vez mais especializados, quando passados adiante, fazem com que os conhecimentos dessa Ciência se desenvolvam gerando novos saberes.

Por essência, a Química é uma Ciência de caráter representacional. Os químicos utilizam diferentes representações, fórmulas moleculares, gráficos, curvas de temperaturas, diagramas, espectros, dentre tantos outros recursos sígnicos. Destarte, todo o processo de construção do conhecimento científico químico, bem como a construção do conhecimento junto ao aluno em sala de aula, é demarcado por estratégias de comunicação de signos que resulta nas diferentes concepções de interpretação. Os objetos de estudo da Química dependem das diferentes estratégias de comunicação do signo, uma vez que - por ser submicroscópico - esse não pode ser acessado diretamente em sua totalidade. Um indivíduo que se dispõe a conhecer e compreender as manifestações dos fenômenos dessa Ciência precisa recorrer aos modelos de representação do conhecimento.

Para a compreensão dos saberes químicos é necessário que os estudantes estejam familiarizados com as multiplicidades de modos de informação, com os significados dos modelos científicos e isto implica aprender, além dos conceitos, as diferentes representações e suas convenções. Corroboramos com o argumento de Wartha e Rezende (2015) ao considerarmos o emprego de representações em Química uma linguagem complexa e estruturada que precisa ser apreendida pelos estudantes para que possam, posteriormente, compreender e expressar esses conhecimentos na mesma linguagem.

Quanto ao aspecto visual que opera no processo comunicativo e de letramento dos surdos, principalmente no que se refere à leitura de imagens e práticas multimodais, verifica-se que se trata de uma área que ainda carece de mais estudos (Fernandes; Freitas-Reis; Araújo Neto; 2020).

Assim, é interessante pensar, em especial, no envolvimento do surdo nas diferentes práticas multimodais que permitem variadas formas de leitura e produção de sentido, não apenas pela língua de sinais ou pela escrita, mas pela sua interação com a imagem, o vídeo, a cor, o tátil, entre outras semioses, construindo novos sentidos, de maneira a permitir que este tenha acesso a um conhecimento que dialogue com a sua cultura e especificidade linguística. Pensar os surdos como essencialmente visuais e pautar a construção de seus conhecimentos nos multimodos visuais se mostra potente no desenvolvimento da aprendizagem de química por surdos (Fernandes, 2019).

Nesse sentido, o desenvolvimento e emprego de estratégias didáticas para o ensino de química que combinem múltiplas formas de representação tanto em modos visuais como nos verbais e gestuais, de forma integrada (multimodal), que faça com que os estudantes possam extrair diferentes informações nos distintos modos representacionais, mostra-se desiderato.

Metodologia da Pesquisa

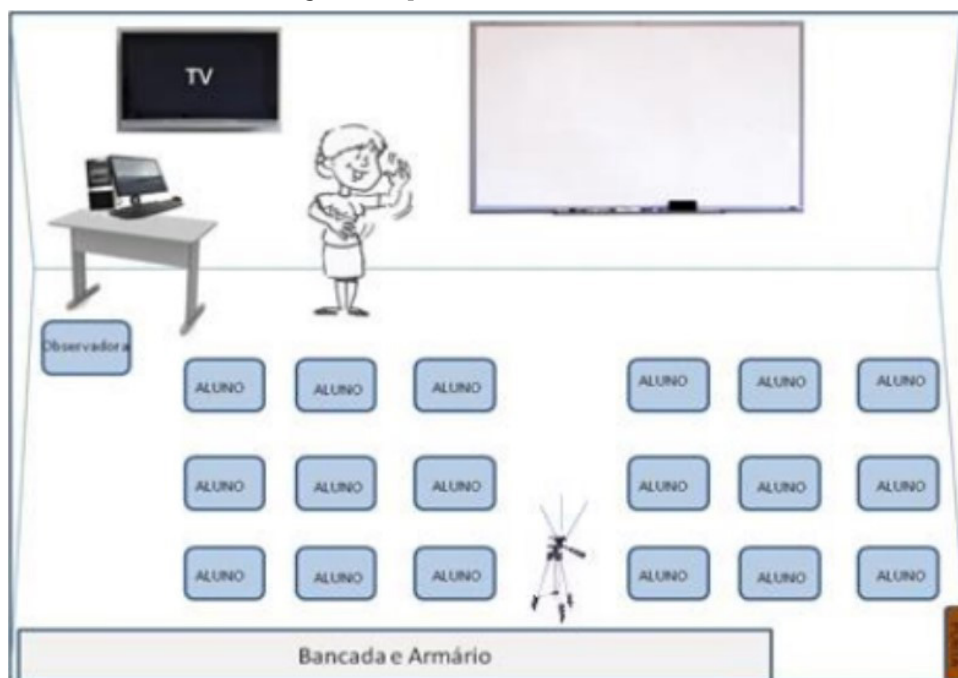
A pesquisa consistiu em observar como ocorre a construção de conhecimentos químicos em sala de aula, quais meios mediacionais e recursos multimodais são utilizados pelo professor e como se dá a relação entre professor e aluno surdo em uma instituição

exclusivamente de educação de surdos. Para a análise das observações realizadas na instituição, o método do Estudo de Caso foi empregado.

Martins (2008) ressalta que realizar um Estudo de Caso significa fazer um “mergulho” em um objeto delimitado. Assim, essa estratégia possibilita a imersão em uma dada realidade, não conseguida plenamente por um levantamento amostral e avaliação exclusivamente quantitativa. Essa análise se dá por meio de um sistema concreto, contextualizado, que dialoga com os interesses e objetivos do pesquisador. Contudo, conforme aponta André (2005), por ser uma análise específica de um único ambiente (caso), não são recomendadas generalizações a partir dos resultados encontrados.

Mediante a liberação e disponibilidade da professora de Química da instituição de ensino para surdos, foram acompanhadas um total de 10 aulas de Química com duração de 1 hora e 40 minutos cada, de uma turma do 1º ano do Ensino Médio, compreendendo um período de aproximadamente três meses de imersão em sala. Eram 12 os alunos surdos matriculados na turma e a professora, versada em Libras, regia a aula se comunicando diretamente com os alunos. Todas as aulas acompanhadas ocorreram em uma única sala de aula que, ao fundo, contava com uma pequena bancada e armários onde ficavam algumas vidrarias e reagentes. A sala possuía um computador e uma televisão que eram utilizados pela professora durante as aulas para projeção de slides, bem como um quadro branco. A disposição da observadora, da turma e da professora em sala era, na maior parte do tempo, conforme ilustrado na Fig. 01. Para o registro das observações, empregou-se um caderno de campo e filmagens da aula com câmera, tendo a devida permissão e anuência da professora e de todos os alunos em sala, permissão essa que foi essencial para a pesquisa e a qual agradecemos demasiadamente pela confiança e pela receptividade.

Fig. 01: Disposição da sala observada.



Analizando as mediações e a multimodalidade em episódios de ensino

O programa de conteúdo didático seguido pela professora baseava-se no currículo

mínimo para o Estado do Rio de Janeiro e era possível verificar uma preocupação por parte de alguns dos alunos em fazer o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) ao final do Ensino Médio - ansiedade que aumentou depois de ser oficializado que em 2017 o ENEM aconteceria pela primeira vez com a prova completamente traduzida em Libras. Assim, o trabalho da professora se volta a ofertar um ensino baseado nos eixos temáticos que se desdobram nas habilidades e competências propostas no currículo mínimo de uma escola regular. Contudo, conforme relato da professora em conversa informal, devido ao processo de ensino e aprendizagem com surdos acontecer de forma lenta e gradual, era necessário adaptar o planejamento anual de ensino que dificilmente era totalmente cumprido até o final do ano letivo.

Na ocasião das atividades acompanhadas, a professora trabalhou os conteúdos introdutórios da química, começando desde o estudo da composição e propriedades dos materiais, passando por conceitos de substância simples, composta, misturas, fases, também passou por modelos atômicos e pela notação de número de massa, número atômico, nêutron, próton, isótopo, isóbaro e isótono.

A professora desenvolvia suas aulas com base em slides e quadro branco. Recorria constantemente às imagens dos slides buscando fazer sempre uma inter-relação entre o conteúdo do quadro e as figuras ilustrativas, visando explorar o visual para facilitar o entendimento do aluno. Eram utilizadas muitas figuras associadas ao dia a dia, figuras animadas como GIFs e percebia-se uma predominância de imagens em relação a frases escritas. Os slides impressos eram distribuídos aos alunos logo no início da aula para que todos pudessem acompanhar a explicação a partir do material.

O costumeiro uso de imagens pela docente em suas aulas vai ao encontro do que afirmam Taveira e Rosado (2016), que apontam a existência de uma didática específica desenvolvida em contextos bilíngues para surdos em que predominam os processos de letramento visual junto ao uso de artefatos multimídia contemporâneos. Assim, revela-se importante que a pessoa surda tenha contato com uma linguagem visual, de preferência com a qual possa interagir, para construir sentidos.

A professora explicava o conteúdo em língua de sinais e se posicionava próxima à televisão para que os alunos conseguissem associar a explicação e termos da Libras com as palavras e imagens dos slides. Era possível notar que os gestos de apontamento da professora às palavras dos slides e do quadro eram muito frequentes, bem como o emprego de classificadores e de outros artefatos mediacionais. Nesse sentido, e conforme veremos mais detalhadamente adiante, tais gestos apareciam como uma co-expressão da comunicação estabelecida por meio dos sinais, conforme McNeill (2005) já destaca essa importância no contexto da fala.

Ao explicar novos conteúdos e se deparar com terminologias químicas desconhecidas pelos alunos, a docente elucidava o conceito da palavra, associava a mesma com imagens e mostrava os sinais correspondentes em Libras. Muitos desses sinais, que são de conceitos introdutórios da Química, já existem divulgados na internet e a professora preocupava-se em fazer um levantamento de sinais para poder passar para os alunos em suas aulas, a fim de facilitar a sua comunicação com eles. Os alunos, ao receberem esse novo sinal, ficavam repetindo-o para assimilar os gestos do novo termo.

No processo de ensino das Ciências da Natureza para surdos sempre se esbarra na ausência de sinais científicos em Libras (sinais-termos) e este fator é ainda uma barreira a ser superada na construção do conhecimento (Feltrini, 2009; Souza; Silveira, 2011; Saldanha, 2011; Ferreira; et. al., 2014; Fernandes, 2016; Carvalho, 2017). A literatura demonstra que em ocasiões como essas, onde há ausência de sinais-termos, o que acontece normalmente é a negociação instantânea e momentânea de sinais entre os surdos

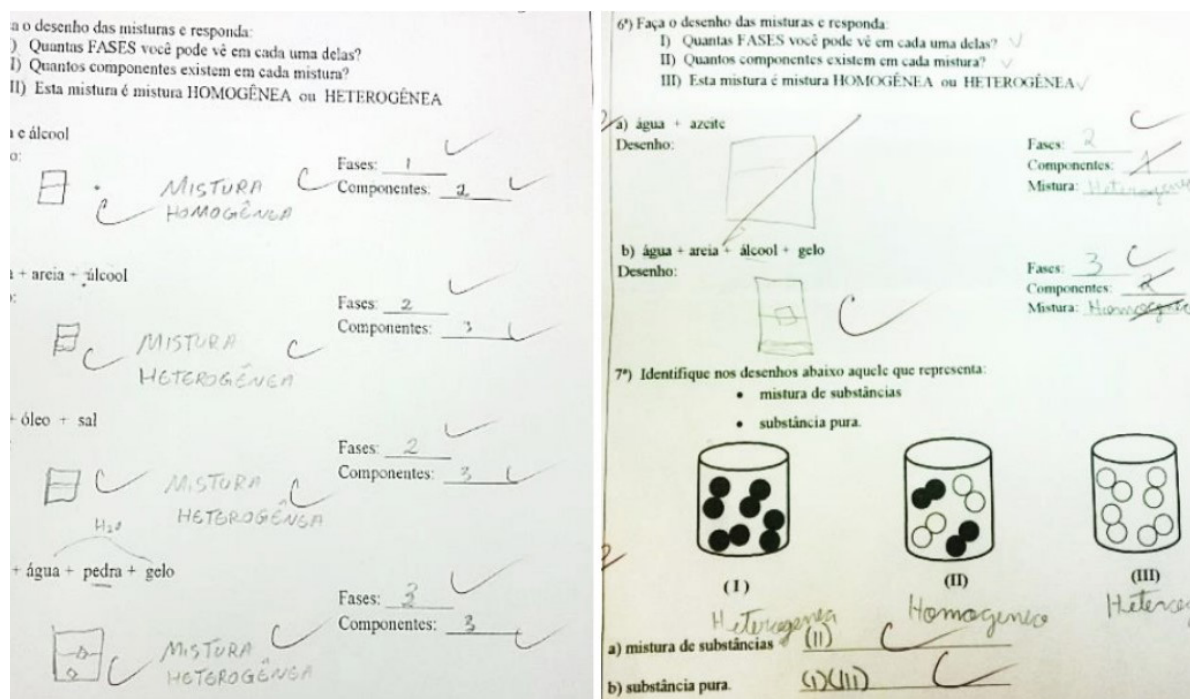
e o intérprete, ou, como no contexto especificamente retratado aqui, entre os surdos e o professor, o sinal é empregado apenas naquele momento de comunicação ou da aula, podendo até mesmo vir a ser abandonado/esquecido posteriormente (Rumjanek, 2011).

Reiteramos novamente que para que o processo de ensino e aprendizagem de Ciências para surdos seja mais promissor, é necessário conjugar aulas que privilegiem a visualidade e uma boa comunicação. Por isso, é sempre importante voltar esforços tanto na elaboração responsável e adequada de sinais-terms em Libras, como também investir em mecanismos de divulgação desses sinais para que eles estejam disponíveis para eventuais consultas, como no caso da professora pesquisada que dá preferência em utilizar em suas aulas sinais-terms já elaborados e divulgados na internet.

Ao final da aula, era comum também o desenvolvimento de alguns exercícios sobre o tema trabalhado. Era recorrente que a professora destinasse um tempo para que os alunos desenvolvessem exercícios. A professora passava de carteira em carteira para acompanhar os alunos e tirava dúvidas sobre a execução do exercício. Ao final, recolhia as atividades para correção e atribuição de pontos

Analisando algumas das atividades que eram entregues aos alunos, foi possível verificar que se tratavam de exercícios que sugeriam ao surdo desenhar, preencher lacunas, fazer associações, entre outros, como pode ser visto nas imagens da Fig. 02. Constatou-se também que essas atividades não deixavam de ter a presença da Língua Portuguesa.

Fig. 02: Imagens de alguns exercícios feitos pelos alunos surdos.



Fonte: Acervo da pesquisa.

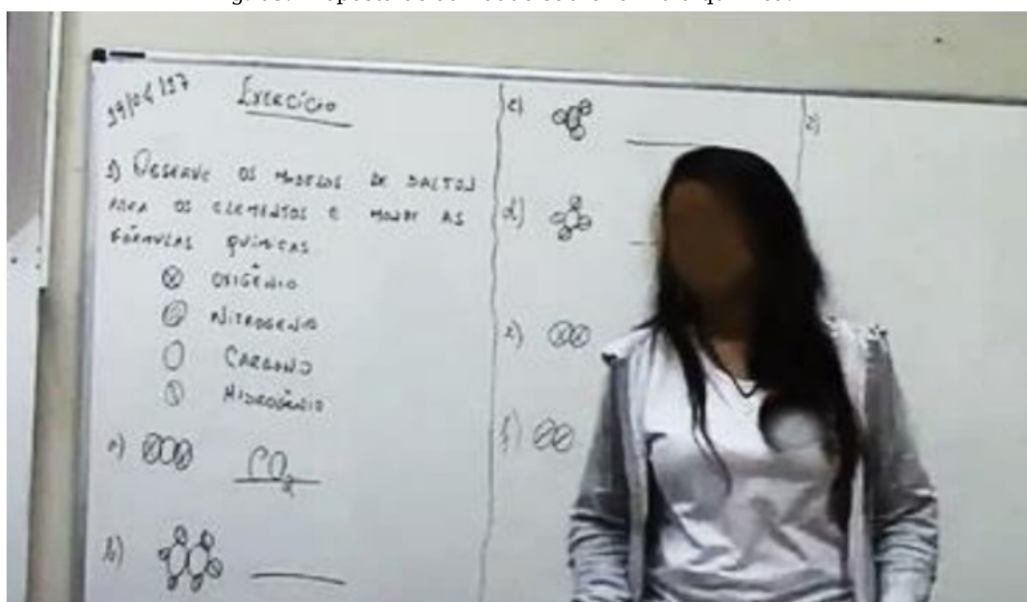
Tecendo conjecturas em torno dessas duas imagens apresentadas, podemos considerar que se tratam de exercícios que correspondem diretamente ao raciocínio empregado pela professora durante suas explicações. Recorrendo ao quadro e aos slides, ela desenvolvia tais conhecimentos empregando a associação dos termos homogêneo e heterogêneo a desenhos e figuras semelhantes aos observados na Figura 02, além do uso de imagens com exemplificações de misturas encontradas no dia a dia.

Contudo, é possível observar um contraponto entre as duas imagens da Figura 02, que revelaram que a estratégia empregada pode não ter alcançado satisfatoriamente a aprendizagem de todos. Na primeira imagem, é possível perceber uma boa desenvoltura de um dos alunos em reconhecer e classificar determinadas representações como um sistema homogêneo ou heterogêneo, enquanto uma análise da segunda imagem revela que tais conceitos não foram assimilados tão bem por outro estudante surdo.

Tal fato pode ter sido acarretado por diversos fatores, uma vez que sabemos que o processo da aprendizagem acontece de forma diferente para cada indivíduo, o que coloca em evidência que é necessário um conjunto de estratégias cognitivas que mobilizam o processo que muitas vezes é singular. Cada um dos estudantes se constrói a partir das relações que estabelece entre o mundo externo a ele - estruturado pela cultura e pelas condições sociais - e seu mundo interno.

Era usual também que a professora envolvesse os alunos no desenvolvimento de exercícios em grupos ou no quadro, facilitando a ação de fazer com que um surdo ajudasse o outro que tinha mais dificuldade. Na ocasião em que a docente explicava sobre fórmula química de substâncias simples e composta, fazendo associações com representações do modelo de Dalton, ela destinou um momento para que os alunos fossem ao quadro associar a combinação dos átomos de Dalton à fórmula molecular, conforme atividade visualizada por meio da Fig. 03, onde se lê: “observe os modelos de Dalton para os elementos e monte as fórmulas químicas”.

Fig. 03: Proposta de atividade sobre fórmula química.



Fonte: Acervo da pesquisa.

Era possível verificar que eles gostavam de propostas como essas e logo se prontificavam a ir ao quadro. Mesmo que errassem a resposta, eles aceitavam facilmente a ajuda dos colegas que, discutindo entre eles e com a devida mediação da professora, se chegava a um consenso.

Para melhor elucidar como ocorriam tais movimentos, realizamos, a partir das gravações, a seleção de um trecho de um dos diálogos e procedemos com a tradução, da Libras para a Língua Portuguesa, a qual consiste em “transformar um texto a partir da língua fonte, por meio de vocalização, escrita ou sinalização, em outra língua meta” (Paz; Gutiérrez, 2013, p. 11), ou seja, ela não precisa obedecer a estrutura morfológi-

ca nem sintática da outra língua. Adotaremos a nomenclatura Estudante Surdo ES(n) para designar a sinalização dos surdos que participaram daquele momento do trecho selecionado.

A professora, ao dispor tal exercício no quadro, almejava fazer com que os alunos relacionassem visualmente as ideias do átomo de Dalton à constituição de substâncias como o dióxido de carbono, o etano, a amônia, entre outros. Era necessário que os alunos associassem as representações esféricas desenhadas à fórmula de uma substância e ainda classificá-la quanto a simples ou composta. Assim, a professora inicia o momento do diálogo:

Professora: *Atenção, por favor, atenção. Me respondam, olhem. Então, como faz? Como responder?*

ES1: *Eu! C-O ...*

Professora: *Certo! Escreve aqui quadro.*

A estudante ES1 dirigiu-se ao quadro e preencheu corretamente o espaço em branco reservado pela professora ao lado da representação em esferas para CO_2 .

ES1: *Certo?*

Professora: *Sim, certo! Agora quem aqui?*

Outra estudante (ES2) levanta as mãos, recebe a caneta da professora e se dirige ao quadro. A professora aponta para a próxima representação que a aluna deveria associar e responder. A aluna realiza uma contagem do número de esferas que representa o hidrogênio e escreve " H_6 " e posteriormente conta quantas esferas associadas ao desenho do carbono e completa com " O_2 ". Nesse ato, a estudante demonstrou dúvida tanto por meio de sua expressão facial como pela demora do raciocínio e volta o olhar para a professora:

ES2: *É -O-?*

Professora: *Repara. Não sei. É?*

A professora dirige-se para toda a turma, batendo os pés no chão² e chamando atenção de parte dos alunos que estavam dispersos.

Professora: *Vejam aqui, atenção, é sério. Aqui não é brincadeira não. Reparem o que aconteceu. Está certo ou errado?*

ES3: *Está trocado. É -C-.*

Professora: *Por isso. Vem, faz aqui certo.*

O estudante ES3 vai ao quadro e aponta para cada esfera que representa cada átomo, dirigindo o olhar para a estudante ES2.

ES3: *Oh, olha. Esse, esse, esse, esse. Qual desenho igual esse aqui?*

Imediatamente a ES2 levanta-se agitada e sorrindo, vai ao quadro e troca o " O_2 " por " C_2 ", como mostra a Fig. 04.

ES3: *Viu! Você sabe certo agora.*

ES2: *Fácil. Entendi.*

Professora: *Ahhhh, parabéns, muito bom.*

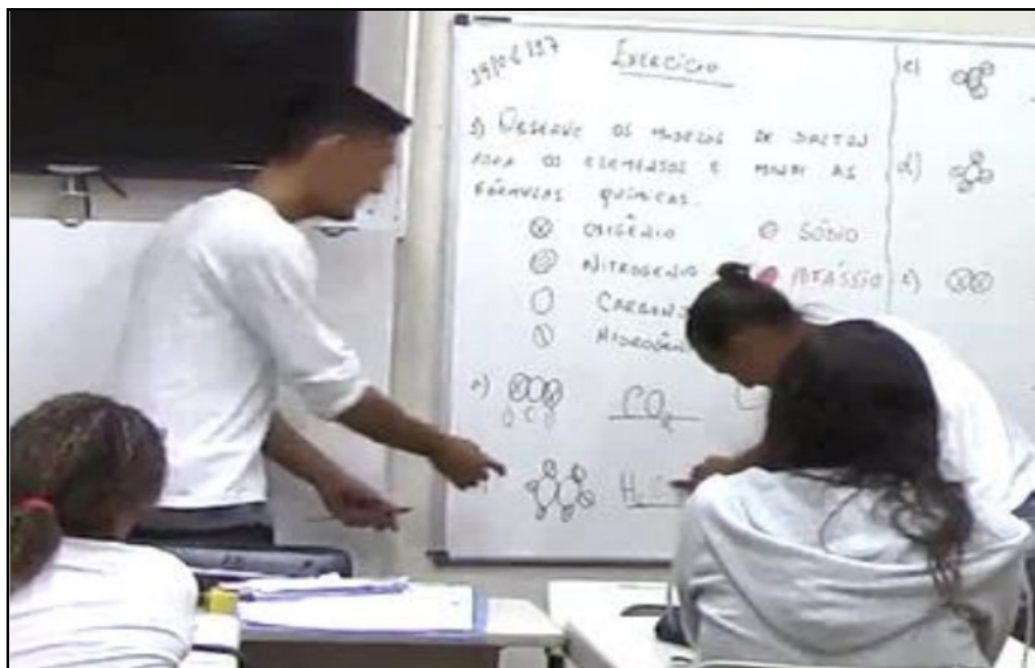
A professora dirige-se a ES3 e solicita que faça o próximo item, que se refere ao NH_3 .

ES3: *É fácil. Quero outro.*

A professora, então, aponta para a combinação de esferas que representavam a molécula de KOH e ES3 executa corretamente o exercício.

² A estratégia de bater os pés no chão pela professora era muito utilizada, visto que, por ser constituído de madeiras, a ação era percebida por vibração do chão pelos alunos.

Fig. 04: Momento em que ES3 e ES2 interagem na correção da atividade.



Fonte: Acervo da pesquisa.

A professora prosseguiu com a dinâmica da realização dos exercícios, chamando outros alunos ao quadro. Observou-se que os demais estudantes também aprenderam com o momento de interação estabelecido entre ES3 e ES2, demonstrando facilidade na desenvoltura dos demais itens.

A professora manifestou a necessidade de elevar o nível de dificuldade dos exemplos e começou a empregar o uso de átomos menos comuns aos alunos, como o fósforo, potássio, enxofre e outros, levando-os a recorrer à Tabela Periódica para saber empregar o símbolo correto associado ao elemento.

Mortimer e Scott (2002), Santos, Santos e Silva (2014), entre outros, apontam sobre a importância da construção de sentidos a partir das situações de interação vivenciadas pelos indivíduos. Dessa forma, as interações discursivas são consideradas constituintes essenciais desse processo de construção, como pode ser observado nos dois casos narrados aqui. As interações discursivas surgiram no decorrer da aula e, ainda que com certas limitações, criaram episódios os quais possibilitaram a apropriação e compartilhamento de sentidos.

Nesse viés, destaca-se também a importância da intervenção e participação da professora durante o processo de interação, que propiciou a formação de um ambiente argumentativo auxiliando na construção da aprendizagem. Concordamos com Mercer (1995) ao considerar que o uso, pelo professor, de perguntas dirigidas aos alunos mostra-se um recurso eficiente para aumentar o engajamento e participação dos estudantes, orientando a construção de saberes científicos em aula. Como observado, as respostas dos alunos aos questionamentos forneciam um retorno à professora do que poderia estar sendo bem compreendido pelos surdos e quais conceitos ainda careciam ser melhor trabalhados.

Assim, podemos considerar com base nos trechos analisados e em outros momentos que também foram presenciados, que o estabelecimento de interações (discursivas, visuais, gestuais, entre outras interações que permearam o contexto do ensino da Química na turma de alunos surdos) é benéfico para a aprendizagem e em sala de aula é

desejável investir em interações que permitam que eles se relacionem e criem laços de amizade, além de possibilitar que ajam em conjunto na procura por respostas.

Sempre que possível, a professora recorria também ao uso de materiais concretos que ajudassem na representação do conhecimento. Como por exemplo, na ocasião da explicação do modelo atômico de Rutherford-Bohr, a professora utilizou um material elaborado por ela para facilitar a explicação da localização dos elétrons, prótons e nêutrons no átomo e dos espaços vazios em sua estrutura (Fig. 05).

Fig. 05: Modelo tridimensional confeccionado pela professora.



Fonte: Acervo da pesquisa.

Apontando ser muito difícil ensinar e fazer com que os surdos visualizem os “espaços vazios” somente com desenhos em slides ou no quadro, com o tempo a docente sentiu a necessidade de construir um material tridimensional que pudesse representar a ideia de algo vazio, que ela queria explicar. Neste material produzido, a professora conseguiu trabalhar melhor junto aos alunos surdos a estrutura do átomo, mostrando a região do núcleo, a composição do núcleo em prótons e nêutrons, bem como a região da eletrosfera onde se encontram os elétrons. A professora teve o cuidado de usar o material ao mesmo tempo desconstruindo possíveis obstáculos epistemológicos que o uso de modelos concretos fora de proporção pode ocasionar.

Assim, foi possível verificar a partir da observação da dinâmica das aulas de Química para os surdos que a professora recorria ao uso de recursos visuais em todos os momentos, enfatizando e repetindo os novos conceitos até que a turma retornasse com respostas satisfatórias às perguntas lançadas, a fim de averiguar se os mesmos estavam acompanhando a construção do conhecimento em questão. Outra estratégia que foi possível acompanhar, revela o trabalho recorrente com resolução de exercícios em sala como forma de aproximação das dificuldades dos alunos, bem como o trabalho em grupos pequenos e a ajuda mútua também se revelou eficiente dentro das ações do pro-

cesso de ensino e aprendizagem em sala.

Pode-se considerar que o uso dos recursos visuais empregados na prática da professora se mostrou essencial na construção do conhecimento. As ações da docente intentavam explorar a visão como estratégia da mediação pedagógica e tal postura vai ao encontro do que demonstram Campello (2008) e Taveira (2014) ao considerar que se deve usar todos os recursos de ensino possíveis que estimulem e explorem a potente visualidade do aluno surdo.

Considerações finais

De acordo com o caso analisado, emerge que envolver a multimodalidade (em seus aspectos visuoespaciais) na construção de um determinado conhecimento traz contribuições significativas para o processo de ensino e de aprendizagem de Química por surdos.

A língua de sinais conjugada a um raciocínio visuoespacial são elementos importantes de comunicação no âmbito do ensino de Química para surdos. O uso dos recursos visuais se revelou indispensável na abordagem de ensino e a conjugação dos diferentes modos pela professora durante a construção do conhecimento se mostrou crucial.

O uso apropriado dos variados modos de representação do conhecimento amplia a percepção sobre o objeto, facilita a construção de sentidos pelos aprendizes e, por isso, pensar em uma didática para surdos pautada na multimodalidade traz contribuições significativas para o processo de ensino e aprendizagem. Tal abordagem pode motivar a participação do estudante, seu interesse, autonomia, oportunizando o emprego de recursos pensados em suas peculiaridades para desenvolver as suas capacidades.

Recorrendo ao quadro, aos slides e ao emprego de modelos concretos de representação, a professora procurava trabalhar os conhecimentos químicos em sala de aula. Momentos de desenvolvimento de atividades entre os alunos também eram valorizados pela docente.

Quanto aos momentos de interações dialógicas muitas vezes oportunizados pela professora, considera-se que são momentos essenciais na construção do conhecimento, permitindo aos estudantes exteriorizarem o que pensam e juntos (com a devida mediação da professora) chegarem a um consenso sobre a problemática colocada.

Foi possível verificar que os modelos concretos utilizados, os gestos, as figuras nos slides, os sinais, dentre outros, não constroem sentidos por si só quando analisados isoladamente. Dessa forma, os modos visuais se revelam recursos essenciais no contexto do ensino de química para surdos, pois permitem a compreensão do mundo por meio dos olhos, conferindo acessibilidade ao conhecimento. Assim, acreditamos que uma didática pensada para surdos, envolvendo a multimodalidade ao explorar o uso simultâneo de diferentes modos semióticos visuais, pode trazer contribuições significativas na construção de sentidos em química.

REFERÊNCIAS

- ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazio Afonso de. **Estudo de caso em pesquisa e avaliação educacional**. Brasília: Liberlivro, 2005.
- BARBOSA, Felipe Venâncio; LICHTIG, Ida. Protocolo do perfil das habilidades de comunicação de crianças surdas. **Revista de Estudos da Linguagem**, v. 22, n.1, p. 95-118, 2014.
- BRASIL. Decreto nº 5.626, de 22 de dezembro de 2005. Regulamenta a Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002, que dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras, e o art. 18 da Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000. **Diário Oficial da União**, Brasília, 23 dez. 2005.
- CAMPELLO, Ana Regina Souza. **Aspectos da visualidade na educação dos surdos**. Tese. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.
- CAMPELLO, Ana Regina Souza. Pedagogia Visual - Sinal na Educação dos Surdos. In: QUADROS, R. M. DE; PELIN, G. (Org). **Estudos Surdos II**. Petrópolis: Arara Azul. p. 100-131, 2007.
- CARVALHO, Vinicius da Silva. **Investigando os processos de emergência e modificação de sinais, durante a apropriação da sinalização científica por surdos ao abordar os saberes químicos matéria e energia**. Dissertação, Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, 2017.
- FELTRINI, Gisele Morisson. **Aplicação de modelos qualitativos a educação científica de surdos**. Tese, Universidade de Brasília, Brasília, 2009.
- FERNANDES, Jomara Mendes. **Propostas metodológicas alternativas para a educação inclusiva a surdos: enfoque nos conteúdos de balanceamento de equações químicas e estequiometria para o ensino médio**. Dissertação, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2016.
- FERNANDES, Jomara Mendes; FREITAS-REIS, Ivoni; ARAUJO NETO, Waldmir Nascimento de. Uma revisão sistemática sobre semiótica, multimodalidade e ensino de química na educação do aluno surdo. **Revista Educação e Linguagens**, v. 9, p. 400-432, 2020.
- FERNANDES, Jomara Mendes; FREITAS-REIS, Ivoni. O papel da formação continuada no trabalho dos Professores de química com alunos surdos. **Revista Educação Especial**, v. 32, 2019.
- FERREIRA, Wendel Menezes; NASCIMENTO, Sandra Patrícia de Faria do; PITANGA, Ângelo Francklin. Dez Anos da Lei da Libras: Um Conspecto dos Estudos Publicados nos Últimos 10 Anos nos Anais das Reuniões da Sociedade Brasileira de Química. **Química Nova na Escola**, v. 36, n. 3, p.185-193, 2014.
- GOMES, Eduardo Andrade; SOUZA, Vinicius Catão; SOARES, Charley Pereira. Articulação do conhecimento em museus de Ciências na busca por incluir estudantes Surdos: analisando as possibilidades para se contemplar a diversidade em espaços não formais de educação. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 1, p. 81-97, 2015.
- HOFFMANN, Roald. Como é essa molécula? In: (Org) **O mesmo e o não mesmo**. São Paulo: UNESP, 2007, p. 99-105.
- JEWITT, Carey. **The Routledge handbook of multimodal analysis**. London: Routledge, 2009.
- KRESS, Gunter. **Multimodality: a social semiotic approach to contemporary communication**. London: Routledge, 2010.
- KRESS, Gunter. What is a mode? In: Jewitt, C. (Org.). **The Routledge Handbook of Multimodal Analysis**. London: Routledge, 2009.
- KRESS, G Gunther.; VAN LEEUWEN, Theo. **Reading images: the grammar of visual design**. New York: Routledge, 1996.
- MARTINS, Gilberto Andrade. Estudo de caso: uma reflexão sobre a aplicabilidade em pesquisas no Brasil. **Revista de Contabilidade e Organizações**, v. 2, n. 2, p. 9-18, 2008.
- MCNEILL, David. **Gesture and thought**. Chicago: University of Chicago, 2005.
- MERCER, Neil. **The guided construction of knowledge**. Clevedon: Multilingual Matters, 1995.
- MORTIMER, Eduardo Fleury; SCOTT, Phil. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 7, n. 3, 2002.
- NORRIS, Sigrid. **Analyzing Multimodal Interaction: a methodological framebook**. New York: Routledge, 2004.
- PAZ, J. F.; GUTIÉRREZ, N. R. G. **Tradução e Interpretação: o intérprete de sinais na prática educativa**. São Paulo: AgBook, 2013.
- QUADROS, Ronice Muller de. Rethinking Teaching and Learning Practices in a Visual and Bilingual Setting. **Journal of Deaf Studies and Deaf Education**, número especial, 2016.
- QUADROS, Ronice Muller de; PIZZIO, Aline Lemos. Iniciação à docência no Ensino Fundamental e intervenção no cotidiano escolar: Aplicação de conteúdos básicos de LIBRAS em sala de aula. In ADRIANO, Nayara de Almeida.; PEIXOTO, Janaína Aguiar. (Org.). **Língua Portuguesa e Libras: teorias e práticas**. 1ed, João Pessoa: Editora da UFPB, 2013.

RUMJANEK, Julia Barral. **Novos Sinais para a Ciência**: desenvolvimento de um glossário científico em Libras. Dissertação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

SANTOS, Bruno Ferreira dos; SANTOS, Karina Novaes dos; SILVA, Eliana Sardinha da. Interações discursivas em aulas de química ao redor de atividades experimentais: uma análise sociológica. **Revista Ensaio**, v. 16, n. 3, 2014.

SOUZA, Sinval Fernandes de; SILVEIRA, Hélder Eterno da. Terminologias Químicas em Libras: A Utilização de Sinais na Aprendizagem de Alunos Surdos. **Química Nova na Escola**, p.37-46, 2011.

TAVEIRA, Cristiane Correia. **Por uma didática da invenção surda**: prática pedagógica nas escolas piloto de educação bilíngue no município do Rio de Janeiro. Tese, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

TAVEIRA, Cristiane Correia.; ROSADO, Alexandre. O letramento visual como chave de leitura das práticas pedagógicas e da produção de artefatos no campo da surdez. **Revista Pedagógica**, v. 18, n. 39, p. 174-195, 2016.

VERTUAN, Greice de Souza.; ANDRADE, Joana de Jesus. Análise da produção de trabalhos relacionados com o Ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para alunos surdos. In: **Anais do XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química**, Florianópolis, 2016.