

# UMA REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE SEMIÓTICA, MULTIMODALIDADE E ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA NA EDUCAÇÃO DO ALUNO SURDO

Jomara Mendes Fernandes \*

Ivoni Freitas-Reis \*\*

Waldmir Nascimento de Araújo Neto \*\*\*

**Resumo:** A recorrente necessidade de manipulação de fenômenos, símbolos e modelos no processo de ensino e aprendizagem de conhecimentos químicos faz com que a habilidade de compreensão de signos seja crucial. Tratando-se especialmente da educação de surdos, é por meio principalmente da visão que se estabelece o canal de comunicação dessas pessoas e esse fato torna o signo visual um elemento ainda mais importante e de grande interesse na área. Diante disso, o objetivo do presente trabalho foi o de reunir e analisar recentes publicações nacionais e internacionais que versam sobre semiótica e/ou multimodalidade no Ensino de Química para surdos. Para tanto, foi realizado um levantamento sistemático de um período de dez anos de publicação das principais revistas e periódicos da área de Ensino de Química, Educação de Surdos, Ensino de Ciências e Inclusão, empregando-se nesta busca uma combinação de descritores em português, inglês e espanhol. O resultado do levantamento bibliográfico revelou que, além de ser ínfimo o número de pesquisas que tratam do tema em pauta, esses demonstram a peremptória importância das práticas multimodais pautadas em recursos visuais para o desenvolvimento educacional do aprendiz surdo. Verificamos que as pesquisas apontam para a urgência do desenvolvimento de estratégias com esse viés, a fim de facilitar o acesso do surdo ao conhecimento científico.

**Palavras-chave:** Inclusão; Surdez; Signos Visuais; Aprendizagem.

## A SYSTEMATIC REVIEW ON SEMIOTICS, MULTIMODALITY AND TEACHING NATURE SCIENCES IN THE EDUCATION OF THE DEAF STUDENT

**Abstract:** The recurrent need for manipulation of phenomena, symbols and models in the process of teaching and learning of chemical content makes the ability to understand and manipulate signs crucial. Especially on deaf education, whose vision establishes the channel of communication of these people, making the visual sign more important and of great interest in the area. The objective of the present work was to gather and analyze recent national and international publications dealing with semiotics and / or multimodality in the teaching of chemistry for the deaf. For this, a systematic search was carried out covering a period of ten years of publication of the main magazines and journals in the area of Chemistry Education, Deaf Education, Science Education and Inclusion, using a combination of descriptors in Portuguese, English and Spanish. The result of the bibliographic survey revealed that, in addition to the small number of researches dealing with the theme, they demonstrate the decisive importance of multimodal practices based on visual resources for the educational development of the deaf learner. We found that research points to the urgency of developing visual strategies, to facilitate the access of the deaf to scientific knowledge.

**Keywords:** Inclusion; Deafness; Visual Signs; Learning.

## Introdução

A semiótica pode ser considerada, de forma geral, como o campo de conhecimento que estuda e se interessa pela produção de sentido, pelas formas,

meios e construtos envolvidos nos processos de comunicação, interpretação e tradução. Por essa ampla e vasta atuação, a semiótica emerge como lugar de referência para estudos em outros campos de conhecimento, entre eles a educação (COBLEY, *et al.*, 2011).

A semiótica é uma perspectiva interdisciplinar - ou transdisciplinar - que requer a contribuição de ciências mais especializadas e estuda as premissas, os pressupostos, os hábitos e métodos que estabelecem os limites dessas ciências, mas que certas vezes passam despercebidos dentro dessas próprias ciências (COBLEY, 2010). Em geral, essa serve como uma ferramenta teórica e metodológica para o estudo científico dos sistemas culturais e comunicativos dos sistemas vivos, agregando contribuições importantes para o entendimento das relações entre linguagem e aprendizagem (SILVA; SILVA, 2012).

O uso contemporâneo do termo “semiótica” é derivado da obra “Ensaio Sobre o Entendimento Humano” (1690) de John Locke (1632 - 1704), que apresenta a exigência de uma ciência que estude os “signos que a mente faz uso” na aquisição de conhecimento. Por sua vez, havia o conceito de “*semeiótica*” na cultura grega da antiguidade e era utilizado para denotar o estudo de sintomas médicos e “sinais naturais”. A diferença fundamental dessa raiz grega com o desenvolvimento posterior da semiótica é a ausência, no pensamento grego, de uma noção de signo que seria aplicável entre um referente e sua referência.

Essa ampliação da noção geral de signos foi introduzida por Agostinho de Hipona (354 - 430), mas foi somente no final do século XIX que a semiótica começou a se constituir como um ramo separado de conhecimento (MARKUS, 1957). É possível dizer que há dois principais fundadores da semiótica contemporânea: Charles Sanders Peirce (1839 - 1914) e Ferdinand de Saussure (1857 - 1913). O primeiro constituiu um vasto campo de conhecimento sobre o agir dos signos, que pode ser desdobrado em outros campos do conhecimento. O segundo criou um segmento específico com a publicação póstuma, em 1916, da obra “Cours de Linguistique Générale” (Curso de Linguística Geral) que também influenciou matizes de diferentes campos (RODRIGUES, 2000).

No âmbito da semiótica social, nos alinhamos a Mercer (1995) e Lemke (1997) ao compreendermos a aprendizagem como uma semiose, isto é, o processo de

pensar depende do modo de aquisição da linguagem para a construção do conhecimento e assim, tanto aprender como fazer Ciência são, basicamente, processos sociais.

Esse movimento se realiza por meio dos membros das comunidades sociais e podemos considerar dessa forma a sala de aula, que se constitui mediante a comunicação de significados, de modo que a educação científica consiste em “ensinar a usar a linguagem” segundo os padrões semânticos da Ciência. Ensinar Ciências implica, então, em uma correlação entre vários modos semióticos em situações de interação discursiva que resultam na construção de novas visões de mundo (KRESS; VAN LEEUWEN, 1996).

No contexto da educação de surdos, se faz crucial atrelar a linguagem científica, os símbolos, os signos, entre outros, ao modo visual de aprender inerente dessas pessoas. Os signos visuais são meios de contato de grande importância porque ao surdo é essencial a experiência visual desde a sua primeira relação social. Assim, pensar em mediação semiótica para o discente surdo significa utilizar canais visuais de comunicação, a partir dos quais os professores podem construir o saber científico junto a esses. Nesse sentido, é possível estabelecer relações entre os estudos da semiótica e a contribuição do emprego dos diferentes signos na construção de conhecimentos com aprendizes surdos.

Destarte, nos dedicamos a buscar conhecer quais são alguns dos apontamos existentes na literatura dos últimos dez anos acerca da construção da aprendizagem de Ciências da Natureza por surdos e como essas tecem relações com as concepções acerca da semiótica e da multimodalidade nesse processo.

### **A semiótica e a multimodalidade na construção de conhecimentos científicos**

A forma pela qual se estrutura a comunicação, considerando sua elaboração no uso de diversos elementos visuais, sonoros e espaciais, configura uma linguagem. Segundo Bronckart (2003), a linguagem é primariamente, uma característica da atividade social humana, cuja função maior é de ordem comunicativa. Em outras palavras, a linguagem pode ser definida como o sistema por meio do qual o homem comunica suas ideias e sentimentos, seja através da fala, da escrita, de gestos, de cores ou outros signos convencionais.

À luz da semiótica, os processos de mediação se fazem indispensáveis e ganham a devida importância na elaboração de novas estratégias pedagógicas que valorizam o papel da interatividade, dos multimodos e potencializam a construção de sentidos em sala de aula (ARAÚJO NETO, 2009; MORTIMER *et al.*, 2014). No campo das Ciências da Natureza, em sentido específico, a recorrente necessidade de articulação entre fenômenos, símbolos e modelos na elaboração do conhecimento, faz com que a habilidade de compreensão e manipulação de signos seja crucial no agir do professor.

Conforme nos aponta Souza (2012), todo o processo de construção do conhecimento científico, bem como a construção do conhecimento junto ao aluno em sala de aula, é demarcado por estratégias de comunicação de signos dentro de certo domínio cultural. Por isso, compreender questões decorrentes das Ciências da Natureza significa enculturar-se nesse campo e, nessa direção, há pesquisas que apontam as dificuldades que muitos estudantes apresentam ao tentarem construir sentido às tantas representações utilizadas nesse campo do saber.

Ao transitarem pelas diferentes formas simbólicas desse domínio cultural, as quais referem-se em boa parte à entidades abstratas, os estudantes encontram dificuldades, seja por não estarem acostumados a conjecturar a partir de categorias abstratas ou, sobretudo, necessitarem de variedades de modos sensoriais para construir sentido acerca dos objetos de estudo (BENZVI *et al.*, 1987).

Assim, para compreensão desses saberes, é necessário que os estudantes estejam familiarizados com as multiplicidades de modos de informação, com os significados atribuídos aos modelos científicos, e isto implica aprender, além dos conceitos, as diferentes formas de uso das representações e suas convenções.

Nesse sentido, corroboramos com o argumento de Wartha e Rezende (2015) que consideram o emprego de representações uma linguagem complexa e estruturada que precisa ser aprendida pelos estudantes para que possam, posteriormente, compreender e expressar esses conhecimentos na mesma linguagem.

Conforme nos apontam os estudos de Kleinman *et al.* (1987), os alunos podem apresentar dificuldades em aprender devido a não aptidão em relacionar os componentes visuais e conceituais do conhecimento apresentado a eles. Dessa

forma, o desenvolvimento de estratégias didáticas que combinem múltiplas formas de representação, de forma integrada, que faça com que os estudantes possam extrair diferentes informações nos diferentes modos representacionais, mostra-se desiderato.

Logo, podemos entender que a interação entre os diferentes modos comunicacionais é parte da produção de sentidos (JEWITT, 2009) e, por isso, a sala de aula é essencialmente multimodal. Nela o professor utiliza um conjunto de modos para construir sentidos. Nesse contexto, podemos considerar como modos o quadro, a tela de projeção, modelos de bola-vareta, materiais concretos, a disposição corporal, a fala, o gesto, a experimentação, a organização do espaço, entre outros modos recursivos.

Nos alinhamos à Mortimer *et al.* (2014), ao defender a multimodalidade como um campo de pesquisa que considera que os sentidos são produzidos, disseminados, recebidos, interpretados e reproduzidos por meio da leitura de vários modos de representação e comunicação. Em uma abordagem multimodal, os modos - e não apenas as linguagens - são estudados com toda a sua materialidade e o sentido que é construído num modo interativo pode vir a ser reconstruído, semioticamente, por meio do uso de outro modo.

Podemos entender que os professores são os principais responsáveis pela interlocução dos modos que são utilizados no processo de ensino de um determinado saber. Essas escolhas são predeterminadas pelo potencial comunicativo de cada modo e que também é influenciada pela experiência do professor que selecionará os recursos semióticos disponíveis, tendo em vista aquilo que ele quer comunicar e seu público-alvo.

Salientamos dessa forma, que o uso de recursos visuais e a habilidade de leitura de signos por meio da multimodalidade não favorece apenas a surdos, como também se mostra essencial a ouvintes. Explorar o visual, além de ser fundamental na educação de surdos, se mostra muito eficaz na construção da aprendizagem também do ouvinte. Em um estudo que é referência no assunto sobre retenção mnemônica, Ferreira e Silva Júnior (1975) já apontavam que, quanto maior o número de sentidos explorados nos alunos, melhor será a retenção da aprendizagem por parte

do discente. Nesse mesmo estudo, os autores ainda afirmam ser a visão a maior responsável de tudo aquilo que aprendemos.

Por conseguinte, podemos dizer que o uso de recursos visuais e de diferentes modos semióticos é essencial para o professor ao trabalhar os saberes científicos junto a seus alunos. Além do mais, o uso apropriado dos variados modos no ambiente de aprendizagem reforça a cognição do estudante e amplia seu entendimento e percepção sobre o conhecimento em questão.

### **Aspectos da visualidade no processo de ensino e aprendizagem de surdos**

Tratando-se especialmente da educação de surdos, é por meio principalmente da visão que se estabelece o canal de comunicação dessas pessoas. Esse fato torna o signo visual um recurso de grande importância porque ao surdo é inerente a experiência visual desde a sua primeira relação social. O surdo é revestido e se faz existir essencialmente por meio de experiências visuais e, nesse sentido, podemos entender que a experiência visual envolve variados tipos de significações, representações, produtos, seja no campo intelectual, linguístico, religioso, cultural, artístico, cognitivo etc. Assim:

A visão, além de ser o meio de aquisição de linguagem [para o surdo] é meio de desenvolvimento porque a cognição dos surdos se desenvolve de um modo totalmente visual, diferente dos ouvintes que utilizam a audição para se comunicar, para captar explicações, conceitos, significados. (THOMA *et al.*, 2014, p. 13).

O decreto-lei nº 5626 de 2005 menciona a perspectiva visual do surdo ao destacar no capítulo um, 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 - Libras” (BRASIL, 2005).

Percebe-se assim a importância e a atenção que é necessário destinar ao aspecto da visualidade e da leitura de imagens pelos aprendizes surdos. Alinhamo-nos à Skliar (1998) que defende o direito ao desenvolvimento de estruturas, formas e funções cognitivas visuais pelos surdos. Sobre isso, o autor explicita que o potencial visual do surdo vai além da utilização de uma língua visual. O pesquisador esclarece

ser a surdez indissociável da experiência visual, e isso significa dizer que “todos os mecanismos de processamento da informação, e todas as formas de compreender o universo em seu entorno, se constroem como experiência visual” (SKLIAR, 1998, p. 28).

Dessa forma, pensar em uma mediação semiótica para o discente surdo significa utilizar canais visuais de comunicação, a partir dos quais os professores podem construir o saber científico junto ao aluno. Gomes *et al.* (2015) defendem que é necessário que se proporcione, nos ambientes não escolares e escolares, possibilidades de vivências multimodais e sensoriais a fim de favorecer a efetiva articulação dos saberes. Os autores reiteram que apenas a língua de sinais não garante a apropriação de novos conhecimentos por parte dos surdos, sendo indispensável explorar os aspectos visuais.

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, percebemos que se trata de uma área que ainda carece de mais estudos. Apenas recentemente é que tem surgido gradualmente o interesse em investigar como os significados são desenvolvidos por meio dos vários modos de comunicação usados em sala de aula (MORTIMER *et al.*, 2014).

Mostra-se importante pensar, notadamente, no envolvimento do surdo nas diferentes práticas letradas 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 som, entre outras semioses, construindo novos significados, de maneira a permitir que este tenha acesso a um conhecimento que dialogue com a sua cultura e especificidade linguística.

Tendo em vista essas questões expostas, o objetivo do artigo consiste em analisar quais têm sido os apontamentos destacados nas publicações que retratam a semiótica e/ou a multimodalidade no ensino de Ciências da Natureza para surdos. Para tanto, realizamos um levantamento de artigos dos principais periódicos nacionais e internacionais que versam sobre Ensino de Ciências da Natureza, Educação Especial e Educação de Surdos. Buscamos examinar o maior número possível de trabalhos publicados em um período de dez anos, a fim de contribuir

significativamente com o desenvolvimento do tema e somar novos conhecimentos dentro desta área de interesse.

### **Percurso metodológico**

A revisão sistemática compreende um quadro metodológico de pesquisa que se classifica a partir do contexto geral de necessidades de revisão da literatura. Uma revisão sistemática busca reunir evidências empíricas que se encaixam em determinados critérios de elegibilidade para responder a uma questão de investigação científica. Suas características compreendem a admissão de um conjunto de objetivos, a explicitação do caminho percorrido com seus procedimentos, deixando claros critérios de reprodutibilidade, controle dos riscos de enviesamento e apresentação sistemática dos estudos selecionados (HIGGINS, 2008).

O trabalho que decorre de uma revisão sistemática procura encontrar, separar, organizar e mostrar critérios, aspectos e características de determinado campo, ou uma confluência de diferentes campos, ao tratarem de determinado assunto, além de colaborarem na resposta a questões de pesquisa. A primeira etapa do nosso trabalho envolveu a delimitação do objeto, voltado ao entendimento das contribuições dos estudos semióticos e multimodais no processo de ensino e aprendizagem de conteúdos científicos por surdos, ao desejar entender como essas questões têm sido abordadas dentro e fora do Brasil.

Este tipo de pesquisa se desenvolve em dois momentos principais: o primeiro consiste na interação do pesquisador com os arquivos levantados na busca, na quantificação e na identificação e leitura dos dados de interesse; no segundo momento, o pesquisador procura se situar diante dessas produções e assim *“imaginando tendências, ênfases, escolhas metodológicas e teóricas, aproximando ou diferenciando trabalhos entre si”* (FERREIRA, 2002, p. 265).

Como nossa intenção foi examinar publicações internacionais e nacionais, usamos as combinações de descritores em português, espanhol e inglês conforme consta na Tabela 01. Como fonte de busca selecionamos para análise tradicionais revistas eletrônicas e anais de congressos, combinando diferentes extratos da base QUALIS da CAPES da área de Ensino de Ciências da Natureza e de educação



especial (vide Tabela 02). O levantamento ainda tornou possível acessar revistas internacionais que versam especialmente sobre o ensino e aprendizagem de surdos.

A investigação foi realizada durante os meses de agosto de 2017 a setembro de 2018 e foram examinados volume por volume dessas revistas, abarcando os anos de 2007 a 2018 por estarmos interessados apenas em apontamentos de publicações recentes. Por fim, também realizamos uma última varredura em indexadores eletrônicos (Tabela 02).

Priorizamos a seleção de artigos e anais de congressos porque, além de tornar viável a análise dos dados do levantamento que realizamos, esse tipo de produção sempre passa, necessariamente, por um processo de avaliação por pares, com rigoroso controle de qualidade. Baseamo-nos em outras revisões para a adoção dessa escolha metodológica, que indicaram a necessidade de se tomar esse cuidado como balizador de uma condição de produção em dado período (SCORSOLINI-COMIN; SANTOS, 2010).

**Tabela 01:** As combinações de descritores utilizados.

<b>Combinação de descritores</b>	<b>Português</b>	<b>Espanhol</b>	<b>Inglês</b>
Combinação 01	“surdo”, “surda” <sup>1</sup> , “semiótica”, “ciências”	“sordo”, “sorda”, “semiotica”, “ciencias”	“deaf” “semiotics” “science”
Combinação 02	“surdo”, “surda”, “multimodalidade”, “ciências”	“sordo”, “sorda”, “multimodalidad”, “ciencias”	“deaf”, “science”, “multimodality”
Combinação 03	“surdo”, “surda”, “semiótica”, “química”	“sordo”, “sorda”, “semiotica”, “química”	“deaf”, “semiotics”, “chemistry”
Combinação 04	“surdo”, “surda”, “multimodalidade”, “química”	“sordo”, “sorda”, “multimodalidad”, “química”	“deaf”, “chemistry”, “multimodality”
Combinação 05	“surdez”, “semiótica”, “ensino”	“sordera”, “semiotica”, “enseñanza”	“deafness”, “semiotics” “education”
Combinação 06	“surdez”, “multimodalidade”, “ensino”	“sordera”, “multimodalidad”, “enseñanza”	“deafness”, “education” “multimodality”

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Para o levantamento bibliográfico realizado volume a volume e número a número das revistas e anais, era feita uma análise primária do título do artigo e em seguida do seu resumo. Caso o assunto perpassasse nosso tema de interesse, o artigo era selecionado e então realizávamos uma nova busca em seu texto completo, utilizando a combinação dos descritores da tabela 01. Por fim, se houvesse retorno positivo dessa nova busca, o artigo era então salvo para posterior leitura. Assim,

reunimos na tabela 02 as revistas e anais bem como o número de artigos, que atendiam a uma das combinações pré-estabelecidas, que foram selecionados em cada uma delas. No total, foram analisados 29 artigos.

**Tabela 02:** Relação dos periódicos e indexadores com o número de artigos resgatados.

Nome das Revistas, Anais de Congressos e Periódicos	Número de Artigos Analisados
Journal of Deaf Studies and Deaf Education	08
Experiências em Ensino de Ciências	02
Química Nova na Escola	01
Revista Brasileira de Educação Especial	02
Revista Brasileira de Linguística aplicada	01
Revista Educação Especial	02
Anais do congresso brasileiro multidisciplinar de educação especial	04
Anais do Encontro Nacional de Pesquisadores em Ensino de Ciências	01
Anais do Encontro Nacional de Ensino de Química	03
Google acadêmico, SciELO, ERIC	05
Total: 12 acervos eletrônicos	Total: 29 artigos

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Infelizmente, não foram encontrados artigos com a combinação dos descritores em diversas revistas conhecidas na área de Educação e Ensino de Ciências, são elas: Cadernos de Pesquisa; Ciência e Educação; Educação e Pesquisa; Educar em Revista; Ensaio; Revista Brasileira de Ensino de Química; Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos; Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências; Revista Eletrônica de Educação; Revista Investigações em Ensino de Ciências; Trabalhos em linguística aplicada.

Também foram analisadas e não retornaram artigos de nosso interesse as revistas internacionais: *British Journal of Learning Disabilities; Deafness and Education International; American Annals of the Deaf; International Journal of Special Education; International Journal of Science Education; Journal of Chemical Education; Journal of Learning Disabilities; Odyssey: New Directions in Deaf Education; Revista Electrónica Enseñanza de las Ciencias; Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias; Science Education; The Journal of Special Education. en Educación en Ciencias; Science Education; The Journal of Special Education.*

Ainda que as revistas supracitadas não tenham retornado nenhum artigo para nossa análise, fazemos questão de mencioná-las para que se tenha noção de quais

revistas foram pesquisadas e também para reunir e elencar os periódicos de interesse no nosso campo de pesquisa, abrindo possibilidades para futuras publicações. Aproveitamos para ressaltar a escassez de publicações envolvendo nosso tema de interesse uma vez que, dos 36 acervos consultados, apenas 12 retornaram trabalhos e mesmo assim em quantidades que indicam que ainda há muito a ser explorado nesse campo.

Tomamos a seguir, como categoria para apresentar os textos selecionados, o periódico/anais de evento e realizaremos ao final uma organização por tema de interesse nas considerações finais, tendo em vista dialogar com os aspectos que consideramos como derivações possíveis da presente análise.

## Resultados e discussão

Começamos nossa análise pelos artigos selecionados da revista *Journal of Deaf Studies and Deaf Education* - JDSDE, que é um periódico acadêmico que integra pesquisas relacionadas exclusivamente a indivíduos surdos, incluindo temas culturais, de desenvolvimento, linguísticos e educacionais. De publicação trimestral, está ligada à Oxford University e iniciou as primeiras publicações no ano de 2007 e desde então seu fator de impacto vem aumentando anualmente.

Oito artigos foram selecionados da revista e faremos aqui uma análise desses artigos das mais antigas para as mais recentes, são os trabalhos de Czubek (2007), Miller (2007), Conway *et al.* (2007), Lang e Pagliaro (2007), Johnston (2012), Lederberg *et al.* (2014), Garberoglio *et al.* (2014) e Quadros (2016).

No artigo de Czubek (2007) o autor trata especialmente da alfabetização de surdos referente à leitura e escrita e propõe novas direções para se pensar essa alfabetização. O autor cita a importância das novas tecnologias que dominam o cotidiano das pessoas fazendo alusão à emergência de um novo tipo de alfabetização dentro do campo da semiótica.

Czubek (2007) aponta que no campo dos estudos surdos ainda existe muito a fazer no âmbito social, no sentido tanto de evoluir quanto de respeitar e compreender as diversidades culturais e de linguagem que nos cercam. Nos interessa no artigo o fato do autor já chamar a atenção para se considerar a importância dos domínios

semióticos para o desenvolvimento educacional do surdo, usando da enorme variedade de meios de comunicação que temos à nossa disposição.

O estudo desenvolvido por Miller (2007) procurou averiguar a eficiência de estratégias de retenção de palavras escritas na memória de surdos iniciados em língua escrita. Foram disponibilizados grupos de palavras em sequência e analisados a ordem com que essas ficavam retidas em um determinado tempo na memória dos participantes. O estudo conclui que os surdos decodificam palavras escritas como se fossem códigos (como letras em sequências) e por isso, quando se tratava de grupos de palavras similares, a retenção da ordem das mesmas era menos eficiente. O autor esbarra na questão multimodal ao observar que o surdo possui, geralmente, mais facilidade para captar ao mesmo tempo vários aspectos de eventos de comunicação que um ouvinte, visto que não tendo o estímulo auditivo, esse se atenta aos demais modos envolvidos no processo como a expressão facial, o posicionamento corporal, a configuração dos lábios, gesticulações e outros.

O artigo de Conway *et al.* (2007) trata da contribuição do processamento da linguagem na sequência da fala. Os resultados apontam para a importância de investigar as habilidades cognitivas na forma de entender e explicar a linguagem por aprendizes surdos. Também investigando a aptidão da retenção de memória, os autores apontam que estímulos visuais e multimodais se mostram úteis para tal. Investigando a aplicação de um jogo de memória, que requer respostas manuais e visuais, em detrimento do uso da modalidade oral, os autores concluem que os surdos reagem positivamente aos estímulos e defendem o uso de estratégias como essas para avaliação da aprendizagem, junto ao emprego de termos verbais mais simples de decodificar.

A pesquisa de Lang e Pagliaro (2007) versa sobre o ensino de geometria para surdos do ensino médio. A intenção foi realizar observações quanto a relação entre imagens e familiaridades das formas geométricas com a aquisição do sinal na língua de sinais e da palavra que representa determinada forma geométrica pelo surdo. Os autores observam que os termos concretos são mais significativos e lembrados pelos aprendizes surdos do que os termos abstratos. Outro apontamento importante foi o fato de que os termos de geometria que eram representados com sinais únicos foram mais assimilados do que os representados por sinais compostos.

Lang e Pagliaro (2007) citam o termo “*semiotic*” ao se referirem à existência dessa teoria que explica e estuda a relação entre gestos, sinais e as imagens visuais presentes em conteúdos matemáticos. Os pesquisadores ainda colocam em cena o papel das mãos como ferramenta mediadora durante explicações exemplificando como o simples fato de mover uma caneta ao longo de um gráfico pode auxiliar no processo de ensino e aprendizagem, salientando que a linguagem gestual conjugada a um raciocínio espacial são elementos importantes de comunicação.

Em seu artigo sobre frequência lexical em Língua de Sinais Australiana, Johnston (2012) começa por realizar uma ampla discussão sobre lexicalização e tipos de sinais a fim de explicar o que constitui um sinal lexical e como o seu estudo pode contribuir no campo da psicolinguística. O autor apenas cita a semiótica como um campo abrangente de estudos que pode abarcar uma sistematização mais detalhada dos tipos de sinais que compõe a língua de sinais. Apoiado em Kendon (2004), expõe que os gestos podem cumprir uma série de funções na língua de sinais, podendo atuar, por exemplo, para aumentar ou modificar o significado de substantivos e verbos, modulando expressões como o humor ou a atitude do falante, regulando o discurso e a interação.

O artigo de Lederberg *et al.* (2014) discorre sobre a alfabetização inicial de crianças surdas ou com baixa audição, fazendo considerações acerca de processos fonológicos que auxiliam no desenvolvimento cognitivo. Em um estudo de campo que durou cinco anos, os autores observaram um desenvolvimento incipiente de alfabetização e de aprendizagem de vocabulários por crianças surdas em duas escolas (uma que adotava apenas a língua oral e outra que adotava a língua de sinais).

Os autores defendem que crianças surdas ou com deficiência auditiva podem aprender a ler com mais facilidade por meio de mecanismos específicos e adaptados às suas necessidades e, para tanto, desenvolveram e aplicaram um programa que denominaram “Foundations for Literacy”, uma ferramenta que explora representações visuais, cinestésicas e semânticas para potencializar a alfabetização. Como resultado, as crianças que participaram da aplicação da ferramenta demonstraram, ao final do período letivo, ganhos significativos em vocabulários e consciência fonológica. Os pesquisadores fazem menção ao papel da multimodalidade e das estratégias

multimodais que auxiliam no desempenho de habilidades fundamentais para o processo de alfabetização. Garberoglio *et al.* (2014) apontam em seu artigo que uma alfabetização ruim do surdo durante a fase escolar pode prejudicá-lo posteriormente em sua vida adulta e social como nas relações de trabalho e até mesmo em sua forma de interagir com tudo o que o cerca. O objetivo do artigo foi o de preencher algumas lacunas na literatura referentes à importância da alfabetização do inglês para esses indivíduos e o papel dessa alfabetização para as relações sociais futuras.

A pesquisa ainda propõe métodos de avaliação de habilidades em inglês que podem ser utilizadas com surdos durante a fase escolar e posteriormente a essa. Os autores mencionam, com base em Vigotski, que em um viés sociocultural, a língua inglesa é uma dentre tantas ferramentas semióticas que permite a comunicação de significados.

O último e mais recente artigo analisado da revista JDSDE é da pesquisadora brasileira Ronice Muller de Quadros. Em seu artigo intitulado “*Rethinking Teaching and Learning Practices in a Visual and Bilingual Setting*”, 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 necessário 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 língua de sinais.

Referente aos 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 professores podem mudar a preocupação em se trabalhar a escrita grafada de um texto para produção de textos 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.

Quadros (2016) menciona que a especificidade visual da educação de surdos deve ser considerada nos programas de ensino bilíngues e, nesse sentido, enquadra-se a importância de estudos semióticos para uma combinação de ferramentas e

ícones visuais. Abordagens metodológicas que considere o uso de vídeos produzidos em língua de sinais e outros recursos similares são estratégias valiosas que já são usadas por professores da Universidade de Gallaudet<sup>2</sup> e que podem ser estendidas a todos os demais professores que atuam em contextos similares.

Finalizando a análise dos artigos encontrados na revista JDSDE, cabe esclarecer que nenhum desses trabalhos foca a sua questão de pesquisa exclusivamente no campo da multimodalidade e da semiótica, fazendo apenas menção desses termos em determinadas ocasiões no corpo do texto.

Passando agora para análise dos artigos nacionais pesquisados, na revista *Experiências em Ensino de Ciências* encontramos dois artigos que são os de Gomes *et al.* (2015) e Charallo *et al.* (2018). Gomes *et al.* (2015) tratam no texto sobre a inclusão de alunos surdos em espaços não formais de educação como em museus. Os autores defendem a necessidade de se pensar em estratégias de articulação do conhecimento científico capazes de contemplar a todos de forma indistinta a fim de garantir o direito legítimo de acesso ao conhecimento. Ao proporem atividades em espaços como museus e centro de ciências os pesquisadores alertam para a importância de ter um profissional intérprete nesses espaços mediando as discussões e chamam a atenção para o fato de que somente a acessibilidade linguística ainda não seria o suficiente, sendo importante explorar os aspectos visuais inerentes ao local.

Gomes *et al.* (2015) mencionam a importância da multimodalidade ao defenderem que é necessário que o professor procure explorar, junto da Libras, recursos multimodais tais como imagens, modelos, experimentos, vídeos e animações também nesses espaços não formais, porque tais ferramentas, além de dialogar com a cultura e especificidade linguística, favorecem os surdos proporcionando melhor compreensão dos conceitos científicos abordados.

Charallo *et al.* (2018) realizam uma análise gestual de sinais de química já publicados em artigos de revistas brasileiras. Os autores apontam a falta de sinais para termos dessa área do conhecimento, indicando ser este um fator que dificulta diretamente na construção dos conhecimentos junto a surdos. Foi realizado uma análise dos parâmetros de gestualidade proposto por Mc Neill (2005) para os sinais

de ácido, elétrons, gasoso, íons, metal, nêutrons, prótons, sólido, água e tabela periódica.

Charallo *et al.* (2018) foi retornado pela nossa pesquisa porque no corpo do texto encontram-se citados os termos “multimodalidade” e “multimodal”, cada um uma única vez, para fazer referência ao modo de classificação dos gestos envolvidos na sinalização. Por meio do levantamento de sinais para termos químicos, os autores concluem que o surdo tem o desenvolvimento do seu conhecimento facilitado pelo uso de sinais em Libras e essa, por ser uma língua relativamente nova, está em fase de construção acentuada, sendo a ausência de sinais para os termos científicos relacionada à falta de uma quantidade mínima de usuários da Libras discutindo ciência.

Dentro do acervo pesquisado da revista *Química Nova na Escola*, o único artigo encontrado que atendeu a uma das combinações dos descritores foi o de Fernandes e Freitas-Reis (2017). O artigo relata 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, sendo tais estratégias também muito benéficas na retenção da aprendizagem de alunos ouvintes.

No artigo é mencionada a importância da multimodalidade e aponta-se a urgência de elaboração de estratégias de ensino de química para surdos sendo essencial que essas sejam pensadas tendo recursos multimodais, imagéticos e o uso de materiais concretos, como eixo central da proposta. Ao final, as autoras também concluem sobre a importância de se pensar em exercícios de avaliação da aprendizagem, uma vez que esses 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 da garantir que esse aluno surdo possa se expressar e ser avaliado em sua língua natural.

Na *Revista Brasileira de Educação Especial* encontramos os artigos de Araújo e Lacerda (2008) e Paula (2009). O primeiro artigo trata da abordagem bilíngue para explorar e trabalhar as esferas simbólicas da linguagem - gesto, desenho, narrativa e escrita. As autoras defendem que as atividades simbólicas favorecem a ampliação da



língua de sinais e a iniciação à escrita, abrindo espaço para a consolidação de signos e para o desenvolvimento de linguagem. Araújo e Lacerda (2008) fazem menção à mediação semiótica ao apontarem que essa favorece, junto da interação social, a constituição do pensamento, da linguagem e do conhecimento. Nas palavras das autoras:

O uso prioritário da língua de sinais, associado ao trabalho com atividades sígnicas, além da consideração das particularidades linguísticas e das mediações semióticas, foram fundamentais para o desenvolvimento da linguagem da criança surda e para a construção de conhecimentos, de maneira satisfatória e adequada à sua constituição como sujeito ativo e participante da linguagem. (ARAÚJO; LACERDA, 2008, p. 1).

O artigo da autora Paula (2009) se propõe a analisar a relação da cultura escolar, cultura surda e a influência destas na construção da identidade da pessoa surda no contexto escolar. Dialogando com diversos referenciais da literatura, a pesquisadora salienta que a escola representa um contexto extremamente fértil para a construção de identidades, porque proporciona inúmeras formas de interação. Coloca em cena a importância de práticas educacionais baseadas em processos interativos pautados na abordagem mediacional, concluindo que tais práticas podem contribuir significativamente para amenizar processos de exclusão e segregação do educando surdo, favorecendo suas potencialidades.

Paula (2009) menciona o termo “semiótica” baseando-se em Gesueli (2006), ao corroborar com a concepção de que o desenvolvimento do reconhecimento do “EU” é um processo semiótico interligado com a participação de outras pessoas. Assim, a autora entende que as relações sociais se constituem por intermédio dos processos semióticos e a construção da identidade ocorre interligada à interação do sujeito com o outro.

Na Revista Brasileira de Linguística Aplicada, encontramos o artigo de Piconi (2014) que discute questões sobre o ensino de línguas para surdos fazendo uma análise de materiais produzidos pelo Ministério da Educação. A autora reconhece em seu texto que a dinâmica entre modos semióticos e a sociedade é estabelecida por meio de processos complexos em práticas que nunca ocorrem de maneira isolada.

Na revista *Educação Especial* encontramos dois artigos: Figueiredo e Guarinello (2013); Frizzarini e Nogueira (2014). Figueiredo e Guarinello (2013) apontam que as práticas educacionais baseadas apenas na oralidade são recorrentes e que métodos desse tipo geram distanciamento entre o professor ouvinte e o aluno surdo, fator que somado à ausência de materiais didáticos adequados dificultam ainda mais o acesso desses alunos ao letramento e a aprendizagem.

O objetivo do estudo foi o de discutir como os gêneros discursivos multimodais podem contribuir para o trabalho de leitura e escrita realizado no contexto da educação de surdos. Figueiredo e Guarinello (2013) defendem que a população surda em idade escolar é amplamente beneficiada com a utilização de recursos multimodais e propõem a incorporação da multimodalidade nas práticas educacionais. Assim, considerar a multimodalidade no contexto da surdez, de acordo com as autoras, significa conferir meios para o professor incorporar os aspectos visuais às suas práticas e “não apenas com o objetivo de fazer com que o aluno surdo participe das atividades propostas em sala de aula, mas com o propósito maior de garantir interações que possibilitem a inserção desse aluno em práticas letradas” (FIGUEIREDO; GUARINELLO, 2013, p. 181).

Frizzarini e Nogueira (2014) discutem sobre os conhecimentos prévios de alunos surdos quanto à linguagem algébrica utilizada no Ensino Médio. As autoras desenvolveram uma avaliação diagnóstica dos principais registros de representação semiótica (gráfica, escrita e simbólica) e suas coordenações possíveis no ensino e na aprendizagem de inequação para alunos surdos fluentes em Libras.

As pesquisadoras concluem que o trabalho com representações gráficas das inequações se mostrou benéfico para os surdos investigados, uma vez que esses foram capazes de representar situações matemáticas além do esperado, ao utilizarem a Libras, mesmo com o léxico reduzido. A partir dos parâmetros que compõe a Libras, as traduções e os registros de representação matemática abrangeram muitas variações, favorecendo o processo cognitivo. Averiguaram, assim, que para entender algebricamente o que estava escrito em Português nas atividades, os alunos surdos estabeleciam imagens mentais, por intermédio gráfico, em correspondência com sua primeira língua, a Libras.

Foi selecionado para nossa análise um total de quatro artigos dos Anais do Congresso Brasileiro Multidisciplinar de Educação Especial, que são os trabalhos de Amaral e Alves (2007), Silva e Castro (2009), Almeida (2013) e Costa *et al.* (2013). De caráter bianual, trata-se de um importante evento que tem como objetivo congrega profissionais da educação especial e áreas afins.

O artigo de Amaral e Alves (2007) debate o uso de tecnologias assistivas para a educação de alunos surdos e cegos. Os autores, ao elencarem alguns recursos tecnológicos que podem ser usados no processo de ensino e aprendizagem na inclusão de deficientes auditivos e visuais, reconhecem que se faz necessário que esses aprendizes tenham acesso às diversas fontes de conhecimento através de vários recursos semióticos.

Silva e Castro (2009) discorrem a respeito da produção de textos imagéticos como uma possibilidade de letramento para o surdo. Consideram que, para o surdo, a utilização do texto imagético como estratégia para se trabalhar o letramento nos anos iniciais se torna indispensável. As autoras trabalham a adaptação de um texto de uma música popular brasileira para imagens e desenvolvem, a partir dessas imagens, a construção de sentido da música. Considera-se que enunciados multimodais formados por um texto imagético, aplicado a um texto escrito, gera um grau de interatividade entre palavra e imagem capaz de motivar seu receptor e levá-lo ao ato da leitura e assim, desenvolvendo competências de leitura no aprendiz surdo. Concluem que os alunos surdos tiveram a oportunidade de dançarem a música dominando o conteúdo semântico da letra e, a partir daí, o conceito de música mudou para eles. Agora já não são apenas vibrações isoladas e sentidas e sim conceito literário e poético também relacionados.

Em Almeida (2013) a temática abordada foi o processo de formação de conceitos científicos utilizando a pedagogia visual no trabalho com alunos surdos. A autora relata o acompanhamento de aulas ministradas por uma professora de sala de recurso multifuncional. Interessava-se, sobretudo, sondar quais eram os recursos visuais empregados durante as aulas. As observações reforçaram o papel essencial do uso de abordagens visuais naquele contexto. A importância dos estudos semióticos é mencionada pela autora apenas ao citar Campello no trecho:

Exploração de várias nuances, ricas e inexploradas, da imagem, signo, significado e semiótica visual na prática educacional cotidiana, procurando oferecer subsídios para melhorar e ampliar o leque dos “olhares” aos sujeitos surdos e sua capacidade de captar e compreender o “saber” e a “abstração” do pensamento imagético dos surdos. (CAMPELLO, 2007, p. 130).

O último artigo encontrado de nosso interesse nos Anais do Congresso Multidisciplinar foi o de Costa *et al.* (2013). No texto, as pesquisadoras se propõem a investigar e a conhecer os estudos teóricos que tratam da educação bilíngue para estudantes surdos e os desafios do trabalho pedagógico nesta perspectiva de ensino. Por meio de uma abordagem exploratória da literatura, as autoras colocam em cena os avanços já conquistados e os desafios que ainda se enfrentam na área, apontando para a necessidade da construção e organização de um trabalho pedagógico que atenda as especificidades linguísticas do estudante surdo baseando o processo educacional pelo canal visual.

Costa *et al.* (2013) dedicam parte do artigo para tratar especificamente da importância da semiótica imagética para o cenário do bilinguismo. Primeiramente demonstram a essência visual do surdo para justificar em seguida que em se tratando de metodologias diferenciadas para alunos surdos, a semiótica imagética pode ser utilizada como forma de uma comunicação visual. Os autores mencionam que embora seja um campo novo de estudo dentro da educação de surdos, a semiótica é, de certo, há tempos explorada por esses sujeitos que vivem da experiência visual.

Nos anais do VIII Encontro Nacional de Pesquisadores em Ensino de Ciências encontramos apenas o artigo de Pessanha e Cozendey (2011) que, baseados nas concepções de Bakhtin (2006) sobre a significação e o sentido, os autores apresentam uma discussão sobre as diferenças de significado entre os termos que representam conceitos físicos presentes na língua portuguesa e os termos presentes na Libras. Evidenciam no texto que a falta de termos linguísticos adequados ao ensino de Física dificulta a aprendizagem de conceitos dessa ciência e, para minimizar esta dificuldade, sugerem que o intérprete tenha um conhecimento antecipado do conteúdo apresentado pelo professor. Os autores esclarecem que “na conversão de um discurso da língua portuguesa para a Libras, não é garantido, com simples uso de termos comuns à Libras e à língua portuguesa, que haja a compreensão da mensagem por parte do receptor, conforme o pretendido pelo remetente” (p. 10). Isso

porque os termos de uma língua em um contexto podem não corresponder entre si para outros contextos.

Ainda com base em Bakhtin (2006), os autores mencionam a semiótica ao explicarem que elementos não verbais associados ao discurso em sala de aula são considerados tipos de manifestações de natureza semiótica, como a gesticulação, mímicas, entonações de voz, posicionamento corporal, dentre outros, e que a combinação de todos esses signos gera a construção do sentido das coisas. De forma que a aprendizagem consiste em um diálogo entre os signos de um contexto internalizado e os signos presentes na situação de aprendizagem.

Dos Anais do Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), três artigos foram retornados através da combinação dos descritores. O primeiro deles é uma pesquisa de Beltramin e Góis (2012) que defende o desenvolvimento de metodologias para o ensino de cegos e surdos como mecanismo importante para melhorar a qualidade do ensino e promover a inclusão educacional desses em sala de aula. Os autores já apontam que é a aproximação do estudante com os elementos semióticos, em atividades de manipulação e uso de diferentes modos de expressão do conhecimento, que permite a aprendizagem dos conceitos envolvidos.

Como metodologia, Beltramin e Góis (2012) realizaram um levantamento de métodos de ensino que foram propostos nos últimos anos para ensinar química para cegos e surdos publicados nos anais dos ENPEC e ENEQ. A partir da análise dos textos levantados, os autores concluem que existem promissoras formas de ensinar química a esses alunos, mas ainda são poucas as alternativas encontradas e que, portanto, deve haver mais pesquisas e desenvolvimentos nesse sentido.

Também localizamos o resumo de Gomes e Souza (2014), que defendem que é por meio de interações, mediadas pela linguagem e por outros instrumentos (semióticos ou não), que os sujeitos desenvolvem o pensamento. Porém, olhando especialmente para como tem ocorrido a educação dos surdos, o que se percebe é que esses ficam prejudicados, visto que as discussões em sala de aula geralmente não ocorrem em língua de sinais e acabam apreendendo pouco do conhecimento abordado na aula. Os autores aplicaram uma aula sobre transformações químicas, utilizando experimentos, para três estudantes surdos onde o professor, versado em Libras, interagiu diretamente com os aprendizes. Concluíram com a pesquisa que o

uso da Libras pelo professor foi um diferencial importante no processo de ensino e essa dinâmica interativa permitiu aos estudantes expressarem suas ideias, possibilitando uma maior aproximação entre professor e aluno.

Vertuan e Andrade (2016) é o terceiro e último artigo selecionado dos anais do ENEQ. A pesquisa se refere a uma busca de publicações 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. A metodologia empregada baseou-se na seleção e contabilização do material encontrado no Portal de Periódicos CAPES.

Diante da análise dos trabalhos, Vertuan e Andrade (2016) verificaram que, ao olhar para a Constituição Federal de 1988, muito já foi feito em relação à inclusão de deficientes em salas de aula de escolas regulares. Contudo, avaliam que na prática ainda existem muitas falhas no sistema e isso se reflete nas barreiras e dificuldades descritas em todos os trabalhos lidos. 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 semiótica existente nesse processo de interpretação, salientando que a construção da relação entre o signo (sinal) 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. Assim, a relação dessa tríade traz vida à textos, a diálogos e a discursos que serão assumidos como significantes em relação aos quais é possível exprimir sentidos simbólicos.

Realizamos também uma varredura de artigos em indexadores a fim de consultar se as ferramentas retornavam mais arquivos de nosso interesse. Consultamos o Google Acadêmico, a base de dados *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e o *website Education Resources Information Center* (ERIC). Essas plataformas retornaram artigos em comum e também artigos já pré-selecionados nas consultas anteriores que realizamos nos acervos das diversas revistas citadas no início dessa sessão. Conseguimos aproveitar da consulta aos indexadores ainda um total de cinco artigos (dos quais dois internacionais e três nacionais) que atendiam a nossa especificação e que ainda não os havíamos encontrado por pertencerem a revistas as quais não consultamos diretamente seus acervos. Trataremos a seguir dessas referidas publicações, analisando-as das mais antigas para as mais recentes.

Na revista *Language and Education* havia o artigo de Poveda *et al.* (2008) que discorre sobre os aspectos da linguagem gestual em eventos de comunicação multimodal. A pesquisa envolveu uma análise do comportamento de crianças surdas e ouvintes em uma livraria infantil onde haviam contadores de histórias acompanhados de intérpretes de língua de sinais produzindo narrativas multimodais. Os profissionais, juntos, prepararam as apresentações bem como tomaram decisões sobre como as histórias seriam narradas e quais recursos semióticos seriam exibidos (voz, música, movimento do corpo, fantasia etc.).

Baseados nas teorias da semiótica social, os autores demonstram que para as crianças essa parceria colaborativa entre a língua falada e a gestual significou a participação delas em um evento multilíngue e multimodal, onde coexistiram a fala, os gestos, os sinais, as expressões, e outros modos sígnicos. A pesquisa propõe essa adaptação multimodal e a exploração de diferentes artifícios semióticos nos eventos de alfabetização literária e defende que essa inter-relação entre narrador e intérprete possibilita um ambiente enriquecedor e verdadeiramente inclusivo.

Outro artigo analisado encontra-se publicado na Revista Social Brasileira de Fonoaudiologia, dos autores Araújo e Lacerda (2008). O texto discute sobre o desenho infantil como recurso terapêutico para o desenvolvimento da linguagem em crianças surdas. Procurou-se investigar as práticas que resultam em processos de construção de conhecimentos relacionando o desenho à apropriação de sentidos e significados auxiliando no desenvolvimento da linguagem da criança surda. O trabalho faz uma reflexão sobre o papel da mediação semiótica no desenvolvimento cognitivo, social e linguístico do sujeito surdo.

Os participantes da análise da pesquisa foram duas crianças surdas profundas, filhos de pais ouvintes, usuárias tardias da língua de sinais e que estavam ainda se apropriando da língua ao mesmo tempo em que já estavam na escola (segundo ano do Ensino Fundamental) cobradas a aprenderem o português na modalidade escrita. Por isso, passaram por sessões fonoaudiológicas visando o desenvolvimento da linguagem e o trabalho com esses surdos visou explorar esferas simbólicas (gesto, jogo, narrativa, escrita, língua de sinais) privilegiando a produção de desenhos.

Chamamos a atenção e nos alhamos às autoras quando consideram a produção de desenhos como formas de comunicação e avaliação eficientes, na

medida em que proporciona ao surdo meios de expressar o que pensa sem que seja preciso recorrer ao português ou a outros modos inapropriados. Resgatamos, nesse sentido, o que defendem Fernandes e Freitas-Reis (2015) sobre o potencial do desenvolvimento de estratégias de avaliação usando a produção de desenhos para o trabalho de conceitos químicos com surdos. E assim, “*imaginando, figurando e interpretando a criança compõe seu desenho e cria um modo de comunicar seus pensamentos*” (ARAÚJO & LACERDA, 2008, p. 188).

Encontramos também o artigo de Kapitaniuk (2011), da revista *Ciência e Cognição*, onde a autora também aborda o tema “mediação semiótica” no desenvolvimento cognitivo, social e linguístico do indivíduo surdo. No corpo do texto a autora discorre sobre as ideias e contribuições dos semioticistas Saussure e Peirce, bem como enriquece o conteúdo trazendo também reflexões das análises de Nöth.

Kapitaniuk (2011) esclarece que a produção sígnica envolve fenômenos tais como: o uso natural de diversas linguagens; a evolução e transformação dos códigos; a comunicação estética; os tipos de interação comunicativa; o uso de signos para mencionar coisas e estados do mundo. E nesse sentido, a autora enfatiza que quando se trata do desenvolvimento do surdo, uma vez que este é privado de *inputs* auditivos, esse sujeito torna-se capaz de veicular seu pensamento interior por meio de estratégias sígnicas desenvolvidas a partir das experiências culturais compartilhadas entre seus pares.

A autora conclui em sua pesquisa que o surdo, enquanto indivíduo que se inter-relaciona com outros usuários de língua sinalizada, constrói o seu texto por meio de uma complexa rede de fatores, entre as quais a autora destaca a especificidade sensório- perceptiva, também o jogo de imagens icônicas, estratégias de transferência de ideias, entre outros. E assim, a mediação semiótica permite ao surdo ir além de sua limitação sensorial para desenvolver os processos superiores, baseados nas suas experiências visuais (KAPITANIUK, 2011).

Analisamos ainda o artigo de Tapio (2014) da revista *Multimodal Communication*, que trata da evolução da língua de sinais inglesa (usadas por grupos marginalizados) que são complementadas, regularizadas e aperfeiçoadas ao longo do tempo na medida em que determinada comunidade utiliza dela. Assim, o artigo se propõe a analisar os modos e recursos semióticos utilizados e praticados ao longo da



história pelos usuários dessa língua de sinais em questão. A autora menciona em vários trechos do texto a importância de voltar o olhar para os multimodos que estão associados os diferentes eventos de comunicação, sendo importante a alternância do texto entre um modo e outro (escrito, sinalizado, imagético, etc). Assim, através do artigo a pesquisadora sugere, dentre outras observações, a necessidade de voltarmos nossa atenção para práticas semióticas que podem ser inovadoras, na medida em que podem fornecer condições para o desenvolvimento de estratégias multimodais e multilíngues.

Por fim, ainda encontramos o artigo de Peixoto (2015) da *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, onde a autora analisa os movimentos e gestos apresentados por três estudantes surdos usuários da Libras durante aulas de matemática sobre multiplicação. No corpo do texto aparece o termo “semiótica” duas vezes, sendo a primeira vez ao apontar que gesto e fala são sistemas unitários e semioticamente diferentes; e posteriormente ao concluir que os elementos gestuais identificados na análise atuaram como mediadores do processo cognitivo que funcionaram como meios semióticos ajudando na memorização ao proceder com a multiplicação e adição de números.

Baseando-se em McNeill (2005), a análise da autora enfatiza a importância dos gestos em contextos de comunicação e aponta que a Libras cumpre um papel relevante no cálculo da multiplicação por surdos, tornando-se capaz de mediar e explicitar os processos cognitivos destes alunos. Destaca, assim, que os gestos e a Libras são articulados na mesma modalidade (corporal), mas diferentemente da língua oral que é linear, a Libras apresenta a característica da simultaneidade que se aproxima do gesto e juntos formam um entrelaçamento complexo que trazem dinamismo à expressão do pensamento e moldam as práticas matemáticas.

Podemos entender, a partir dos apontamentos dos artigos analisados, que esses nos informam e corroboram sobre a vitalidade das práticas multimodais pautadas em recursos visuais para o desenvolvimento educacional do aprendiz surdo. Verificamos que muitas dessas pesquisas apontam para a urgência do desenvolvimento de estratégias didáticas com esse viés, a fim de facilitar o acesso do surdo ao conhecimento, além de proporcionar um ambiente educacional de maior interação e conforto, ambiente também necessário para além da escola. Mostra-se

fundamental orientar a sociedade de como se organizar para proporcionar a inclusão efetiva dos surdos, sem que apenas eles tenham que se adaptar a um ambiente linguístico que não lhe é natural.

Nessa mesma direção, também foi possível verificar que as pesquisas que lançam mão de estratégias multimodais colocam em ação signos associados aos conteúdos científicos, o que nos remete a especial importância do campo de estudos semióticos nos processos de ensino e aprendizagem das Ciências. Tratando-se especialmente do aluno surdo, verifica-se que a visualização ocupa um papel de destaque nesse processo.

Ainda que seja citada como uma perspectiva importante, verifica-se que a semiótica é referenciada principalmente como uma categoria geral na relação com a educação de surdos. Poucos trabalhos tomam estritamente como referência autores do campo de trabalho da semiótica para desenvolver seus estudos. Destaca-se o reconhecimento das categorias “ferramenta” e “mediação” como recorrentes ao considerarem a semiótica como lugar para seus estudos. Porém, nos trabalhos selecionados nessa pesquisa, a centralidade do conceito de mediação no processo de produção de sentido para os sujeitos da comunidade surda, mesmo que tenha sido citada como importante, não chega a ser trabalhada de forma mais aprofundada.

Outro aspecto importante que se constata é a admissão da centralidade da dimensão social, aonde encontramos novamente uma âncora categorial para a noção de semiótica. Foi possível verificar nos artigos que, ao tratarem de semiótica em seus estudos, os pesquisadores que se voltam para a educação de surdos reconhecem a prioridade de um trabalho colaborativo situado em dinâmicas de troca a partir de grupos sociais.

A presença dessa dimensão social demonstra uma característica importante ao ser correlacionada com a multimodalidade. Isso nos indica que as formas de eleger os modos que vão agir na educação de surdos, com seus entrelaçamentos e relações, partem de contextos emergentes dos grupos envolvidos, de forma colaborativa. Esse aspecto nos coloca diante da possibilidade de concordar que a educação de surdos se fundamenta na alteridade, no reconhecimento do outro como diferente e que é fundamental para esse processo educativo.

Por isso, se mostra importante compreender cada vez mais como o uso de recursos multimodais no ensino pode contribuir no processo de construção do conhecimento científico por esses sujeitos. Acreditamos que uma didática pensada para surdos, envolvendo a multimodalidade e explorando o uso simultâneo de diferentes modos semióticos, sobretudo os visuais, pode trazer contribuições significativas para atribuir sentido ao que se ensina.

### **Considerações finais**

A revisão sistemática realizada revelou que as pesquisas que se dedicam a investigar a relação da semiótica e da multimodalidade na educação de surdos são poucas e recentes. Os artigos analisados apontam a importante valorização dos aspectos visuais no processo educacional do aluno surdo e já corroboram sobre a relevância das práticas multimodais. Sobressai também entre os escritos, que as relações sociais se constituem por intermédio dos processos semióticos e a construção da identidade ocorre interligada à interação do sujeito com o outro. Sendo assim, emerge a importância de oportunizar aos surdos o contato com seus pares e a participação real e dialógica desses nos ambientes de ensino.

Podemos considerar, por meio da análise realizada, que a aproximação do estudante surdo com os meios semióticos e o uso de diferentes modos de expressão do conhecimento facilitam a aprendizagem dos conceitos. Assim, é através das interações mediadas pela língua de sinais e por outros artefatos semióticos, sobretudo os visuais, que os surdos desenvolvem o pensamento. Nesse viés, considerar a multimodalidade no contexto da surdez representa um caminho para o professor incorporar os aspectos visuais em suas práticas.

É desejável que se estimule a reflexão em relação ao uso da multimodalidade no ensino, estando atento ao fato de que a escolha dos modos influencia diretamente na aprendizagem. Compreender que o signo visual e os multimodos são detentores de uma linguagem própria e que necessita de mediação e metodologias para a compreensão dos seus significados, é um avanço que pode resultar em expressivos sucessos no cenário do ensino de Ciências para surdos.

## Notas

\* Jomara Mendes Fernandes é doutora em Química (Educação Química) pelo Programa de Pós-graduação em Química da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Atualmente é professora e pesquisadora do Instituto de Química da Universidade Federal da Bahia. E-mail: jomarafernandes@yahoo.com.br

\*\* Ivoni Freitas-Reis é professora e pesquisadora do Departamento de Química da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). E-mail: ivonireis@gmail.com

\*\*\* Waldmir Nascimento de Araújo Neto é professor pesquisador do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). E-mail: waldmir.neto@gmail.com

<sup>1</sup> Referente à pessoa surda ou criança surda.

<sup>2</sup> Gallaudet University é a primeira e única universidade bilíngue do mundo estruturada exclusivamente para o público surdo. Está localizada em Washington, capital dos Estados Unidos.

## Referências

ALMEIDA, Simone D'Avila. A utilização da pedagogia visual no ensino de alunos surdos: uma análise do processo de formação de conceitos científicos. **In Anais do VII Congresso Brasileiro Multidisciplinar de Educação Especial**, Londrina, 2013.

AMARAL, Marcia. L. L.; ALVES, Carla. C. F. Tecnologia assistiva e letramento: possibilidades de acesso a informação, comunicação e conhecimento: uma janela para o mundo dos surdos e deficientes visuais. **In Anais do VII Congresso Brasileiro Multidisciplinar de Educação Especial**. Londrina, 2013.

ARAÚJO, Claudia Campos Machado; LACERDA, Cristina Broglia Feitosa. Esferas de atividade simbólica e a construção de conhecimento pela criança surda. **Revista Brasileira de Educação Especial**, v. 14, n. 3, 2008.

ARAÚJO, Claudia Campos Machado; LACERDA, Cristina Broglia Feitosa. Examinando o desenho infantil como recurso terapêutico para o desenvolvimento de linguagem de crianças surdas. **Revista Social Brasileira de Fonoaudiologia**, v. 13, n. 2, p. 186-192, 2008.

ARAUJO NETO, Waldmir Nascimento de. **Formas de uso da noção de representação estrutural no ensino superior de Química**. Tese, São Paulo, 2009.

BAKHTIN, Michael. **Marxismo e Filosofia da Linguagem**, 12<sup>a</sup> ed, Hucitec. 2006.

BELTRAMIN, Franciane Silva; GÓIS, Jackson. Materiais didáticos para alunos cegos e surdos no ensino de química. **In Anais do XVI Encontro Nacional de Ensino de Química**, Salvador, BA, Brasil, 2012.

BEN-ZVI, Ruth; EYLON, Bat-Sheva; SILBERSTEIN, Judith. Student's visualization of a chemical reaction. **Education in Chemistry**, p. 117-120, july, 1987.

BENTES, Jose A. O.; HAYASHI, Maria Cristina P. I. Normalcy, diversity and alterity in the history of the Instituto Nacional de Surdos. **Revista Brasileira de Educação**, v. 21, p. 851-874, 2016.

BRASIL. Decreto nº. 5.626, de 22 dez. 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**, 2005.

BRONCKART, Jean Paul. **Atividade de Linguagem, Textos e Discursos**: por um interacionismo sócio-discursivo. Tradução Anna Rachel Machado e Péricles Cunha. São Paulo: EDUC, 2003.

CAMPELLO, Ana Regina S. Pedagogia Visual - Sinal na Educação dos Surdos. In: Quadros, R. M. de; Pelin, G. (orgs). **Estudos Surdos II**. Petrópolis: Arara Azul, 2007.

CHARALLO, Thalita G. C.; FREITAS, Kátya R. de; ZARA, Reginaldo A. Análise dos sinais de química existentes em libras segundo a gestualidade. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 1, p. 32-41, 2018.

CONWAY, Christopher M.; KARPICKE, Jennifer; PISONI, David B. Contribution of Implicit Sequence Learning to Spoken Language Processing: Some Preliminary Findings With Hearing Adults. **Journal of Deaf Studies and Deaf Education**, v. 12, n. 3, 2007.

COBLEY, Paul. **Routledge Companion to Semiotics**. London: Routledge, 2010.

COBLEY, Paul; DEELY, Jonh.; KULL, Kalevi; PETRILLI, Susan. **Semiotics continues to astonish**. Berlin: De Gruyter Mouton, 2011.

COSTA, Paula N.; REIS, Joab G.; MACHADO, Andrezza B. L. Educação de surdos: uma discussão teórica acerca do trabalho pedagógico numa perspectiva bilíngue de ensino. In **VII Congresso Brasileiro Multidisciplinar de Educação Especial**. Londrina, 2013.

CZUMBEK, Todd A. Blue Listerine, Parochialism, and ASL Literacy. **The Journal of Deaf Studies and Deaf Education**, v. 12, n. 2, 2007.

FERNANDES, Jomara M.; FREITAS-REIS, Ivoni. 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, 2017.

FERREIRA, Norma S. A. As pesquisas denominadas “estado da arte”. **Educação e Sociedade**, v. 23, p. 257-272, 2002.

FERREIRA, Oscar M. C; SILVA JÚNIOR, Plínio D. **Recursos Audiovisuais para o Ensino**. São Paulo: EPU, 1975.

FIGUEIREDO, Luciana C.; GUARINELLO, Ana Cristina. Literatura infantil e a multimodalidade no contexto da surdez: uma proposta de atuação. **Revista Educação Especial**, v. 26, p. 175-193, 2013.

FRIZZARINI, Sílvia T.; NOGUEIRA, Clélia M. I. Conhecimentos prévios dos alunos surdos fluentes em libras referentes à linguagem algébrica no Ensino Médio. **Revista Educação Especial**, v. 27, n. 49, 2014.

GARBEROGLIO, Carrie L., CAWTHON, Stephanie W.; BOND, Mark. Assessing English Literacy as a Predictor of Postschool Outcomes in the Lives of Deaf Individuals. **Journal of Deaf Studies and Deaf Education**, v. 19, n. 1, 2014.

GESUELI, Zilda M. Língua(gem) e Identidade: a surdez em questão. **Revista Educação Social**, v. 27, n. 94, 2006.

GOMES, Eduardo A.; SOUZA, Vinícius C. A. Mediação do conhecimento científico articulada pelo professor durante uma aula sobre Transformações Químicas para estudantes surdos. In **Anais do XVII Encontro Nacional de Ensino de Química**, Ouro Preto, MG, Brasil. 2014).

GOMES, Eduardo A.; SOUZA, Vinícius C. A.; SOARES, Charley P. 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, p. 81-97. 2015.

HIGGINS, Julian P. T.; GREEN, Sally. **Cochrane handbook for systematic reviews of interventions**. Chichester: John Wiley & Sons, 2008.

HOFFMANN, Roald. L. Darstellungen in der Chemie - die Sprache der Chemiker. **Angewandte Chemie**, n. 103, 1991. Disponível em <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ange.19911030104>\_acesso em: 17 set. 2019.

JEWITT, Carey. **The Routledge handbook of multimodal analysis**. London: Routledge, 2009.

JOHNSTON, Trevor. Lexical Frequency in Sign Languages. **Journal of Deaf Studies and Deaf Education**, v. 17, n. 2, 2012.

KAPITANIUK, Rosemeri B. S. Cognição, cultura e funções sógnicas: uma análise da mediação semiótica no desenvolvimento histórico, social e linguístico do sujeito surdo. **Ciência e Cognição**, v. 16, n. 2, 2011.

KENDON, Adam. **Gesture: visible action as utterance**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2004.

KLEINMAN, Roberta W.; GRIFFIN, Henry C.; KERNER, Konigsberg. Images in chemistry. **Journal of Chemical Education**, v. 64, n. 9, 1987.

KRESS, Gunther; VAN LEEUWEN, Theo. **Reading images: the grammar of visual design**. New York: Routledge, 1996.

LANG, Harry; PAGLIARO, Claudia M. Factors Predicting Recall of Mathematics Terms by Deaf Students: Implications for Teaching. **Journal of Deaf Studies and Deaf Education**, v.4, n. 12, 2007.

LEDERBERG, Amy R.; MILLER, Elizabeth M.; EASTERBROOKS, Susan. R.; CONNOR, Carol. M. Foundations for Literacy: an Early Literacy Intervention for Deaf and Hard-of-Hearing Children. **Journal of Deaf Studies and Deaf Education**, v. 19, n. 4, 2014.

LEMKE, Jay L. Review of: Roy Harris. Signs of Writing. **Functions of Language**, v. 4, n. 1, p. 125-129, 1997.

MCNEILL, David. **Gesture and Thought**. Chicago: University of Chicago Press, 2005.

MELO, Desiree. P.; MELO, Venise. P. **Uma introdução à semiótica Peirceana**. Paraná: Unicentro. 1ª ed, 2015.

MILLER, Paul. The Role of Spoken and Sign Languages in the Retention of Written Words by Prelingually Deafened Native Signers. **Journal of Deaf Studies and Deaf Education**, v. 12, n. 2, 2007.

MARKUS, Robert. A. St. Augustine on signs. **Phronesis**, v.2, n. 1, p. 60-83, 1957. Disponível em <https://doi.org/10.1163/156852857X00148>\_acesso em: 17 set. 2019.

MERCER, Neil. **The guided construction of knowledge**. Clevedon: Multilingual Matters, 1995.

MORTIMER, Eduardo F.; QUADROS, Ana L.; SILVA, Ana. C. A.; SÁ, Eliane F.; MORO, Luciana; SILVA, Penha S.; MARTINS, Reane F.; PEREIRA, Renata R. Interações entre modos semióticos e a construção de significados em aulas de ensino superior. **Revista Ensaio**, v. 16, n. 3, 2014.

OLIVEIRA SILVA, Valéria de; CASTRO, Mariana G. F. Produção coletiva de textos imagéticos: uma possibilidade de letramento para o surdo. In: **Anais do V Congresso Brasileiro Multidisciplinar de Educação Especial**. Londrina, 2009. Brasil.

PAULA, Liana S. B. Cultura escolar, cultura surda e construção de identidades na escola. **Revista Brasileira de Educação Especial**, v. 15, n. 3, 2009.

PEIXOTO, Jurema. Gestos, sinais e esquemas de aprendizes surdos na multiplicação. **Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa**, v. 18, n. 3, 2015.

PESSANHA, Márlom C. R.; COZENDEY, Sabrina G. Significação e sentido no ensino inclusivo de Física mediado por intérpretes de Libras: uma perspectiva Bakhtiniana. **In Anais do VIII Encontro Nacional de Pesquisadores em Ensino de Ciências**. Campinas, 2011.

PICCININI, Cláudia; MARTINS, Isabel. Comunicação multimodal na sala de aula de ciências: construindo sentidos com palavras e gestos. **Ensaio: pesquisa em ensino de ciências**. v.6, n. 1, p. 1-14, 2004.

PICONI, Larissa B. Teaching languages to deaf students in Brazil at the intersection of discourses. **Revista Brasileira de Linguística Aplicada**, v. 14, n. 4, 2014.

POVEDA, David; PULIDO, Laura; MORGADE, Marta; MESSINA, Claudia; HÉDIOVÀ, Zuzana. Storytelling with Sign Language Interpretation as a Multimodal Literacy Event: Implications for Deaf and Hearing Children. **Language and Education**, v. 22, n. 4, 2008.

QUADROS, Ronice M. Rethinking Teaching and Learning Practices in a Visual and Bilingual Setting. **Journal of Deaf Studies and Deaf Education**, número especial, 2016.

RODRIGUES, Adriano. **Introdução à semiótica**. 2 ed. Lisboa: Cosmos, 2000.

SCORSOLINI-COMIN, Fabio; SANTOS, Manoel Antonio dos. Psicologia Positiva e os instrumentos de avaliação no contexto brasileiro. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 23, n. 3, 2010.

SILVA, Joeliton C.; SILVA, Adjane C. T. Pressupostos da teoria semiótica de Peirce e sua aplicação na análise das representações em química. **In Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade**, v. 6, 2012.

SKLIAR, Carlos. **A surdez: um olhar sobre as diferenças**. Porto Alegre: Mediação. 1998.

SOUSA, Richard P. L. Linguagens, comunicação e arte. **Reprografia**, Campo Grande: UFMS, 2004.

SOUZA, Karina A. F. D. **Estratégias de comunicação em química como índices epistemológicos**: análise semiótica das ilustrações presentes em livros didáticos ao longo do século XX. Tese, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

TAPIO, Elina. The Marginalisation of Finely Tuned Semiotic Practices and Misunderstandings in Relation to (Signed) Languages and Deafness. **Multimodal Communication**, v. 3, n. 2, 2014.

THOMA, Adriana S. **Relatório sobre a política linguística de educação bilíngue**: língua brasileira de sinais e língua portuguesa. Brasília: Ministério da Educação. 2014.



Disponível em: <[www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?down=56513](http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?down=56513)> acesso em: 17 set. 2019.

VERTUAN, Greice de S.; ANDRADE, Joana de J. 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, SC, 2016.

WARTHA, Edson J.; REZENDE, Daisy B. A elaboração conceitual em química orgânica na perspectiva da semiótica Peirceana. **Revista Ciência e Educação**, v. 12, n. 1, 2015.

Recebido em: setembro de 2019.

Aprovado em: março de 2020.