

Balanceamento de reações químicas para alunos surdos:

uma proposta de ensino com bolinhas de isopor e a produção de desenhos na avaliação

JOMARA MENDES FERNANDES
IVONI DE FREITAS REIS

RESUMO

Não somente no que tange à educação do aluno com deficiência, mas também na área de ensino de ciências em geral, é constante a busca por soluções que viabilizem uma aprendizagem eficaz e duradoura. Em Química, é muito comum a necessidade de uma maior abstração para a compreensão dos diferentes conceitos científicos. Portanto, é frequente a utilização de recursos de ensino que explorem de maneiras variadas determinado fenômeno, a fim de auxiliar na aprendizagem e no desenvolvimento cognitivo do aluno. Defendemos que toda a prática pedagógica voltada para o trabalho com alunos surdos precisa se basear no uso de variados recursos visuais e de materiais concretos e acessíveis. O uso de modelos didáticos com bolinhas de isopor na representação das combinações entre os átomos dos reagentes para formar os produtos em reações químicas mostrou-se

uma eficiente alternativa para trabalhar a concepção da conservação da massa. Assim, nosso anseio no presente artigo é relatar a viabilidade e a potencialidade do uso de modelos didáticos de bolinhas de isopor como ferramenta auxiliadora no estudo de reações químicas. Apresentaremos também nesse ensaio os resultados provenientes da elaboração de desenhos por surdos, os quais se revelaram um instrumento avaliativo adequado e acessível a esses sujeitos. Concluímos que os estudantes surdos que participaram das aulas propostas desenvolveram um raciocínio correto e satisfatório na elaboração de desenhos sobre o balanceamento de reações químicas, atuando como agentes diretos na construção do saber.

JOMARA MENDES FERNANDES

Doutoranda do Departamento de Química da Universidade Federal de Juiz de Fora. E-mail: omarafernandes@yahoo.com.br

IVONI DE FREITAS REIS

Pesquisadora da Universidade Federal de Juiz de Fora, Departamento de Química. E-mail: ivonireis@gmail.com

INTRODUÇÃO

Poucas pesquisas em inclusão são encontradas diretamente relacionadas ao ensino de Química. Dentro do ensino dessa ciência, que faz uso de símbolos, modelos, fórmulas e equações para explicar fenômenos a partir de conceitos abstratos, existe uma urgente necessidade de propostas diferenciadas, com foco na aprendizagem de alunos com deficiência, em especial, alunos surdos (SOUZA e SILVEIRA, 2011).

Tomando como base trabalhos considerados como "estado da arte", que apontam para a lacuna existente em estudos voltados para a educação de alunos surdos, sobretudo no que tange ao ensino de Química (LIPPE e CAMARGO, 2009; FERREIRA et al., 2014; SILVA et al., 2013), o objetivo do presente artigo é trazer relações e fomentar discussões sobre essas duas vertentes: a educação de alunos surdos e o ensino de química. Afinal, existe uma maneira eficiente de ensinar Química para surdos?

No Brasil, a partir da Constituição Federal de 1988, a educação passou a ser um direito de todos e dever do Estado. Em 1989, por meio da Lei nº 7.853/89, ficou garantido o apoio às pessoas com deficiência, bem como sua integração social. Além disso, pesquisa realizada nesse campo (GOMES et al, 2015) aponta que a Constituição também institui a igualdade de condições, de acesso e de permanência na escola (art. 206, inciso I), acrescentando que é dever do Estado a garantia de acesso aos níveis mais eleva-

dos do ensino, da pesquisa e da criação artística, segundo a capacidade de cada um (art. 208, inciso V).

Várias são as políticas públicas que desempenham importantes papéis para a ampliação das práticas inclusivas na educação brasileira. Percebemos que, desde Salamanca, há um crescente comprometimento das nações para que a educação das pessoas com necessidades especiais se desenvolva, o que já constitui uma mudança de paradigma (FERNANDES, 2016). Entretanto, apesar da Declaração de Salamanca ter desencadeado várias ações a respeito de questões pertinentes à inclusão, esse desenvolvimento tem ocorrido a passos lentos, e muito ainda precisa ser feito para que suas determinações sejam efetivamente cumpridas.

Analisando a realidade que qualquer pessoa com deficiência ainda precisa enfrentar hoje, podemos concluir que a acessibilidade é uma condição necessária, mas não suficiente para que a inclusão se concretize. Fica evidente, dentro da área de educação de surdos, a necessidade da formação de educadores capazes de ensinar conceitos e habilidades por meio da língua natural da comunidade surda, a Libras. Concordamos com Skliar (1998) que incluir não significa apenas ocupar o mesmo espaço físico. É importante a presença de professores capacitados, que atuem junto ao aluno com deficiência de maneira responsável, sendo coerente com suas peculiaridades e necessidades.

Sabemos que a educação consiste em propiciar ao indivíduo, pela diversidade

de oportunidades e conhecimento de si e do mundo, a chance de se tornar um cidadão em todos os níveis que se possa atribuir ao termo. Concomitantemente, a educação deve buscar suas fontes de apoio nos recursos da pessoa, por mais escassos que sejam, mediante a consideração de suas necessidades. Para Candau (2012), a escolha do recurso educacional mais apropriado a cada aluno constitui um dos aspectos mais relevantes da educação especial.

Para a pesquisadora supracitada, é conveniente esclarecer que uma educação é definida como especial em decorrência da utilização de recursos físicos e materiais especiais, de profissionais com preparo específico e de alguns aspectos propriamente curriculares que geralmente não são encontrados em situações comuns. Muitas vezes o aluno que necessita de auxílio especial é prejudicado por barreiras estruturais e conjunturais do próprio sistema escolar.

Concordamos com Góes (1996) que a surdez não torna o indivíduo um ser que tem possibilidades a menos, e sim possibilidades diferentes, uma vez que, "a linguagem não depende da natureza do meio material que utiliza, mas o que é importante é o uso efetivo de signos, seja qual for o modo de realização, desde que possa assumir o papel correspondente ao da fala" (p.35).

Assim, precisamos enxergar no aluno surdo uma pessoa não menos desenvolvida, mas que se desenvolve de maneira diferente das demais. Para Perlin e Strobel (2006), a educação para surdos

deve basear-se na pedagogia surda, em que precisam ser destacadas as diferenças linguística, cultural e política desses sujeitos. Nessa pedagogia, o surdo é reconhecido como um sujeito completo e não como alguém a quem falta algo. Mesmo que seja considerada a ausência do sentido da audição, a pedagogia surda valoriza a cultura visual dos surdos em suas práticas, em detrimento daquilo que lhes falta.

É por meio da experiência visual que ocorre a interação entre o indivíduo surdo e o meio que o cerca (CAMPELLO, 2008). Dessa maneira, é fundamental que os processos de ensino e aprendizagem de alunos surdos envolvam atividades visuais e materiais concretos. A linguagem visual vai ao encontro das necessidades educacionais dos alunos surdos e, embora estudos nesse campo de pesquisa ainda sejam escassos, já é fato ser essa pedagogia um eficiente caminho para um bom trabalho com esses alunos. Buzar (2009) evidencia essa questão quando identifica a singularidade visuoespacial do sujeito surdo. A autora destaca que aqueles que não ouvem percorrem outro caminho para se expressar, se comunicar e entender o mundo. Portanto, as práticas que privilegiam a visualidade se mostram processos importantes.

Diversos pesquisadores (FERREIRA et al., 2014; SCHWAHN e ANDRADE NETO, 2011) desenvolveram revisões independentes de literatura na última década, por meio da consulta a artigos publicados em periódicos e em anais de even-

tos, como os das Reuniões Anuais da Sociedade Brasileira de Química - RASBQ e dos Encontros Nacionais de Pesquisadores em Ensino de Ciências - ENPEC. Quanto ao conteúdo dos trabalhos publicados nos periódicos e eventos, os autores das duas obras chegaram a conclusões semelhantes. Os resultados desses estudos denunciam a precariedade do ensino oferecido aos surdos e a dicotomia existente entre o modelo de ensino idealizado e o praticado nas escolas.

Dada a complexidade do tema, é arriscado apontar uma única solução. Mas é importante que ações sejam propostas de modo a contribuir para a construção de uma escola efetivamente inclusiva. Ferreira et al. (2014), destacam que as dificuldades de ensinar e aprender Química na educação de surdos se deve a vários fatores:

A inexistência de sinais específicos, em Libras, para os termos químicos; o conhecimento limitado da Libras por muitos professores de química; a carência de intérpretes com formação ou conhecimentos de química; e a frágil interação entre professores e intérpretes no planejamento pedagógico da disciplina (p. 192).

É preciso considerar que as limitações não estão nos alunos, mas nos recursos precários, nos profissionais despreparados, no sistema escolar, entre outras. Assim, mostra-se vital construir estratégias didáticas adequadas e dedicar ao aluno surdo uma metodologia de ensino em que o conhecimento esteja visualmente acessível, a fim de possibilitar uma aprendizagem efetiva e significativa.

1. METODOLOGIA

A presente pesquisa é um recorte dos dados levantados para a elaboração de uma pesquisa de mestrado, em que o foco principal foi a elaboração de estratégias de ensino voltadas para alunos surdos, visando ao desenvolvimento dos conceitos de balanceamento de reações químicas e estequiometria.

Enquadra-se no caráter de pesquisa qualitativa, a qual, de acordo com Godoy (1995), considera o ambiente como fonte direta dos dados. Possui caráter descritivo e não requer o uso de técnicas e métodos estatísticos, tendo como preocupação maior a interpretação de fenômenos e a atribuição de resultados.

A escolha do tema "balanceamento de equações químicas" emergiu de questionários aplicados pelas pesquisadoras em diferentes turmas de Ensino Médio de sete escolas públicas da rede estadual de Juiz de Fora, no final de 2014. Após o levantamento dos resultados, identificou-se que aproximadamente 48% dos 222 alunos entrevistados, entre ouvintes e surdos, elegeram o conteúdo supracitado, dentre 11 tópicos listados, como o de mais difícil aprendizagem no ensino de Química.

Após a definição do tema, um conjunto de aulas foi realizado com três estudantes surdos do curso de formação de professores oferecido por uma escola estadual de Juiz de Fora, os quais serão referenciados através dos nomes fictícios Maria, Ana e João. As atividades

desenvolvidas contaram com a participação de uma professora, também surda, do curso de Letras-Libras da Universidade Federal de Juiz de Fora.

As imagens que adiante serão discutidas foram produzidas pelos participantes surdos cuja finalidade era representar o conteúdo aprendido em relação à temática “balanceamento de reações químicas”, além de buscar identificar como esses estudantes procedem/pensam ao realizar um determinado balanceamento.

Antes de solicitar aos estudantes a produção dos desenhos, foram realizadas três aulas de aproximadamente duas horas cada, alicerçadas em recursos visuais, experimentação e, principalmente, com o uso de diferentes representações de diversas reações por meio de modelos com bolinhas de isopor. O uso desses materiais permitiu o trabalho adequado da ideia dos rearranjos dos átomos dos reagentes para formar os produtos, concepção fundamental que rege a conservação da massa durante uma reação.

As atividades pedagógicas foram gravadas em áudio e vídeo e posteriormente transcritas e analisadas. Contamos em todas as aulas com o apoio de um profissional intérprete, uma vez que, as pesquisadoras/ professoras possuíam pouca fluência em Libras.

2. RESULTADOS

No primeiro encontro, discutimos como as equações químicas são representações simbólicas dos fenômenos

que observamos na natureza e no dia a dia. Com uma foto de pregos enferrujados e outra da combustão de uma folha de papel (Figura 01, pág xx), desenvolvemos a equação química desses fenômenos, enfatizando os rearranjos entre os compostos envolvidos.

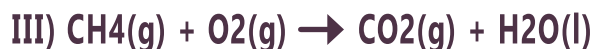
No segundo encontro, o tema foi a Lei da Conservação das Massas. Trabalhamos o fundamento da sentença, muito repetida pelo senso comum e atribuída a Lavoisier (1743-1794) “na natureza nada se perde, nada se cria, tudo se transforma”. Contextualizamos o conteúdo ministrado, falando um pouco sobre as descobertas desse pesquisador, e exemplificamos seu estudo com a reação que ocorre entre nitrato de prata e cloreto de sódio. Levamos os dois reagentes supracitados em tubos de ensaio e realizamos o experimento, onde foi possível observar, qualitativamente, a formação do sólido cloreto de prata.

A partir da reação executada no experimento, confeccionamos modelos com bolinhas de isopor para representar os átomos, e resgatamos a concepção de que ocorre um rearranjo entre os reagentes para formar os produtos. Enfatizou-se que o motivo de haver um rearranjo entre os átomos dos reagentes para formar os produtos rege a ideia de ter a mesma quantidade de átomos nos dois lados da reação. Cada cor da bolinha representava um átomo diferente das moléculas. Trabalhamos também outras reações químicas, como a de sulfato

de cobre e ferro que, mais uma vez, foi representada utilizando bolinhas de isopor (Figura 02, pág. xx).

No terceiro encontro, resgatamos as ideias que envolvem o balanceamento de equações químicas, enfatizando que é preciso verificar sempre se o número de átomos é o mesmo em ambos os lados da equação. Desenhamos em uma folha de papel a reação de combustão do metano, onde a principal problemática trabalhada foi a necessidade de colocarmos mais uma molécula de O₂ nos reagentes e mais uma molécula de H₂O nos produtos para obter um balanceamento correto (Figura 03, pág. xx).

No quarto e último encontro, trabalhamos o conceito químico de conservação da massa. Os objetivos principais foram avaliar o que os participantes surdos aprenderam durante o desenvolvimento dos encontros como um todo, e, principalmente, identificar como a aprendizagem do conceito de balanceamento de reações era representada por meio das suas respectivas memórias/impressões imagéticas (BENITE e BENITE, 2013). Distribuímos papéis e lápis de cor para cada um dos estudantes e pedimos que escolhessem e desenhassem/representassem como quisessem o balanceamento das reações:



A produção dos desenhos no contexto dessa etapa atuou como um mecanismo que permitiu que fossem representadas situações recentemente estudadas. Nesse sentido, os desenhos assumiram a função de pontes, que possibilitaram ao surdo demonstrar como construiu aquele conhecimento. E, como podemos observar pelas figuras 04, 05 e 06, (págs. xx), como os integrantes conseguiram desenvolver um raciocínio satisfatório na tentativa de balancear algumas reações químicas propostas.

Destaca-se nesses desenhos o uso das distintas cores que representam os diferentes átomos e o rearranjo entre eles representado nos produtos. Outro aspecto que também é possível notar é a associação do balanceamento das equações com números e quantidades, demonstrando uma correta relação em quantidades de reagentes e produtos.

O trabalho realizado com os modelos de bolinha de isopor auxiliou na construção de conhecimentos dos aspectos submicroscópicos do que ocorre durante uma reação química, colocando em evidência as espécies químicas que não são observáveis e, por isso, auxiliando no processo de compreensão do fenômeno da conservação da massa durante uma reação química. Pode ser claramente observado ainda que todos os três estudantes surdos consideraram em suas representações o rearranjo/interação que ocorre entre os reagentes.

Os desenhos elaborados permitiram que nos aproximássemos dos aspectos que Ana, Maria e João aprenderam sobre a conservação da massa e balanceamento de equações químicas, e quais as impressões visuais por eles adquiridas depois de todo o desenvolvimento do estudo.

Sem forçá-los a mostrar sua aprendizagem de maneira inapropriada à sua condição de ser surdo, o desenho tornou possível que eles expressassem o que aprenderam e como executaram um balanceamento de uma reação. Além disso, o desenho se mostrou um mecanismo interessante, na medida em que pode denunciar dificuldades e erros conceituais, atuando como uma ferramenta avaliativa.

Percebemos assim que esses surdos construíram conhecimentos a partir dos recursos e estratégias de ensino utilizados. Johnson-Laird (1983) já considera que, na psicologia, as imagens são visualizações internas de um modelo, ou seja, são visualizações mentais de um sistema que o sujeito utiliza para compreender o mundo.

A aprendizagem e a avaliação de conceitos são facilitadas pelo uso de imagens e materiais concretos, porém cabe ressaltar que as imagens e recursos utilizados não são auto-explicativos, sendo vital a mediação do professor na construção dos sentidos e saberes, explicitando os aspectos mais relevantes.

CONCLUSÃO

Os desenhos produzidos pelos estudantes possuem muitas similaridades. Em todos os modelos são observadas cores distintas nas representações submicroscópicas para demonstrar e evidenciar a ocorrência do rearranjo dos átomos durante uma reação. Além disso, todos os desenhos também apresentaram relações corretas entre quantidades de reagentes e produtos.

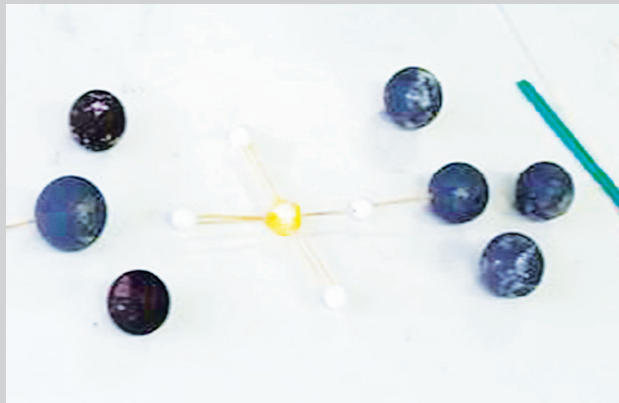
O uso das bolinhas de isopor, atuando como recurso imagético, configurou-se como estratégia eficiente na mediação do processo de ensino e aprendizagem, destacadamente no caso de alunos surdos.

Consideramos que os estudantes surdos desenvolveram um raciocínio correto e satisfatório na elaboração de desenhos sobre o balanceamento de reações químicas.

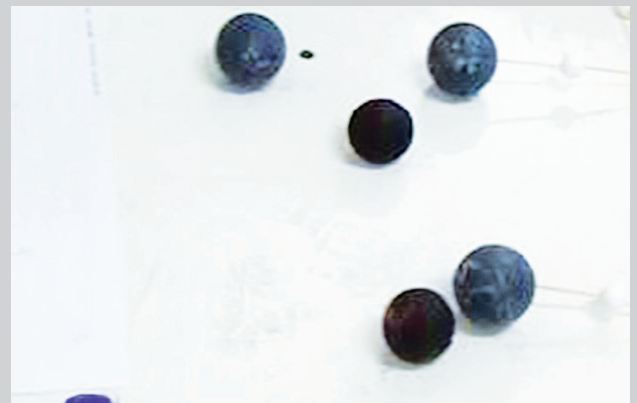
Sabemos que o professor precisa aproveitar o que de melhor cada aluno pode oferecer, respeitando suas necessidades específicas. Existe muito ainda a ser desenvolvido em prol do ensino de Química para surdos. Ressaltamos que os surdos, por se comunicarem por meio do canal visuoespacial, têm o acesso ao conhecimento pela visão (CAMPELLO, 2008). Desse modo, consideramos de suma importância considerar que o surdo requer especial atenção na elaboração e no uso de uma pedagogia que se pautar no visual.

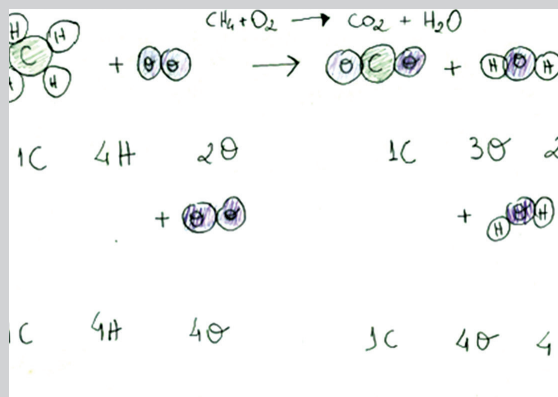


[FIGURA 01] Ilustrações da queima do papel e da oxidação do ferro utilizados na aula

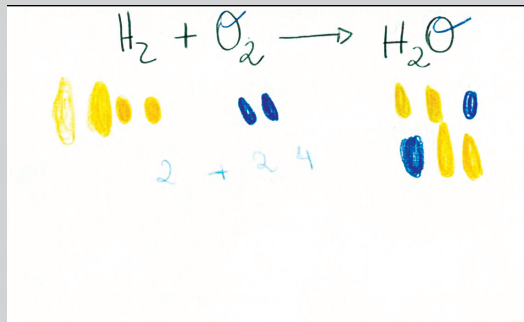


[Figura 02] Simulação da reação entre sulfato de cobre e ferro utilizando os modelos de bolinha de isopor

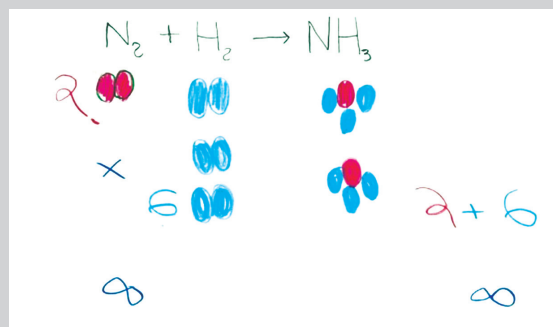




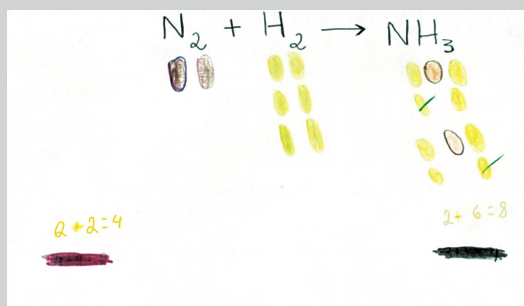
[FIGURA 03] Dinâmica do balanceamento da reação de combustão do metano



[FIGURA 04] Desenho feito pela estudante Maria para executar o balanceamento da reação de produção de água



[FIGURA 05] Desenho produzido pela estudante Ana para simular o balanceamento da reação de obtenção do gás amônia



[FIGURA 06] Desenho elaborado pelo estudante João para balancear a reação de obtenção do gás amônia

REFERÊNCIAS

BENITE, Ana Maria Canavarro;
BENITE, Claudio Roberto Machado.
Ensino de química e surdez: análise da produção imagética sobre transgênicos. Journal of Science Education, v. 14, p. 37-39, 2013.

BUZAR, Edeilce Aparecida Santos.
A singularidade visuo-espacial do sujeito surdo: implicações educacionais. Dissertação, não-publicada, Faculdade Educação da Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

CAMPELLO, Ana Regina e Souza.
Pedagogia visual na educação de surdos-mudos. Tese, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

CANDAU, Vera Maria Ferrão. *Direito à Educação, diversidade e educação em Direitos Humanos*. Educação e Sociedade, Campinas, v.33, n.120, p. 715-726, 2012.

FERNANDES, J. M. *Propostas metodológicas alternativas para a educação inclusiva a surdos: Enfoque nos conteúdos de balanceamento de equações químicas e estequiometria para o ensino médio*. Dissertação, UFJF, Juiz de Fora, 2016.

FERREIRA, Wendel Menezes;
NASCIMENTO, Sandra Patrícia de Faria; PITANGA, Angelo Franklin.
Dez anos da lei da Libras: Um conspecto dos estudos publicados 100 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.

GODOY, Arilda Schmidt.
Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. In: Revista de Administração de Empresas. V. 35, n.2, 1995, p. 57-63.

GÓES, Maria Cecília Rafael.
Linguagem, surdez e educação. São Paulo: Autores Associados, 1996.

GOMES, Eduardo Andrade;
SOUZA, Vinicius Catão Assis;
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, UFRGS, v. 10, p. 81-97, 2015.

JOHNSON-LAIRD, Philip. N. *Mental Models: towards a cognitive science of language, inference, and consciousness*. Cambridge: Harvard University Press, 1983.

LIPPE, E. M. O.; CAMARGO, E. P. *Educação especial nas atas do Enpec e em revistas brasileiras e espanholas relevantes na área: Delineando tendências e apontando demandas de investigação em ciências*. Atas do VII Enpec, (2009).

PERLIN, Gladis; STROBEL, Karin. *Fundamentos da educação de surdos*. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

SCHWAHN, Maria Cristine Aguirre; ANDRADE NETO, Agostinho Serrano. *Ensinando química para alunos com deficiência visual: uma revisão de literatura*. Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Campinas, 2011.

SILVA, Laís Daniele dos Santos; SANTOS, Ivete Maria dos; DIAS, Viviane Borges; SIQUEIRA, Maxwell; MASSENA, Elisa Prestes;

FRANÇA, Simonilha Santos; SANTOS, Andreia Silva; MELO, Jaciele Silva; COSTA, Mariane Rocha; COTIAS, Vanilton Lima. *Tendências das pesquisas em educação especial no ensino de ciências: o que o ENPEC e os periódicos nos indicam?* Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC, Águas de Lindóia, 2013.

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

SOUZA, Sival Fernandes de; SILVEIRA, Helder Eterno da. *Terminologias químicas em Libras: A utilização de sinais na aprendizagem de alunos surdos..* São Paulo: Química Nova na Escolap.37-46, 2011.