

A elaboração do conceito de transformação química em uma perspectiva bilíngue bimodal

Lidiane L. S. Pereira, Thalita C. Curado e Anna M. C. Benite

A presente pesquisa participante teve como objetivo discutir aspectos da elaboração do conceito de transformação química por alunos surdos, trazendo elementos que podem auxiliar os professores de Química a repensarem suas práticas docentes em um ambiente bilíngue bimodal. Os dados foram coletados a partir da gravação em áudio e vídeo de um curso de extensão para surdos, e as interações discursivas foram traduzidas, transcritas e submetidas a Análise Dialógica do Discurso. Nossos dados nos mostraram que a elaboração do conceito de transformação química pelos alunos surdos não difere substancialmente dos alunos ouvintes, entretanto, professor e TILS, por meio da utilização de diferentes modos semióticos, podem contribuir para o acesso e desenvolvimento do pensamento químico por alunos surdos.

► surdos, bilíngue bimodal, transformação química ◀

351

Recebido em 01/04/2021, aceito em 07/09/2021

A partir de uma leitura de Marx, consideramos a linguagem como trabalho. Para Marx (2004), o ser humano se constitui como *ser genérico* já que faz de sua atividade vital um objeto de sua vontade e consciência, e promove a construção prática de um mundo objetivo, diferentemente dos animais que, apesar de produzirem, produzem somente para suas necessidades diretas.

É em seu trabalho que o ser humano se torna o *ser genérico* e sua produção ganha vida, e por isso o objetivo do trabalho é a objetivação da vida como *ser genérico*, pois o ser humano deixa a esfera intelectual, a consciência, para se reproduzir a si mesmo em sentido real, de forma que a consciência enxerga o seu reflexo no mundo por ele construído (Marx, 2004).

Assim, a linguagem surge como forma de suprir a necessidade de comunicação gerada pelo desenvolvimento do trabalho, de modo que, como ser que fez e faz a si próprio realizando trabalho, produz linguagem simultaneamente

(Costa, 2000). Nesse sentido, a linguagem é entendida como trabalho, pois se constitui como uma forma de atividade humana pela qual o ser humano apreende, compreende e transforma sua realidade, ao mesmo tempo em que é transformado. As línguas, portanto, podem ser entendidas como produtos sócio-histórico-culturais desse trabalho (linguagem).

Se as línguas são produtos sócio-histórico-culturais, e os seres humanos as utilizam como instrumento capaz de permitir sua objetivação, só podemos observá-las do ponto de vista do fenômeno da linguagem, situando os indivíduos no meio social, tal qual faz o círculo de Bakhtin¹.

Volóchinov (2018) utiliza uma metáfora química nos dizendo que, da mesma forma que para observarmos o fenômeno da combustão é necessário colocar o corpo no ambiente atmosférico, para observarmos o fenômeno da língua(gem) é necessário colocar os sujeitos (que enunciam e que recebem a enunciação) no ambiente social.

Tomando como empréstimo a metáfora química do círculo de Bakhtin, podemos chamar a Química e os químicos como um grupo social do qual surgiu o que hoje denominamos de linguagem química, que permite uma leitura do

Tomando como empréstimo a metáfora química do círculo de Bakhtin, podemos chamar a Química e os químicos como um grupo social do qual surgiu o que hoje denominamos de linguagem química, que permite uma leitura do mundo a partir do ponto de vista das representações da Química.

A seção "O Aluno em Foco" traz resultados de pesquisas sobre ideias informais dos estudantes, sugerindo formas de levar essas ideias em consideração no ensino-aprendizagem de conceitos científicos.

mundo a partir do ponto de vista das representações da Química.

Apesar de acessível aos seres humanos, a aquisição da linguagem química, ou o desenvolvimento de um “pensamento químico” conforme Machado (2004), não se dá igualmente em todos os sujeitos, já que segundo Palangana (1995), a qualidade das aquisições individuais está diretamente relacionada à qualidade do conteúdo ao qual se tem acesso.

Nesse sentido, temos que refletir sobre os surdos, cuja aquisição da linguagem se dá em um processo diferenciado dos ouvintes, e que, face ao movimento da inclusão escolar em todo o mundo, e, mais especificamente a partir da década de 1990 no Brasil, estão inseridos nas escolas regulares e, de igual modo a todos os outros alunos, têm direito à educação.

A presença dos surdos nas salas de aulas regulares em todo o país trouxe consigo inquietação de pesquisadores de diversas áreas, e na área de Educação Química não foi diferente. Os primeiros trabalhos surgiram em meados de 2006 no Encontro Nacional de Ensino de Química – ENEQ (Naves *et al.*, 2006; Barazzutti e Silva, 2006) e em 2007 no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - ENPEC (Neto *et al.*, 2007; Souza *et al.*, 2007; Feltrini e Gauche, 2007).

Cabe ressaltar que apenas em 2011, após dezesseis anos de existência, a revista *Química Nova na Escola*, um dos grandes veículos de comunicação das pesquisas em Educação Química, publicou seus primeiros artigos sobre a temática de ensino de Química para surdos (Pereira *et al.*, 2011; Sousa e Silveira, 2011).

Dessa forma, entendemos que a Educação Química deve proporcionar a todos os alunos, inclusive aos surdos, a compreensão dos conceitos científicos construídos historicamente, por meio dos fenômenos naturais associados à teoria e pela aquisição da linguagem química (Melo *et al.*, 2010).

Cabe enfatizar que a temática de investigação “Educação Química para Surdos” é muito recente e pouco explorada dentro da área de pesquisa em Educação Química no Brasil², e que, do mesmo modo, os Estudos Surdos³ no Brasil também são recentes. No que diz respeito à temática de investigação “Educação Química para Surdos”, podemos dizer que atualmente, após quase vinte anos do reconhecimento da Libras por meio da Lei n. 10.436 (Brasil, 2002), os estudos na área de ensino de Química para surdos avançaram muito.

Entretanto, as pesquisas versam principalmente sobre os seguintes temas: a) Estratégias para o ensino e aprendizagem de Química; b) Formação de Professores; c) Criação, problematização e validação de sinais-terminos da Química em Libras e; d) Elaboração de Materiais Didáticos (Pereira e Benite, 2019). Apesar de serem temáticas importantes, é preciso voltar a atenção para o processo de elaboração conceitual desses sujeitos a partir de suas especificidades, o que necessariamente passa pelo uso da linguagem.

Fundamentados no pressuposto anterior, esta pesquisa teve como objetivo discutir aspectos da elaboração do conceito de transformação química por alunos surdos, trazendo elementos que podem auxiliar os professores de Química a repensarem suas práticas docentes em um ambiente bilíngue bimodal.

O bilinguismo do surdo e a educação bilíngue

O surdo é um sujeito bilíngue e disso não temos dúvida, ele transita entre duas línguas, a Língua Brasileira de Sinais (Libras) e a Língua Portuguesa. Entretanto, para Quadros (2010), considerar o bilinguismo dos surdos requer minimamente pensar em diversos fatores que estão correlacionados, sendo que um desses fatores diz respeito às diferentes modalidades das línguas. Nesse caso,

o bilinguismo passa a ser denominado de bilinguismo bimodal.

Para Grosjean (2008), o bilinguismo bimodal é “... uma forma de bilinguismo de língua minoritária na qual os membros da comunidade adquirem e utilizam tanto a língua minoritária (língua de sinais) quanto a língua majoritária na sua forma escrita e, às vezes,

falada ou até mesmo sinalizada” (p. 221-222). Apesar disso, as políticas linguísticas do Brasil ainda não contribuíram para que os surdos sejam efetivamente sujeitos bilíngues e, por isso, enfatizamos a necessidade de uma política linguística plurilíngue que garanta o uso e a difusão das línguas faladas no país, especificamente com relação a Libras, que valorize sua aprendizagem como língua dos surdos brasileiros.

Diante do exposto, cabe enfatizar que os surdos adquirem a língua de sinais e a língua oral de modos distintos, pois a primeira é adquirida natural e espontaneamente, enquanto a segunda, em sua modalidade oral/escrita, só pode ser percebida por meio do referente da visão. Paralelamente, 90% das crianças surdas nascem de pais ouvintes, desse modo, a aquisição da língua de sinais não acontecerá de maneira natural, sendo preciso a introdução de medidas adequadas para esse processo (Plaza-Pust, 2005). Para a autora, esse ainda é um privilégio somente dos surdos nascidos de pais surdos.

Concordamos que propor uma educação bilíngue requer a consideração de aspectos políticos, sociais, culturais, psicológicos, linguísticos, antropológicos, dentre outros. A educação dos surdos, na maioria das escolas no Brasil, acontece por meio de uma inclusão bilíngue/cultural. Segundo Campos (2013) os surdos são incluídos na escola de ouvintes e todo o conhecimento é adaptado à experiência visual, respeitando a cultura surda. As aulas são ministradas por professores surdos, professores bilíngues, entretanto, a maioria são professores ouvintes e precisam do Tradutor e Intérprete de Língua de Sinais (TILS).

Assim, para promovermos a enculturação do surdo no mundo da Química é preciso que o professor permita a

[...] entendemos que a Educação Química deve proporcionar a todos os alunos, inclusive aos surdos, a compreensão dos conceitos científicos construídos historicamente, por meio dos fenômenos naturais associados à teoria e pela aquisição da linguagem química (Melo *et al.*, 2010).

contextualização dos conteúdos abordados, pois os surdos tiveram poucos interlocutores em sua língua durante sua trajetória de escolarização e, conseqüentemente, poucas oportunidades de trocas e debates.

Lacerda *et al.* (2013) explicam que a trajetória de escolarização dos surdos, de maneira geral, foi marcada por acesso incompleto aos conteúdos de filmes, programas de televisão, mídias que privilegiam a oralidade (e que não têm legendas), além de serem submetidos a textos complexos e de difícil acesso a surdos com dificuldades no letramento em Língua Portuguesa.

A partir de todas essas observações, é preciso considerar os processos de elaboração conceitual dos surdos nesse ambiente bilíngue bimodal, em que podemos encontrar uma terceira linguagem proveniente do mundo simbólico da Química. Nas palavras de Driver *et al.* (1999), a aprendizagem das ciências em sala de aula requer a elaboração de atividades que desafiem as concepções prévias do aluno, encorajando-o a reorganizar suas teorias pessoais.

No caso dos surdos, pode-se ir além: a aprendizagem de ciências em salas de aulas bilíngues bimodais requer minimamente que o professor se preocupe com os modos pelos quais o conhecimento químico vai ser construído pelo aluno surdo. O papel do professor consiste em organizar o processo pelo qual os surdos geram significados sobre o mundo natural e, por isso, ele precisa atuar como mediador entre o conhecimento científico e os alunos surdos. Sendo assim, o professor precisa colocar o TILS na função de codocente na mediação desse conhecimento, pois só a partir da codocência⁴ entre o professor e TILS o aluno surdo conseguirá atribuir sentidos sobre os significados construídos nesse processo.

Caminho metodológico

A pesquisa se configurou como participante, pois os alunos surdos foram convidados, no ano de 2016, a participar da pesquisa a partir de um curso de extensão de Química intitulado “Transformações Químicas para o exercício da cidadania: vendo a voz da Química”, realizado no laboratório de Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, na cidade de Anápolis, como exemplifica a investigadora em sua fala:

“[...] eu, como professora, preciso saber qual a necessidade de vocês com relação à Química, se eu preciso ensinar alguns sinais novos, se eu preciso fazer a reação química, de que jeito que eu posso fazer essa reação química, por isso eu preciso muito da ajuda de vocês. Eu quero ajudar vocês, mas eu preciso da ajuda de vocês também, certo?”

Concordamos com Brandão (2006) de que a pesquisa é participante não somente porque possibilita a participação dos sujeitos na pesquisa, mas porque é uma alternativa solidária de criação de conhecimento social que contribui para a emancipação do sujeito.

O curso foi planejado a partir de uma sequência didática contendo oito intervenções pedagógicas (IP), cujas temáticas foram: 1) Como reconhecer uma transformação química?; 2) As evidências garantem que ocorreu uma transformação química?; 3) Reconhecendo transformações químicas; e 4) A massa é conservada nas transformações químicas?

Participaram do curso de extensão: uma professora de Química (PQ); três licenciandos em Química (LQ); três tradutores e intérpretes de língua de sinais (TILS); e treze alunos surdos (AS) matriculados no ensino médio da rede pública de ensino da cidade de Anápolis.

Como nosso objeto de estudo compreendia as interações discursivas provenientes do curso de extensão, as IPs foram gravadas em áudio e vídeo e os dados foram transcritos⁵, traduzidos⁶ e analisados por meio da Análise Dialógica do Discurso (ADD).

Segundo Brait (2016), a ADD fundamenta-se em contribuições bakhtinianas, de modo que a “análise dialógica do discurso, sem configurar uma proposta fechada e linearmente organizada, constitui de fato um corpo de conceitos, noções e categorias que especificam a postura dialógica diante do *corpus* discursivo, da metodologia e do pesquisador” (p. 29).

Neste artigo, apresentaremos a análise de apenas uma IP (IP4), cuja temática era “Reconhecendo as transformações químicas”, a qual foi realizada com o intuito de avaliar a elaboração do conceito de transformação química a partir das discussões anteriores sobre como reconhecer as transformações químicas (IP1 e IP2) e se as evidências poderiam garantir a ocorrência de uma transformação química (IP3).

Resultados e Discussão

A IP4 teve duração de duas horas e treze minutos, 718 turnos de fala e contou com a participação da professora de química, um licenciando em química, um TILS (Bacharel em Letras/Libras e TILS desde 2009) e seis alunos surdos matriculados no ensino médio da rede pública de ensino de Anápolis. Os alunos surdos AS1, AS5, AS6 e AS13 estavam cursando a 1ª série e AS9 e AS11 a 2ª série do Ensino Médio. Todos são surdos filhos de pais ouvintes e apenas AS9 nasceu ouvinte, se tornando surdo com 1 ano e 8 meses por causa de uma meningite. A média de idade dos alunos surdos é 18 anos.

Partindo do pressuposto de que nas IP1, IP2 e IP3 foram explorados os modos pelos quais podemos reconhecer uma transformação química e como a evidência pode garantir a ocorrência da transformação química, a IP4 foi planejada no intuito de avaliar os alunos surdos, como podemos observar no mapa de atividades para a IP4 (Quadro 1).

Como é possível observar no Quadro 1, a IP4 foi dividida em dois momentos avaliativos. No primeiro momento, realizado coletivamente, os alunos surdos realizaram duas atividades de experimentação e, ao final, PQ os questionou sobre qual das duas atividades de experimentação consistia em uma transformação química. O Quadro 2 ilustra o primeiro momento.

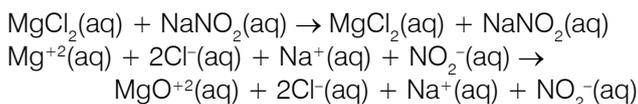
Quadro1: Mapa de atividades para a IP4

IP Data Duração Turnos	Participantes	Temática	Atividades Desenvolvidas	Modo Gestual/ação
04 22/10 2h13min 718	AS1, AS5, AS6, AS9, AS11, AS13, LQ3, TILS2, PQ	Reconhecendo Transformações Químicas.	Atividades Experimentais do Primeiro Momento: 1ª) Mistura de uma solução de cloreto de magnésio com uma solução de nitrito de sódio; 2ª) Mistura de uma solução de iodeto de potássio com uma solução de nitrato de chumbo.	PQ inicia a IP relembrando o conceito de transformação química. PQ explicita a dinâmica da IP com dois momentos. PQ explica as atividades de experimentação a ser reali- zadas no primeiro momento da IP. LQ3 auxilia os alunos durante todas as atividades de expe- rimentação. As atividades de experimen- tação são realizadas indivi- dualmente.
04 22/10 2h13min 718	AS1, AS5, AS6, AS9, AS11, AS13, LQ3, TILS2, PQ	Reconhecendo Transformações Químicas.	Atividades Experimentais do Segundo Momento: 1ª) Sublimação do iodo; 2ª) Reação química da palha de aço em água; 3ª) Fusão da água; 4ª) Apodrecimento da maçã; 5ª) Dissolução do bicarbonato de sódio em água; 6ª) Reação química do bicar- bonato de sódio em solução de vinagre.	Durante a realização das ati- vidades de experimentação os alunos interagem entre si na tentativa de explicar os fenômenos observados. TILS2 interrompe a cadeia discursiva por diversas vezes para compreender conceitos químicos. O segundo momento é rea- lizado em outro laboratório e os alunos são levados um por um individualmente. Os alunos sentem muitas dificuldades em interpretar as equações químicas, que foram explicitadas no intuito de auxiliá-los.

Quadro 2: Atividades de Experimentação e seus desdobramentos.

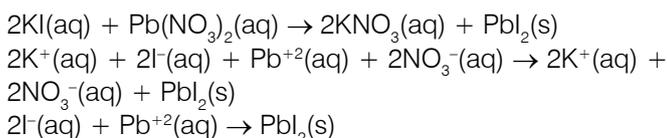
Atividades de Experimentação	Observações
Mistura de solução de cloreto de magnésio com solução de nitrito de sódio no tubo de ensaio.	As soluções estavam em dois tubos de ensaio, e um dos tubos foi vertido sobre o outro. Ao final do processo, as soluções que eram incolores continuaram incolores. $MgCl_2 (aq) + NaNO_2 (aq) \rightarrow MgCl_2 (aq) + NaNO_2 (aq)$
Mistura de solução de iodeto de potássio com solução de nitrato de chumbo no tubo de ensaio.	As soluções estavam em dois tubos de ensaio, e um dos tubos foi vertido sobre o outro. Ao final do processo, as soluções que eram incolores deram origem a um precipitado de cor amarela que ficou no fundo do tubo de ensaio e sobre ele uma solução incolor. $2 KI (aq) + Pb(NO_3)_2 (aq) \rightarrow 2 KNO_3 (aq) + PbI_2 (s)$

Analisando posteriormente o primeiro momento e o desenvolvimento das atividades de experimentação, os alunos surdos na primeira atividade não observaram nenhuma modificação (Quadro 2), pois as soluções de cloreto de magnésio e nitrito de sódio, que eram incolores, só se misturaram, não formando nenhuma nova substância, apenas mantendo os íons em solução, como se pode representar pelas equações químicas:



As equações simplificada e iônica completa mostram que os íons já estavam presentes na solução e, após a mistura das soluções, permaneceram na solução.

Na segunda atividade de experimentação, os alunos surdos observaram a formação de um material sólido amarelo (precipitado) no fundo do tubo de ensaio, com uma solução sobrenadante incolor, a partir da mistura de duas soluções incolores. As equações químicas são mostradas a seguir:



Por meio das equações simplificada, iônica completa e iônica simplificada, respectivamente, podemos observar que apenas os íons iodeto e chumbo II participaram da reação, pois os outros íons que já estavam na solução continuaram em solução, o que caracteriza a solução sobrenadante acima do precipitado amarelo de iodeto de chumbo II.

Após a reação, PQ indagou aos alunos surdos em qual das duas atividades ocorrera uma transformação química. Apenas AS9 não respondeu satisfatoriamente, dizendo que

foi na primeira atividade. Todos os outros alunos surdos que estavam presentes na IP4 responderam satisfatoriamente à questão, dizendo que a segunda se caracterizava como transformação química, como podemos observar nos enunciados:

227 (AS5): *A segunda, porque quando misturou ficou amarelo e o metal desceu.*

235 (AS1): *A segunda, porque misturou e ficou amarelo.*

239 (AS6): *A segunda, porque as duas soluções eram iguais, pareciam água, e quando entraram em contato uma com a outra, ficou amarelo e desceu.*

241 (AS11): *A segunda, porque os dois líquidos eram transparentes e depois quando misturou ficou amarelo.*

243 (AS13): *Na segunda ficou amarelo, ele precipitou e ficou no fundo. Por isso a segunda é que teve reação química.*

Os enunciados acima mostram que, no processo avaliativo com as duas atividades de experimentação, os alunos surdos conseguiram identificar corretamente que a segunda caracterizava uma transformação química, pelo fato de que houve uma modificação nos sistemas iniciais, formando uma nova substância de cor amarela, como descrito na Figura 1.

A Figura 1 mostra como o nível macroscópico, com a mudança na coloração, foi responsável pela decisão dos alunos surdos em admiti-la como transformação química. A Figura 1 mostra também o nível microscópico ou submicroscópico com os íons em solução, separadamente e após a interação, na qual ocorre a formação do precipitado, iodeto de chumbo II, inclusive com a representação na forma de retículo cristalino. Ao final temos a representação simbólica, os signos oriundos da linguagem química, que permitem representar graficamente a transformação ocorrida.

A partir da Figura 1 nos é possível observar como os

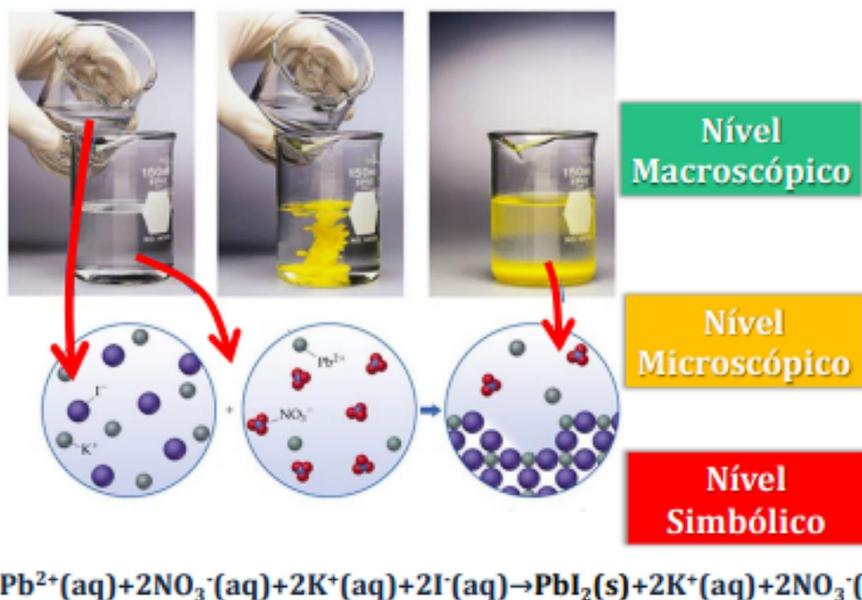


Figura 1: Representação da formação do iodeto de chumbo II nos três níveis do conhecimento químico (Fonte: Paixão e Ortigão, 2015)

químicos ao longo do tempo se beneficiaram da modelagem para explicar fenômenos, de forma que atualmente podemos ter modelos de representação concreta, visual, matemática ou verbal atrelados à linguagem própria da química (fórmulas, equações e outras). Tais modelos auxiliam no acesso e desenvolvimento do pensamento químico, além de propiciar aos alunos a transformação de modelos de um modo de representação em outros equivalentes (Justi e Gilbert, 2002), como descrito na Figura 1.

Ora, se os modelos podem auxiliar na compreensão dos conhecimentos científicos escolares, o ensino dos modelos para os surdos, a partir de recursos imagéticos, pode potencializar sua apreensão dos conceitos científicos, haja vista que, na ausência dos canais sensoriais da audição, eles desenvolvem mediações diferentes potencializadas pelo uso da visão. De acordo com Campello (2008), “a experiência da visualidade produz subjetividades marcadas pela presença da imagem e pelos discursos viso-espaciais provocando novas formas de ação do nosso aparato sensorial, uma vez que a imagem não é mais somente uma forma de ilustrar um discurso oral” (p. 22)

Lacerda *et al.* (2013) esclarecem que é preciso pensar em uma pedagogia que atenda às necessidades dos surdos, considerando que eles se encontram imersos em mundo visual e apreendem por ele a maior parte dos elementos que possibilitam a construção de seu conhecimento. As autoras ressaltam que, além da apresentação dos conteúdos em Libras, é preciso recorrer ao uso de recursos imagéticos que explorem a potencialidade visual que a Libras tem.

Entretanto, como descrito por muitos pesquisadores (Gilbert e Treagust, 2009; Gibin e Ferreira, 2013; Campos *et al.*, 2015), o alcance dos níveis do conhecimento químico pelo aluno ouvinte nem sempre acontece, sendo necessárias diversas estratégias para que o aluno consiga ascender os níveis, e no caso dos surdos não é diferente.

Compreendemos que a passagem do nível macroscópico, do fenômeno, para o nível microscópico ou submicroscópico exige dos alunos um olhar abstrato para esse fenômeno, um olhar com os óculos dos modelos teóricos que constituem a ciência. Nesse sentido, Johnstone (2000) salienta que estamos imersos em um mundo em que a maioria das coisas sobre as quais formamos nossos conceitos é de natureza macroscópica. Entretanto, é preciso refletir sobre o aspecto submicroscópico e interpretar nosso entendimento a partir da linguagem da química. O autor conclui seu pensamento dizendo que essa é ao mesmo tempo a força e a fraqueza da química quando, ao ensiná-la, os alunos tentam aprendê-la.

Dessa forma, enfatizamos a necessidade de que os alunos possam desenvolver os três níveis do conhecimento químico

que constitui a base do conhecimento escolar químico. Kozma e Russell (1997) esclarecem que, para que os alunos possam desenvolver um pensamento químico, com base nos três níveis, é fundamental que os professores ofereçam processos mediacionais que permitam o trânsito entre os níveis. Os autores também propõem que a ascensão ao nível teórico-conceitual ou submicroscópico pode ser potencializada pela utilização do nível representacional simbólico, além de enfatizarem que a competência de representação dependerá da manipulação significativa e hábil de modelos e visualizações.

Por isso, se torna imprescindível que o professor, em uma sala de aula bilíngue bimodal, explore os recursos imagéticos que possibilitam a abordagem do conhecimento químico nos três níveis, e estabeleça o processo de codocência com o TILS para que os significados e sentidos elaborados pelos alunos surdos estejam consoantes com o conhecimento científico escolar.

Fernandes (2019) tem se debruçado, fundamentada na Semiótica de Peirce, sobre a tentativa de compreender como os diferentes modos semióticos facilitam o acesso do surdo ao conhecimento químico. Para a pesquisadora, a

dificuldade dos alunos surdos em apreender os modelos científicos está diretamente ligada à não aptidão em relacionar os componentes visuais e conceituais do conhecimento apresentado a eles. Fernandes (2019) enfatiza a necessidade do desenvolvimento de estratégias didáticas que combinem múltiplas formas de representação que permitam aos alunos surdos extrair diferentes informações dos diferentes mo-

dos representacionais (interação com imagens, vídeos, cores, entre outras semioses).

Dando prosseguimento à IP4, PQ iniciou um segundo momento avaliativo. Nesse momento, os alunos surdos eram convidados a outro laboratório de química, no qual estavam montadas na bancada seis atividades de experimentação diferentes. Para cada atividade de experimentação, estava escrita a equação química do processo. PQ prosseguia com a demonstração do fenômeno pedindo para que o aluno surdo respondesse se tal processo consistia em uma transformação química ou não.

Esse processo aconteceu individualmente, para que se pudesse avaliar cada aluno surdo com base em todas as discussões realizadas no coletivo e sem a interferência dos demais alunos surdos. No Quadro 3 são mostradas as atividades de experimentação realizadas, bem como a porcentagem de acertos de cada aluno surdo e a porcentagem de acertos por questão.

Na IP4, as atividades de experimentação estavam acompanhadas das respectivas equações químicas que representavam as transformações, da seguinte maneira:

Ora, se os modelos podem auxiliar na compreensão dos conhecimentos científicos escolares, o ensino dos modelos para os surdos, a partir de recursos imagéticos, pode potencializar sua apreensão dos conceitos científicos, haja vista que, na ausência dos canais sensoriais da audição, eles desenvolvem mediações diferentes potencializadas pelo uso da visão.

Quadro 3: Atividades de experimentação e respostas dos alunos sobre ser ou não uma transformação química (RQ – Reação Química; NRQ – Não é Reação Química).

	AS1	AS5	AS6	AS9	AS11	AS13	Total de acertos por questão (em %)
1ª) Sublimação do Iodo	RQ	RQ	RQ	RQ	RQ	RQ	0,00%
2ª) Palha de aço na água	RQ	RQ	RQ	NRQ	NRQ	RQ	66,7 %
3ª) Fusão da água	RQ	RQ	NRQ	RQ	RQ	NRQ	33,3 %
4ª) Apodrecimento da maçã	RQ	RQ	RQ	RQ	RQ	NRQ	83,3 %
5ª) Dissolução do bicarbonato de sódio em água	NRQ	RQ	RQ	RQ	RQ	RQ	16,7 %
6ª) Bicarbonato de sódio em vinagre	RQ	RQ	RQ	RQ	RQ	NRQ	83,3 %
Total de acertos por aluno (em %)	66,7%	50,0%	66,7%	33,3%	33,3%	33,3%	

- 1ª) Sublimação do iodo: $I_2(s) \rightarrow I_2(g)$
 2ª) Palha de aço na água: $4Fe(s) + 3O_2(g) + 6H_2O(l) \rightarrow 4Fe(OH)_3(s)$
 3ª) Fusão da água: $H_2O(s) \rightarrow H_2O(l)$
 4ª) Apodrecimento da maçã: maçã boa \rightarrow maçã podre
 5ª) Dissolução do bicarbonato de sódio em água:
 $NaHCO_3(s) \xrightarrow{H_2O} Na^+(aq) + HCO_3^-(aq)$
 6ª) Bicarbonato de sódio em vinagre: $NaHCO_3(s) + C_2H_4O_2(aq) \rightarrow Na^+(aq) + C_2H_3O_2^-(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$

Como é possível observar no Quadro 3, a 1ª e a 3ª atividades experimentais foram caracterizadas majoritariamente como transformações químicas. A explicação desse fato pelos alunos surdos pode ser compreendida pelas equações químicas: a mudança de estado físico serviu como explicação para a transformação. Isso pode ser observado nas falas dos alunos surdos a seguir, referentes à 1ª atividade de experimentação:

388 (AS5): *É uma reação química porque ele virou vapor e pregou no vidro.*

483 (AS13): *É uma reação química. Está aquecendo, evaporando e formando esse gás rosa.*

548 (AS1): *Tem uma reação química, porque eles são diferentes (AS1 aponta na equação os estados físicos quando diz que são diferentes).*

645 (AS11): *É uma reação química. Forma um gás rosa, estou vendo.*

Essas evidências são corroboradas pelos estudos de diversos pesquisadores (Mortimer e Miranda, 1995; Rosa e Schnetzler, 1998; Solsona e Izquierdo, 1999; Laugier e Dumon, 2004; Cavallo *et al.*, 2003; Boo e Watson, 2001; Çalýket *al.*, 2005) que verificaram concepções errôneas relacionadas ao conceito de transformação química. Do mesmo modo, Andersson (1983) indicou que a mudança

de estado físico, como explicação para uma transformação química por parte dos alunos ouvintes, era recorrente, e percebemos que o mesmo ocorre com alunos surdos. O autor elencou cinco categorias distintas de explicações para as transformações químicas, a saber: a) Sem explicação; b) Deslocamento; c) Modificação; d) Transmutação; e e) Interação Química. Na primeira categoria, não se oferecem explicações para o fenômeno; a categoria deslocamento implica apenas o deslocamento de uma substância de um lugar para outro; a categoria modificação inclui a explicação de novas substâncias, a partir de uma modificação (como, por exemplo, uma mudança de estado físico); a categoria transmutação diz respeito à formação de uma substância sem que haja determinado elemento químico envolvido nos reagentes (como, por exemplo, ferro em carbono); e a última categoria envolveria explicações coerentes com a ciência.

Damos ênfase aqui à categoria modificação, pois inúmeras vezes, na tentativa de justificar que a 3ª atividade de experimentação constituía uma transformação química, a explicação se pautava na diferença dos estados físicos, como se vê nas falas a seguir:

347 (AS9): *É química, virou outra, olha aqui “s” e aqui “g”.*

419 (AS5): *É química, a fórmula é diferente.*

578 (AS1): *Eles são iguais, mas diferentes. (AS1 diz que são iguais apontando para as fórmulas H_2O e diz que são diferentes apontando para os estados físicos.)*

Observamos, a partir das falas acima e do Quadro 3, que o nível de acertos dos alunos surdos foi menor justamente nas atividades de experimentação em que não ocorria transformação química e que envolviam mudanças de estado físico das substâncias.

Damos ênfase aqui à categoria modificação, pois inúmeras vezes, na tentativa de justificar que a 3ª atividade de experimentação constituía uma transformação química, a explicação se pautava na diferença dos estados físicos [...].

Cabe ressaltar que o uso das equações químicas consistia na tentativa de auxiliar o aluno surdo na observação do fenômeno. Entretanto, os alunos surdos podem ter focalizado as diferenças categóricas (ilustradas na equação química) entre os estados físicos sólido (s) e gasoso (g), como podemos observar no turno 347, e isso pode ter contribuído para a confusão no momento da explicação.

Outro aspecto pertinente diz respeito ao processo de intermediação do TILS que, não sendo isento de interferências, pode ter contribuído para que os alunos surdos não compreendessem a necessidade de formação de novas substâncias, diferentes das iniciais, como fator preponderante para decidir quanto a ser ou não uma transformação química.

O Quadro 3 também nos mostra que a maioria dos alunos surdos concebe o fenômeno da dissolução, observado na 5ª atividade de experimentação, como uma reação química, como podemos observar nas falas a seguir:

364 (AS9): *Dissolveu. É uma reação química.*

449 (AS5): *É uma reação química porque dissolveu.*

514 (AS13): *É uma reação química.*

632 (AS6): *É uma reação química.*

697 (AS11): *É uma reação química, porque quando eu coloquei ele na água ele sumiu.*

Nesses turnos, os cinco alunos surdos (com exceção de AS1) afirmaram que o fenômeno de dissolução do bicarbonato de sódio representa uma reação química. Vale enfatizar que AS9 e AS5 justificaram suas respostas utilizando a palavra *dissolver*, enquanto AS11 utilizou a palavra *sumir*. Ao utilizar essa palavra, AS11 indicou que, apesar de PQ ter explicado insistentemente durante as IP1, IP2 e IP3 que não era correta a explicação de que o sal desapareceria no processo de dissolução, essa concepção se manteve. As respostas de AS5 e AS9, apesar de não coerentes com o fenômeno observado, foram de grande importância para a elaboração do conceito, porque os alunos surdos utilizaram corretamente a palavra *dissolver* para representar o fenômeno da dissolução do sal em água.

Nossos resultados corroboram os estudos de Prieto *et al.* (1989), em que alunos ouvintes insistiram na ideia de que, se uma substância se dissolve em outra, forma-se uma nova substância, mesmo depois de terem sido explorados os conceitos de transformação química.

Como é possível observar a partir dos dados, a avaliação dos conceitos elaborados mostrou que, assim como os ouvintes, os alunos surdos também apresentam as mesmas concepções alternativas no que diz respeito aos conceitos de transformação química, e que mesmo após a abordagem do conteúdo muitos continuam a propagá-las. Portanto, é importante que repensemos a forma de abordagem do conceito nesse ambiente bilíngue bimodal, de maneira a contribuir para que o aprendizado dos surdos lhes permita acessar e desenvolver um pensamento químico e o consequente exercício da cidadania.

Considerações finais

São bem conhecidas pela comunidade de pesquisadores da área de Educação Química as concepções alternativas dos alunos com relação ao conceito de transformação química. Entretanto, o que as pesquisas nessa área têm em comum é que foram desenvolvidas em contextos de sala de aula em que os alunos são ouvintes.

Sendo assim, esta pesquisa intencionou discutir aspectos da elaboração do conceito de transformação química por alunos surdos e, conseqüentemente, apontou elementos que podem auxiliar os professores de química a planejarem suas aulas, no âmbito bilíngue bimodal.

Nossos resultados mostraram que a elaboração conceitual dos alunos surdos não difere substancialmente dos alunos ouvintes, tendo em vista que os alunos surdos apresentam as mesmas concepções alternativas dos ouvintes. Essas concepções podem ser explicadas pela não compreensão dos modelos teóricos da Química e estão, de maneira geral, relacionadas à dificuldade dos alunos em articular os três níveis do conhecimento químico para a explicação dos fenômenos.

Nesse sentido, nossos resultados apontaram que estratégias que permitem a codocência entre professor e o TILS, bem como a utilização de diversas formas de representação ou modos semióticos, podem contribuir para que os alunos surdos extraiam diferentes informações dos fenômenos químicos observados e possam construir um conhecimento químico.

Ademais, ressaltamos a necessidade de ampliarmos nossos estudos sobre o processo de intermediação do conhecimento químico, elaboração conceitual dos alunos surdos e sua relação com a Libras, a fim de permitirmos que esses alunos possam vislumbrar efetivamente uma leitura do mundo a partir da Química e exercer sua cidadania.

Agradecimento

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás.

Notas

¹Utilizamos a expressão “Círculo de Bakhtin” (Brait e Campos, 2009) por entender que seus estudos foram realizados na coletividade com outros pesquisadores russos como Volochínov, Medviédiev, Kanaev, Kagan, Pumpianskii, Yudina, Vaguinov, Sollertinski, Zubakin.

²Salientamos que as pesquisas que versam sobre o ensino de ciências para surdos, de maneira geral (química, física e biologia), são em pequeno número também no mundo. Por exemplo, Moores *et al.* (2001), ao revisarem os *American Annals of the Deaf* de 1996 a 2000, descobriram que não há nenhuma pesquisa sobre o ensino de ciências. Wang (2011) também constatou que durante os últimos 40 anos apenas 12 estudos remetiam ao ensino de ciências para surdos. Vosganoff *et al.* (2011) verificou que há pouca pesquisa disponível sobre o desempenho científico de alunos surdos.

³Os Estudos Surdos se constituem como um campo

de investigação em que os pesquisadores tomam como pressuposto o conceito sócio-antropológico de surdez, que reconhece o sujeito surdo como alguém diferente, com identidade e cultura próprias e distintas (Souza e Souza, 2012).

⁴A codocência é um termo utilizado por Philippsen (2018) que está para além da simples parceria entre professor e TILS, correspondendo à ideia de trabalho mútuo compartilhado. No caso da codocência, temos a figura de dois professores (professor e TILSP) trabalhando em uma mesma sala e compartilhando as atividades inerentes ao ensino de uma mesma disciplina.

⁵Por transcrição entendemos o processo da escrita em Língua Portuguesa das interações discursivas obtidas a partir das relações dialógicas durante a sequência didática.

⁶As traduções foram realizadas nos enunciados preferidos pelos alunos surdos. A tradução envolveu a conversão da Libras para a Língua Portuguesa na modalidade escrita. Neste artigo os enunciados foram efetivamente traduzidos para a Língua Portuguesa respeitando a norma dessa língua.

Lidiane L. S. Pereira (lidiane.pereira@ifg.edu.br), licenciada em Química pela Universidade Estadual de Goiás, mestre em Educação em Ciências e Matemática e doutora em Química pela Universidade Federal de Goiás. Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. Anápolis, GO - BR. **Thalita C. Curado** (thalitacurado@gmail.com), bacharel em Letras Libras pela Universidade Federal de Santa Catarina. Tradutora/Intérprete de Libras da Secretaria Municipal de Educação. Anápolis, GO - BR. **Anna M. C. Benite** (anna@ufg.br), bacharel e licenciada em Química, mestre e doutora em Ciências (Química) pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Docente do Instituto de Química da Universidade Federal de Goiás. Goiânia, GO - BR.

Referências

ANDERSSON, B. Pupils' explanation of some aspects of chemical reactions. *Science Education*, v. 70, n. 5, p. 549-563, 1983.

BARAZZUTTI, V. e SILVA, A. J. P. Interações entre surdos e educadores em formação: As transformações em ciências naturais na perspectiva da leitura de mundo. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 13, 2006, Campinas. *Anais...* Campinas: FE/UNICAMP, 2006.

BOO, H. e WATSON, J. R. Progression in high school students' (aged 16-18) conceptualizations about chemical reactions in solution. *Science Education*, v. 85, n. 5, p. 568-585, 2001.

BRAIT, B. "Análise e teoria do discurso". In: BRAIT, B. (Org.). *Bakhtin – outros conceitos-chave*. 2ª. ed. São Paulo: Contexto, 2016, p. 9-31.

BRAIT, B. e CAMPOS, M. I. B. Da Rússia czarista à web. In: BRAIT, B. (Org.) *Bakhtin e o Círculo*. São Paulo: Contexto, 2009, p. 15-30.

BRANDÃO, C. R. A pesquisa participante e a participação da pesquisa: Um olhar entre tempos e espaços a partir da América Latina. In: BRANDÃO, C. R. e STRECK, D. R. (Orgs.) *Pesquisa Participante: A partilha do saber*. Aparecida: Ideias & Letras, 2006.

BRASIL, MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Lei n. 10.436 de 24 de abril de 2002. Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais – Libras e dá outras providências. *Diário Oficial da União*. Brasília, DF, ano 139, n. 79, p. 23, 25 abr. 2002. Seção 1.

CAMPELLO, A. R. S. *Aspectos da visualidade na Educação de Surdos*. 2008. 245 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

CAMPOS, A. F.; LUCENA, R. M. S. e SOUZA, S. R. Atividades experimentais de química numa perspectiva de ensino por situação-problema para alunos iniciantes do curso de medicina veterinária. *Revista de Educação, Ciência e Matemática*, v. 5, n. 1, p. 66-76, 2015.

CAMPOS, M. L. I. L. Educação Inclusiva para surdos e as políticas vigentes. In: LACERDA, C. B. F. e SANTOS, L. F. (Orgs.) *Tenho um aluno surdo, e agora?* Introdução à Libras e Educação de Surdos. São Carlos: EdUFSCar, 2013, p. 37-61.

CAVALLO, A. M. L.; MCNEELY, J. C. e MAREK, E. A. Eliciting students' understandings of chemical reactions using two

forms of essay questions during a learning cycle. *International Journal of Science Education*, v. 25, n. 5, p. 583-603, 2003.

ÇALÝK, M.; AYAS, A. e EBENEZER, J. V. A review of solution chemistry studies: insights into students' conceptions. *Journal of Science Education and Technology*, v. 14, n. 1, p. 29-50, 2005.

COSTA, N. B. Contribuições do Marxismo para uma Teoria Crítica da Linguagem. *D.E.L.T.A.*, v. 16, n. 1, p. 27-54, 2000.

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J. e CASTILHO, D. H. Construindo conhecimento científico na sala de aula. *Química Nova na Escola*, n. 9, p. 31-40, 1999.

FELTRINI, G. M. e GAUCHE, R. Ensino de Ciências a estudantes surdos: pressupostos e desafios. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 6, 2007, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis: ABRAPEC, 2007.

FERNANDES, J. M. *A semiótica no processo de ensino e aprendizagem de Química para surdos: Um estudo na perspectiva da multimodalidade*. 2019. 290 f. Tese (Doutorado em Química) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2019.

GIBIN, G. B. e FERREIRA, L. H. Avaliação dos estudantes sobre o uso de imagens como recurso auxiliar no ensino de conceitos químicos. *Química Nova na Escola*, v. 35, n. 1, p. 19-26, 2013.

GILBERT, J. K. e TREAGUST, D. (Eds.). *Multiple representations in chemical education*. Dordrecht: Springer, 2009.

GROSJEAN, F. *Studying Bilinguals*. Oxford: Oxford University Press, 2008.

JOHNSTONE, A. H. Teaching of Chemistry – Logical or Psychological? *Chemistry Education: Research and Practice*, v. 1, n. 1, p. 9-15, 2000.

JUSTI, R. e GILBERT, J. Modelling teachers' views on the nature of modeling, and implications for the education of modellers. *International Journal of Science Education*, v. 24, n. 4, p. 369-387, 2002.

KOZMA, R. B. e RUSSELL, J. Multimedia and understanding: expert and novice responses to different representations of chemical phenomena. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 34, n. 9, p. 949-968, 1997.

LACERDA, C. B. F.; SANTOS, L. F. e CAETANO, J. F. Estratégias metodológicas para o ensino de alunos surdos. In: LACERDA, C. B. F. e SANTOS, L. F. (Orgs.) *Tenho um aluno surdo, e agora?* Introdução à Libras e Educação de Surdos. São Carlos: EdUFSCar, 2013, p. 185-200.

- LAUGIER, A. e DUMON, A. The equation of reaction: a cluster of obstacles which are difficult to overcome. *Chemistry Education: Research and Practice*, v. 5, n. 3, p. 327-342, 2004.
- MACHADO, A. H. *Aula de Química: Discurso e conhecimento*. Ijuí: Unijuí, 2004.
- MARX, K. *Manuscrítos Econômico-Filosóficos*. São Paulo: Boitempo, 2004.
- MELO, A. C. C.; RABELO, W. O.; OLIVEIRA, W. D. e BENITE, A. M. C. Diários coletivos na aula de química: dilemas de professores e intérpretes na educação de surdos. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 33, 2010, São Paulo. *Anais...* São Paulo: SBQ, 2010.
- MOORES, D.; JATHRO, J. e CREECH, B. Issues and trends in instruction and deafness: American Annals of the Deaf 1996 to 2000. *American Annals of the Deaf*, v. 146, n. 2, p. 72-76, 2001.
- MORTIMER, E. F. e MIRANDA, L. C. Transformações: Concepções de Estudantes sobre Reações Químicas. *Química Nova na Escola*, n. 2, p. 23-26, 1995.
- NAVES, A. T.; BAZÍLIO, H. O. e SOARES, M. H. F. B. Ensino de Química e a Linguagem Brasileira de Sinais (Libras): Algumas Reflexões. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 13, 2006, Campinas. *Anais...* Campinas: FE/UNICAMP, 2006.
- NETO, L. L.; ALCÂNTARA, M. M.; BENITE, C. R. M. e BENITE, A. M. C. O ensino de química e a aprendizagem de alunos surdos: uma interação mediada pela visão. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 6, 2007, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007.
- PAIXÃO, F. e ORTIGÃO, M. Reações de obtenção do iodeto de chumbo para a compreensão dos níveis macro, simbólico e micro na aprendizagem da química. In: Encontro Nacional da Sociedade Portuguesa de Química, 24, 2015, Coimbra. *Anais...* Coimbra: SPQ, 2015.
- PALANGANA, I. C. A função da linguagem na formação da consciência: Reflexões. *Cadernos Cedex*, n.35, p. 15-28, 1995.
- PEREIRA, L. L. S. e BENITE, A. M. C. A pesquisa em Educação Química no Contexto da Inclusão Escolar: A especificidade da surdez. In: ARAÚJO, C. H. S.; SANTOS, D. P. e LACERDA, S. S. P. (Orgs.). *Educação Profissional e Tecnológica, Ensino e Inclusão*: Pesquisas Contemporâneas. Jundiaí: Paco Editorial, 2019, p. 179-189.
- PEREIRA, L. L. S.; BENITE, C. R. M. e BENITE, A. M. C. Aula de Química e Surdez: Sobre Interações Pedagógicas Mediadas pela Visão. *Química Nova na Escola*, v. 33, n. 1, p. 47-56, 2011.
- PHILIPPSEN, E. A. *Formação inicial de professores de Química em uma perspectiva de atuação profissional como tradutor e intérprete de língua de sinais* – Um estudo sobre a codocência. 2018. 338 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências) – Universidade de Brasília, Brasília, 2018.
- PLAZA-PUST, C. Sign Bilingual Education and Inter-modal Language Contact: On the Relation of Psycholinguistic and Pedagogical Factors in Deaf Bilingualism. In: International Symposium on Bilingualism, 4, 2005, Arizona. *Proceedings...* Somerville: Cascadilla Press, 2005, p. 1842-1854.
- PRIETO, T.; BLANCO, A. e RODRIGUEZ A. The ideas of 11-year-old students about the nature of solutions. *International Journal of Science Education*, v. 11, n. 4, p. 451-463, 1989.
- QUADROS, R. M. O “Bi” em bilinguismo na educação de surdos. In: FERNANDES, E. (Org.) *Surdez e Bilinguismo*. Porto Alegre: Mediação, 2010, p. 27-37.
- ROSA, M. I. F. P. e SCHNETZLER, R. P. Sobre a importância do conceito *transformação química* no processo de aquisição do conhecimento químico. *Química Nova na Escola*, n. 8, p. 31-35, 1998.
- SOLSONA, N. e IZQUIERDO, M. El aprendizaje del concepto de cambio químico en el alumnado de secundaria. *Investigación en la Escuela*, n. 38, p. 65-75, 1999.
- SOUZA, S.; LEBEDEFF, T. B. e BARLETTE, V. E. Percepções de um grupo de jovens e adultos surdos acerca de uma proposta de ensino de física centrada na experiência visual. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 6, 2007, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis: ABRAPEC, 2007.
- SOUSA, S. F. e SILVEIRA, H. E. Terminologias químicas em LIBRAS: A utilização de sinais na aprendizagem de alunos surdos. *Química Nova na Escola*, n. 33, p. 36-46, 2011.
- SOUZA, V. A. e SOUZA, V. A. As contribuições dos Estudos Culturais nos Estudos Surdos e as implicações para repensar a educação das pessoas surdas. In: Seminário Nacional de Educação Especial, 5, 2012, Uberlândia. *Anais...* Uberlândia: UFU, 2012.
- VOLÓCHINOV, V. *Marxismo e filosofia da linguagem: Problemas fundamentais do método sociológico na ciência da linguagem*. 2ª. ed. São Paulo: Editora 34, 2018.
- VOSGANOFF, D.; PAATSCH, L. E. e TOE, D. M. The mathematical and science skills of students who are deaf or hard of hearing educated in inclusive settings. *Deafness & Education International*, v. 13, n. 2, p. 70-88, 2011.
- WANG, Y. Inquiry-based science instruction and performance literacy for students who are deaf or hard of hearing. *American Annals of the Deaf*, v. 156, n. 3, p. 239-254, 2011.

Abstract: *The elaboration of the chemical transformation concept in a bimodal bilingual perspective.* The present participant research aimed to discuss aspects of the development of the concept of chemical transformation by deaf students, bringing elements that can help chemistry teachers to rethink their teaching practices in a bimodal bilingual environment. Data were collected from the audio and video recording of an extension course for the deaf, and the discursive interactions were translated, transcribed, and submitted to Dialogical Discourse Analysis. Our data showed that the elaboration of the concept of chemical transformation by deaf students does not substantially differ from hearing students, however, teacher and TILS can contribute to the access and development of chemical thinking by deaf students by using different semiotic modes.

Keywords: Deaf, Bilingual bimodal, Chemical transformation.