



A Elaboração Conceitual de Química em uma Perspectiva Bilíngue: Um Estudo a Partir da Educação de Surdos

Lidiane de Lemos Soares Pereira ^{ID} • Thalita Costa Curado ^{ID} • Anna Maria Canavarro Benite ^{ID}

Resumo

Apresentamos uma pesquisa participante que teve como objetivo analisar as interações discursivas provenientes de um curso de extensão em química para surdos, na tentativa de elucidar aspectos inerentes à elaboração conceitual dos surdos. O curso de extensão foi realizado por meio de uma sequência didática com oito intervenções pedagógicas (IP) e nesse recorte foram analisados seis episódios de ensino, provenientes da IP1 em que a temática versava sobre o reconhecimento das transformações químicas. Nossos resultados apontaram que o processo de elaboração conceitual dos alunos surdos, em ambiente bilíngue, passa necessariamente pela intermediação do tradutor e intérprete de Língua de Sinais (TILS), o que difere substancialmente dos alunos ouvintes, entretanto, os alunos surdos possuem concepções alternativas semelhantes aos alunos ouvintes no que diz respeito ao conceito de transformação química. Nossos resultados também mostraram que as escolhas léxico-semânticas do TILS no processo de intermediação podem tanto auxiliar, quanto atrapalhar o acesso e desenvolvimento de um pensamento químico por parte dos alunos surdos.

Palavras-chave INTERAÇÕES DISCURSIVAS • SURDOS • EDUCAÇÃO QUÍMICA • INTERMEDIAÇÃO • LIBRAS

The Conceptual Scheme of Chemistry in a Bilingual Perspective: A Study in Deaf Education

Abstract

We designed a participatory study that aimed to analyze the discursive interactions from an extension course in chemistry for the deaf, to elucidate aspects inherent to the conceptual elaboration by the deaf and hard-of-hearing. The course was run using a didactic sequence with eight pedagogical interventions (PI), from which six episodes of teaching were analyzed, starting from the PI1, which was about the recognition of chemical transformations. Our results showed that the conceptual elaboration process of deaf students, in a bilingual environment, necessarily involves the mediation by the Educational Sign Language Interpreter (ESLI). This differs substantially from students with no hearing impairments, although deaf students have similar alternative conceptions regarding chemical transformations. Our results also show that the lexical-semantic choices by the ESLI in the mediation process can either help or hinder the development of chemical thinking by deaf students.

Keywords DISCURSIVE INTERACTIONS • DEAF AND HARD-OF-HEARING • CHEMISTRY EDUCATION • MEDIATION • SIGN LANGUAGE

Introdução

Desde o ano de 2002 em que a Libras foi reconhecida como meio legal de comunicação e expressão, muitos pesquisadores (Verri & Alegro, 2006; Marinho, 2007; L. L. S. Pereira et al., 2011; Botan, 2012) têm se preocupado em estudar os processos de ensino e aprendizagem dos surdos em áreas específicas do saber. No que diz respeito à Química, os estudos se iniciaram por volta de 2006 e têm se concentrado principalmente nos seguintes temas: (1) Estratégias metodológicas para o ensino e aprendizagem de Química; (2) Formação de Professores; (3) Criação e Problematização de Sinais-Termo da Química em Libras e; (4) Elaboração de Materiais Didáticos que contribuam para o processo de ensino e aprendizagem da Química (L. L. S. Pereira, 2020).

Entretanto, os estudos que procuram compreender o processo de elaboração conceitual dos surdos em áreas específicas do saber, como a química e outras, são incipientes e demandam um maior aprofundamento. Do mesmo modo, é preciso compreender os processos que regem a intermediação do conhecimento a partir da relação professor, tradutor e intérprete de Língua de Sinais (TILS) e aluno surdo, tendo em vista as interações discursivas em salas de aulas inclusivas com surdos.

Nesse sentido, algumas pesquisas (Carvalho, 2017; Fernandes, 2019; K. L. Pereira, 2020; L. L. S. Pereira, 2020) têm procurado investigar os aspectos levantados anteriormente e têm contribuído para a ampliação do debate acerca da Educação Química de Surdos. Assim, intencionando contribuir com tal questão, esse trabalho teve por objetivo analisar as interações discursivas provenientes de uma IP, de um curso de extensão em química para surdos, na tentativa de elucidar aspectos inerentes a elaboração conceitual dos surdos.

Apontamentos sobre a Língua(gem) e Educação Química dos Surdos: Reflexões a partir de Vigotski e o Círculo de Bakhtin

Dependendo da maneira como enxergamos o papel da língua(gem) no desenvolvimento do sujeito, assumiremos posturas diferenciadas quanto à surdez e ao surdo, por isso nessa pesquisa apoiamos-nos em referenciais teóricos provenientes do Círculo de Bakhtin¹, além da Teoria Sociocultural, cujo maior representante é Vigotski.

Volóchinov (2018) compreende a língua(gem) como fato social, e por isso nos inspirando em suas compreensões acerca da língua(gem), acreditamos que suas ideias propiciam grandes contribuições para os pesquisadores que tentam explicar o processo de ensino e aprendizagem e conseqüentemente o desenvolvimento do surdo pelo viés da língua(gem), compreendida pelo círculo como discurso, a qual se constitui a partir das interações estabelecidas entre “eu” e o “outro”.

1 Compreendemos o Círculo de Bakhtin como um grupo formado por diversos pesquisadores russos que empreenderam estudos relacionados à língua(gem) na Rússia. Alguns desses pesquisadores são Volóchinov, Medviédev, Kanaev, Kagan, Pumpianskii, Yudina, Vaguinov, Sollertinski e Zubakin. (Brait & Campos, 2009).

Dessa forma, compreender a língua(gem) como discurso é compreendê-la a partir da concepção bakhtiniana de dialogismo, de modo que tal concepção assume a posição de que a língua(gem) é definida a partir de uma cadeia de enunciações, isto é, todos os enunciados no processo de comunicação são dialógicos² e as vozes dos outros nos constituem e nos formam, oferecendo novas roupagens em nossos discursos.

Do mesmo modo, Vigotski (1998) afirma que por meio da língua(gem) o sujeito pode estabelecer interações sociais, de modo que ocorra a internalização de formas culturais de atividade potencializando o desenvolvimento desse sujeito. Nesse sentido, Vigotski (2009) afirma que os conceitos são apropriados pelos sujeitos por meio das interações sociais estabelecidas e se formam na relação com a palavra, implicando em um processo de significação e constituição dos sentidos e por isso a palavra só adquire vida nas relações com o outro.

Volóchinov (2018) dessa forma vai nos dizer que “a palavra é uma ponte que liga o eu ao outro” e para que possamos compreender essa palavra em sua totalidade é importante que a entendamos a partir do contexto em que ela é enunciada. Para Medviédev (2019) a avaliação social é o elemento que reúne a presença material da palavra com o sentido.

Pois é essa avaliação social que atualiza o enunciado tanto no sentido da sua presença fatural quanto no do seu significado semântico. Ela determina a escolha do objeto, da palavra, da forma e a sua combinação individual nos limites do enunciado. Ela determina, ainda, a escolha do conteúdo e da forma, bem como a ligação entre eles. (Medviédev, 2019, p. 184)

Sendo assim, em se tratando da sala de aula, o processo de elaboração conceitual passa necessariamente pelas interações estabelecidas por meio da língua(gem), entretanto, no caso específico dos surdos, essa elaboração conceitual está diretamente relacionada à forma como as diferentes vozes (do professor, do livro didático, dos colegas, das experiências) chegam até o aluno, a partir da intermediação do TILS, e são incorporadas por ele.

Vigotski dedicou alguns de seus escritos para delinear as questões relacionadas ao desenvolvimento dos sujeitos no âmbito da “defectologia”³, de modo que esses escritos nos auxiliam no delineamento da questão colocada no parágrafo anterior. O livro “Obras Escogidas — V” reuniu alguns escritos em que nos trazem a discussão dos fundamentos da defectologia. Nestes estudos podemos encontrar que os indivíduos com necessidades específicas não são menos desenvolvidos, mas se desenvolvem de outros modos, diferente dos demais.

2 O dialógico não deve ser compreendido a partir da perspectiva comumente empregada do diálogo como consenso. Para o Círculo de Bakhtin, as relações dialógicas estabelecidas em um contexto sócio-histórico não apontam apenas para consonâncias, mas para multissonâncias e dissonâncias (Faraco, 2009).

3 Os termos defectologia e criança anormal, utilizados por Vigotski em seus artigos, atualmente, seriam equivalentes às expressões “deficiência e educação especial” e “criança com deficiência”, respectivamente (Vigotski, 2011).

Para Vigotski (1997) a surdez é considerada deficiência a partir de um constructo sócio-histórico, de modo que o surdo, não o vê como “deficiente”⁴, nesse caso o que lhe falta simplesmente é um dos órgãos dos sentidos que pode ser compensado por outras vias, por isso sua teoria contribuiu para diminuir/desmistificar o estigma do surdo como “deficiente”.

Isto posto, admitimos que se ao surdo for oferecida as mesmas oportunidades de aquisição da língua de sinais o mais precocemente possível, o sujeito se desenvolverá da mesma forma que o ouvinte, e isso permitirá a formação dos conceitos espontâneos que serão muito importantes no processo de escolarização e conseqüente formação dos conceitos científicos.

Os conceitos espontâneos e científicos foram definidos por Vigotski (2009). Os espontâneos são apreendidos durante as relações cotidianas enquanto os científicos se tornam acessíveis por meio do ensino formal. A partir do processo de desenvolvimento, os conceitos científicos que são vazios da experiência, vão ganhando vida nas relações com os conceitos espontâneos.

Tendo em vista, o exposto anterior, as aulas de química são espaços nos quais circundam os conceitos científicos e o professor é o responsável por mediar a construção desses conceitos pelo aluno. Compreendemos que as aulas de química, contribuem demasiadamente para o desenvolvimento do sujeito a partir das interações sociais estabelecidas, de modo que por meio da Química e da simbologia inerente a ela, os alunos de maneira geral e os surdos em específico nessa pesquisa, podem se apropriar dos significados e sentidos dessa área para realizarem uma leitura do mundo que os cerca.

Sendo assim, esta pesquisa intencionou investigar a construção do conceito de “Transformações Químicas” que se constitui como um dos focos de interesse da química (Figura 1).

Figura 1. *Focos de Interesse da Química*



Fonte: Extraído de Ministério da Educação, 2006, p. 110.

4 Segundo Quadros (2019) deficiente auditivo é um termo utilizado pela área médica. Os surdos pertencentes a comunidades surdas e usuários das línguas de sinais não se denominam deficientes auditivos e sim surdos. Eles preferem o uso do termo surdo como meio pelo qual representam sua comunidade, a comunidade surda. O termo deficiente auditivo geralmente é utilizado por aqueles surdos que não aprenderam a língua de sinais e/ou são submetidos à oralização com a exclusão da língua de sinais. Sarturi (2015) afirma que a comunidade surda denomina os deficientes auditivos como àqueles que não participam da comunidade surda, que não usam Língua de Sinais, usam próteses auditivas e só aceitam interagir com ouvintes.

Como podemos observar a partir da Figura 1, o professor deve mediar o conhecimento acerca das substâncias e materiais a partir de suas propriedades, constituição e transformações, contemplando o domínio da simbologia da Química nos três níveis: macroscópico, submicroscópico e simbólico.

Entretanto, muitos estudos disponíveis na literatura demonstram que os alunos em geral apresentam conhecimentos espontâneos que não coincidem com a explicação científica, no que diz respeito às transformações químicas (Mortimer & Miranda, 1995; Rosa & Schnetzler, 1998; Solsona & Izquierdo, 1999; Laugier & Dumon, 2004; Cavallo et al., 2003; Boo & Watson, 2001; Çalýk et al., 2005). Tais estudos foram realizados em contexto de sala de aula ouvinte, de modo que em se tratando dos surdos (um contexto diferente), o processo de formação desses conceitos não se dá somente por meio da mediação do professor, participando desse processo o TILS que se constitui um intermediador que não apenas “transmite” a mensagem do professor, bem como a “transmite” a partir de um processo tradutório que não é isento de interferências.

Somado ao exposto anteriormente, temos a peculiaridade da Libras não contar com uma lexicografia ampla se comparada à Língua Portuguesa. Assim, as áreas que mais sofrem com a falta de sinais em Libras⁵ são as áreas técnicas e científicas, imputando aos professores dessas áreas a necessidade de se apoiarem em estratégias que contribuam para a aprendizagem dos conceitos pelos alunos surdos, como é o caso da pedagogia visual (Campello, 2008; L. L. S. Pereira et al., 2011).

A química como pertencente a essa classe de áreas técnicas e científicas tem se organizado na busca de acolher a comunidade surda como parceira e legitimadora dos sinais-termo criados como podemos observar nos trabalhos de Carvalho (2017) e Saldanha (2011). Porém, a criação dos sinais-termo não é a “tábua de salvação” para o desenvolvimento do pensamento químico por surdos, pois eles constituem apenas instrumentos que se somam a tantos outros utilizados pelos professores e é no movimento dinâmico das salas de aulas, a partir das interações discursivas que poderemos problematizar a elaboração conceitual e consequente aprendizagem da química por meio da intermediação do TILS.

O Caminho da Pesquisa

A presente pesquisa teve como objeto de estudo as interações discursivas estabelecidas em um Laboratório de Química, durante um curso de extensão promovido para alunos surdos, no âmbito do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás — Câmpus Anápolis, e se configura como pesquisa participante (PP), pois os alunos surdos matriculados no ensino médio da rede pública de ensino da cidade Anápolis, Goiás, foram convidados a participar do curso como atores colaboradores no processo da pesquisa.

⁵ Enilde Faulstich denomina esses sinais por sinal-termo. Essa denominação foi criada em 2012 durante uma orientação de mestrado (Costa, 2012) e representa os sinais em Libras utilizados no contexto das linguagens de especialidade, especialmente na terminologia científica ou técnica.

Hall (1992) salienta que a pretensão da PP é que os sujeitos se tornem agentes de sua própria história, saibam pensar sua condição e se engajem para modificá-la. Por isso o processo da pesquisa deve representar benefício direto e imediato a comunidade. No caso específico dessa pesquisa, pretendemos que os resultados aqui apresentados possam se tornar instrumentos reflexivos por parte dos professores, da área de química, que ensinam alunos surdos.

Em todo o processo de pesquisa, a professora deixou claro que os alunos surdos estavam inseridos no curso de extensão como participantes e que eles tinham o compromisso de intervir nas interações discursivas para que a condução das intervenções pedagógicas (IP) contribuísse para a construção de um conhecimento químico por eles, e para que esse processo pudesse auxiliar outros professores a compreenderem o processo de elaboração conceitual em Química por esses alunos.

O curso de extensão promovido, cujo título era “Transformações Químicas para o exercício da cidadania: vendo a voz da Química”, constituiu em uma sequência didática com oito IPs que variaram de aproximadamente uma a duas horas e meia cada. Participaram do curso de extensão, uma professora de química em formação continuada, um professor de Libras, dois intérpretes de Libras, três licenciandos em química e treze alunos surdos matriculados na rede estadual da cidade de Anápolis, Goiás.

As temáticas abordadas pelo curso de extensão perpassaram as seguintes temáticas: (a) Como reconhecer uma transformação química? (b) As evidências garantem que ocorreu uma transformação química? (c) Reconhecendo transformações químicas e; (d) A massa é conservada nas transformações químicas? Entretanto, nessa pesquisa apresentaremos apenas os dados oriundos da IP1 em que a temática era: Como reconhecer uma transformação química?

Como nosso objetivo compreende em analisar as interações discursivas provenientes da IP1 do curso de extensão, na tentativa de elucidar aspectos inerentes a elaboração conceitual dos surdos, as IP foram gravadas em áudio e vídeo e os dados gerados a partir da videogravação foram transcritos⁶, traduzidos⁷ e analisados por meio da Análise Dialógica do Discurso. Por se tratar de pesquisa com pessoas e com menores, importa dizer que os responsáveis, no ato da matrícula no curso de extensão, assinaram a autorização para videogravação e posterior uso dos dados em pesquisa.

Segundo Brait (2016) 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).

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

7 As traduções foram realizadas nos enunciados proferidos 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 desta língua.

Para um melhor entendimento das interações discursivas descritas nos episódios de ensino descritos na próxima seção, adotamos as seguintes legendas: Professor em Formação Continuada (PFC); Licenciando em Química (L3); Tradutor e Intérprete de Libras (TILS2); Alunos surdos especificamente (A1, A2, A3, A6, A9, A10, A11, A12); Alunos surdos em geral (TA).

Neste artigo apresentamos a análise das interações discursivas, a partir do recorte de seis episódios de ensino que ocorreram durante a IP1 da sequência didática, cujo planejamento está descrito na Figura 3 e o respectivo mapa de atividades na Figura 4.

Figura 3. Planejamento IP 1

Duração	1 hora e 22 minutos
Temática	Como reconhecer uma Transformação Química?
Objetivo	Formular hipóteses de reconhecimento de uma Transformação Química
Desenvolvimento	<p>1) Apresentação de duas atividades de experimentação a serem realizadas durante a IP1. A primeira atividade consistia na reação entre zinco metálico e solução de ácido sulfúrico e a segunda atividade consistia na queima da fita de magnésio.</p> <p>2) Antes da realização de cada atividade os alunos deveriam caracterizar os reagentes e após a realização de cada atividade, os alunos precisavam formular explicações acerca do fenômeno observado a partir/com o auxílio da mediação de PFC.</p> <p>3) Todo o processo de ensino e aprendizagem foi conduzido com a presença do TILS.</p>
Estratégia de Avaliação da (Re)elaboração Conceitual	Explicações fornecidas pelos alunos acerca da caracterização dos reagentes e do fenômeno observado após a realização da atividade de experimentação.

Fonte: autoria própria.

Figura 4. Mapa de Atividades para a IP 1

IP Data Duração Turnos	Participantes	Temática	Atividades Desenvolvidas	Modo Gestual/ação
01 17/09/2016 1h22min 527	A1, A2, A3, A6, A9, A10, A11, A12, L3, TILS2, PFC	Como reconhecer uma transformação química?	Atividades de Experimentação: 1ª) Reação entre Zinco metálico e Solução de Ácido Sulfúrico; 2ª) Queima da Fita de Magnésio.	<p>Como essa era a primeira IP com a participação de TILS2, os alunos sentem a necessidade de conhecê-la. Em um primeiro momento, TILS2 se apresenta aos alunos.</p> <p>L3 auxilia os alunos durante todas as atividades de experimentação.</p> <p>As duplas formadas para as atividades de experimentação são: A1 e A10; A6 e A11; A2 e A12; A3 e A9.</p> <p>PFC explica as atividades de experimentação a serem realizadas.</p> <p>A3 e A9 por diversas vezes se dispersam das interações discursivas, empreendendo um diálogo paralelo. Tal ação durante as interações discursivas com PFC e TILS2, fez com que por inúmeras vezes, eles respondessem a perguntas de PFC e TILS2 fora do contexto de produção da pergunta.</p> <p>Durante a realização das atividades de experimentação, as duplas interagem a todo o momento, observando o fenômeno e criando hipóteses de explicação para ele.</p> <p>Após a realização de cada atividade de experimentação, PFC e TILS2 convida os alunos a criarem hipóteses para o fenômeno observado.</p>

Fonte: autoria própria.

Participaram da IP investigada, o professor em formação continuada, um licenciando em química, um tradutor intérprete de Libras e oito alunos surdos. Os alunos surdos, participantes dessa IP, nasceram surdos ou se tornaram surdos até os dois anos de idade. Apenas o aluno A3 oraliza e utiliza o aparelho auditivo. Todos eles cursavam o ensino médio durante o curso de extensão e a média de idade deles é 18 anos.

O TILS2 é bacharel em Letras/Libras pela primeira turma de Bacharelado em Letras/Libras do Brasil, curso promovido pela Universidade Federal de Santa Catarina na modalidade à distância e cuja formação se deu em 2012.

Utilizamos o sistema de transcrição criado por L. L. S. Pereira & Benite (2019)⁸ que mostra de onde partiu o enunciado, e, utilizamos o símbolo > para caracterizar o endereçamento desse enunciado. Ressaltamos que no caso de uma sala de surdos com a presença de TILS o enunciado parte do professor e passa pela intermediação de TILS para posteriormente chegar ao seu destino, um aluno em específico ou os alunos de maneira geral⁹.

O modelo de transcrição de L. L. S. Pereira & Benite (2019) leva em consideração que as interações discursivas em um ambiente bilíngue, com surdos, envolvem participantes de línguas com modalidades diferentes, por isso a tradução para a Língua Portuguesa se atentou para as recomendações de Felipe (1998): (a) quando for utilizada a datilologia para determinado sinal em Libras, devemos utilizar uma marcação (por exemplo, E-N-T-A-L-P-I-A) para que o leitor compreenda que não foi utilizado um sinal e sim a palavra correspondente no português sinalizado; (b) quando queremos enfatizar um determinado sinal em Libras utilizado, devemos dispor o sinal da Libras em um item lexical da Língua Portuguesa em letras maiúsculas (por exemplo, QUÍMICA) e (c) quando um sinal composto que na Língua Portuguesa representa apenas uma palavra, devemos utilizar o símbolo ^ (por exemplo, CAVALO^LISTRA que representa zebra).

Resultados e Discussão: A Elaboração do Conceito de Transformação Química

Na IP 1, como a temática perpassava em como reconhecer uma transformação química, iniciamos todas as atividades de experimentação solicitando aos alunos que eles descrevessem as características de cada substância e/ou soluções, antes, durante e depois da realização da atividade de experimentação.

A primeira atividade de experimentação da IP1 consistia na reação entre zinco metálico e solução de ácido sulfúrico, e, o episódio de ensino 1 (Figura 5) mostra-nos o momento em que PFC pede aos alunos que descrevam as características do zinco, um dos reagentes da reação.

8 Ressaltamos que o sistema de transcrição criado por L. L. S. Pereira & Benite (2019) se constituiu em uma ferramenta eficaz para a compreensão das interações discursivas e que existem outros modelos de transcrição em que são utilizados softwares como por exemplo: ELAN, BTS, File Make Pro e SignStream.

9 Salientamos que PFC possui um conhecimento básico da Libras, de modo que em alguns turnos, ela consegue compreender os enunciados dos alunos e respondê-los sem que haja a necessidade de intermediação do TILS.

Figura 5. *Episódio 1: Características do Zinco (continua)*

Turno	Endereçamento dos enunciados	Interações Discursivas (ID)	Observações e condutas não-verbais das ID
07	PFC>TILS2>TA	O que vocês podem-me dizer desse metal que vocês estão segurando aí na mão? Quais as características dele?	
08	A2>TILS2>PFC	É prata.	
09	A11>TILS2>PFC	Como vou explicar? Ele é muito pequeno.	
10	TILS2>A11	O que você pode dizer?	
11	A11>TILS2>PFC	É prata.	
12	A12>TILS2>PFC	É metal.	
13	A9>TILS2>PFC	É metal.	
14	TILS2>A1, A3, A6, A10	E vocês? Expliquem...	
15	A9>TILS2>PFC	Metal.	
16	TILS2>A12	O quê?	A12 demonstra através de sua expressão facial estar impaciente.
17	A12>TILS2>PFC	Eu já falei, é um metal, metal pequeno.	
18	PFC>TILS2>TA	Ele brilha?	
19	A2>TILS2>PFC	Sim.	
20	A10>TILS2	Não.	
21	TILS2>PFC	Ela acha que não.	
22	A9>TILS2>PFC	Qual o nome do metal?	
23	PFC>TILS2>A9	Z-I-N-C-O. Z-N	TILS2 faz a datilologia, soletração.
24	PFC>TILS2>TA	Onde é utilizado esse metal? Vocês fazem ideia?	Para especificar de que metal estávamos falando, TILS2 aponta para o fragmento de zinco que os alunos estavam descrevendo.
25	A2>TILS2>PFC	Não.	
26	A1>TILS2>PFC	Isso é uma diminuição do Zn? Existe ele maior?	
27	PFC>TILS2	É um pedaço de um metal maior. [...]	Essa enunciação era endereçada para A1, mas não é interpretada por TILS2.

Fonte: autoria própria.

Figura 5. *Episódio 1: Características do Zinco (continuação)*

Turno	Enderaçamento dos enunciados	Interações Discursivas (ID)	Observações e condutas não-verbais das ID
36	A1>TILS2	Existe ele maior?	
37	TILS2>A1	Espere um pouco.	
38	TILS2>PFC	Ele é um pedaço de um metal maior?	
39	PFC>TILS2	Sim, esse pedaço é só uma parte.	
40	TILS2>A1	Ele é um pedaço de um metal maior.	

Fonte: autoria própria.

As interações discursivas provenientes do episódio de ensino 1 nos traz elementos importantes para refletirmos sobre o movimento de elaboração conceitual em química pelos surdos, pois diferentemente de pesquisas que enfocaram as interações discursivas com ouvintes, as interações discursivas em ambiente bilíngue, no caso específico dos surdos, nos colocam frente à atores que possuem um conhecimento do mundo diferenciado, em função da quantidade de informações/conhecimentos que foram disponibilizados/acessíveis a esses por meio de sua língua natural.

Entretanto, podemos observar que os alunos surdos, assim como os alunos ouvintes, ao caracterizar o metal zinco, só conseguiram caracterizá-los a partir de explicações simplistas, como podemos observar nos turnos 8, 11, 12, 13, 15 e 17 em que as explicações se esbarram em aspectos observáveis, como cor e característica metálica. Nesse sentido, Rosa & Schnetzler (1998) vão explicar que esse fato está atrelado ao não entendimento do modelo corpuscular da matéria, de modo que o foco em aspectos observáveis empiricamente cria uma barreira ao pensamento abstrato generalizado.

Segundo Volóchinov (2018), sempre que falamos esperamos uma “antipalavra”, uma atitude responsiva que parte do outro ao meu discurso enunciado e o professor nesse caso tem um papel fundamental nessa relação entre ele (o eu professor) e o aluno (o outro), já que nem sempre as respostas condizem com o esperado, como nos turnos 19 e 20, em que os alunos enunciam sim e não para a pergunta de PFC quanto o metal brilhar.

Para que o aluno compreendesse o enunciado alheio de PFC seria preciso que os alunos se orientassem em relação ao enunciado proferido por PFC encontrando para ele um lugar devido no contexto correspondente, o que observamos não ter acontecido no turno 20 em que a resposta para a pergunta (turno 18) “*Ele [o metal] brilha?*”, foi uma negativa.

Salientamos que a compreensão ativa e responsiva em meio as interações discursivas, no contexto de uma aula de química, são interdependentes dos conceitos adquiridos a priori. Nesse sentido, Vigotski (2009) nos diz que a questão central do processo de formação de conceitos é o emprego funcional da palavra, como meio pelo qual o adolescente toma para si suas próprias operações psicológicas e orienta a atividade na tentativa de resolver os problemas colocados.

No turno 22, quando A9 pergunta o nome do metal, compreendemos que ele admite que os metais sejam diferentes e que é preciso saber de qual estamos a falar, ou seja, não é qualquer metal, é um metal específico e por isso ele faz o emprego funcional da palavra metal.

No turno 24, PFC pergunta “*Onde é utilizado esse metal?*” e então em seguida na tentativa de responder à pergunta de PFC, A1 oferece no turno 26, a réplica “*Isso é uma diminuição do zinco (Zn). Existe ele maior?*”. Neste trecho do episódio observamos, a partir do excedente de visão propiciado no turno 24 (Observações e condutas não-verbais das ID), que os alunos estavam presos ao concreto, ou seja, novamente ao aspecto observável empiricamente, porque o TILS2 intermediou a pergunta de PFC remetendo à utilização do fragmento de metal (zinco), que havia sido recortado propositalmente para utilização durante a atividade de experimentação, ou seja, a pergunta de A1 parece trazer indícios de que um fragmento tão pequeno não poderia ter alguma utilidade.

Nesse momento PFC responde, entretanto, TILS2 não interpreta a resposta para A1 e as interações discursivas prosseguem então dos turnos 28 a 35, sendo interrompida por A1, apenas no turno 36, quando o TILS2 mantém um diálogo com PFC para esclarecer a dúvida de A1 no turno 40.

Essa cena retratada pelos turnos 24 a 40 mostra o movimento de interpretação simultânea do TILS2 em sala de aula, já que inserido em um ambiente com 8 alunos, alguma mensagem fica perdida no espaço, devido a atenção do TILS2 estar voltada para algum ou alguns alunos em específico. Se o enunciador que requereu a palavra se manifesta, como foi o caso da aluna A1 no turno 36, a interação discursiva é pausada e retoma-se a questão anterior, mas, ao contrário se o enunciador não volta a se manifestar, a interação discursiva prossegue e pode comprometer a antipalavra desse aluno.

Nesse sentido, Lacerda (2015) vai nos esclarecer que o TILS precisa se concentrar no que está ouvindo para compreender e converter rapidamente para a Libras, entretanto enquanto ele está interpretando em Libras, outra mensagem já está sendo falada pelo professor. A autora nos afirma que ouvir, compreender e reexpressar são atividades que acontecem quase ao mesmo tempo.

Como é possível observar a partir de Lacerda (2015) a tarefa de ouvir, compreender e reexpressar quase ao mesmo tempo pode fazer com que o TILS selecione o que ouve, de modo que o enunciado de A1 não foi percebido por TILS. No caso específico do episódio de ensino 1, A1 interferiu novamente na cadeia discursiva e se fez ouvir, entretanto, nem sempre os alunos surdos requerem o direito da palavra novamente, e então a dúvida pode permanecer com o aluno, diferentemente de uma sala de aula com alunos ouvintes em que um ou mais alunos também podem ouvir e exigir uma resposta a dúvida do aluno ouvinte.

No episódio de ensino 2 ao continuar a primeira atividade de experimentação que consistia na caracterização dos reagentes (metal zinco), PFC tenta mostrar que existem diferentes metais, pois observou que os alunos sempre remetiam aos diferentes metais pelo mesmo sinal METAL e por isso inicia-se um diálogo com os alunos no intuito de

que eles compreendessem que o zinco era um metal em específico utilizado naquela aula, mas que poderíamos ter outros metais com distintas características, entretanto, a cadeia discursiva é novamente interrompida por TILS2, como podemos observar na Figura 6.

Figura 6. *Episódio 2: Diferença entre metais*

Turno	Enderaçamento dos enunciados	Interações Discursivas (ID)	Observações e condutas não-verbais das ID
46	PFC>TILS2	Zinco (Zn) é igual alumínio?	
47	TILS2>PFC	Ai... O que é alumínio?	Se volta para PFC e pergunta.
48	PFC>TILS2	É o metal da latinha de refrigerante.	
49	TILS2>TA	Lembra da lata de refrigerante? Tem zinco (Zn) na lata?	
50	A10>TILS2>PFC	Não.	
51	A6>TILS2>PFC	Não.	
52	A11>TILS2>PFC	Não.	
53	A9>TILS2>PFC	Não tem.	
54	PFC>TILS2>TA	Não são iguais, porque são dois elementos químicos diferentes.	
55	TILS2>TA	Vocês entenderam?	Balançam a cabeça afirmando.

Fonte: autoria própria.

Como podemos observar no turno 46, PFC pergunta aos alunos “Zinco é igual alumínio?”. Neste momento, o TILS2 que não lembrava que o alumínio era outro metal, interrompe a cadeia discursiva com os alunos, e estabelece um diálogo com PFC perguntando (Turno 47) “o que é alumínio?”, de modo que no turno 48, PFC responde “É o metal da latinha de refrigerante”.

Neste diálogo, observamos que mesmo havendo um planejamento prévio da IP com o TILS2, certas situações fogem ao controle de PFC, já que TILS2 precisava compreender primeiro do que se tratava o alumínio para posteriormente interpretar a mensagem de PFC aos alunos, no turno 49. Entretanto, o importante a analisar aqui, nessa situação, é que TILS2 já havia referenciado o metal em específico pela sua sigla Zn (utilizando a datilologia), entretanto não era possível ele utilizar a sigla Al para alumínio, se não tínhamos apresentado o metal alumínio nesse contexto. Então TILS2 optou por remeter ao metal alumínio tendo em vista sua aplicação no cotidiano do aluno, a saber a lata de refrigerante.

Entretanto, nesse momento, TILS2 modifica o sentido pretendido por PFC, que perguntou no turno 46 “Zinco é igual alumínio?”, interpretando a seguinte mensagem no turno 49 “Lembra da lata de refrigerante? Tem zinco (Zn) na lata?”. Repare-se que a

pergunta feita por PFC é interpretada diferentemente por TILS2. Apesar, da diferença na interpretação¹⁰, os alunos responderam satisfatoriamente com um “não”, como nos enunciados de A10, A6, A11 e A9 (Turnos 50, 51, 52 e 53).

O exemplo acima do processo intermediado pelo TILS2 nos coloca novamente frente à problemática na interpretação da informação de uma língua fonte (Língua Portuguesa) para uma língua alvo (Libras) em que Eco (2007) afirma não ser possível a fidelidade porque o ato de traduzir/interpretar nunca será o mesmo.

Fundamentado em Eco (2007) mesmo que um mesmo TILS todos os anos interprete a mesma aula, de um determinado professor, nunca a interpretação será a mesma, mas será nas palavras de Eco (2007) “quase a mesma coisa”. Por isso, o TILS e os tradutores, de maneira geral, apoiados na impossibilidade da completa equivalência, utilizam de algumas estratégias para que sua mensagem possa corresponder ao sentido pretendido. Jakobson (2008) e Campos (2004, 2013) trabalham com o termo “recriação” na tradução poética, que para Jakobson (2008) seria transposição criativa e para Campos (2004, 2013) seria transcrição.

Tomaremos emprestado da tradução poética tais termos para explicar que esse fenômeno de transposição criativa/transcrição também acontece nas aulas com a presença dos TILS, já que o TILS, na busca da produção do sentido pretendido, tem a liberdade e autonomia (pois não há quem o acompanhe nesse processo) no processo de interpretação.

No episódio de ensino 2, a cena representada entre os turnos 46 e 49, TILS2 utilizou desse processo de transcrição, ou seja, TILS2 modificou a mensagem por outra, entretanto, não foi possível analisar se o sentido atribuído pelos alunos era o esperado por PFC, isto é, se os alunos compreenderam que alumínio e zinco são elementos químicos metálicos diferentes, apesar de no turno 54 TILS2 interpretar o enunciado de PFC “*Não são iguais, porque são dois elementos químicos diferentes*”.

Cabe enfatizar que os sentidos elaborados pelos surdos nesse movimento de elaboração conceitual dos conceitos da química esbarram necessariamente no processo de interpretação conduzido pelo TILS e por isso, o processo de transcrição de TILS pode impactar diretamente nos sentidos elaborados pelos surdos.

No decorrer da IP1, os alunos passam a caracterizar a solução de ácido sulfúrico que também seria utilizada na atividade de experimentação, conforme o episódio de ensino 3 descrito na Figura 7.

10 Utilizamos o termo interpretação, pois compreendemos que o TILS2 realiza a tradução simultânea do discurso de PFC. A utilização do termo tradução indica-nos que o tradutor deveria ter um tempo maior para realizar a tradução, o que não é possível no contexto de sala de aula.

Figura 7. *Episódio 3: Caracterização da Solução de Ácido Sulfúrico*

Turno	Enderaçamento dos enunciados	Interações Discursivas (ID)	Observações e condutas não-verbais das ID
69	PFC>TILS2>TA	Nós vamos utilizar o zinco hoje, tá bom? Ele é um metal. A outra substância que a gente vai usar é o ácido sulfúrico. Olhem a solução! O que vocês podem me dizer dela? Quais as características da solução?	
70	A9>TILS2>PFC	Parece água.	
71	A2>TILS2>PFC	Parece álcool.	
72	TILS2>A2	Não é não. É ácido. É diferente.	TILS2 fala de maneira assustada assim que A2 diz que parece álcool.
73	PFC>TILS2>A9	Ele parece água, mas não é.	PFC pede a L3 que mostre a solução de ácido sulfúrico para os alunos.
74	A1>TILS2	Ela é branca.	“Transparente”
75	TILS2>PFC	A1 disse que a solução é branca.	
76	A2>TILS2>PFC	É água?	
77	PFC>A2	Não.	PFC fala diretamente a A2.
78	A3>TILS2>PFC	Parece água de coco.	

Fonte: autoria própria.

O episódio de ensino 3 nos mostra como as explicações não diferenciam substancialmente das explicações dos alunos ouvintes, pois apesar de descrito no rótulo da solução que se tratava de uma solução de ácido sulfúrico, os alunos teceram comentários que se esbarram na aparência com outras soluções observadas anteriormente, como nos turnos 70 e 71.

Entretanto, no turno 74 o aluno A1 diz que a solução é branca, utilizando o sinal BRANCO no sentido de transparente. Como descrito anteriormente em outro momento, o sentido só é possível se houver uma atitude ativa e responsiva nas interações discursivas (Volóchinov, 2018). Como é possível observar, o aluno A1 ofereceu a antipalavra “branca” que só pode ser compreendida como transparente a partir do contexto em que foi utilizada.

Após a caracterização do zinco e solução de ácido sulfúrico, os alunos realizaram a atividade de experimentação, como podemos observar no episódio de ensino 4, Figura 8. A atividade de experimentação consistia em adicionar um pedaço de zinco metálico na solução ácida.

Figura 8. *Episódio 4: A atividade de experimentação 1*

Turno	Endereçamento dos enunciados	Interações Discursivas (ID)	Observações e condutas não-verbais das ID
86	PFC>TILS2>TA	Agora nós vamos pegar o tubo de ensaio, aí vocês vão colocar o metal, o zinco lá dentro e aí depois vocês vão adicionar o ácido dentro do tubo de ensaio, até cobrir o zinco, certo? Aí vocês vão observar... tá certo? Eu quero que vocês contêm pra mim, o que vocês estão observando, certo?	L3 auxilia os alunos que ficaram receosos em manipular a solução de ácido sulfúrico. Os alunos realizam a atividade de experimentação após a fala de PFC durante alguns minutos.
87	A11>TILS2>PFC	Parece que está borbulhando.	
88	A2>TILS2>PFC	Parece vitamina C.	Utiliza o sinal de comprimido laranja.
89	A3>TILS2>PFC	Parece S-O-N-R-I-S-A-L.	A3 utilizou da datilologia.
90	PFC>TILS2>TA	O que vocês observaram?	
91	A1>TILS2>PFC	Parece que está borbulhando.	
92	A11>TILS2>PFC	Parece que a solução estava fervendo.	
93	A2>TILS2>PFC	O metal corroeu.	
94	PFC>TILS2>TA	E o tubo de ensaio, esquentou?	
95	A9>TILS2>PFC	Parece uma mistura igual café, borbulhando...	
96	A3>TILS2>PFC	Parece S-O-N-R-I-S-A-L	A3 utilizou da datilologia.
97	PFC>TILS2>TA	E por que borbulhou? Por quê?	
98	A11>TILS2>PFC	Porque estava quente.	
99	PFC>TILS2>TA	Estava quente?	
100	A10>TILS2>PFC	Não. Estava fria.	
101	PFC>TILS2>TA	O que soltou?	TILS2 utiliza um sinal icônico representando algo que subiu.
102	A11>TILS2>PFC	Gás.	
103	A6>TILS2>PFC	Evaporou, saiu..., virou...	

Fonte: autoria própria.

Como é possível observar no episódio de ensino 4, os alunos retomaram outras experiências vivenciadas ao longo de suas vidas para explicar o fenômeno observado a partir da reação do zinco com a solução ácida, como nos turnos 88, 89, 95 e 96 em que compararam a atividade de experimentação com a reação de dissolução de Vitamina C efervescente e Sonrisal® em água, além de apresentar uma analogia com o café borbulhando.

Para Vigotski (2009) esses são os conceitos espontâneos, que são construídos nas relações mediadas pelos entes mais próximos ou grupos de convivência do indivíduo. Os conceitos espontâneos permitem aos indivíduos elaborar representações que formam os seus sistemas de interpretação da realidade e por isso todas as vezes que o indivíduo se depara com um fenômeno, ele busca correspondências com outras situações vivenciadas. Aqui se ressalta a importância do professor, o mediador do conhecimento, que interfere no processo fazendo perguntas que permitem uma reflexão dos alunos como nos turnos 90, 94, 97, 99 e 101.

Ao professor cabe o papel do desenvolvimento dos conceitos científicos, que segundo Vigotski (2009) são os conceitos apresentados por meio de uma educação formal e cuja aprendizagem depende da inter-relação com outros conceitos. As perguntas feitas por PFC trazem consigo atitudes responsivas que podem sinalizar a aprendizagem de conceitos científicos, como nos turnos 93, 102 e 103. No turno 93, o aluno A2 utiliza corretamente a palavra *corroer* para o fenômeno observado e nos turnos 102 e 103 temos o emprego das palavras *gás* e *evaporação* para explicar o fenômeno de borbulhar observado a partir da reação.

Após a realização da atividade de experimentação, PFC pede aos alunos que levantem hipóteses sobre os produtos formados, explorando o nível representacional da química pela primeira vez durante a sequência didática. O episódio de ensino 5 descrito na Figura 9 contempla essas interações discursivas.

Figura 9. *Episódio 5: Os aspectos representacionais da atividade de experimentação 1 (continua)*

Turno	Enderaçamento dos enunciados	Interações Discursivas (ID)	Observações e condutas não-verbais das ID
115	PFC>TILS2>TA	Na reação tem zinco, e ele é sólido, porque é um pedacinho de zinco, o quê que eu adicionei aqui? Ácido Sulfúrico. E ele é aquoso porque ele está em água. Então o que formou? Formou um gás e esse gás não é o mesmo do refrigerante, porque o gás do refrigerante é o CO ₂ , esse é o do refrigerante, porque ele tem carbono e oxigênio, mas na nossa reação tem carbono? Tem carbono? Tem C?	PFC vai até o quadro e começa a escrever enquanto fala. $Zn(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow$ Anteriormente os alunos estavam conversando sobre o gás do refrigerante.
116	A6>TILS2>PFC	Não tem.	
117	A11>TILS2>PFC	Não tem.	
118	A10>TILS2>PFC	Tem oxigênio.	
119	PFC>TILS2>TA	Tem oxigênio, mas não é oxigênio também.	
120	A11>TILS2>PFC	H ₂ ?	
121	TILS2>PFC	Ela disse que pode ser o H ₂ .	

Fonte: autoria própria.

Figura 9. Episódio 5: Os aspectos representacionais da atividade de experimentação 1 (continuação)

Turno	Enderaçamento dos enunciados	Interações Discursivas (ID)	Observações e condutas não-verbais das ID
122	PFC>TILS2>TA	Isso, parabéns. É o H ₂ , o hidrogênio. Esse gás aqui é um gás inflamável, ele pega fogo. Mas olhem aqui a reação, foi só o gás que foi formado? Foi só o gás que foi formado? E o zinco, e o enxofre aqui que é o S, e o oxigênio, pra onde eles foram?	PFC descreve a formação do primeiro produto formado na reação a partir da equação química descrita no quadro. $\text{Zn(s)} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2(\text{g})$
123	A2>TILS2>PFC	Sumiu.	
124	TILS2>TA	Na química nada some.	
125	PFC>TILS2>TA	O que aconteceu?	
126	A11>TILS2>PFC	Formou O ₂ ?	
127	A2>TILS2>PFC	O ₃ ?	
128	A9>TILS2>PFC	ON?	
129	PFC>TILS2>TA	N não, não tem N aqui não, olha.	Aponta para a reação descrita no quadro.
130	TILS2>TA	N sozinho não tem, tem junto com Z. Zn é zinco.	
131	PFC>TILS2>TA	Olha aqui o que vai formar aqui ó. Sulfato de Zinco.	Completa a reação no quadro. $\text{Zn(s)} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + \text{ZnSO}_4(\text{aq})$

Fonte: autoria própria.

A partir do episódio de ensino 4, é possível observar que os alunos já compreendem que na reação química houve a formação de um gás e por isso, PFC utiliza-se da representação da equação química para dar visibilidade aos elementos químicos que participam da reação no intuito que os alunos formulem hipóteses sobre o gás formado na reação. No episódio 5, PFC deixa claro que o gás não é o mesmo do refrigerante, explicitando que o gás do refrigerante é o dióxido de carbono e que não era possível a formação desse gás, haja vista que o carbono não participava dessa reação.

O A10 sugere então a hipótese de que o gás possa ser oxigênio, enquanto A11 sugere que possa ser hidrogênio. A equação química foi representada no quadro por PFC e foi descrita pela união de Zn(s) e H₂SO₄(aq), de modo que havia a presença tanto de oxigênio, quanto de hidrogênio no H₂SO₄.

As hipóteses apresentadas por A10 e A11 só se tornaram possíveis graças as inter-relações com outros conceitos apreendidos anteriormente. Os alunos já tinham o conhecimento de que o dióxido de carbono, oxigênio e hidrogênio são gases formados

nas reações químicas, bastava que eles pudessem elaborar hipóteses e nesse sentido a equação química representada, ou seja, um recurso imagético, os auxiliou na elaboração de suas hipóteses.

No que diz respeito aos recursos imagéticos, Campello (2008) discutiu a importância desses na educação dos surdos, a qual denominou de pedagogia visual. Segundo a autora, por meio da pedagogia visual podemos permitir que a comunicação e compreensão dos conceitos seja potencializada pelos surdos. Campello (2008) nos enfatiza que “esses processos exigem uma nova forma de pensar o nível perceptivo e o processamento visual daquilo que rodeia o sujeito Surdo e qual seu olhar sobre o mundo no processo de ensinar e aprender” (p. 209).

Entretanto, como é possível observar no episódio de ensino 5 os alunos não conseguem formar o segundo produto da reação e PFC acaba o episódio completando a equação química que fora representada no quadro.

Apesar de incipiente, a utilização do nível representacional da química, durante a IP1, mostrou-nos como a utilização de signos pode auxiliar no processo de mediação do professor, já que os alunos conseguiram prever o primeiro produto da reação fundamentando-se nos elementos químicos presentes nos reagentes¹¹.

Em seguida, PFC pediu aos alunos para levantar explicações que justificassem a ocorrência de uma transformação química. O episódio de ensino 6 disposto na Figura 10 mostra as interações discursivas provenientes da pergunta de PFC.

Figura 10. *Episódio 6: O desfecho da atividade de experimentação 1 (continua)*

Turno	Enderaçamento dos enunciados	Interações Discursivas (ID)	Observações e condutas não-verbais das ID
139	PFC>TILS2>TA	E o que vocês observaram aí, de modo que a gente pode afirmar que realmente aconteceu uma transformação química, uma reação química? O que aconteceu que vocês olharam e disse “Está acontecendo alguma coisa aqui...”	
140	A1>TILS2	Parece que está preto.	Refere-se ao metal (Zn) na solução.
141	TILS2>PFC	Ele falou que parece que está preto.	
142	PFC>TILS2>TA	É. Ele fica preto mesmo.	
143	TILS2>A1	Porque a solução vai “comendo” o zinco.	
144	TILS2>PFC	Eu posso falar isso?	

Fonte: autoria própria.

¹¹ Cabe enfatizar que o processo descrito também auxilia nos processos de ensino e aprendizagem dos alunos ouvintes, entretanto, queremos aqui chamar atenção para a possibilidade da utilização de diversos recursos imagéticos para a compreensão dos conceitos pelos alunos Surdos e essa estratégia nesse contexto se mostrou eficaz.

Figura 10. *Episódio 6: O desfecho da atividade de experimentação 1 (continuação)*

Turno	Enderaçamento dos enunciados	Interações Discursivas (ID)	Observações e condutas não-verbais das ID
145	PFC>TILS2	O zinco vai adquirindo essa coloração em função do processo de oxidação, ou seja, ele está corroendo.	
146	TILS2>A1	Olha aí pra você ver.	TILS2 não corrige o enunciado proferido no turno 143, mesmo PFC explicando a ela.
147	PFC>TILS2>TA	Quando vocês colocaram a solução ácida no zinco, o que permitiu vocês olhar e dizer “olha está acontecendo alguma coisa”. Foram duas coisinhas que a gente observou que estava acontecendo uma reação química...	
148	A2>TILS2>PFC	O Zinco ficou preto.	
149	PFC>TILS2>A2	Isso. É uma evidência.	
150	TILS2>TA	Transformou, não é?	
151	PFC>TILS2	E a outra evidência, que vocês falaram no início?	
152	TILS2>PFC	Peraí, volta de novo sua pergunta...	
153	PFC>TILS2>TA	Quais foram as duas coisinhas que aconteceu, que vocês observaram aí que eu posso chamar isso de uma reação química? Uma vocês já falaram, o metal ficou preto e agora a outra, que vocês falaram pra mim?	
154	A2>TILS2>PFC	Colocamos o metal na solução e após a mistura, ele ficou preto.	
155	PFC>TILS2>A2	Mas, o que aconteceu mais?	
156	TILS2>A2	Explica de novo A2.	
157	A2>TILS2>PFC	Primeiro, o metal ficou preto e segundo...	
158	PFC>TILS2>A2	Pode falar A2. A primeira foi que ficou preto, e a segunda, qual?	
159	A2>TILS2>PFC	O metal diminuiu?	

Fonte: autoria própria.

Figura 10. *Episódio 6: O desfecho da atividade de experimentação 1 (continuação)*

Turno	Enderaçamento dos enunciados	Interações Discursivas (ID)	Observações e condutas não-verbais das ID
160	PFC>TILS2>A2	Você está certa. Ele tende a diminuir, mas aconteceu algo que foi perceptivo assim que o metal foi colocado na solução. O que foi?	
161	A9>PFC	Borbulhou.	
162	PFC>TILS2	O A9 falou.	
163	TILS2>PFC	O que ele falou?	
164	PFC>TILS2	Que borbulhou.	
165	PFC>TILS2>TA	Então a primeira é que o metal ficou preto na solução e a segunda é que borbulhou, ou seja, houve uma reação química, entendeu?	

Fonte: autoria própria.

O episódio de ensino 6 explora as explicações dos alunos que vão ao encontro às evidências de que ocorreram uma transformação química. PFC no turno 139 pede aos alunos que digam a respeito das observações que os permitiram chegarem à conclusão, de que a atividade de experimentação 1 se tratava de uma transformação química. Entretanto, como a reação havia cessado e o gás não mais saía do tubo de ensaio, os alunos apontaram imediatamente o aspecto que ainda era possível observar, a cor do metal que havia escurecido.

O A1 no turno 140 foi o primeiro a dizer que o metal estava preto, entretanto nesse momento, TILS2 (turno 143) fornece a explicação para A1, de que o motivo para o escurecimento do zinco era porque a solução estava “comendo” o zinco. A escolha léxico-semântica de TILS2 não foi acertada e parece que TILS2 compreende o fato, pois pergunta a PFC no turno 144 se poderia falar dessa forma. No turno 145, PFC explica cientificamente a questão para TILS2, entretanto TILS2 não encaminha a mensagem para A1.

Nesse momento podemos observar como uma escolha mal realizada pode determinar a aprendizagem do aluno. Atribuir ações humanas a coisas inanimadas constituem obstáculos epistemológicos à aprendizagem. Bachelard (1996) explicita que o perigo da utilização dessas metáforas (obstáculos epistemológicos) é que nem sempre são imagens passageiras, levando a um pensamento autônomo, ou seja, o aluno aceita àquela imagem (solução comendo o zinco) como conhecimento adquirido, e não havendo dúvida, internaliza-o.

Retornando à questão proposta por PFC no turno 139, podemos observar que os turnos 148, 154, 157 e 159 representam a tentativa de A2 de formular uma explicação para descrever o fato de ter havido uma reação química. Observe que há uma evolução

na explicação de A2 que inicia no turno 148 descrevendo apenas que o metal ficou preto, depois A2 explica a mudança de cor a partir da atividade de experimentação no turno 154, e, nos turnos 157 e 159 tenta formular uma segunda explicação que possa ser plausível no contexto, e por isso pergunta se o metal diminuiu.

É importante ressaltar o fato de que os alunos não recordaram da liberação de gás na reação, fato percebido apenas quando PFC, no turno 160 a partir do enunciado, contribuiu para um *insight* por parte dos alunos. Como é possível observar no episódio de ensino 6, A9 descreveu que houve a formação de borbulhas, e, então PFC no turno 165 concluiu que podemos observar a ocorrência de uma reação química pelo escurecimento do metal e liberação de gás.

Nesse sentido, Solsona e Izquierdo (1999) afirmam que os alunos de maneira geral não se recordam dos experimentos porque não há uma integração entre o experimento e o modelo teórico do aluno. Por isso, os autores ressaltam a necessidade de realizar e referir-se a um determinado experimento por várias vezes durante o processo de aprendizagem.

Considerações

A maioria das pesquisas na área de Educação Química, cuja área de investigação concentra-se no processo de ensino e aprendizagem, é realizada em contextos de sala de aula ouvinte. Quando o contexto de sala de aula envolve os surdos, geralmente as pesquisas focam em estratégias que facilitam o processo de aquisição do conhecimento químico. A presente pesquisa intencionou analisar as interações discursivas em uma IP de química, de modo a enfatizar os processos de elaboração conceitual nesse contexto diferenciado.

Muitas das situações descritas a partir da análise dos episódios de ensino são recorrentes em salas de aula de alunos ouvintes também, entretanto, nesse artigo tentamos evidenciar aspectos que colaboraram ou impediram a elaboração conceitual dos alunos surdos. Vale ressaltar que na sala de aula ouvinte estamos imersos em uma cadeia discursiva em que todos podem interferir, já que todos têm acesso ao que é enunciado, entretanto, em uma sala de aula bilíngue com surdos, o aluno surdo necessita da mediação do TILS e quando seu enunciado por algum motivo (que pode ser uma dúvida, por exemplo) não é levado ao conhecimento do professor, pode impedir a elaboração conceitual desse aluno.

Nossos resultados também contribuíram para ressaltar o contexto multissêmico da química, enfatizando como as significações são reestruturadas para que o aluno surdo acesse e desenvolva um pensamento químico. A análise desse recorte de pesquisa evidenciou também que o processo tradutório intermediado pelo TILS2 não é isento de interferências, e por isso em muitas cenas, as escolhas léxico-semânticas podem ter contribuído para distorções no entendimento das mensagens da língua fonte para língua alvo.

Por fim, salientamos a necessidade da ampliação de pesquisas na área de Ciências e Matemática, no âmbito da elaboração conceitual dos surdos. Nossos dados mostraram que o cerne da questão se constitui nas interações discursivas estabelecidas nesses ambientes bilíngues que podem ou não contar com a intermediação do TILS. Ademais, é preciso que novas pesquisas se preocupem em investigar a potencialidade do uso dos sinais-termo criados e divulgados em meios digitais e como esses são apreendidos no processo de elaboração conceitual.

Agradecimentos

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás.

Referências

- Bachelard, G. (1996). *A formação do espírito científico: Contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. Contraponto.
- Boo, H., & Watson, J. R. (2001). Progression in high school students' (aged 16–18) conceptualizations about chemical reactions in solution. *Science Education*, 85(5), 568–585.
- Botan, E. (2012). *Ensino de Física para Surdos: Três estudos de casos de implementação de uma ferramenta didática para o ensino de cinemática* (Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, Mato Grosso). Repositório Institucional da UFSC. <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/190822>
- Brait, B. (2016). “Análise e teoria do discurso”. In B. Brait (Org.), *Bakhtin — outros conceitos-chave* (2ª ed., pp. 09–31). Contexto.
- Brait, B., & Campos, M. I. B. (2009). Da Rússia czarista à web. In B. Brait (Org.), *Bakhtin e o Círculo* (pp. 15–30). Contexto.
- Campello, A. R. S. (2008). *Aspectos da visualidade na educação dos surdos* (Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina). Repositório Institucional da UFSC. <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/91182>
- Carvalho, V. S. (2017). *Investigando os processos de emersão e modificação de sinais, durante a apropriação da sinalização científica por surdos ao abordar saberes químicos, matéria e energia* (Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Minas Gerais). Repositório Institucional — UFJF. <https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/5827>
- Cavallo, A. M. L., McNeely, J. C., & Marek, E. A. (2003). Eliciting students' understandings of chemical reactions using two forms of essay questions during a learning cycle. *International Journal of Science Education*, 25(5), 583–603.

- Çalýk, M., Ayas, A., & Ebenezer, J. V. (2005). A review of solution chemistry studies: insights into students' conceptions. *Journal of Science Education and Technology*, 14(1), 29–50.
- Campos, H. (2004). *Metalinguagem e outras metas: Ensaio de teoria e crítica literária* (3ªed.). Perspectiva.
- Campos, H. (2013). *Transcrição*. Perspectiva.
- Costa, M. R. (2012). *Proposta de Modelo de Enciclopédia Visual Bilíngue Juvenil: Enciclolibras* (Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal). Repositório Institucional da UnB. <https://repositorio.unb.br/handle/10482/13558>
- Eco, U. (2007). *Quase a mesma coisa: Experiências de tradução*. Record.
- Faraco, C. A. (2009). *Linguagem & Diálogo: As ideias linguísticas do Círculo de Bakhtin*. Parábola Editorial.
- Felipe, T. (1998). *A relação sintático-semântica dos verbos e seus argumentos na LIBRAS* (Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro). Repositório Institucional da UFRJ. <https://pantheon.ufrj.br/handle/11422/4401>
- Fernandes, J. M. (2019). *A semiótica no processo de ensino e aprendizagem de Química para surdos: Um estudo na perspectiva da multimodalidade* (Tese de Doutorado, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Minas Gerais). Repositório Institucional — UFJF. <https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/12147>
- Hall, B. L. (1992). From margins to center? The development and purpose of participatory research. *The American Sociologist*, 23(4), 15–28.
- Jakobson, R. (2008). *Linguística e Comunicação* (23ª ed.). Cultrix.
- Lacerda, C. B. F. (2015). O intérprete de Língua Brasileira de Sinais (ILS). In A. C. B. Lodi, A. D. B. Mélo & E. Fernandes (Orgs.), *Letramento, Bilinguismo e Educação de Surdos* (2ª ed., pp. 247–287). Mediação.
- Laugier, A., & Dumon, A. (2004). The equation of reaction: a cluster of obstacles which are difficult to overcome. *Chemistry Education: research and Practice*, 5(3), 327–342.
- Marinho, L. M. (2007). *O ensino de biologia: o intérprete e a geração de sinais* (Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal). Repositório Institucional da UnB. <https://repositorio.unb.br/handle/10482/2768>
- Medviédev, P. N. (2019). *O método formal nos estudos literários: Introdução crítica a uma poética sociológica*. Contexto.
- Ministério da Educação (2006). *Orientações Curriculares para o Ensino Médio – Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf

Mortimer, E. F., & Miranda, L. C. (1995). Transformações: Concepções de Estudantes sobre Reações Químicas. *Química Nova na Escola*, (2), 23–26.

Pereira, K. L. (2020). *A significação de conceitos químicos: Estudo semiótico referente à ação coformadora do intérprete de Libras em uma sala de aula com surdo* (Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Minas Gerais). Repositório Institucional — UFJF. <https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/279>

Pereira, L. L. S. (2020). *A Língua(gem) como constitutiva da re(elaboração) conceitual: um estudo a partir da educação química de surdos* (Tese de Doutorado, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás). Biblioteca Digital de Teses e Dissertações — UFG. <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/10656>

Pereira, L. L. S., & Benite, A. M. C. (28–30 de novembro, 2019). *Proposta metodológica para registro e transcrição de interações discursivas em sala de aula de surdos* [Apresentação de resumo estendido]. XVII Encontro Centro-Oeste de Debates sobre Ensino de Química, Goiânia, Goiás, Brasil. <https://www.even3.com.br/anais/ecodeq/197838-proposta-metodologica-para-registro-e-transcricao-de-interacoes-discursivas-em-sala-de-aula-de-surdos/>

Pereira, L. L. S., Benite, C. R. M., & Benite, A. M. C. (2011). Aula de Química e Surdez: Sobre Interações Pedagógicas Mediadas pela Visão. *Química Nova na Escola*, 33(1), 47–56.

Quadros, R. M. (2019). *Libras*. Parábola.

Rosa, M. I. F. P., & Schnetzler, R. P. (1998). Sobre a importância do conceito transformação química no processo de aquisição do conhecimento químico. *Química Nova na Escola*, (8), 31–35.

Saldanha, J. C. (2011). *O Ensino de Química em Língua Brasileira de Sinais* (Dissertação de Mestrado, Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy”, Duque de Caxias, Rio de Janeiro). Repositório Institucional da UFSC. <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/190706>

Sarturi, C. A. (2015). Surdez!!! O que se “perde” e o que se “ganha”: Um olhar sobre conceitos e discursos. In A. P. G. Gomes, & R. O. Heinzemann (Orgs.), *Caderno Conecta Libras*. Arara Azul.

Solsona, N., & Izquierdo, M. (1999). El aprendizaje del concepto de cambio químico en el alumnado de secundaria. *Investigación en la Escuela*, (38), 65–75.

Verri, C. R., & Alegro, R. C. (2006). Anotações sobre o processo de ensino e aprendizagem de história para alunos surdos. *Práxis Educacional*, 2(2), 97–114.

Vigotski, L. S. (1997). *Obras Escogidas V: Fundamentos de Defectología*. Rogar.

Vigotski, L. S. (1998). *A formação social da mente: O desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. Martins Fontes.

Vigotski, L. S. (2009). *A construção do Pensamento e da Linguagem* (2ª ed.). WMF Martins Fontes.

Vigotski, L. S. (2011). A defectologia e o estudo do desenvolvimento e da criança anormal. *Educação e Pesquisa*, 37(4), 861–870.

Volóchinov, V. (2018). *Marxismo e filosofia da linguagem: Problemas fundamentais do método sociológico na ciência da linguagem* (2ª ed.). Editora 34.

 **Lidiane de Lemos Soares Pereira**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Anápolis, Goiás, Brasil
lidiane.pereira@ifg.edu.br

 **Thalita Costa Curado**

Secretaria Municipal de Educação
Anápolis, Goiás, Brasil
thalitacurado@gmail.com

 **Anna Maria Canavarro Benite**

Universidade Federal de Goiás
Goiânia, Goiás, Brasil
anna@ufg.br

Editora Responsável

Stefannie Ibraim

Manifestação de Atenção às Boas Práticas Científicas e de Isenção de Interesse

Os autores declaram ter cuidado de aspectos éticos ao longo do desenvolvimento da pesquisa e não ter qualquer interesse concorrente ou relações pessoais que possam ter influenciado o trabalho relatado no texto.
