

Sequência didática multimodal para o ensino de energias: uma experiência com surdos incluídos e o emprego de novos sinais-termos

Multimodal didactic sequence for energy teaching: an experience with deaf included and the use of new signs-terms

Secuencia didáctica multimodal para la enseñanza de la energía: una experiencia con sordos incluidos y el uso de nuevos signos-términos

Recebido: 10/02/2022 | Revisado: 18/02/2022 | Aceito: 01/03/2022 | Publicado: 12/03/2022

Jomara Mendes Fernandes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3756-7521>
Universidade Federal do Oeste do Pará, Brasil
E-mail: jomarafernandes@yahoo.com.br

Ivoni de Freitas-Reis

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3469-2952>
Universidade Federal de Juiz de Fora, Brasil
E-mail: ivonireis@gmail.com

Resumo

O surdo é revestido e se faz existir essencialmente por meio de experiências visuais. Dessa forma, é coerente pensar em uma pedagogia pautada no visual como recurso apropriado por representar, essencialmente, o que é da ordem visual. Quando se trata da comunicação do conhecimento químico, o uso de recursos visuais e de diferentes modos semióticos é essencial para o processo de ensino e aprendizagem. Além do mais, o uso apropriado dos variados modos (multimodalidade) reforça a cognição do aluno e amplia seu entendimento e percepção sobre determinado conhecimento em questão. Destarte, por meio deste artigo, temos como objetivo compartilhar uma pesquisa-ação referente à experiência de uma sequência didática multimodal - elaborada com surdos e validada em uma sala de aula com dois surdos incluídos - para o ensino dos diferentes tipos de manifestação de energia. Nesse momento, também foi possível avaliar o emprego de novos sinais-termos em Língua Brasileira de Sinais (Libras) para as terminologias ENERGIA SONORA, ENERGIA LUMINOSA, ENERGIA QUÍMICA e ENERGIA ELÉTRICA. A validação da sequência de ensino mostrou que as estratégias potencializadoras da cultura e do modo visual de aprender do surdo, que valorizem os momentos dialógicos e que explorem intensamente os multimodos na construção do conhecimento são de vital importância no trabalho com esses estudantes incluídos e, tais recursos, são essenciais também para alcançar o diversificado público de uma sala de aula.

Palavras-chave: Surdo; Ensino de Química; Multimodalidade.

Abstract

The deaf are clothed and made to exist essentially through visual experiences. Thus, it is coherent to think of a pedagogy based on the visual as an appropriate resource because it essentially represents what belongs to the visual order. When it comes to communicating chemical knowledge, the use of visual resources and different semiotic modes is essential for the teaching and learning process. Furthermore, the appropriate use of the various modes (multimodality) helps the student's cognition and expands their understanding and perception of certain knowledge in question. Thus, through this article, we aim to share an action research regarding the experience of a multimodal didactic sequence - elaborated with deaf people and validated in a classroom with two deaf people included - for teaching different types of energy manifestations. At that time, it was also possible to evaluate the use of new term signs in Brazilian Sign Language (Libras) for the terminologies SOUND ENERGY, LIGHT ENERGY, CHEMICAL ENERGY and ELECTRIC ENERGY. The validation of the teaching sequence showed that the strategies that enhance the culture and the visual way of learning for the deaf, that value dialogic moments and that intensely explore the multimodalities in the construction of knowledge are important in working with these included students, and these same resources, are also essential for reaching the diverse students of a classroom.

Keyword: Deaf; Chemistry Teaching; Multimodality.

Resumen

Los sordos se visten y se les hace existir esencialmente a través de experiencias visuales. Por tanto, es coherente pensar en una pedagogía basada en lo visual como un recurso adecuado porque esencialmente representa lo que

pertenece al orden visual. Cuando se trata de la comunicación del conocimiento químico, el uso de recursos visuales y diferentes modos semióticos es fundamental para el proceso de enseñanza y aprendizaje. Además, el uso apropiado de los distintos modos (multimodalidad) refuerza la cognición del estudiante y amplía su comprensión y percepción de un conocimiento particular en cuestión. Así, a través de este artículo pretendemos compartir una investigación-acción sobre la experiencia de una secuencia didáctica multimodal -elaborada con sordos y validada en un aula con dos sordos incluidos- para la enseñanza de diferentes tipos de manifestaciones energéticas. En ese momento, también fue posible evaluar el uso de nuevos signos terminológicos en Lengua de Signos Brasileña (Libras) para las terminologías ENERGÍA SONORA, ENERGÍA LUMINOSA, ENERGÍA QUÍMICA y ENERGÍA ELÉCTRICA. La validación de la secuencia docente mostró que las estrategias potenciadoras de la cultura y la forma visual de aprendizaje para sordos, que valoran los momentos dialógicos y que exploran intensamente las multimodalidades en la construcción del conocimiento, son de vital importancia en el trabajo con estos estudiantes incluidos, y dichos recursos, también son esenciales para llegar a una audiencia diversa en el aula.

Palabras clave: Sordo; Enseñanza de la Química; Multimodalidad.

1. Introdução

Quando se trata da educação de surdos, é por meio principalmente da visão que se estabelece o canal de comunicação. Esse fato torna o signo visual um meio de contato de grande importância porque ao surdo é inerente a experiência visual desde a sua primeira relação social.

O Decreto-Lei nº 5626 de 2005 menciona a perspectiva visual do surdo ao destacar no capítulo 1, artigo 2º, a seguinte definição de pessoa surda: “considera-se pessoa surda aquela que, por ter perda auditiva, compreende e interage com o mundo por meio de experiências visuais, manifestando sua cultura principalmente pelo uso da Língua Brasileira de Sinais” (Brasil, 2005).

Sobre essa essência visual, um depoimento de um surdo sul-africano David Wright, ficou muito conhecido por meio da obra de Sacks (2010). O relato nos revela um pouco da percepção de muitos surdos sobre o mundo:

Minha surdez ficou mais difícil de perceber porque desde o princípio meus olhos inconscientemente haviam começado a traduzir o movimento em som. Minha mãe passava grande parte do dia ao meu lado e eu entendia tudo o que ela dizia. Por que não? Sem saber, eu vinha lendo seus lábios a vida inteira. Quando ela falava eu parecia ouvir a sua voz. Foi uma ilusão que persistiu mesmo depois de eu ficar sabendo que era uma ilusão. Meu pai, meu primo, todas as pessoas que eu conhecia conservaram vozes fantasmagóricas. Só me dei conta de que eram imaginárias projeções do hábito e da memória, depois de sair do hospital. Um dia eu estava conversando com meu primo, e ele, num momento de inspiração, cobriu a boca, com a mão enquanto falava. Silêncio! De uma vez por todas, compreendi que quando não podia ver eu não conseguia escutar. (Sacks, 2010, p. 19)

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

Compreendemos, dessa forma, porque a língua de sinais - por ser uma língua visuoespacial, se revela adequada e natural ao surdo. O surdo é revestido e se faz existir essencialmente por meio de experiências visuais e, nesse sentido, podemos entender que a experiência visual envolve variados tipos de significações, representações, produtos, seja no campo intelectual, linguístico, religioso, cultural, artístico, cognitivo etc.

É coerente pensar em uma pedagogia pautada no visual como recurso apropriado na educação de surdos por representar, essencialmente, o que é da ordem visual. Assim, mostra-se importante tecer relações com os aspectos da multimodalidade buscando compreender melhor o que representa esse processo e fazendo um paralelo com o ensino e a aprendizagem de surdos, especialmente.

Quando se trata da comunicação do conhecimento químico, especialmente em sala de aula, uma semiose é estabelecida. Segundo Souza (2012), os construtos científicos adquirem o papel de objetos e são acessados por meio da fala, dos gestos do professor, dos textos, das imagens, dos modelos moleculares etc. A maneira com que essas representações promovem seus significados e o entendimento das ações próprias de eventos de atividades de ensino são questões relevantes no âmbito da educação em Química. Concordamos com Wharta (2013) que uma boa aprendizagem em Química depende da riqueza das representações dos conceitos, o que implica em um trabalho onde os vários modos de representação estejam envolvidos.

Assim, por meio deste artigo, temos como objetivo compartilhar uma pesquisa-ação referente à experiencição de uma sequência didática multimodal - elaborada com surdos e validada em uma sala de aula com dois surdos incluídos - para o ensino dos diferentes tipos de manifestação de energia. Nesse momento também foi possível avaliar o emprego de novos sinais-termos em Língua Brasileira de Sinais (Libras) para as terminologias ENERGIA SONORA, ENERGIA LUMINOSA, ENERGIA QUÍMICA e ENERGIA ELÉTRICA (Quadro 02) pelos estudantes surdos e as intérpretes da sala de aula.

Podemos dizer que o uso de recursos visuais e de diferentes modos semióticos é essencial para o professor ao trabalhar os saberes científicos junto a seus alunos. Além do mais, o uso apropriado dos variados modos (multimodalidade) no ambiente de aprendizagem reforça a cognição do aluno e amplia seu entendimento e percepção sobre o conhecimento em questão. Mostra-se imprescindível motivar o interesse e a autonomia dos surdos construindo recursos pensados em suas peculiaridades para desenvolver suas potencialidades.

2. A Importância da Multimodalidade no Ensino de Química

Compreender uma determinada mensagem configura ir além da interpretação da linguagem e de seus significados, uma vez que, o que demanda compreensão é um conjunto de modos de representação e de comunicação (Jewitt, 2009; Kress, 2010). Para Kress (2010, p. 79), “modo é um recurso semiótico para fazer sentido que é socialmente moldado e culturalmente dado. Imagem, escrita, layout, som, música, gesto, fala, imagem em movimento, trilha sonora e objetos 3D são exemplos de modos usados na representação e na comunicação”.

Contudo, é importante esclarecer que os modos não são universais e dependem da compreensão compartilhada de suas características semióticas dentro de uma dada comunidade. Compreende-se que os modos são recursos semióticos resultantes de um trabalho de uma comunidade ao longo da história, que parte de bases materiais para construir signos que comunicam, organizam e estruturam o pensamento.

Ainda, conforme elucida Jewitt (2009), os significados de qualquer modo semiótico são sempre entrelaçados com os significados produzidos em conjunto com todos os outros modos que participam do evento comunicativo, ou seja, a interação entre os modos é parte essencial da produção de sentidos.

Ao falar especificamente dos modos, Norris (2004) identifica uma gama deles classificando-os de várias formas. Uma delas diz respeito à natureza corpórea do modo e, assim entendendo, os modos podem ser incorporados quando são diretamente executados por um corpo humano. Como exemplos desses modos temos a fala, os gestos e o olhar. Os modos desincorporados são aqueles não executados pelo corpo humano no momento da ação, como a escrita, a música de um aparelho de som, a imagem filmada etc. Outra maneira que Norris classifica os modos tem por base a forma como eles são percebidos. Nesse sentido, os modos podem ser pensados como auditivo (fala, música, som, efeitos sonoros etc.); visual (olhar, impressão, imagem etc.); de ação (gesto, postura, movimento, expressão facial, contato e manipulação de objetos/modelos, ações mediadas com livros, projeção em tela etc.); e ambiental (proxêmica, layout, disposição do espaço etc.).

Kress (2010) define a reunião dos modos de produção de significado como multimodalidade, ou seja, os vários modos semióticos (linguagem, imagem, música, gestos, arquitetura, dentre outros) que são realizados a partir de várias modalidades sensoriais (visual, auditiva, tátil, olfativa, gustativa e cinética) são considerados como participantes do denominado fenômeno multimodal. Em uma abordagem multimodal, o processo de construção do conhecimento ocorre por meio de uma multiplicidade de modos envolvidos.

Podemos considerar que o processo de ensino e de aprendizagem são essencialmente multimodais, uma vez que ocorrem entremeados por vários modos semióticos tais como a fala, a escrita, o olhar, os gestos, as expressões faciais, o uso de imagens, as representações simbólicas e a proxêmica¹ (Norris, 2004).

Destarte, empregar recursos multimodais no ensino significa recorrer a diferentes meios mediacionais que podem ser utilizados de forma interdependente para ensinar um determinado conhecimento, ou seja, considera-se o uso de diferentes estratégias pelo professor (além da própria língua falada ou sinalizada que, por si só, já pode ser considerado multimodal) para produzir sentidos sobre um mesmo objeto de estudo.

Nesse sentido, além de toda a gama de modos semióticos usados durante o discurso de um professor em sala de aula, quando se trata de aulas de Química, por exemplo, toma a cena também o modo representacional das entidades abstratas que tanto recorremos para a construção de conhecimento químico. E então, junto à fala, as entonações, as expressões faciais, os gestos, dentre outros, o professor de Química ainda recorre à manipulação de representações simbólicas e/ou de modelos concretos que tomam o lugar, até certo ponto, das entidades submicroscópicas em si. Assim, segundo Moro et al. (2015), esses recursos influenciam na forma como os professores gesticulam e articulam a fala ao gesto e, nesse sentido, Jewitt (2009) comenta que os professores têm um papel ativo e crucial na construção de significados e em dar forma aos recursos usados para conferir sentidos.

Tratando-se dos processos de ensino e aprendizagem da Química, a recorrente necessidade de manipulação dos mais variados modos na elaboração do conhecimento dessa Ciência faz com que a habilidade de compreensão e manipulação desses modos seja crucial. Os objetos de estudo da Química dependem das diferentes estratégias de comunicação do signo (dos diferentes modos representacionais) uma vez que - por ser submicroscópico - esse não pode ser acessado diretamente em sua totalidade. Um indivíduo que se dispõe a conhecer e compreender as manifestações dos fenômenos dessa Ciência precisa recorrer aos modelos de representação do conhecimento.

Por isso, pesquisas apontam que muitos estudantes apresentam dificuldades em compreender as representações em Química por demandarem compreensões submicroscópicas e simbólicas que correspondem a entidades invisíveis e abstratas e o pensamento dos alunos é, sobretudo, construído sobre informações sensoriais (Bem-Zvi et al., 1987). Em vista disso, para a compreensão dos saberes químicos é necessário que os estudantes estejam familiarizados com as multiplicidades de modos de informação, com os significados dos modelos científicos e isto implica aprender, além dos conceitos, as diferentes representações e suas convenções.

Concordamos com Wharta (2013) que uma boa aprendizagem em Química depende da riqueza das representações dos conceitos, o que implica em um trabalho onde os vários modos de representação estejam envolvidos. Contudo, conforme esclarecem Gois e Giordan (2007), os estudantes geralmente sentem dificuldade de entender a qual dimensão do conhecimento (simbólico, macroscópico ou submicroscópico) os professores se referem quando é necessário transitar entre elas.

¹ A proxêmica refere-se à distância física e à variação destas, que as pessoas estabelecem espontaneamente entre si e os objetos que usam, no convívio social (Quadros et al., 2012).

Em uma perspectiva multimodal, Silva Neto, Giordan e Aizawa (2016) realizaram um estudo sobre a produção de significados no ensino de Química com professores em formação inicial. Ao analisar a combinação entre gestos e meios materiais empregados concluem que a performance do professor é modificada em função do meio material utilizado, que, por sua vez, é ativado por modos semióticos como a imagem e a escrita. Essa coexistência entre gestos, artefatos mediacionais e imagens em eventos de ensino tem se mostrado essencial na produção de sentidos em sala de aula.

Soma-se à problemática o importante fato de que a interpretação de determinados signos requer conhecimentos e conceitos prévios, que são sempre aperfeiçoados e relacionados a novos contextos. Tais conceitos prévios são considerados inerentes à cultura, o que revela a importância de reconhecer os aspectos culturais dentro dos quais o signo emerge ou é destinado.

Assim, é interessante pensar, em especial, no envolvimento do surdo nas diferentes práticas multimodais que permitem variadas formas de leitura e produção de sentido, não apenas pela língua de sinais ou pela escrita, mas pela sua interação com a imagem, o vídeo, a cor, o tátil, entre outras semioses, construindo novos sentidos, de maneira a permitir que este tenha acesso a um conhecimento que dialogue com a sua cultura e especificidade linguística.

3. Aspectos da Educação de Surdos e o Papel dos Multimodos Visuais

Incluir um aluno surdo em uma sala de aula, por exemplo, requer que o professor e os demais envolvidos compreendam a surdez como cultura própria, respeitando o “ser surdo” principalmente no que tange ao seu modo de aprender e de se comunicar. Conforme nos apontam Klein e Lunardi (2006, p. 17), “entender as culturas surdas é percebê-las enquanto elementos que se deslocam, fragilizam e hibridizam no contato com o outro, seja ele surdo ou ouvinte, é interpretá-las a partir da alteridade e da diferença”. Os surdos não se definem como deficientes auditivos, eles se definem como um grupo culturalmente organizado e segundo Wrigley (1996), os surdos se definem de forma cultural e linguística.

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

No mesmo sentido, na educação para surdos é necessário que seja destacada a diferença linguística, cultural e política em que esses sujeitos estão imersos. É por intermédio da experiência visual que ocorre a interação entre o indivíduo surdo e o meio que o cerca (Campello, 2008). Assim, é essencial que os processos de ensino e aprendizagem de alunos surdos estejam pautados nos aspectos visuais, proporcionando a leitura de imagens e extraindo delas sentidos de forma interdependente à constituição do pensamento.

Mostra-se importante que sejam ampliadas as discussões a respeito da relação entre o visual e os diferentes modos de representação no ensino de química para surdos, uma vez que esses viés ainda demanda estudos a fim de serem tomados como foco nos processos de ensino e aprendizagem no contexto escolar, conforme retratam Fernandes, Freitas-Reis e Araújo Neto (2018). Dessa forma, pensar em multimodalidade para o discente surdo significa utilizar canais visuais de comunicação, a partir dos quais os professores podem construir o saber científico junto ao aluno.

Defendemos ainda que o uso de recursos visuais e a habilidade de leitura dos diferentes modos de representação não apenas favorece a surdos, como também a ouvintes. Explorar o visual, além de ser fundamental na educação de surdos, se mostra muito eficaz na construção da aprendizagem também do ouvinte. Em um estudo que é referência no assunto sobre retenção mnemônica, Ferreira e Silva Júnior (1975) já apontavam que quanto maior o número de sentidos explorados nos

alunos, melhor será a retenção da aprendizagem por parte do discente. Nesse mesmo estudo, os autores ainda afirmam ser a visão a maior responsável de tudo aquilo que aprendemos.

Temos visto que o surdo utiliza de uma língua constituída de signos visuais com capacidade de desenvolver significantes e significados que lhe propicie acesso ao conhecimento. Contudo, somente a língua de sinais, por si só, não proporciona total acesso ao conhecimento científico, sendo imprescindíveis complementos visuais associados. Sobre isso, Gomes, Souza e Soares (2015) defendem que é necessário que se proporcione nos ambientes escolares e não escolares possibilidades de vivências multimodais e sensoriais a fim de favorecer a efetiva articulação dos saberes. Os autores reiteram que apenas a língua não garante a apropriação de novos conhecimentos por parte dos surdos, sendo indispensável explorar os aspectos visuais.

Há a necessidade de se pensar em meios de favorecer o engajamento e a aprendizagem dos alunos surdos em sala de aula. Repensar a educação desses discentes colocando em pauta uma acessibilidade apropriada. Compreender os surdos como essencialmente visuais e pautar a construção de seus conhecimentos nos multimodos visuais podem vir a significar uma grande mudança, na realidade ainda muito incipiente, de inclusão que temos visto hoje.

Infelizmente, as escolas ainda carregam um olhar patologizante sobre o surdo. Como consequência, muitos no ambiente escolar pensam que o surdo é incapaz de atingir níveis mais elevados e adequados de aprendizagem, não havendo esforços significativos para modificar a maneira como esse aluno é visto e como seu processo de ensino se dá.

Defendemos, mais uma vez, que a compreensão sobre o funcionamento do aspecto visual do surdo pode ajudar os professores e os formadores desses estudantes a se envolver e a trabalhar de maneira mais adequada e consciente com eles. Ter esse conhecimento pode ser um importante meio para que os professores despertem em si mesmos a criatividade e trabalhem em prol de um ensino de qualidade e responsabilidade com os surdos.

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

É imprescindível motivar o interesse e a autonomia dos surdos construindo recursos pensados em suas peculiaridades para desenvolver suas potencialidades. O uso de métodos didático-pedagógicos adequados auxilia no seu aprendizado e esses precisam estar condizentes com sua diferença, sua cultura, ao seu modo de comunicar e de interagir com o mundo.

4. A Problemática do Ensino de Energia para Surdos e Ausência de Sinais-termos² em Libras

Além de apontar as lacunas ainda existentes no processo de ensino e aprendizagem na Educação de Surdos, especialmente na área das Ciências da Natureza, é importante pensar em estratégias pedagógicas que possam alcançar esses discentes de forma condizente com suas potencialidades e, ao mesmo tempo, que seja capaz de contemplar a todos. Conforme apontado pelas pesquisas de Schwahn e Andrade Neto (2011), Silva et al. (2013) e Ferreira et al. (2014), são poucos os trabalhos publicados que indicam alternativas para o trabalho docente de educação científica com alunos surdos. Essa ausência de abordagens na literatura pode representar uma dificuldade para o trabalho de professores que têm recebido alunos surdos em sala e gostaria de fazer algo diferenciado para contemplá-los.

² A partir de Faulstich (2012) entende-se que a distinção entre sinal e sinal-termo remete ao fato do sinal surgir a partir da necessidade linguística da língua comum, enquanto o sinal-termo advir da necessidade de um sinal que represente e conceitue os vocábulos na língua de sinais, dentro do contexto das áreas específicas e tecnológicas, baseado nas definições de determinado objeto da área de especialidade.

Ainda, é alarmante o fato de, muitas vezes, os estudantes em geral não conseguirem perceber a relação entre o que estudam em Química e o que existe em sua volta, em seu cotidiano. Pensar em abordagens que contemplem elementos que permitam ao aluno fazer associações dos saberes científicos com o seu dia a dia também se mostra um fator a ser levado em consideração ao se pensar em estratégias de ensino, além de possibilitar a formação social e crítica do educando, conforme apontam os trabalhos de Santos e Schnetzler (1996) e Wartha et al. (2013).

O conceito de energia é complexo e, ao mesmo tempo, de extrema importância ao aprendizado das ciências. Frequentemente é compreendido de maneira reducionista e, por não exprimir uma definição precisa, corrobora com a dificuldade de se compreender as diferentes situações que o envolvem (Terrazzan, 1985). Nesse mesmo sentido, Souza Filho (1987) também alerta para os desafios acerca do ensino de energia salientando que, apesar de seu caráter abstrato, o conceito abrange praticamente todo tipo de fenômenos naturais e, por isso, merece mais atenção e um trabalho mais cuidadoso em sala de aula.

Segundo Silva Junior (2010), a energia pode ser compreendida como uma medida ou possibilidade de transformação, podendo ser aplicada, por exemplo, ao movimento, à luz, ao som, à eletricidade, às reações químicas, dentre outros. É importante ressaltar que uma de suas propriedades diz respeito à conservação em qualquer que seja o processo físico, químico ou de qualquer outra natureza, ou seja, não é possível criar ou eliminar energia, ocorrendo, na verdade, transformação de uma forma para outra, ou ainda transformação da matéria por transferência de energia de um sistema a outro.

Por ser aplicável a todos os sistemas físicos, químicos e biológicos, sendo um conhecimento fortemente interdisciplinar, a concepção de energia cientificamente aceita acaba por não ser abordada de forma consistente nas várias disciplinas escolares. Uma explicação para tal fato pode ter relação com o que argumentam Barbosa e Borges (2006), quanto à ideia de energia ser um dos conceitos básicos das Ciências Naturais para descrever e explicar o funcionamento do mundo, mas é pouco compreendido pelos estudantes e quase sempre também por seus professores.

Ressaltamos a importância de direcionar mais atenção para o estudo de energia em sala de aula e, especialmente no ensino de Química. Esse estudo tem grande relevância, uma vez que articula muitos outros temas e a sua correta compreensão facilita a aprendizagem dos demais saberes que são objeto de estudo dessa ciência. Contudo, devido à complexidade do assunto, a concepção adequada do que seja energia, a conservação e suas diferentes formas de manifestação é considerada ainda um desafio no processo de ensino e aprendizagem em aulas de Química (Silva Junior, 2010). Assim, justifica-se também a relevância da elaboração de uma sequência de ensino que trabalhe as diferentes formas de energia além de explorar contextos que propiciem ao aluno fazer relações da aprendizagem com seu cotidiano.

Resgatamos aqui também o que aponta Gomes (2015), sobre ser possível perceber, por meio do contato e convivência com surdos, a dificuldade em expressar com clareza ideias relacionadas às várias manifestações de energias existentes. Costumeiramente, emprega-se o sinal já legitimado para energia elétrica a todos os tipos de manifestações de energia. Desse modo, se faz pertinente pensar também em propostas de uso de sinais-termos que sejam mais adequados ao se tratar da compreensão das diferentes ideias de manifestação da energia.

Prometi (2013) demonstra que a falta de vocabulário em Libras dificulta a construção de conceitos científicos, ou técnicos, pelos surdos, refletindo diretamente na compreensão do conteúdo abordado em sala de aula. Especialmente no processo de ensino e aprendizagem de saberes químicos, Ferreira et al. (2014) aludem que as dificuldades de ensinar e aprender química na educação do surdo se deve a vários fatores, dentre os quais “A inexistência de sinais específicos, em Libras, para os termos químicos; o conhecimento limitado da Libras por muitos professores de química; a carência de intérpretes com formação ou conhecimentos de química; e a frágil interação entre professores e intérpretes no planejamento pedagógico da disciplina” (p.192).

Tendo em vista esses apontamentos, a escolha da temática energia para o desenvolvimento das sequências didáticas multimodais foi motivada pela importância de um estudo mais consistente sobre algumas das principais manifestações de energia, além de revelar-se imprescindível seu estudo tanto por parte do público de alunos ouvintes, quanto (e especialmente) para os alunos surdos, visto que se trata de saberes utilizados em diversas ocasiões do dia a dia, em diversos contextos e conhecimentos em sala de aula, mas que ainda não possuem sinais-termos equivalentes, legitimados na Libras, para referenciar cada uma dessas energias.

5. Metodologia

Sabendo da carência de estratégias de ensino que facilite o acesso do aluno surdo aos conhecimentos científicos (Ferreira et al., 2014; Fernandes & Freitas-Reis, 2017) e que a produção de sentidos não ocorre somente por meio da linguagem falada ou escrita, mas a partir de diversos modos de representação e comunicação (Mortimer et. al., 2014) e tendo em mente ainda que a multimodalidade no ensino emerge como um caminho promissor na intermediação do conhecimento para o público surdo, elaboramos uma proposta de sequência didática multimodal pensada no surdo como público-alvo principal para o qual a proposta se destinou.

Para esse momento do trabalho nos apoiamos nas abordagens metodológicas de uma pesquisa-ação em que segundo Baldissera (2001, p. 25) “na pesquisa-ação acontece o ‘conhecer’ e o ‘agir’, uma relação dialética sobre a realidade social desencadeada pelo processo de pesquisa”. Novamente foi realizado um movimento de reunir os sujeitos da pesquisa (surdos) e juntos - sujeitos e pesquisadora - conhecemos, discutimos, debatemos, construímos e definimos uma proposta de sequência de ensino multimodal, visando atender as peculiaridades da aprendizagem do surdo.

Na definição da sequência didática foi possível contar com a colaboração de dois surdos professores de uma Universidade Federal e mais três surdos estudantes do curso de Licenciatura em Letras-Libras da mesma Instituição. A elaboração da sequência ocorreu em dois momentos distintos: (i) o primeiro foi a criação de um roteiro prévio de aulas pensadas pelos pesquisadores; (ii) e o segundo momento consistiu na aplicação dessas aulas com esses surdos para que os mesmos avaliassem cada etapa da sequência de ensino multimodal, apontando modificações didáticas pertinentes para uma melhor adequação ao modo visual de aprendizagem do surdo.

A ideia de trabalhar com o tema “Energias” surgiu dos debates ocorridos em um grupo de produção de sinais durante a elaboração dos sinais para os diferentes tipos de energias, nos quais aflorou a necessidade de se pensar em uma estratégia de ensino que também permitisse acompanhar como se daria a aceitação e o uso desses sinais elaborados. Assim, a escolha dos tipos de energia que ficaram definidos para serem trabalhados em sala de aula - energia luminosa, térmica, elétrica, sonora e química - foi motivada porque, além da importância do tema e de colocar em voga o uso de recursos multimodais, mostrou-se também importante averiguar a recepção/apropriação de alguns dos sinais por outros surdos.

Dessa forma, a sequência didática ficou definida em um total de seis aulas de aproximadamente 50 minutos cada, conforme pode ser visto de forma sucinta no Quadro 1. Por meio dessas aulas, procuramos enfatizar a compreensão qualitativa do conceito de energia, tratando principalmente dos processos de transformação, bem como do entendimento de sua conservação.

Quadro 1. Descrição das atividades e do conteúdo da sequência didática multimodal.

Aula	Tema	Estratégia de Ensino/Recurso	Conteúdo
1	A energia no dia a dia e a História da energia elétrica	Levantamento das concepções prévias utilizando questionamentos e a atividade do APÊNDICE A; Colagem de figuras/imagens históricas ampliadas no quadro.	A história da energia elétrica no desenvolvimento das sociedades humanas e a importância da energia no nosso dia a dia
2	Energia química gerando energia luminosa e outras fontes de energia luminosa	Experimentos demonstrativos de queima do magnésio e entre os componentes das pulseiras de neon; Representação submicroscópica dos fenômenos no quadro, com figuras ampliadas e com modelos de bola-vareta.	Energia luminosa. Transição eletrônica. Reações químicas e explicações envolvidas nos fenômenos observados. Extrapolar para outros exemplos do cotidiano.
3	Energia térmica	Averiguar dialogicamente a concepção dos alunos sobre a diferença entre calor, temperatura e energia térmica; Breve definição dos termos no quadro; Uso de imagem ampliada sobre o funcionamento de um chuveiro. Atividade APÊNDICE B.	Definições de temperatura, calor e energia térmica. Como a combustão produz energia térmica. Energia térmica gerada a partir de outras fontes de energia.
4	Energia química gerando energia sonora e outras fontes de energia sonora	Experimento demonstrativo entre bicarbonato de sódio e vinagre e no quadro representação submicroscópica do fenômeno. Figuras ampliadas de representações de propagação do som no ar de diferentes instrumentos musicais; Sentindo as vibrações das cordas de um violão e reprodução do vídeo “vibração das cordas de um violão”	Energia sonora. Discussão conceitual da reação química realizada. Explicação do caráter ondulatório do som e meios de propagação. Som agudo e som grave.
5	Energia química gerando energia elétrica e outras fontes de energia elétrica	Questionamentos iniciais sobre o que é energia elétrica. Experimento em grupo da montagem de uma pilha de limão. Uso de figuras ampliadas para representar o fenômeno observado e o fluxo de elétrons em fio condutor.	Energia elétrica. Explicação sucinta acerca do funcionamento de uma pilha – energia química gerando energia elétrica. Condução elétrica. A conversão de energia elétrica em outras formas de energia.
6	A energia em suas diversas formas no dia a dia	Aplicação da dinâmica “qual é a energia?” do APÊNDICE C Reaplicação da atividade do APÊNDICE A.	Energia elétrica, energia sonora, energia luminosa, energia química, energia térmica.

Fonte: Autores.

Definidas as aulas, a sequência didática foi aplicada em uma Escola Estadual. A escolha da mesma ficou definida segundo uma listagem fornecida pela equipe de Educação Especial da Superintendência Regional de Ensino da cidade, em que constava as escolas que possuíam alunos surdos matriculados no Ensino Médio. Dentre doze, a escola eleita foi a que possuía o segundo maior número de surdos (dois) e recebe surdos de forma recorrente.

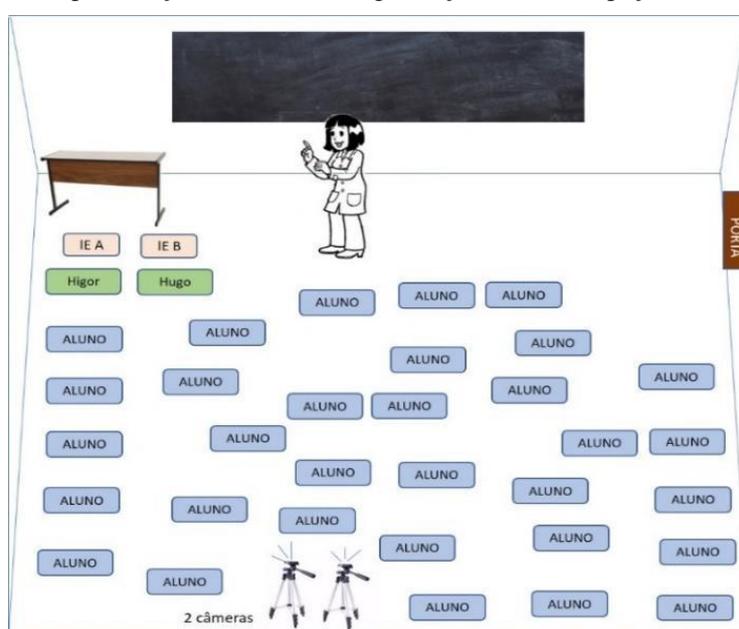
Foi realizado um contato inicial com a direção da escola e com a professora de Química dos estudantes surdos que, prontamente, consentiram com a aplicação da sequência de ensino. Assim, as aulas foram experienciadas durante o mês de junho de 2019, em uma turma do segundo ano de Ensino Médio. Participaram das aulas 33 alunos ouvintes e dois alunos surdos, cuja denominação fictícia para o fim dessa escrita será adotada como Higor e Hugo.

O aluno Higor é surdo profundo, congênito, fluente em Libras, não utiliza qualquer tipo de aparelho auditivo, apresenta leve grau de comprometimento motor e cognitivo, é aluno frequente e matriculado na turma. Higor era acompanhado por uma IE que receberá a identificação de IE A. Já o aluno Hugo, apesar de também ser surdo profundo e congênito, era oralizado, possui conhecimento mediano em Libras, utilizava um aparelho auditivo amplificador e estava matriculado em uma turma da primeira série do Ensino Médio - tendo sido convidado para participar da aplicação das aulas pela própria professora

de Química de ambos. O aluno Hugo era acompanhado por uma IE que receberá a identificação fictícia de IE B. Ambos são filhos de pais ouvintes.

Na maioria das aulas a turma ficou disposta como representado na Figura 1 e as intérpretes trabalharam como rotineiramente atuam, sentadas de frente para os alunos surdos, no canto esquerdo próximo ao quadro e atuavam em revezamento. Apesar de assim se disporem, as intérpretes realizaram a interpretação de forma mais simultânea possível, procurando não perder as explicações, orientações e discussões que ocorreram com toda a turma. Foram utilizadas duas câmeras para registro das aulas: uma direcionada para o quadro captando a frente da sala de aula e outra voltada para os alunos surdos e as intérpretes.

Figura 1. Representação ilustrativa da organização física do espaço da sala de aula.



Fonte: Autores.

6. Resultados e Discussão

Tomando como base que a prática pedagógica voltada para o trabalho com alunos surdos precisa basear-se no uso de recursos visuais e de materiais concretos e com vistas no que fora abordado no presente texto quanto aos aspectos da cultura surda e o papel da multimodalidade como estratégia em potencial - que facilita o acesso ao conhecimento não apenas para o estudante surdo, mas, alcançando também a todos - abordaremos aqui, aula por aula, os principais aspectos da experiência de ensino e de avaliação da aplicação da sequência didática multimodal.

6.1 Aula 01: Energia no dia a dia e uma breve história da energia elétrica

A aula foi iniciada com questionamentos aos estudantes quanto ao que entendem ser energia. As primeiras respostas provenientes de alguns poucos deles não arriscaram uma definição, mas sim, foram na direção de citar termos como energia cinética, energia calórica e energia associada ao movimento. Nessa ocasião, o surdo Hugo se manifestou opinando que energia para ele remete à energia que gera a luz.

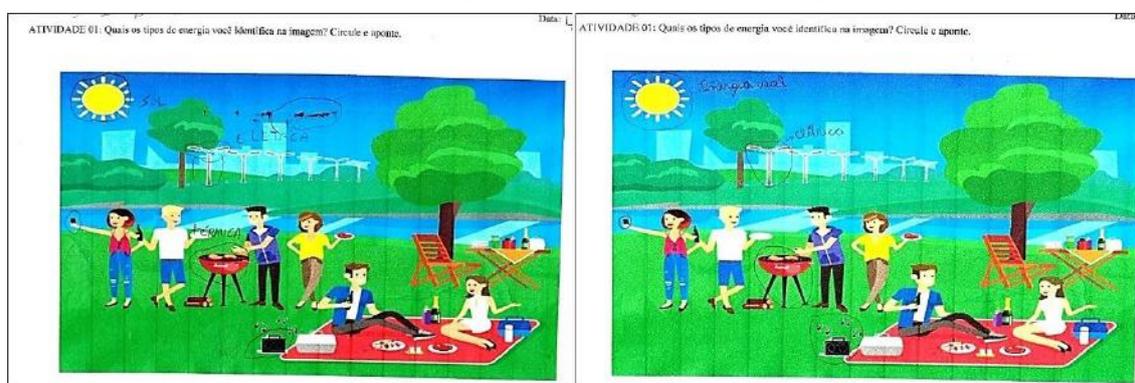
Analisando a resposta do discente surdo, podemos inferir que a primeira impressão gerada em sua mente está associada à energia elétrica que gera a luz em lâmpadas e, analisando um pouco mais, podemos supor que tal relação ocorre devido ao

emprego do único sinal de energia que é legitimado pela Comunidade Surda e que se refere à energia elétrica. Percebe-se por meio do contato e convivência com diversos surdos a dificuldade em expressar com clareza ideias relacionadas às várias energias existentes, justamente pela ausência de sinais correspondentes.

Logo após essa conversa inicial, que objetivou sondar as ideias imediatas que os alunos possuíam sobre energia, foi distribuída a cada um uma atividade. A proposta era que os mesmos identificassem e apontassem quais os tipos de manifestações de energia eram possíveis de serem observados na cena.

Analisando as atividades entregues, percebemos que os surdos já conseguiam circular e apontar alguns tipos de energia que identificaram, conforme pode ser visto na Figura 2. Contudo, é possível observar uma certa limitação na atribuição de termos relacionados às energias, ficando alguns itens da imagem apenas circulos, o que pode ser um resultado da não familiaridade com as palavras/sinais que representem as outras formas de energia em suas vivências.

Figura 2. Atividade entregue pelo aluno Hugo e Higor, respectivamente.



Fonte: Autores.

Ao analisar as atividades entregues pelos demais alunos da turma é possível perceber um emprego mais ampliado de termos associados à energia. Também foi possível identificar, em várias outras atividades, determinadas limitações em empregar o termo correto das manifestações de energia, surgindo até mesmo termos não usuais como “energia calórica” e como em um outro caso em que um estudante emprega o termo “energia tecnológica” associando-o aos postes de luz. Ao organizar em categorias e contabilizar quantas vezes cada termo apareceu, obtivemos a relação da Tabela 1. Consta-se que o item Sol foi o mais identificado, estando demarcado e associado à energia solar em 25 das 31 atividades entregues. Apesar dessa identificação, percebemos que os estudantes não conseguiram relacionar mais de uma manifestação de energia nesse item, como por exemplo, poderia ser esperado que fizessem associações a termos como energia luminosa e energia térmica.

Tabela 1. Categorias dos tipos de energias e a recorrência com que cada uma apareceu nas 31 atividades.

Conteúdo da Imagem	Tipos de Energia associada	Recorrência
Postes de Luz	Energia elétrica	21
	Energia luminosa	3
	Energia tecnológica	1
	Energia eólica	1
Sol	Energia solar	25
Água/Riacho	Energia Hidroelétrica	4
	Energia Hidráulica	14
	Energia do movimento	2
Aparelho celular	Energia elétrica	7
Aparelho de som	Energia elétrica	12
	Energia sonora	4
	Energia eletromagnética	2
Churrasqueira	Energia térmica	12
	Energia termoelétrica	3
	Energia do calor	3
Pessoas	Energia corporal	7
	Energia do movimento	2
Alimentos	Energia calórica	5

Fonte: Autores.

Chamamos atenção também para o item Aparelho de som, no qual esperávamos que um maior número de alunos identificasse a manifestação do tipo energia sonora, mas apenas quatro estudantes fizeram esta associação, sendo apontada a energia elétrica com mais frequência (n=12). Acreditamos que tal resultado possa ter relação com o emprego de termos mais comuns ao dia a dia do estudante, do mesmo modo como surgiram expressões que interpretamos ser uma tentativa de exprimir a energia associada ao item, mas que no desconhecimento/esquecimento do termo cientificamente correto, optou-se pelo emprego de palavras tais como “calórico”, “corporal”, “do movimento”, “do calor”, entre outros.

Esse comportamento é identificado também no trabalho de Barbosa e Borges (2006) ao ser observado o uso de expressões de energia típicas da linguagem cotidiana, emergindo termos tais como energia dos alimentos, energia humana, energia dos combustíveis, energia da bateria, dentre outros, em detrimento do emprego de termos valorizados pela ciência, como energia cinética, energia potencial, energia química etc.

Recolhidas as atividades, a aula prosseguiu com algumas imagens colocadas no quadro retratando os principais marcos históricos do desenvolvimento do conhecimento relacionado à energia elétrica. Tais como de um gerador eletrostático do século XVII, do procedimento de carregamento elétrico de uma garrafa de Leiden e Representação da pilha montada por Alessandro Volta e a mesma em uma demonstração pública de seu funcionamento. No momento final da aula foi mencionado que, principalmente a partir dos estudos relacionados à eletricidade, começaram a ser realizados alguns experimentos que apontavam para a existência da natureza elétrica da matéria e essas pesquisas culminaram na proposta da existência do átomo e sua composição, conforme é estudado atualmente.

Finalizada a aula, foi realizada uma conversa informal com as intérpretes a fim de conhecer como se sentiram durante a interpretação, se os sinais-termos de energias (vide sinais no Quadro 2) passados a elas e aos surdos foram empregados e quais sugestões dariam para que pudesse ser adotado nas aulas que se seguiriam.

Quadro 2. Sinais-termos em Libras referente às Energias.

SINAIS-TERMOS	ENDEREÇO <i>YOUTUBE</i>	<i>QR CODE</i>
Energia Elétrica	https://www.youtube.com/watch?v=Bagm6EXiqQM	
Energia Luminosa	https://www.youtube.com/watch?v=72ObPK-8ygY	
Energia Sonora	https://www.youtube.com/watch?v=P0iOpfzOrdg	
Energia Térmica	https://www.youtube.com/watch?v=iZtslTmqBVg	

As intérpretes elogiaram o formato de discussão em que a aula foi desenvolvida, gostaram do uso das imagens e sugeriram que, para as próximas aulas, seria importante levar as mesmas imagens que são fixadas no quadro em uma cópia menor para que pudesse ser entregue a elas no início da aula, facilitando assim a interpretação na medida em que elas poderiam fazer os devidos apontamentos e transitar na imagem sem a necessidade de se posicionar junto ao quadro (uma vez que é a forma de atuação optado por elas). Quanto ao uso dos sinais-termos previamente apresentados apontaram que, tanto os surdos como elas, tiveram dificuldade em memorizá-los, sendo necessária sua utilização por um período maior.

6.2 Energia química gerando energia luminosa e outras fontes de energia luminosa

Na segunda aula, que teve como objetivo trabalhar questões acerca da energia química gerando energia luminosa, esteve presente somente o aluno Hugo. Foi iniciada com os seguintes questionamentos para a turma: “O que é energia luminosa? Onde encontramos energia luminosa no dia a dia?”. Tais perguntas foram direcionadas à turma para averiguar o que entendem sobre essa manifestação de energia. Como respostas à primeira pergunta, um dos estudantes mencionou ser “algo que faz brilhar” e outro apontou ser “a luz”.

Quanto a pergunta sobre onde encontramos energia luminosa no dia a dia, as primeiras respostas obtidas foram “no sol”, “na luz”, “no fogo”, “durante o dia” e Hugo se manifestou “no celular”. Uma vez que o sol foi o primeiro exemplo que emergiu em sala, mais um questionamento foi lançado pela pesquisadora: “o que faz o sol brilhar? Como a luz chega até nossos olhos?”. Sobre o que faz o sol brilhar não houve respostas, mas quanto ao modo como a luz chega até nossa percepção apenas um dos alunos respondeu ser por meio de ondas. Com exceção desse aluno, o restante da turma se mostrou inseguro para opinar.

As respostas dos alunos também permitem identificar os mesmos pontos de vista estudados por Pacca e Henrique (2004) que, ao analisarem concepções de estudantes sobre energia, constatou que muitos pensam a energia como substância,

algo que pode ser armazenado nos materiais, e é o caso das respostas que foram dadas tais como no sol, no fogo, no celular, como se a energia luminosa fosse algo que tais corpos possuem.

Após essa discussão inicial e, nos apoiando no que expõem Bighetti et al. (2016) quanto a energia luminosa poder ser obtida por meio da movimentação dos elétrons no átomo ou por reações nucleares, foi desenhada uma representação do fenômeno de transição eletrônica no quadro e utilizada também uma figura impressa em papel, a fim de proporcionar novas possibilidades de interpretação do conhecimento. Em seguida, o fenômeno de transição eletrônica com liberação de energia luminosa foi elucidado tendo como base a explicação sobre o funcionamento da lâmpada fluorescente de argônio.

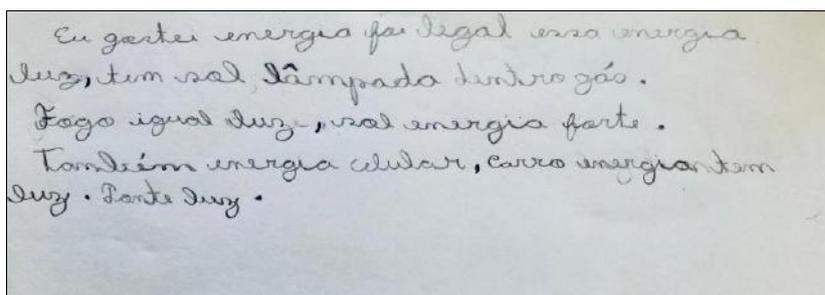
A aula prosseguiu com um experimento demonstrativo da queima de um pedaço de fita de magnésio metálico. Após a realização do experimento, procedeu-se com um questionamento à turma: “*O que provoca essa liberação de luz tão intensa?*”. Imediatamente, uma aluna respondeu sugerindo: “*o calor?*”. Esse pensamento pode demonstrar que os estudantes perceberam que o fogo, como fonte de calor, proporcionou a combustão do material com liberação de luz. Contudo, esperava-se que os estudantes compreendessem que a reação química entre magnésio e oxigênio (recombinação entre os átomos) propiciada pela combustão é que provocava a liberação dessa luz característica. Por isso, a pesquisadora continuou questionando: “*mas, toda combustão libera essa energia intensa que observamos?*”. Muitos prontamente responderam que não. E continuou-se a questionar: “*então, o que seria?*”.

Foi dado um tempo para os estudantes refletirem, até que um dos alunos mencionou ter relação com a composição química do metal utilizado. Assim, por meio da resposta fornecida, explicou-se à turma que a liberação da energia observada está relacionada à quebra de ligações e formação de outras novas entre o magnésio e o oxigênio do ar e que a queima de cada metal diferente libera diferenciadas cores e intensidades de luz. No afã de representar como ocorre a recombinação no nível submicroscópico entre os átomos envolvidos na reação em questão, utilizou-se um modelo de bola-vareta junto à representação da equação química exposta no quadro negro.

Ao final da aula, distribuiu-se a cada um dos alunos uma folha de papel, sendo solicitado que escrevessem, desenhassem, expressassem da forma que achassem mais adequado, o que entenderam durante a aula sobre energia luminosa e o que mais chamou sua atenção. A atividade foi devolvida pelos estudantes no início da aula seguinte.

Analisando as atividades, foi possível observar que, das 17 atividades entregues, apenas três estudantes consideraram a produção de representações imagéticas para associar ao que fora discutido e executado na aula. Hugo entregou a atividade se expressando de forma escrita (Figura 3) e é possível perceber, ao analisar o conteúdo da mensagem, que o discente levou em consideração apenas os exemplos discutidos em sala sobre onde é possível encontrar energia luminosa no dia a dia (como no sol, na lâmpada, no fogo, na tela do celular) deixando evidenciar uma carência de aspectos conceituais e fenomenológicos que também foram abordados.

Figura 3. Atividade entregue por Hugo quanto ao que compreendeu na aula sobre energia química gerando energia luminosa.



Fonte: Autores.

Quanto às atividades entregues e que possuíam representações em desenhos, constatou-se que, nos três casos, constava uma reprodução do experimento da queima de magnésio realizado em sala, desenhos bastante similares ao da Figura 5, onde a estudante representa cada etapa do processo - desde pinçar um pedaço da fita de magnésio até levá-lo à chama com consequente liberação de luz e escreve “*A energia luminosa se propaga através de ondas eletromagnéticas. O magnésio sofreu oxigenação passando por uma reação química gerando luz*”. Verificou-se por meio destas atividades, que os estudantes complementaram seus textos escritos com uma ilustração do que foi observado macroscopicamente, não abordando em seus desenhos aspectos submicroscópicos, tais como os rearranjos entre os átomos na reação química ou da propagação da energia luminosa como ondas.

Dentre as 17 atividades entregues, apenas seis consideraram uma relação entre a movimentação de elétrons (transições eletrônicas ou formação de novas combinações químicas) com a liberação de energia luminosa e que se manifesta por meio de propagação de ondas eletromagnéticas. Nenhuma das atividades entregues empregou a utilização de modelos de representação submicroscópica dos fenômenos estudados. Pode-se inferir que tal resultado aponta para o fato de ser necessário um trabalho ainda mais consistente e que dê mais ênfase ao emprego de modos visuais que permitam melhor abordar/representar os processos que ocorrem em nível atômico da transformação da energia química gerando energia luminosa e da natureza ondulatória dessa.

As compreensões submicroscópicas e simbólicas se revelam difíceis para os estudantes porque são invisíveis e abstratas e o pensamento dos alunos é construído, sobretudo, a partir da informação sensorial. Além disso, os estudantes não estabelecem relações apropriadas entre o nível macro e o submicroscópico e ainda, mesmo que tenham algum conhecimento conceitual, não conseguem expressá-lo por meio de modelos representacionais (Ben-Zvi; Eylon & Silberstein, 1987).

Com relação à atividade proposta, a intenção foi deixar que os estudantes se manifestassem da forma que julgassem mais apropriada e que se baseassem no que fora discutido e realizado na aula. Contudo, mesmo com nossa preocupação em utilizar diferentes recursos visuais, observou-se que apenas uma minoria dos alunos (três, dentre 17 atividades entregues) considerou o uso de desenhos na produção de suas atividades.

Deveras, com respeito ao uso e produção de imagens na sala de aula, Kress e Van Leeuwen (1996) já chamam a atenção para o fato de, nos anos iniciais do Ensino Fundamental, os estudantes são constantemente encorajados a produzir imagens, ilustrar as suas produções escritas. Porém, com o passar do tempo, há uma valorização substancial da importância da escrita, enquanto as imagens tornam-se progressivamente ausentes ou especializadas. Assim, mostra-se necessário, mais uma vez, questionarmos essa desvalorização do exercício da produção e leitura de imagens, principalmente em um contexto onde os modos visuais são essenciais - como no ensino de Química e para surdos.

6.3 Aula 03: Energia térmica

Na terceira aula foram abordadas concepções sobre energia térmica e os dois alunos surdos estiveram presentes. A aula foi iniciada com o seguinte questionamento: “*o que é temperatura?*”. Um estudante se manifestou opinando que temperatura seria “*a concentração de calor em um determinado lugar*”. Em seguida, Higor sugeriu que temperatura seria “*algo quente*”. Nesse momento, um outro estudante colocou em discussão o fato de que não necessariamente uma temperatura sempre deve ser quente, que “*existem as temperaturas frias também*”. Com essa resposta, a pesquisadora continuou fomentando as discussões, instigando a participação dos alunos e destinando um tempo para as respostas.

A fim de aprofundar um pouco mais e direcionar as discussões, questionou-se aos alunos o que entendem quanto a relação entre calor, temperatura e energia térmica. Imediatamente, um dos estudantes respondeu que “*energia térmica gera calor*”. Mas essa ideia não foi consensual, tendo sido questionada, logo em seguida, por um outro estudante: “*não é o calor*

que gera energia térmica, não?”. Ainda um terceiro estudante opinou quanto a pensar ser o calor “algo relativo”, porque algumas pessoas sentem mais calor que outras, enquanto a temperatura já seria “*algo do ambiente*”, ou seja, que independe da subjetividade. Nessas ocasiões, a pesquisadora procurou não evidenciar se as respostas estavam certas ou não, deixando espaço para que os alunos respondessem sem receio ou constrangimentos e valorizando esse momento dialógico.

Verificou-se que, em meio a toda discussão que ocorreu em torno desses termos (calor, temperatura e energia térmica), os alunos se sentiram mais à vontade para opinar sobre calor e temperatura, não chegando a arriscar uma resposta para o que pensam ser energia térmica. Analisando ainda algumas das respostas fornecidas pelos estudantes, foi possível identificar concepções tais como ser possível “armazenar o calor” e a visão de temperatura como “medida do calor” e relacionada ao estado de “quente” ou “frio”. Essas observações estão em acordo com o que apontam Mortimer e Amaral (1998) acerca das principais concepções de calor e temperatura apresentadas por estudantes: a visão do calor como uma substância; existência de dois tipos de ‘calor’ (o quente e o frio); e a ideia de calor como diretamente proporcional à temperatura.

Ao ser solicitado exemplos de onde é possível encontrar energia térmica no dia a dia, o sol foi o primeiro a ser elencado. Podemos associar esta situação ao fato de o item Sol ter aparecido como o mais identificado pelos estudantes na atividade aplicada na primeira aula. Contudo, nessa mesma atividade, os estudantes relacionaram unicamente a energia solar como energia associada. Tal fato pode revelar que existe uma certa confusão da compreensão dos alunos quanto à diferença entre energia térmica e energia solar.

Com relação a essa mesma pergunta, Higor se manifestou questionando se é correto identificar energia térmica na água quente. A pesquisadora lançou o mesmo questionamento feito pelo estudante para os demais da turma, a fim de envolver a todos no raciocínio e propiciar um momento de interação. Assim, uma colega respondeu: “*sim, porque a energia do sol pode esquentar a água*”. A colocação dessa estudante revelou indícios de uma correta relação da manifestação de energia térmica, permitindo que fosse possível que a pesquisadora construísse dialogicamente junto aos alunos a concepção de que o sol libera energia térmica que, por radiação, chega até a água, aumentando a agitação das moléculas e, quanto maior o movimento destas partículas, maior será a temperatura.

Convém salientar, novamente, a importância em envolver os alunos surdos em momentos como esses de discussões em sala de aula. Proporcionar momentos dialógicos se revela potencialmente relevante e essencial no processo de ensino e aprendizagem com surdos. Ao analisar os vídeos das aulas foi possível perceber que, nesses momentos de questionamentos e diálogos com a turma, a intérprete interpretava toda a discussão simultaneamente, o que permitiu aos surdos opinar e também refletir a partir das opiniões dos colegas em sala.

Pesquisas como a de Mortimer e Scott (2002) já apontam acerca do benefício de uma aprendizagem construída a partir de interações dialógicas vivenciadas por estudantes e, neste sentido, as interações discursivas são consideradas constituintes do processo de construção de sentidos. Desse modo, ressalta-se a importância do papel do intérprete também ao mediar todas as discussões e interações que ocorrem no contexto da sala de aula.

A aula prosseguiu com uma discussão sobre algumas formas possíveis de obter energia térmica, as quais: combustão, atrito e resistência elétrica. Foi elucidado que a combustão representa um rearranjo (reação) entre átomos que, ao alcançar níveis mais baixos de energia, libera a diferença de energia na forma de energia térmica para o meio. Quanto ao atrito, corresponde à transformação de energia mecânica em energia térmica, como ao esfregar as mãos para aquecê-las. Ainda, é possível utilizar uma resistência elétrica que possui a propriedade de converter energia elétrica em energia térmica.

Nesse momento, a pesquisadora exemplificou mencionando o secador de cabelo e o chuveiro, questionando a turma sobre o que sabiam quanto ao funcionamento de um chuveiro. Um dos estudantes mencionou ter relação com a resistência

porque é a peça que se troca quando o chuveiro queima, mas, não soube explicar como a peça atua na transformação da energia elétrica em térmica. Outra estudante sugeriu que poderia tratar-se de uma “mistura da água com a energia elétrica”. Tendo sido fomentada a curiosidade dos alunos, foi distribuída para a turma a imagem das partes internas de um chuveiro.

Com base na imagem, discutiu-se que a resistência funciona como um obstáculo à passagem da corrente elétrica (que chega pelos fios de energia), fazendo com que as colisões dos elétrons aumentem a agitação térmica dos componentes do resistor, aumentando sua temperatura e gerando, assim, uma transferência de energia térmica da resistência para a água no interior do chuveiro.

Ao final da aula, realizou-se uma breve retomada da diferença entre temperatura, energia térmica e calor e foi proposto uma atividade onde, analisando-se algumas ilustrações, era necessário apontar o que era melhor associado ao fenômeno calor (transferência de energia térmica) e o que é indicativo de temperatura (agitação das moléculas ou átomos constituintes). Empregou-se tal formato de atividade, que consiste em uma associação de imagens a palavras, com o intuito de melhor atender à visualidade dos alunos surdos.

A atividade foi entregue pelos estudantes no início da aula seguinte (quarta aula). Contudo, foi necessário retomar as discussões visto que muitos deles, inclusive os alunos surdos, não haviam realizado a mesma em casa e ainda apresentavam dúvidas quanto ao fenômeno evidenciado em cada uma das ilustrações. Fazendo uma análise posterior das 29 atividades entregues, foi possível verificar que, em 24 delas, os estudantes associaram corretamente as palavras calor e temperatura às respectivas ilustrações e, inclui-se nessa contagem os alunos surdos que, com uma assistência mais próxima da pesquisadora e das IÊ, também conseguiram realizar a atividade.

Os demais cinco estudantes que não associaram corretamente todas as ilustrações, demonstraram dificuldades em associar o termo calor para a última ilustração (bule com água recebendo energia térmica de uma chama), apontando o termo temperatura para o fenômeno desse item.

6.4 Aula 04³: Energia química gerando energia sonora e outras fontes de energia sonora

Recolhidas as atividades, iniciou-se a aula sobre energia sonora com a seguinte pergunta: “O que é o som?”. Após alguns instantes de silêncio, um estudante sugeriu que seriam “ondas que geram vibrações”. Com essa resposta, a pesquisadora reafirmou a ideia de que o som é sim uma manifestação de energia que se propaga por meio de ondas e que tais ondas são originadas por vibrações. Essa colocação foi adiantada a fim de dar pistas para os questionamentos que se seguiriam com a realização do experimento com vinagre e bicarbonato de sódio.

A discussão prosseguiu com a pergunta: “como percebemos o som?”. Imediatamente, uma estudante respondeu ser pelos ouvidos. Em seguida, Higor se manifestou respondendo que ele sente o som pelas vibrações e, com essa colocação, outros estudantes também apontaram sentir as vibrações quando estão próximos a uma caixa de som em festas, shows etc. Esse diálogo abriu margem para que se explicasse que o que se propaga é o movimento das ondas - e não as partículas do ar - ficando essas apenas oscilando próximas as suas posições iniciais. Assim, a onda sonora apresenta a propriedade de transportar energia, ou informação de um lugar a outro do meio, sem que o meio seja transportado.

Desse modo, foi solicitado aos estudantes que continuassem com esse raciocínio em mente sobre ondas sonoras e, com base nessas ideias, refletissem acerca da energia sonora envolvida no experimento que seria demonstrado. Então, no quadro, primeiramente representou-se a equação química estrutural da reação entre bicarbonato de sódio e ácido acético

³ Essa quarta intervenção, excepcionalmente, teve duração total de uma hora e 40 minutos.

formando os produtos acetato de sódio e ácido carbônico (decompondo-se em água e gás carbônico) e em seguida foi realizado o experimento.

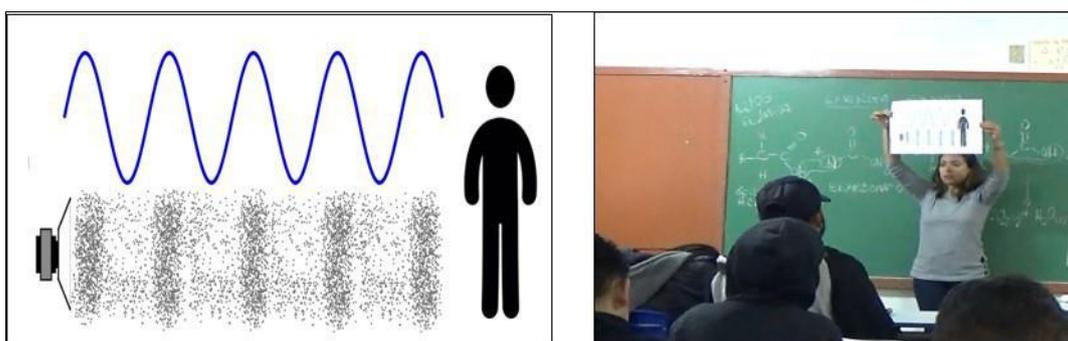
Orientou-se aos estudantes que ficassem em silêncio e mantendo a atenção para ouvirem o som da efervescência. Aos surdos, solicitou-se atenção na visualização do fenômeno. Ao serem questionados sobre o que seria responsável pela produção do som e da efervescência observados, alguns responderam pensar ser o choque entre as moléculas, outros indicaram a formação do gás carbônico (comparando-se ao som que se produz na liberação de gás ao abrir uma garrafa de refrigerante). A pesquisadora, então, volta a atenção dos estudantes para a equação química representada no quadro e os instiga a pensar qual dos produtos teria a propriedade de produzir deslocamentos no ar (produzir ondas sonoras). Ao ser discutido sobre o estado físico de cada um dos produtos, os estudantes conseguiram reconhecer que a formação do gás carbônico (devido à expansão do volume) é o efeito responsável pela efervescência e, conseqüentemente, produção de ondas sonoras.

Para discutir sobre a propriedade de expansão do gás carbônico gerado, a pesquisadora recorreu, por várias vezes, ao uso de gestos para representar a ocupação de um maior volume do produto gasoso, tentando exprimir o efeito de deslocamento causado no ar imediatamente em sua volta.

Buscando aprofundar ainda mais na compreensão do fenômeno químico observado e de que maneira, a partir dessa reação química, é gerada energia sonora, foi utilizado um modelo de bolinhas de isopor e palitos para auxiliar na representação do rearranjo que ocorre entre as moléculas dos reagentes envolvidos.

Com base nessas discussões, foi explicitado que as ondas sonoras são consideradas uma perturbação que se propaga num meio sólido, líquido ou gasoso, sendo capaz de transferir energia de um ponto a outro sem o transporte de matéria entre os pontos. Destacou-se que são ondas longitudinais, ou seja, que a direção de propagação da onda coincide com a direção de vibração e não se propagam no vácuo. Para auxiliar nesse momento, foi utilizada uma ilustração (Figura 4) que representava a formação de ondas sonoras por um alto-falante, a pressão produzida nas partículas do ar e como essas ondas chegam até nossos sentidos.

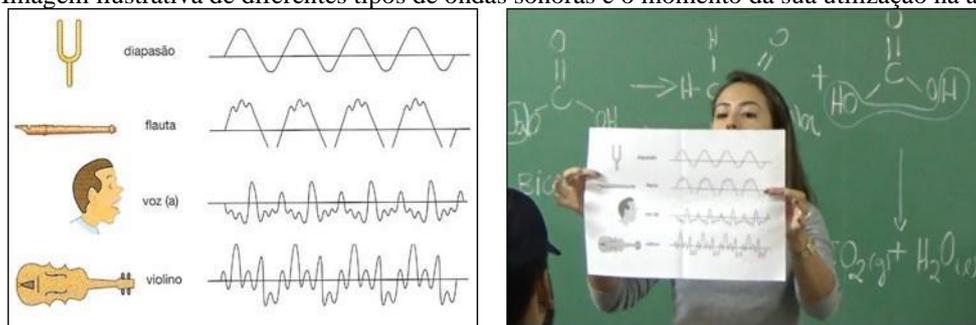
Figura 4. Ilustração utilizada na explicação sobre a propagação de ondas sonoras.



Fonte: Autores.

Em seguida, um novo questionamento foi lançado para a turma: *“Uma vez que o som chega até nós por meio de ondas, o que diferencia cada som que conhecemos?”*. Como resposta, uma estudante opinou ser a velocidade do som, enquanto outro estudante apontou ser o tipo de vibração produzida. Com essa última resposta, foi possível trazer uma explicação para os diferentes tipos de sons que conhecemos, elucidando que não se trata da velocidade, mas sim das diferentes frequências com que são emitidas. Essa ideia ainda foi trabalhada com base em uma ilustração que representava as diferentes frequências e tipos de ondas produzidas por diferentes instrumentos musicais (Figura 5).

Figura 5. Imagem ilustrativa de diferentes tipos de ondas sonoras e o momento da sua utilização na aula.



Fonte: Extraído e adaptado de <https://theinstrumentsshow.wordpress.com/2016/05/24/musica-ondas-sonoras-e-instrumentos-musicais>

Nessa ocasião, Higor questionou se as ondas sonoras chegam diferentes para os surdos. Foi uma oportunidade importante para discutir com toda a turma que as ondas sonoras se propagam e chegam até surdos e ouvintes da mesma maneira, sendo que a diferença está na decodificação do som pelo sentido da audição. Assim, foi elucidado que, por fatores congênitos ou adquiridos, os surdos apresentam comprometimentos na fisiologia dos ouvidos que impedem ou dificultam a percepção normal do som, mas as ondas sonoras são propagadas e chegam a todos da mesma maneira.

Esse questionamento e o interesse demonstrado pela turma por aprender mais sobre seus colegas surdos, aponta para o quanto ainda é necessário realizar um trabalho mais profundo e valoroso sobre o surdo e sua cultura nas escolas. Um trabalho de conscientização que seja mais consistente, que alcance professores e alunos, a fim de desenvolver valores, compreensão e respeito pela diferença do ser surdo.

Além da utilização da imagem da Figura 5, também recorreu-se à manipulação de um violão. O intuito de levar um violão para a aula foi para oportunizar um momento em que os surdos poderiam sentir as diferentes vibrações produzidas por cada uma das cordas, enquanto os demais alunos poderiam ouvi-las.

A discussão que foi gerada sobre as ondas sonoras emitidas a partir das cordas de um violão se mostrou uma estratégia em potencial na aula, despertou a curiosidade e o envolvimento de todos, tornando possível aos surdos sentir as vibrações e participar ativamente daquele momento. Foram notórias a animação e a reação positiva dos alunos surdos nessa ocasião.

6.5 Aula 05: Energia química gerando energia elétrica e outras fontes de energia elétrica

Na quinta aula, o objetivo foi estudar a natureza da energia elétrica a partir dos princípios básicos do funcionamento de uma pilha. Inicialmente, solicitou-se aos alunos que formassem pequenos grupos para realização da atividade proposta. Nesse dia, estavam presentes os dois alunos surdos e esses formaram um grupo com mais quatro colegas ouvintes.

Para iniciar a discussão, foram realizadas algumas perguntas para sondar o que os alunos já sabiam sobre energia elétrica. Foi possível identificar, pela resposta de alguns dos estudantes, que estes já possuíam a ideia de a energia elétrica ser constituída por elétrons. Quando questionados sobre as possíveis formas de obtenção de energia elétrica, as respostas obtidas foram: “a partir da água”, “do sol”, e da “queima de combustíveis”. Nenhuma resposta que tivesse relação com baterias e pilhas foi mencionada.

Assim, tendo em vista que as pilhas e baterias não foram citadas, a pesquisadora indagou quanto ao que sabiam sobre o uso e o funcionamento desses artefatos, obtendo como respostas indicações tais como “objetos que contém uma gama de energia elétrica”, “conseguem armazenar energia elétrica” e ainda um estudante considerou que “tem produtos químicos que geram energia”. Nenhum retorno foi dado no sentido de explicar o funcionamento interno de uma pilha e era esperado que assim fosse, uma vez que o conteúdo de pilhas normalmente é trabalhado no terceiro ano do Ensino Médio.

Desse modo, com o intuito de estudar a produção de energia elétrica a partir da energia química, foi solicitado aos alunos que montassem um sistema de pilha de limões conforme representado na imagem da Figura 6.

Figura 6. Imagem do sistema de pilha de limão montada pelos grupos.



Fonte: Autores.

Essa imagem, impressa e colorida, foi entregue para cada grupo, optando-se por utilizar essa estratégia visual no lugar de um roteiro escrito. O material entregue para cada grupo era suficiente para montar um sistema como o da imagem e foi orientado aos estudantes atenção para todos os detalhes, especificamente para o terminal do “jacaré” em que uma ponta precisaria estar conectada a um clipe de aço e a outra a uma moeda de cobre.

Após a montagem do sistema pelos grupos, distribuiu-se para cada equipe uma pequena lâmpada de LED (*Light Emitter Diode*) para ser acoplada aos terminais para que pudessem verificar o funcionamento da pilha por meio da emissão de luz pela lâmpada. A participação dos alunos surdos nessa atividade permitiu uma maior interação com os demais colegas de turma, uma maior independência no procedimento de montagem do sistema, além de despertar a curiosidade e o interesse pela explicação do fenômeno observado.

Ao final, foi concedido alguns minutos da aula para que os alunos pudessem pensar em hipóteses para tentar explicar de que maneira, a partir de um sistema com limões e metais, seria possível produzir energia elétrica. Concordamos com Hodson (1994), quando argumenta que o trabalho experimental precisa estimular o desenvolvimento conceitual, fazendo com que os estudantes explorem, questionem e elaborem ideias, comparando-as com as explicações científicas. Foram necessários cuidados para não deixar que este recurso se tornasse uma “experimentação por si só”, sem desafios cognitivos e debates acerca dos conhecimentos químicos envolvidos. Ressaltamos a importância do desenvolvimento de aulas com base no uso do experimento como recurso pedagógico, que beneficia tanto a surdos como a ouvintes.

Nesse sentido, após cerca de dez minutos de discussão entre os alunos, a pesquisadora retomou a atenção de todos para um debate mais amplo. Imediatamente, um dos alunos perguntou por que não se toma choque ao manipular o sistema montado. Esse questionamento foi então repassado para que toda a turma pudesse refletir e tentar responder à indagação. Assim, um estudante sugeriu que poderia ser devido “*a intensidade da energia insuficiente*”.

Essa resposta forneceu um caminho para que a pesquisadora pudesse concordar com a concepção compartilhada pelo estudante, afirmando que a combinação de quatro metades de limão, quatro moedas de cobre e quatro cliques de aço era suficiente para prover energia elétrica apenas para circuitos simples, que demandam pouca intensidade de corrente. Foi explicitado ainda que, em um certo limite, quanto mais limões e metais forem envolvidos, maior a intensidade de corrente que se pode produzir. Explicou-se para a turma que o limão atuou apenas como um meio condutor que permitiu a passagem da

corrente elétrica que se estabeleceu espontaneamente quando dois metais com potenciais diferentes, o cobre e o zinco (principal constituinte do aço), foram colocados em contato.

Por fim, ainda foi indagado aos estudantes se sabiam de que forma a corrente elétrica é direcionada até à lâmpada, tendo sido obtida como resposta, ser por meio dos fios de cobre. Contudo, quanto ao modo como os elétrons são conduzidos pelos fios, os alunos não souberam opinar. Assim, utilizando uma ilustração para representar a passagem de corrente elétrica por um fio condutor, discutiu-se que a corrente elétrica é entendida como um movimento ordenado de elétrons que é causado por uma diferença de potencial (concentração) elétrico entre duas regiões (ou terminais) de um condutor. Após tais explicações e findadas as perguntas e dúvidas dos estudantes, a aula foi encerrada.

6.6 Aula 06: Energia em suas diversas formas no dia a dia

A sexta aula foi pensada com o intento de ser um momento lúdico, de maior interação entre os estudantes, para que usassem o corpo para se comunicar e oportunizar que esses externalizassem o que aprenderam quanto a reconhecer as diferentes formas de manifestações de energia presentes no dia a dia.

Foi desenvolvido um conjunto de cartas contendo uma sequência de cenas referentes a fatos do cotidiano. A proposta da atividade consistiu em organizar a turma em pequenos grupos de três a quatro componentes. Cada grupo selecionou, às cegas, uma carta e os grupos não poderiam mostrar aos demais colegas da sala sobre quais fatos a carta sorteada se referia. Os discentes surdos optaram por realizar a atividade em dupla.

Assim, sorteadas as cartas, foi destinado cerca de dez minutos para que os estudantes pudessem pensar em como elaborar a cena em mímica e ir à frente representar. Orientou-se a todos que falassem um de cada vez para que, por meio das intérpretes, os surdos pudessem acompanhar a interação e as respostas de todos. O objetivo da atividade era fazer com que o restante da turma acertasse a qual fato do cotidiano a carta se referia e quais as energias envolvidas.

Todos os alunos prontamente se dispuseram a realizar a atividade e se mostraram interessados e envolvidos com a dinâmica. Cada grupo, por vez, realizou a dinâmica e as mímicas demonstrando criatividade e divertindo a todos. Conforme os alunos do grupo reproduziam as mímicas, os demais estudantes tentavam decifrar as cenas e, ao acertarem, a pesquisadora questionava quanto aos tipos de energias estavam envolvidos. Ao final, o grupo revelava a carta e reiterava as explicações sobre as energias identificadas.

Foi possível perceber que durante as reproduções das mímicas, os alunos surdos atentavam para as gesticulações dos colegas e se divertiam junto, ao mesmo tempo em que também tentavam adivinhar as cenas e sugeriam quais eram as possíveis energias envolvidas.

Para o planejamento da cena sorteada pela dupla dos alunos surdos, as intérpretes auxiliaram esclarecendo as imagens e sugerindo movimentos. Assim, a dupla encenou as principais ideias contidas na carta (Figura 7), recorrendo tanto ao uso de sinais em Libras como de gestos e classificadores para se fazer entender pelos colegas. Os demais estudantes interagiram com os colegas surdos e as respostas dadas foram interpretadas pelas IÉ, permitindo uma troca de conhecimento enriquecedora para todos os envolvidos.

Figura 1. Momento da participação dos alunos surdos na dinâmica.



Fonte: Autores.

Essa estratégia, além de tornar possível que fosse avaliativa, também contribuiu para a aprendizagem uma vez que oportunizou aos estudantes expressarem o que entendem quanto à identificação das energias e suas manifestações, abrindo espaço para discussões e (re)construções de novas ideias sobre o assunto com a devida mediação da pesquisadora.

Pode-se destacar, mais uma vez, que a dinâmica tornou a aula mais interessante e divertida e ao mesmo tempo incluiu a todos, possibilitando maior interação aluno-aluno e aluno-professora, propiciando momentos agradáveis, de descontração e de grande relevância no processo de aprendizagem dos alunos, especialmente dos alunos surdos. Ressaltamos que é um grande desafio a criação de brincadeiras ou propostas que, de fato, se revelem acessíveis e inclusivas a surdos e ouvintes concomitantemente.

Recorremos também aos apontamentos de Taveira (2014) que, ao investigar aspectos característicos da didática surda, retrata o recorrente uso de estratégias visuais e lúdicas tais como o teatro, as mímicas, os jogos, dentre outros, utilizados por professores surdos em processos educacionais com aprendizes surdos. Evidencia-se que comunicar-se com o mundo por meio do visual exige muita expressão e emoção, que pode ser estimulada por meio da ludicidade e atividades que envolvam expressões corporais.

Por fim, a atividade da primeira aula foi novamente aplicada para os estudantes com o intuito de conhecer os novos olhares que esses poderiam lançar sobre a imagem e quais as energias agora associam a cada item. Um total de 27 atividades foram entregues em papel e os dois alunos surdos optaram por gravar um vídeo e, assim como todos os demais estudantes realizaram a atividade ainda em sala de aula, também os discentes surdos realizaram a filmagem naquele momento e com o auxílio das intérpretes.

Analisando as atividades, é possível perceber que os estudantes passaram a identificar mais de um tipo de manifestação de energia em um mesmo item. Também foi possível notar que o emprego dos termos se voltou mais especificamente para aqueles estudados em sala (energia elétrica, sonora, luminosa, química e térmica) e menos para as chamadas fontes de energia elétrica (como energia solar, hidráulica e eólica, por exemplo) que foram observadas com frequência na aplicação da mesma atividade na primeira aula.

Na Tabela 2, reunimos as categorias e a frequência com que cada tipo de energia apareceu nos apontamentos dos alunos. Ao compararmos a Tabela 1 (vide página 12) e a Tabela 2, observamos o desaparecimento de categorias de energias não usuais como, por exemplo, energia eletromagnética e energia tecnológica. Também nos chama a atenção o fato de ao item Sol, na primeira aplicação da atividade, ter sido atribuída apenas a categoria “energia solar” e, em contrapartida, no segundo momento da aplicação, um considerável número de estudantes conseguiu atribuir, ao mesmo item, uma relação com as energias térmicas e luminosas.

Tabela 2. Relação das categorias de tipos de energias e a recorrência com que cada uma apareceu.

Conteúdo da Imagem	Tipos de Energia associada	Recorrência
Postes de Luz	Energia elétrica	16
	Energia luminosa	9
	Energia eólica	3
Sol	Energia térmica	17
	Energia luminosa	15
	Energia solar	5
Água/Riacho	Energia hidráulica	17
Aparelho celular	Energia elétrica	11
	Energia química	2
Aparelho de som	Energia sonora	27
	Energia elétrica	5
Churrasqueira	Energia térmica	25
Pessoas	Energia corporal	7
Alimentos	Energia química	16
	Energia calórica	5

Fonte: Autores.

Também é notória a mudança do olhar dos estudantes com relação à principal manifestação de energia identificada no item Aparelho de som. Na primeira aplicação da atividade a energia elétrica foi a mais apontada, já na segunda aplicação, além de um maior número de estudantes ter identificado o item, esses apontaram com mais frequência a energia sonora como principal manifestação de energia. As mesmas observações também podem ser feitas para o item Alimentos, que recebeu maior atenção e foi ainda relacionado à energia química, relação que não ocorreu na primeira aplicação.

Analisando a filmagem da atividade produzida pelos alunos surdos, esses procederam com a sinalização da energia associada a cada item conforme a IEB fazia os apontamentos no papel e a IEA filmava. Por meio da sinalização dos alunos, foi possível averiguar que ambos conseguiram identificar de forma satisfatória algumas das diferentes manifestações de energia, visto que associaram corretamente, por exemplo, a energia térmica ao sol (Figura 8); a energia sonora ao aparelho de som; e ao item postes de luz ambos associaram a energia elétrica, tendo ainda o aluno Hugo identificado a energia luminosa.

Figura 8. Momento da atividade em que os alunos identificam a energia térmica associada ao item sol empregando o sinal-termo ENERGIA TÉRMICA.



Fonte: Autores.

Analisando especificamente o uso dos sinais-termos que foram previamente propostos pela pesquisadora para serem usados pelas IE e pelos alunos surdos na sequência das aulas, foi possível perceber que, inicialmente, houve certa dificuldade em memorizar a sinalização correta dos termos tanto pelas IE como pelos surdos e com certa frequência as IE dirigiam-se à pesquisadora para lembrar os sinais. Mas, conforme o decorrer das aulas e com o emprego mais recorrente dos sinais-termos, esses foram sendo utilizados com mais naturalidade.

7. Considerações Finais

Destacamos que a utilização dos diferentes recursos multimodais explorados em cada uma das aulas visou integrar, no discurso realizado em sala de aula (discurso científico), diferentes modos de representar o raciocínio, os processos, as concepções científicas, com o objetivo de fazer com que os estudantes se apropriassem do significado dos conceitos, conforme esses foram relacionados, baseando-se nas diferentes formas representacionais.

Nessa perspectiva, também salientamos o poder figurativo do visual e do entrelace do visual com o verbal ao serem colocados a agirem de forma complementar, compondo novos significados e sentidos compartilhados, colaborando mutuamente com o saber trabalhado e evidenciando a importância de ambos na sequência de ensino.

Podemos considerar que um dos desafios mais inquietantes que foi possível observar durante a aplicação da sequência didática consistiu em conseguir realizar, em uma sala de aula, ações que envolvam os surdos e os ouvintes de forma mais inter-relacionada. Se revelou desafiador manter sempre a atenção para os surdos e envolvê-los plenamente em todos os momentos da aula enquanto se trabalha, ao mesmo tempo, com uma turma numerosa que demonstra demandas e ritmos diferentes de aprendizagem.

Destarte, a elaboração de estratégias de ensino que possam ser potencializadoras da cultura e do modo visual de aprender do surdo, que valorize os momentos dialógicos e que explore intensamente os multimodos na construção do conhecimento - lançando mão do uso de figuras, de experimentos, de gestos, de desenhos, de projeções, de vídeos, de modelos concretos, da ludicidade, dos espaços da sala de aula e outras semioses - emergem como necessidade e como artefatos promissores no trabalho com alunos surdos incluídos. Salientamos, mais uma vez, que tais recursos são essenciais também para atender o diversificado público de uma sala de aula.

Como trabalhos futuros, podemos apontar a necessidade de novas experiências dessa mesma sequência de ensino em novos contextos com estudantes surdos incluídos, visando aprimoramento das limitações e análise de como ocorreria o emprego destes mesmos sinais por outros surdos. Quiçá, lançar mão de olhares semióticos que visem avaliar de forma pontual o potencial multimodal de cada estratégia também se mostra promissor para a área do ensino de química no contexto da educação de surdos.

Pensar em uma prática inclusiva, que envolva e ensine a surdos e ouvintes juntos em todas as atividades, traçando coletivamente as funções, objetivos e práticas não é algo trivial. Há realmente ainda um longo caminho a ser trilhado para alcançar de fato essa construção coletiva e individual, como afirma Ferreira e Zampieri (2009), do mesmo modo, existem outras diferenças entre os próprios ouvintes que também devem ser contempladas e estamos em um contexto de uma realidade que não reconhece nem ao menos as necessidades dos próprios ouvintes.

Referências

- Baldissera, A. (2001) Pesquisa-ação: uma metodologia do “conhecer” e do “agir” coletivo. *Sociedade em Debate*, Pelotas, 7(2), 5-25.
- Barbosa, J. P. V & Borges, A. T. (2006) O entendimento dos estudantes sobre Energia no início do ensino médio. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 23(2).

- Ben-Zvi, R., Eylon, B., & Silberstein, J. (1987) Student's visualization of a chemical reaction, *Education in Chemistry*.
- Bighetti, R. C., Souza, P. S. M. de, & Mendonça, L. D., Arena, R. M., Bombonato, M. T. S., Zuliani, S. R. Q. A., Legendre, A. O. (2016) *Do modelo atômico de Bohr à visão: a experimentação como base para a Interdisciplinaridade a partir do tema gerador "luz"*. Programa Educativo e Social JC na Escola: Luz, Ciência e Vida. São Paulo: Centro Paula Souza, 2 ed.
- Brasil. (2005) Decreto nº 5.626, de 22 de dezembro de 2005. Regulamenta a Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002, que dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras, e o art. 18 da Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000. *Diário Oficial da União*, Brasília.
- Campello, A. R. S. (2008) *Aspectos da visibilidade na educação dos surdos*. Tese. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Faulstich, E. (2012) *Glossário sistêmico de Léxico terminológico para pesquisadores surdos*. Brasília: Centro Lexterm.
- Fernandes, J. M., Freitas-Reis, I., & Araujo Neto, W. N. (2018) Uma revisão das publicações nacionais que versam sobre semiótica, multimodalidade e Ensino de Química no processo educacional do aluno surdo. In: *Anais do XIX Encontro Nacional de Ensino de Química*. Rio Branco, Acre.
- Fernandes, J. M. & Freitas-Reis, I. (2017) Estratégia Didática Inclusiva a Alunos Surdos para o Ensino dos Conceitos de Balanceamento de Equações Químicas e de Estequiometria para o Ensino Médio. *Química Nova na Escola*, 39(2), 186-194.
- Ferreira, O. M. C. & Silva Júnior, P. D. (1975) *Recursos Audiovisuais para o Ensino*. São Paulo: EPU.
- Ferreira, M. C. C. & Zampieri, M. A. (2009) A atuação do professor ouvinte na relação com o aluno surdo: relato de experiências nas séries iniciais do ensino fundamental. In: Lodi, A. C. B.; Lacerda, C. B. F. De (Org). *Uma escola, duas línguas: letramento em língua portuguesa e língua de sinais nas etapas iniciais de escolarização*. Porto Alegre: Mediação, 99-112.
- Ferreira, W. M., Nascimento, S. P. F., & Pitanga, A. F. (2014) Dez Anos da Lei da Libras: Um Conspecto dos Estudos Publicados nos Últimos 10 Anos nos Anais das Reuniões da Sociedade Brasileira de Química. *Química Nova na Escola*, 36(3), 185-193.
- Gois, J. & Giordan, M. (2007) Semiótica na Química: a teoria dos signos de Pierce para compreender a representação. *Química Nova na Escola*, 7(1), 34-42.
- Gomes, E. A. (2015) Estudo da inferência semântico-pragmática do termo energia a partir da tradução interlingual em aulas de termoquímica com estudantes surdos. *Monografia*, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- Gomes, E. A., Souza, V. C. A., & Soares C. P. (2015) Articulação do conhecimento em museus de Ciências na busca por incluir estudantes Surdos: analisando as possibilidades para se contemplar a diversidade em espaços não formais de educação. *Experiências em Ensino de Ciências*, 10(1), 81-97.
- Hodson, D. (1994) Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(13), 299-313.
- Jewitt, C. (2009) *The Routledge handbook of multimodal analysis*. London: Routledge.
- Klein, M., & Lunardi, M. L. (2006) Surdez: um território de fronteiras. *Educação Temática Digital*, 7(2), 14-23.
- Kress, G. (2010) *Multimodality: a social semiotic approach to contemporary communication*. London: Routledge.
- Kress, G., & Van Leeuwen, T. (1996) *Reading images: the grammar of visual design*. New York: Routledge.
- Moro, L., Mortimer, E. F., Quadros, A. L., Coutinho, F. A., Silva, P. S., Pereira, R. R., & Santos, V. C. (2015) Influência de um terceiro modo semiótico na gesticulação de uma professora de Química. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 15(1).
- Mortimer, E. F. & Amaral, L. O. F. (1998) Quanto mais quente melhor: calor e temperatura no ensino de termoquímica. *Revista Química Nova na Escola*, 7(1), 30-34.
- Mortimer, E. F. & Scott, P. (2002) Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*, 7(3).
- Mortimer, E. F., Quadros, A. L., Silva, A. C. A., Sá, E. F., Moro, L., Silva, P. S., Martins, R. F., & Pereira, R. R. (2014) Interações entre modos semióticos e a construção de significados em aulas de ensino superior. *Revista Ensaio*, 16(3), 121-145.
- Norris, S. (2004) *Analyzing Multimodal Interaction: a methodological framebook*. New York: Routledge.
- Pacca, J. L. A. & Henrique, K. F. (2004) Dificuldades y estrategias para la enseñanza del concepto de energía. *Enseñanza de las ciencias*, 22(1), 159-166.
- Prometi, D. (2013) Glossário bilíngue da língua de sinais brasileira: Criação de sinais dos termos da música. *Dissertação*, Universidade de Brasília, Brasília.
- Quadros, R. M. De & Pizzio, A. L. (2013) Iniciação à docência no Ensino Fundamental e intervenção no cotidiano escolar: Aplicação de conteúdos básicos de LIBRAS em sala de aula. In Adriano, N. A.; Peixoto, J. A. (Org.). *Língua Portuguesa e Libras: teorias e práticas*. 1ed, João Pessoa: Editora da UFPB.
- Sacks, O. (2010) *Vendo vozes: uma viagem ao mundo dos surdos*. Tradução: Laura Teixeira Motta: Companhia das Letras, São Paulo.
- Santos, W. & Schnetzler, R. P. (1996) O que significa ensino de Química para formar o cidadão? *Química Nova na Escola*, 4(1), 28-34.
- Schwahn, M. C. A. & Andrade Neto, A. S. (2011) Ensinando química para alunos com deficiência visual: uma revisão de literatura. *Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisadores em Ensino de Ciências*, Campinas, São Paulo.

Silva, L. D. S., Santos, I. M. Dos, Dias, V. B., Siqueira, M., Massena, E. P., França, S. S., Santos, A. S., Melo, J. S., Costa, M. R., & Cotias, V. L. (2013) Tendências das pesquisas em Educação Especial no Ensino de Ciências: o que o ENPEC e os periódicos nos indicam? *Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Águas de Lindóia, São Paulo.

Silva Júnior, C. N. (2010) A energia e suas implicações no ensino-aprendizagem da química. *Tese*, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Rio Grande do Norte.

Silva Neto, A. B. da, Giordan, M., & Aizawa, A. (2016) Análise multimodal sobre a produção de significados: caracterização de recursos e padrões semióticos. *Anais do XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química*, Florianópolis.

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

Souza Filho, O. M. (1987) Evolução da idéia de conservação da energia: um exemplo de história da ciência no ensino de física. *Dissertação*, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Taveira, C. C. (2014) Por uma didática da invenção surda: prática pedagógica nas escolas-piloto de educação bilíngue no município do Rio de Janeiro. *Tese*, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Terrazzan, E. A. (1985) A Conceituação não-convencional de energia no pensamento dos estudantes. *Dissertação*, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Wartha, E. J., Silva, E. L. & Bejarano, N. R. R. (2013) Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. *Química Nova na Escola*, 35(2), 84-91.

Wrigley, O. (1996) *The politics of deafness*. Washington, Gallaudet University Press.