

Estudos sobre planejamento e *design* de módulo instrucional para o ensino de ciências para surdos

Filipe de Souza Cardoso*
Anna Maria Canavarro Benite**

Resumo

Discorremos sobre o estudo do planejamento e *design* de um módulo instrucional para o ensino de ciências, especificamente para o ensino das propriedades de hidrocarbonetos para alunos surdos. Primeiramente, apresentamos uma discussão sobre a educação de surdos pautada por questões linguísticas, que envolvem o ensino da língua portuguesa e a língua de sinais. Descrevemos a estratégia de criação do módulo com base no sociointeracionismo. Para tanto, apresentamos o módulo elaborado a partir de observações participantes feitas numa turma de 3º ano do ensino médio da Associação dos Surdos de Goiânia. O *design* do módulo tem por base diferentes formas de representação do conhecimento científico. Nossos resultados permitem inferir que a estratégia foi desenvolvida como ferramenta da ação mediada e como instrumento de explicação e previsão.

Palavras-chave: ensino de ciências, educação de surdos, módulo instrucional.

Studies on the planning and design of an instructional module for the science education of the deaf

Abstract

This study discusses the planning and design of an instructional module for Science education, and in particular the teaching of the properties of hydrocarbons to deaf students. Firstly, it presents a discussion on education for the deaf based on linguistic issues which involve the teaching of the Portuguese and sign languages. It describes the strategy for creating the module based on social interaction, using participant observations made in a 3rd year high school class at the Goiânia Association for the Deaf. The module design is based on different

* Licenciado em Física, com Iniciação Científica do Laboratório de Pesquisa em Ensino de Química e Inclusão (LPEQI), Instituto de Química da Universidade Federal de Goiás (UFG). *E-mail:* filipps_f-96@hotmail.com.

** Doutora e mestre em Ciências (Química), licenciada e bacharel em Química, coordenadora do Laboratório de Pesquisas em Educação Química e Inclusão (LPEQI), Instituto de Química da Universidade Federal de Goiás (UFG). *E-mail:* anna@quimica.ufg.br.

ways to represent scientific knowledge. From the results it can be inferred that the strategy was developed as tool for mediating action and as a device for explanation and prediction.

Keywords: the teaching of science, education of the deaf, instructional module.

Considerações sobre a educação de surdos

Nos últimos anos, profissionais envolvidos com a educação de surdos e a própria comunidade surda vêm discutindo o processo educativo desses sujeitos e seus desempenhos educacionais em busca de uma alternativa para uma melhor aprendizagem. Diante disso, é imprescindível que as esferas educacionais dialoguem, debatam e trabalhem de maneira integrada com a comunidade surda para traçar um caminho de escolarização adequada e viável ao aluno surdo, principalmente no que tange ao ensino de ciências, pois há pouco estudo sobre esse tema (PEREIRA, BENITE E BENITE, 2011; SOUSA E SILVEIRA, 2011; TREVISAN, 2008; LORENZINI, 2004).

As pesquisas sobre a educação de surdos ganharam vários adeptos nos últimos anos, principalmente após a aprovação de legislações que tomam providências no sentido de eliminar as barreiras da comunicação, garantindo, assim, o acesso à informação e à educação pelos surdos.

A implantação de espaços bilíngues para o atendimento dos alunos surdos é perfilhada em lei, porém nem sempre é compreendida, respeitada ou sequer conhecida. A proposta bilíngue nos mostra a importância de desencadear processos de reflexão que objetivam transformações efetivas nas práticas escolares, respeitando a Língua Brasileira de Sinais (Libras) como língua natural e de direito do surdo.

Nesse sentido, urgem ações de capacitação dos profissionais, de modo a focar a surdez, a Libras e as metodologias e estratégias de ensino para surdos, desassociando a imagem estereotipada de que esses alunos não aprendem ou possuem elaborações conceituais rudimentares. Isso porque que ainda encontramos profissionais que desrespeitam as línguas envolvidas na filosofia do bilinguismo (a Libras e a portuguesa), ao utilizarem o português sinalizado, sem reconhecer as diferenças e necessidades linguísticas e culturais.

Quanto aos materiais didáticos que englobam estratégias de ensino para alunos surdos, há grande escassez. A alternativa, portanto, para os professores desses sujeitos é construir os próprios materiais. Para isso, é necessário que esses profissionais “façam levantamentos das tendências e preferências dos alunos para que melhor se possa conhecer os estilos e estratégias

de cada aluno no caminho da construção do conhecimento” (SILVA E NEMBRI, 2008, p. 55), de modo a refletir sobre os objetivos do ensino de ciências e sobre o seu papel dentro da perspectiva da inclusão escolar. Esse, então, foi o caminho por nós escolhido. Defendemos que são necessárias mudanças no processo de ensino e aprendizagem dos sujeitos surdos e que sejam desvinculadas do modelo proposto aos ouvintes.

A história remonta a algumas filosofias educacionais em relação aos surdos. São elas: abordagem oralista, abordagem de comunicação total (sinais metódicos) e abordagem bilíngue.

A abordagem oralista tem como objetivo a aquisição da linguagem oral, facilitando a integração social do surdo. A fala sempre foi objetivo geral dos pais ouvintes em relação aos filhos surdos (SANTANA, 2007). Essa abordagem foi defendida no Congresso de Milão de 1880 e adota uma postura clínica com a intenção de reabilitar o surdo para que utilize a língua oral. Segundo Sacks (1998, p. 35), “o oralismo e a suspensão da língua de sinais acarretaram uma deterioração marcante no aproveitamento educacional das crianças surdas e na instrução dos surdos em geral”.

Por sua vez, a abordagem de sinais metódicos ou comunicação total sugere um meio termo entre a língua falada e a sinalizada. A aprendizagem dos sinais ocorre simultaneamente com a escrita. Verdadeiras línguas de sinais são completas, com todas as características gramaticais necessárias. “Não é possível transliterar uma língua falada para a língua de sinais palavra por palavra... suas estruturas são essencialmente diferentes.” (SACKS, 1998, p. 37)

Na abordagem bilíngue é defendida a ideia de que a criança deve ter contato o mais rápido possível com a língua de sinais e, também, com a língua oral, mas não de forma simultânea. A língua de sinais deve ser a primeira língua (L1) adquirida pela interação entre crianças surdas e adultos surdos. A língua na modalidade oral (L2) seria desenvolvida posteriormente, para haver interação harmoniosa entre ouvintes e surdos (SANTANA, 2007).

Uma das considerações mais importantes do modelo de educação bilíngue – considerado o mais adequado para atender às necessidades educativas – do surdo é a presença de uma comunidade com cultura e língua própria que reivindica na escola melhores condições para seu ensino. Um exemplo disso é a presença do professor surdo ou de um intérprete em sala de aula e com materiais e metodologias voltadas à sua realidade (QUEIROZ, 2010).

Devido à grande luta pela normatização dos direitos, da compreensão da necessidade linguística dos surdos, e pela liberação da língua de sinais, só agora a sociedade escolar começa a reconhecer sua importância para o desenvolvimento das potencialidades da cultura surda (KARNOPP, 2004).

Hoje, temos leis que amparam e asseguram todos os direitos dos surdos: a) o Decreto n. 3.298, de 20 de dezembro de 1999, regulariza a Política Nacional para Integração de Pessoa Portadora de Deficiência, e nos artigos 24 e 29 se dedica ao Acesso à Educação das pessoas com deficiências; b) a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB) trata do ensino especial como uma modalidade, devendo ser oferecido nas escolas regulares preferencialmente.

Novaes (2010, p. 69) discute essas políticas adotadas, afirmando que:

Segundo o artigo 24, os órgãos e as entidades da Administração Pública Federal direta e indireta responsáveis pela educação devem dispor de tratamento prioritário e adequado aos assuntos do decreto, viabilizando várias medidas, tais como: matrícula compulsória de pessoas portadoras de deficiência em cursos regulares e estabelecimentos públicos e particulares na rede regular de ensino; a inclusão da educação especial como “modalidade” de educação escolar para todos os níveis e as modalidades de ensino e, “a oferta, de forma obrigatória e gratuita, da educação especial em estabelecimentos públicos de ensino”.

A Lei n. 10.436, de 24 de abril de 2002, e o Decreto n. 5.626, de 22 de dezembro de 2005, regulamentam e reconhecem a Língua Brasileira de Sinais (Libras) como língua de uso corrente e legítimo de uma grande quantidade de surdos brasileiros, além de regulamentarem sua inserção nos currículos de ensino básico nas escolas inclusivas (BRASIL, 2005).

As novas políticas educacionais abrem as portas da escola “para todos”, caracterizando o espaço escolar como um ambiente de indivíduos de múltiplos aspectos que se diferem em diversos sentidos. Por sua vez, a prática pedagógica se torna um desafio, devido à necessidade de atender a todos. Um dos desafios à prática pedagógica são os tipos de abordagem e materiais didáticos que possam alcançar as necessidades desses alunos.

O trabalho da escola deve ser centrado no desenvolvimento da linguagem, mas que não se resume apenas à introdução da língua de sinais na escola (QUEIROZ, 2010). Reily (2003) afirma que é necessário que as escolas organizem o currículo partindo de uma perspectiva visual/espacial.

Assumidos esses pressupostos, acreditamos que, se o processo educacional ocorre mediante a interação linguística, para contemplar as necessidades desses sujeitos sociais, ele deve ocorrer na Libras conjuntamente com outras experiências visuais, tais como língua portuguesa escrita, mímica/dramatização, figuras, recursos tecnológicos (vídeo/TV, *slides*, computador, retroprojektor) e leitura. Defendemos que articular sinergicamente esses recursos e a linguagem pode desenvolver nos alunos a memória visual e o hábito de leitura. Porém, não se pode deixar de considerar a importância do professor especialista conhecedor de língua de sinais e dos intérpretes de Libras para a sala de aula inclusiva.

Outro instrumento bastante peculiar que pode compor a ação mediada de ensino para surdos é o módulo instrucional, que consiste num material de apoio, para auxílio ao estudante no processo de interpretação do discurso do sistema oficial de ensino (SOUZA, 2010; AXT, 2004).

Por outro lado, sob as perspectivas da inclusão escolar, deparamo-nos com o avanço tecnológico da sociedade, que há tempos preconiza uma dependência em relação às ciências. Os Parâmetros Curriculares Nacionais, por sua vez, defendem a importância de se ensinar ciências desde os anos iniciais de escolarização, pois:

[n]um mundo onde o saber científico e tecnológico é cada dia mais valorizado, é impossível a formação de um cidadão crítico e apto a realizar escolhas, tanto em nível pessoal quanto social e político sem os conhecimentos básicos necessários para a realização de julgamentos e consequentes opções. (BENITE *et al.*, 2009, p. 3)

Vale ressaltar que poucos são os estudos sobre o ensino de ciências para surdos (FELTRINI E GAUCHE, 2007; MACHADO, 2003; NETO *et al.*, 2007). Não há muitos materiais didáticos destinados ao ensino de ciências para surdos, ou de caráter visual/espacial, e isso dificulta sua aquisição da linguagem científica.

Em relação ao ensino de ciências, Maldaner e Zanon (2001) afirmam que o módulo instrucional permite uma abordagem com característica interdisciplinar, articulando as vivências dos alunos – seus conhecimentos cotidianos – com os saberes e conteúdos científicos.

Chassot (2003, p. 23) considera que “ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza”. Aquele que não consegue realizar uma leitura do universo é considerado analfabeto científico.

Desse modo, objetivamos, nesta investigação, apresentar estudos sobre o planejamento e desenvolvimento de um módulo instrucional para ser utilizado como estratégia de ensino e aprendizagem numa turma de alunos surdos.

A escolha metodológica

Segundo Villani e Nascimento (2003), não há uma exata correspondência entre o conhecimento científico produzido pelos cientistas e o conhecimento científico gerado nas escolas.

Driver *et al.* (1994) referem-se ao ensino de ciências como apenas sendo uma abordagem cultural da ciência, não havendo a real produção de ciência na escola. Para Lemke (1990), aprender ciência é se apropriar do discurso científico, e de como os termos se relacionam entre si, para, num contexto, criar significados específicos. Para aprender ciência é necessário aprender a “falar ciências”.

Entendemos a grande preocupação com um ensino de ciências que aborda uma linguagem científica que faz com que alunos de ensino médio possam não somente compreender discursos científicos, mas também produzir ciência. A ciência produzida por cientistas é bem distante da produzida na escola, devido a essa diferença de linguagem e à não compreensão dos termos e de seus contextos. Esse problema se torna maior ainda quando se trata de alunos surdos, pois são sujeitos sociais que detêm cultura própria, suas percepções de mundo também são diferentes.

Neves (2007, p. 119) afirma que “existem duas formas de se armazenar o conhecimento: a lingüística” (fala e leitura) “e a não lingüística” (imagens mentais). Assumidos esses pressupostos, entendemos que a preparação de material que circula na esfera escolar, ou seja, os gêneros do discurso escolar-científico (material instrucional) envolvem não somente a escrita orientada por interação verbal, mas também visual. É fundamental que estes permitam aos alunos que expressem os pensamentos claros sobre o entendimento dos princípios conceituais científicos.

Desenvolvemos um material instrucional que utiliza recursos visuais para o ensino e aprendizado de ciências com base nas necessidades dos alunos surdos. Esse material tem como tema o petróleo, que faz possível a abordagem de conceitos de química e física numa mesma aula. Os conceitos de química abordados foram: os hidrocarbonetos, suas classificações,

e propriedades: densidade, solubilidade, viscosidade e pontos de fusão e ebulição.

Foram sujeitos dessa investigação três professoras de química em formação inicial (PQ1, PQ2 e PQ3), uma professora de química em formação continuada (PQF- professora de surdos) e um professor de física em formação inicial (PF1) sob orientação de uma professora formadora (PFQ).

Para a construção desse módulo instrucional o grupo se reuniu semanalmente (por um período de 2 horas a 3 horas) durante todo o ano letivo de 2011, para discussão sobre questões referentes à história da educação dos surdos, desenvolvimentos linguísticos e suas abordagens, a língua de sinais, métodos e estratégias de ensino e aprendizado que levem em consideração a cultura surda, e também os conceitos científicos referentes à caracterização, utilização e extração do petróleo (ROSSI *et al.*, 2008; MARIA *et al.*, 2002). Essa discussão foi orientada por contribuições da comunidade científica listadas a seguir:

| Data | Tema | Referência |
|---------|---------------------------------------|----------------------------|
| 04/2011 | Ensino de Ciências | Villani e Nascimento, 2003 |
| 05/2011 | Petróleo | Maria <i>et al.</i> , 2008 |
| 05/2011 | Densidade | Rossi <i>et al.</i> , 2002 |
| 06/2011 | Ensino de Química para surdos | Neto <i>et al.</i> , 2007 |
| 06/2011 | Cultura surda | Santana, 2007 |
| 08/2011 | História linguística dos surdos | Sacks, 1998 |
| 08/2011 | Surdos: educação, direito e cidadania | Novaes, 2010 |
| 09/2011 | Defectologia | Vygotsky, 1997 |

Tab. 1: Caracterização das discussões realizadas pelos sujeitos da investigação

Vale ressaltar que os participantes do grupo não foram escolhidos por nenhum processo seletivo ou algum aspecto qualitativo necessário para o desenvolvimento da pesquisa. Todos os integrantes atuaram pelo caráter volitivo da investigação.

Os sujeitos de investigação desenvolveram estágio supervisionado, durante seis meses (primeiro semestre de 2011), numa turma de 3º ano do Ensino Médio no sistema Educação de Jovens e Adultos (EJA), cuja entidade mantenedora é a Associação de Surdos em Goiânia. A turma possuía, em sua maioria, surdos e/ou deficientes auditivos que não tiveram acesso à escolarização na idade própria, ou não conseguiram se desenvolver na rede de ensino regular. O módulo instrucional foi elaborado a partir da vivência dos participantes da pesquisa com a comunidade surda.

Importa esclarecer que, no decorrer da pesquisa, ocorreram algumas dificuldades para que o módulo instrucional fosse utilizado em sala de aula, porque a dinâmica das salas de aula não obedece aos cronogramas de investigação. Vários são os fatores que a tornam complexa:

- a) funcionamento e disposição da escola;
- b) disponibilidade de horários para intervenção pedagógica;
- c) todos os sujeitos da pesquisa são estudantes de curso noturno e apresentam perfil de estudantes trabalhadores.

Por essas e outras razões o módulo não pôde ser aplicado em sala. Esta é uma investigação qualitativa com elementos de pesquisa participante. A participação, neste caso, significou ao pesquisador entrar (mesmo que brevemente, durante o período de realização do estágio supervisionado) na cultura surda (MOREIRA e CALEFFE, 2006).

A análise do módulo instrucional elaborado como material de apoio para aulas de ciências com direcionamento aos alunos surdos será feita a partir das contribuições do sociointeracionismo que encontra em Vygotsky o maior representante.

Vygotsky (1997, p. 45), em sua obra *Defeito e compensação*, discute o que ocorre no organismo do deficiente auditivo. Segundo o autor, os surdos não possuem percepção auditiva e, por isso, utilizam processos internos de compensação usando caminhos diferentes:

La teoría de la supercompensación tiene fundamental importancia y sirve de base psicológica para la teoría y la práctica de la educación del niño con defectos de oído, vista, etcétera. ¿Qué perspectivas se abren ante un pedagogo cuando sabe que el defecto no es solo una carencia, una deficiencia, una debilidad, sino también una ventaja, un manantial de fuerza y aptitudes, que existe en el cierto sentido positivo.

Com base nesses fundamentos teóricos, descrevemos a análise das etapas de construção do módulo instrucional e como deve ser aplicado.

Resultados e discussão

A elaboração deste trabalho é um reflexo da preocupação da comunidade científica com as novas dimensões que a escola recebe ao se tratar de alunos com deficiência sensorial. Todo o módulo instrucional foi feito a partir da observação participante dos sujeitos da pesquisa sobre alunos surdos de uma turma de 3º ano de Ensino Médio.

Nas observações, tivemos a oportunidade de adentrar na comunidade surda e conhecer suas especificidades. No momento da observação, os conteúdos trabalhados em sala referiam-se aos hidrocarbonetos.

PQF atuou em parceria colaborativa numa aproximação universidade-comunidade surda. Como professora regente da turma:

- a) estabeleceu relações entre a produção do material instrucional e o conteúdo abordado em suas aulas;
- b) esclareceu o grupo quanto à principal dificuldade enfrentada por professores de surdos que não são membros da cultura surda: falta de domínio da Libras, falta de recursos para atender às especificidades desses sujeitos sociais;
- c) caracterizou os alunos que apresentavam distorção ano escolar/idade e não dominavam o português escrito.

A partir disso, buscamos, junto à comunidade científica, algumas das principais contribuições sobre o ensino de ciências para surdos. Percebemos quão escasso é o assunto. Consequentemente, os materiais didáticos e a produção deles acompanham essa escassez. Nossa proposta foi desenvolver o material instrucional com diferentes recursos (que não fosse quadro e giz) e que tratasse o conteúdo que estava sendo desenvolvido.

Escolhemos o tema petróleo, a partir da interação com PQF, para auxiliar as aulas sobre hidrocarbonetos. Na construção do módulo, levamos em consideração alguns aspectos:

1. As especificidades do aluno surdo por muito tempo foram ignoradas pela escola, insistindo-se em trabalhar com eles da mesma forma que com os ouvintes, considerando a palavra escrita e falada como principal veículo para atribuição de significado aos conceitos ensinados. Acreditamos

que as metodologias aplicadas na escola não suprem as especificidades associadas à surdez, excluindo esses alunos da esfera escolar. Na perspectiva da inclusão escolar, o inverso também não pode ser feito, ou seja, não se pode centrar o ensino de conceitos somente na linguagem em sua modalidade visual/espacial. Dessa forma, a elaboração do módulo deve abranger as necessidades de surdos e ouvintes.

2. Durante as aulas, os alunos surdos contam com a ajuda do intérprete que faz a transposição para a língua de sinais do que o professor fala. Uma das dificuldades relatadas pelos intérpretes é a falta de sinais relativos a termos científicos compartilhados durante a aula, o que gera a necessidade da utilização de classificadores e a criação de novos sinais. Cabe ao professor conhecer um pouco da língua de sinais para que realmente possa contribuir na construção de conhecimento de seus alunos surdos, não deixando apenas a cargo do intérprete todos os esclarecimentos do conteúdo, até porque o intérprete, na maioria das vezes, não dispõe de formação na área.

3. A compensação do surdo, discutida por Vygotsky (1997), ocorre em sua percepção visual, tornando-a mais aguçada, o que não significa que ele veja coisas além das outras pessoas, mas desenvolveu potencialmente sua visão. Cabe, então, usarmos tal fundamento, desenvolvendo materiais com caráter visual. Segundo Barroco (2007), a tarefa da educação é levar a criança a criar compensações.

4. Priorizamos o uso da língua de sinais Libras como a primeira língua (L1) do sujeito surdo e a língua portuguesa em sua modalidade escrita, como a segunda língua (L2), além de diversos recursos de estímulos visuais.

A alternativa aqui escolhida é a de que o professor construa o próprio material, visando a necessidade dos alunos de sua classe com base nos princípios discutidos:

A formação dos professores e seu desenvolvimento profissional são condições necessárias para que se produzam práticas integradoras positivas nas escolas. É muito difícil avançar no sentido das escolas inclusivas se os professores em seu conjunto, e não apenas os professores especialistas em educação especial, não adquirem uma competência suficiente para ensinar a todos os alunos... O professor, quando se sente pouco competente para facilitar a aprendizagem dos alunos com necessidades educacionais especiais, tenderá a desenvolver expectativas mais negativas. (MARCHESI, 2004, p. 44)

O autor discorre sobre a importância de o professor que está envolvido com a inclusão escolar adquirir competências para ensinar a todos e não criar pontos negativos em sua capacidade como educador e, da mesma forma, desmotivar o aluno. É preciso que o professor se proponha a tal desafio, buscando que seus alunos se apropriem do conhecimento científico.

Considerando as especificidades dos surdos, no planejamento do módulo instrucional, privilegiamos as sensações físicas como olfato, tato e associação sinestésica, por assumir que as representações não linguísticas podem ser complementares às representações linguísticas no processo de aprendizagem e, portanto, sua utilização por professores deve ser motivada.

O módulo foi desenvolvido para ser realizado em duas aulas, com duração de quarenta minutos cada, contando sempre com a presença do intérprete de Libras em sala de aula, tal como apresentado nos quadros 1, 2 e 3, a seguir.

| PRIMEIRA ETAPA | |
|-----------------|--|
| Tema | Extração do petróleo |
| Tempo total | 15 minutos |
| Objetivos | . Identificar os lugares onde há a formação natural do petróleo. |
| | . Compreender como é feita a extração do petróleo. |
| | . Identificar os elementos de uma torre de extração de petróleo. |
| Desenvolvimento | 1. A partir da apresentação dos <i>slides</i> a seguir, conceituar os locais onde há formação de petróleo. |
| |  |

Fig. 1: Poços de petróleo

(continua)

(continuação)

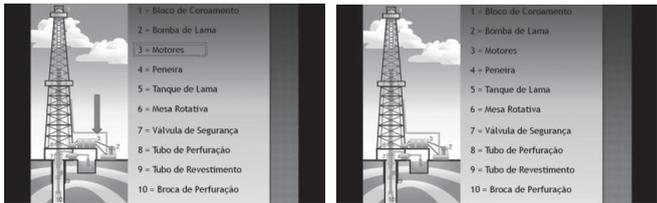
| PRIMEIRA ETAPA | |
|-----------------|--|
| Desenvolvimento | <p>2. Nesta imagem, identificar cada elemento da torre de extração de petróleo. Cada elemento pode ser ressaltado com uma seta (cada uma de uma cor) e um quadro sobre o nome do elemento (com a mesma cor).</p>  |
| Avaliação | Sugerimos uma avaliação investigativa por meio da dinâmica pergunta-resposta. |

Fig. 2: Torre de extração (MARIA et al., 2002)

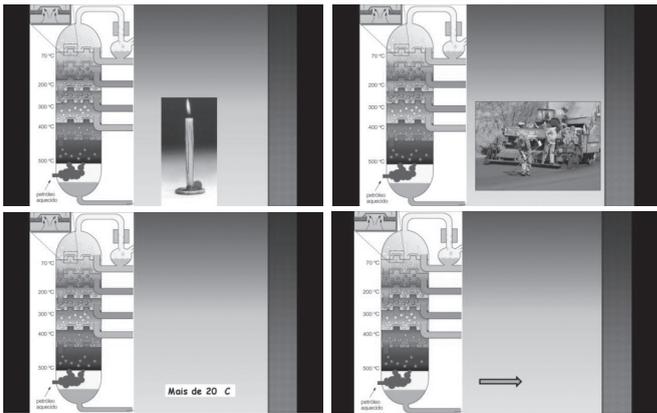
Quadro 1: Descrição das atividades do módulo – 1ª Etapa

| SEGUNDA ETAPA | |
|-----------------|--|
| Tema | Refino de petróleo |
| Tempo total | 25 minutos |
| Objetivos | <ul style="list-style-type: none"> . Visualizar o que é a torre de refino de petróleo. . Compreender como é feita a separação das frações dos hidrocarbonetos. . Compreender a relação estrutura/temperatura de ebulição para os hidrocarbonetos. |
| Desenvolvimento | <p>1. Apresentar como o petróleo sai da torre de extração e vai à torre de refino.</p>  |

Fig. 3: Torre de refino do petróleo (MARIA et al., 2002)

(continua)

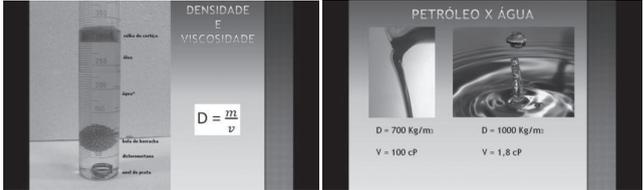
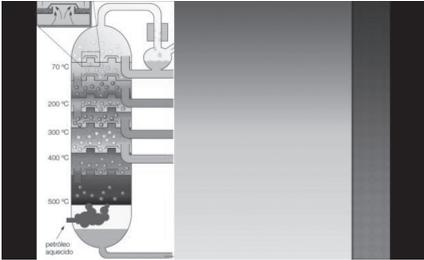
(continuação)

| SEGUNDA ETAPA | |
|----------------------|--|
| Desenvolvimento | <p>2. A partir das imagens a seguir, apresentadas em slides, apresentar o interior da torre de refino, as frações obtidas em cada compartimento, com o intervalo de ebulição e a composição química. Novamente, utilizamos setas com movimento para indicar a saída dos compostos associadas a imagens de produtos cotidianos representativos das frações destiladas de hidrocarbonetos e o número de carbonos nas cadeias que formam tais substâncias.</p>  <p>The figure consists of four panels arranged in a 2x2 grid. Each panel shows a schematic of a distillation column with temperature zones: 70°C, 200°C, 300°C, 400°C, and 500°C. The top section is labeled 'FRACÇÃO DESTILADA'. The bottom section is labeled 'FRACÇÃO RESÍDUO'. The panels show different products being collected at different levels: a candle, asphalt, and a truck. The text 'Mais de 20 C' is visible in the bottom-left panel, and an arrow points to the right in the bottom-right panel.</p> |
| Avaliação | <p>Sugerimos que a atividade avaliativa seja feita entregando a imagem da torre de refino para cada aluno e, depois, fotografias das substâncias formadas (imagens como as mostradas acima – vela e asfalto). Os alunos devem remontar sua torre de refino a partir de sua apropriação conceitual.</p> |

Quadro 2: Descrição das atividades do módulo – 2ª Etapa

| TERCEIRA ETAPA | |
|-----------------------|--|
| Tema | Propriedades físicas. |
| Tempo total | 40 minutos |
| Objetivos | <ul style="list-style-type: none"> . Entender as propriedades físicas dos hidrocarbonetos (densidade, viscosidade, solubilidade, e ponto de fusão e ebulição). . Analisar a torre de refino, novamente relacionando o aquecimento com a movimentação das cadeias e a ordem de saída das frações. |

(continua)

| TERCEIRA ETAPA | |
|-----------------------|---|
| Desenvolvimento | <p>1. A partir das seguintes imagens, discutir a densidade e viscosidade do petróleo e da água. O conceito de solubilidade também pode ser introduzido a partir dessas ilustrações.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Fig. 5: Densidade e viscosidade do petróleo e da água</p> |
| | <p>2. A partir da imagem da torre de refino, deve-se retomar a questão da temperatura de ebulição dos compostos, relacionando esses valores ao tamanho da cadeia e à movimentação desta. Ou seja, utilizamos o mesmo modelo esquemático para relacionar propriedades diferentes das apresentadas na 2ª etapa.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Fig. 6: Pontos de Ebulição para cada fração no refino do petróleo (USBERCO E SALVADOR, 2002)</p> |
| Avaliação | <p>. Os conceitos discutidos nesta etapa podem ser avaliados do mesmo modo que na segunda etapa, em que propomos entregar uma torre de refino sem as temperaturas associadas às frações de hidrocarbonetos. O aluno deve colar as temperaturas de ebulição juntamente com o número de carbonos que emana de cada tubulação. Também propomos entregar uma imagem da água e do petróleo onde os alunos têm o espaço para preencher com sinais de maior, menor ou igual, e relacionar a densidade e a viscosidade das duas substâncias.</p> |

Quadro 3: Descrição das atividades do módulo – 3ª Etapa

Os *slides* produzidos para a exposição da aula são carregados de imagens, pois consideramos a compensação que ocorre nos surdos, aumentando sua percepção visual. As imagens possuem setas e caixas de movimentação, ressaltando os elementos importantes e/ou relacionando-os. Além dos *slides*, para apoiar a utilização do módulo instrucional, conseguimos amostras de petróleo e derivados (junto à Petrobras), para que os alunos tivessem contato com as substâncias, pudessem observar sua densidade, viscosidade e fluidez. Também realizaríamos uma destilação simples para exemplificar o processo de refino.

Nossos resultados apresentados nos quadros demonstram nossa preocupação em não privilegiar o uso exclusivo da língua portuguesa, apenas algumas palavras aparecem na modalidade escrita. Apoiamo-nos em Lebedeff (2007) para afirmar que, ao utilizarem apenas a escrita, os estudantes recorrem à estratégia de traduzir palavra por palavra, individualizando essa tradução por um sinal correspondente na língua de sinais, praticando o português sinalizado.

Nosso desenvolvimento considerou a dificuldade do surdo em interpretar e compreender um texto escrito que é resultado da artificialização da língua de sinais pela maioria das escolas, possuidoras do discurso de que esta é “utilizada apenas como língua de tradução dos conteúdos oficiais do que uma língua que produza significados, que seja protagonista em práticas discursivas, que produza e transmita cultura”, gerando, assim, “excelentes copistas” (LEBEDEFF, 2007, p. 3).

Na proposta bilíngue, o acesso ao português escrito precisa ser contextualizado a partir da Libras, língua capaz de melhor mediar a construção de novos conhecimentos para surdos. A Secretaria de Educação do Estado de São Paulo (2009) afirma ser a interpretação dos textos em língua de sinais (não sendo palavra por palavra e, sim, o texto como um todo) a única forma de assegurar que estes se tornem significativos aos sujeitos surdos:

Considerando-se que a língua de sinais preenche as mesmas funções que as línguas orais desempenham para os ouvintes, é ela que vai propiciar aos surdos a constituição de conhecimento de mundo e da língua que vai ser usada na escrita, tornando possível a eles entender o significado do que lêem, deixando de ser meros decodificadores da escrita. (SECRETARIA DA EDUCAÇÃO, 2009, p. 27)

Alunos surdos vivem em uma sociedade cuja linguagem predominante é a língua portuguesa, portanto, faz-se necessário que possuam um bom domínio dessa língua em sua modalidade escrita. Por isso os estímulos para

leitura e escrita foram constantes, na elaboração deste material, com palavras que descrevam os temas.

Consideramos que o maior desenvolvimento da aprendizagem parece ser alcançado se a linguagem escrita for utilizada em conjunto com outras ferramentas de apelo visual (como vídeos, cartazes, experimentos, jogos, apresentação de figuras), funcionando como instruções e/ou pistas para uma melhor compreensão do conteúdo. Isso para que se estabeleçam relações entre o senso comum e o conhecimento científico, por isso privilegiamos a utilização de figuras ao desenvolver este material.

Dentre os estímulos visuais, consideramos as próprias ilustrações feitas pelos alunos, com intuito de demonstrar os conhecimentos prévios e os adquiridos ao longo das intervenções pedagógicas. Corroboramos com Gesueli (2006, p. 47) ao se colocar em questão a “possibilidade de a imagem fazer parte da produção textual do aluno surdo, dado a experiência visual a que está imbricado, sem que necessariamente esta imagem deva ser substituída por palavras escritas”. Desse modo, os alunos foram convidados a construir individualmente uma torre de refino a partir das explicações sobre as frações liberadas e sua organização em termos das propriedades dos hidrocarbonetos com o auxílio de encartes contendo figuras de produtos comerciais. Defendemos que, quando o estudante consegue produzir sua torre de refino, pode compreender esse modelo didático (organizacional).

Envolver professores formadores e em formação inicial de química e física na elaboração de um material didático representou uma experiência de reflexão sobre os objetivos do ensino de ciências para surdos, sobre o papel do professor nessa elaboração e sobre a relevância dos conteúdos a serem ministrados nas aulas de ciências. Além do mais, representou um atuar num novo campo de estágio: a escola da comunidade surda numa perspectiva de parceria colaborativa entre universidade e comunidade.

Considerações finais

Não havendo limitações cognitivas inerentes à surdez, o prejuízo no desenvolvimento do surdo é fruto da qualidade das suas experiências e das possibilidades para consolidação da sua linguagem.

O professor possui a responsabilidade de desvelar meios que assegurem essa construção do conhecimento, favorecendo, assim, o seu acesso ao currículo. No entanto, para que esse propósito se realize, é necessário que o

professor efetive diferentes estratégias na sala de aula, de modo a promover uma exposição mais detalhada e estruturada dos conceitos, com a finalidade de facilitar o desenvolvimento, a participação e a aprendizagem dos alunos.

É preciso que professores em formação pensem e reflitam sobre as práticas pedagógicas e construam novos meios e caminhos para essa abertura escolar tão esperada por indivíduos que vivem de perto a exclusão escolar, pois esses que sofrem essa discriminação também são dignos de exercerem sua cidadania. E, para exercerem-na, há a necessidade de uma alfabetização científica que os capacite como cidadãos críticos e reflexivos quanto ao mundo e à natureza.

O módulo instrucional permitiu ao professor organizar as aulas, buscando que esse instrumento fosse um reforço para a atenção e compreensão do educando, de forma a facilitar, assim, a sua aprendizagem. Para tal, dois pontos foram considerados norteadores nesse processo: a utilização da língua portuguesa em sua modalidade escrita, envolvendo a leitura e a própria escrita, e a língua de sinais; e o sentido da visão como eixo central.

Finalmente, a sala de aula de ciências adota referências funcionais visuais, mas a linguagem de acesso a estes é a majoritária (o português em sua modalidade oral). Ora, concordamos que este deve ser mesmo o referencial, mas o acesso para alunos surdos deve ser na língua da comunidade surda.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa de Goiás (Fapeg) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ), pelo fomento concedido ao desenvolvimento desta pesquisa.

Referências

AXT, R. Considerações sobre produção e disseminação de material instrucional (para ensino de ciências). *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 21, p. 1-5. 2004.

BARROCO, S. M. S. A educação especial do novo homem soviético e a psicologia de L. S. Vigotski: implicações e contribuições para a psicologia e a educação atuais. 2007. Tese (Doutorado em Educação Escolar) – Faculdade

de Ciências e Letras de Araraquara, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Araraquara-SP, 414 f., 2007.

BENITE, A. M. C.; PEREIRA, L. L. S.; BENITE, C. R. M.; PROCOPIO, M. V. R. e FRIEDRICH, M. Formação de professores de ciências em rede social: uma perspectiva dialógica na educação inclusiva. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 9, n. 3, p. 1-21, 2009.

BRASIL. Decreto-lei n. 5.626, de 22 de dezembro de 2005. Regulamenta a Lei n. 10.436, de 24 de abril de 2002, e o art. 18 da Lei n. 10.098, de 19 de dezembro de 2000. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 dez. 2005.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, n. 22, p. 89-100, jan./abr. 2003.

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E.F. e SCOTT, P. Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher*, v. 23, n. 7, 1994.

FELTRINI, G. M.; GAUCHE, R. Ensino de ciências a estudantes surdos: pressupostos e desafios. In: VI Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências, Santa Catarina: *Anais do VI Enpec (Abrapec)*, v. 6, p. 1-11, 2007.

GESUELI, Z. M. A escrita como fenômeno visual nas práticas discursivas de alunos surdos. In: LODI, A. C. B.; HARRISON, K. M. P. e CAMPOS, S. R. L. *Leitura e escrita no contexto da diversidade*. 2. ed. Porto Alegre: Mediação, 2006.

KARNOPP, L. B. Língua de sinais na educação dos surdos. In: THOMA, A. S.; LOPES, M. C. (Orgs.). *A invenção da surdez: cultura, alteridade, identidade e diferença no campo da educação*. Santa Cruz do Sul: Edunisc, 2004.

LEBEDEFF, T. B. Alternativas de letramento para crianças surdas: uma discussão sobre o shared reading program. In: 30ª Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Educação (ANPEd), Caxambu: *Anais*, p. 1-15, 2007.

LEMKE, J. L. *Talking science. language, learning and values*. Norwood, New Jersey: Ablex Publishing Corporation, 1990.

LORENZINI, N. M. P. Aquisição de um conceito científico por alunos surdos de classes regulares do ensino fundamental. 2004. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 155f., 2004.

MACHADO, P. C. *A mediação da aprendizagem do surdo através da informática*: Cd-Rom de biologia. São José, SC: [s.n.], 2003.

MALDANER, O. A. e ZANON, L. B. Situação de estudo: uma organização de ensino que extrapola a formação disciplinar em ciências. *Espaços da escola*, Ijuí, RS, v. 41, p. 45-60, 2001.

MARIA, L. C. S; AMORIM, M. C. V.; AGUIAR, M. R. M. P; SANTOS, Z. A. M.; CASTRO, P. S. G. e BALTHAZAR, R. G. Petróleo: um tema para o ensino de Química. *Química Nova na Escola*, n. 15, p. 19-23, 2002.

MARCHESI, A. Da linguagem da deficiência às escolas inclusivas. In: COLL, César; MARCHESI, Álvaro; PALACIOS, Jesús (Orgs.). *Desenvolvimento psicológico e educação*. Porto Alegre: Artmed, 2004.

MOREIRA, H. e CALEFFE L. G. *Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador*. Rio de Janeiro: DP&A, 2006.

NETO, L. L.; BENITE, A. M. C.; ALCANTARA, M. M. e BENITE, C. R. M. O ensino de química e a aprendizagem de alunos surdos: uma interação mediada pela visão. In: MORTIMER, E. F. (Org.). *Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. 1. ed. Minas Gerais: Ed. Belo Horizonte, Abrapec, 2007. p.1-12.

NEVES, D. A. B. Meta-aprendizagem e Ciência da Informação: uma reflexão sobre o ato de aprender a aprender. *Perspectivas em Ciência da Informação*, v. 12, p.116-128, 2007.

NOVAES, E. C. *Surdos: educação, direito e cidadania*. Rio de Janeiro: Wak Ed., 2010.

PEREIRA, L. L. S.; BENITE, C. R. M. e BENITE, A. M. C. Aula de Química e Surdez: sobre interações pedagógicas mediadas pela visão. *Química Nova na Escola*, v. 33, n. 1, p. 47-56, 2011.

QUEIROZ, T. G. B. Bilinguismo na educação do surdo – conhecimentos do professor. In: *XV Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino*, Minas Gerais, 2010.

REILY, L. H. As imagens – o lúdico e o absurdo no ensino de arte para pré-escolares surdos. In: SILVA, I. R.; KAUCHAKJE, S. e GESUELI, Z. M. (Org.). *Cidadania, surdez e linguagem: desafios e realidades*. São Paulo: Plexus, 2003.

ROSSI, A. V.; MASSAROTTO, A. M.; GARCIA, F. B. T.; ANSELMO, G. R. T.; MARCO, I. L. G.; CURRALERO, I. C. B.; TERRA, J. e ZANINI, S. M. C. Reflexões sobre o que se ensina e o que se aprende sobre densidade a partir da escolarização. *Química Nova na Escola*, v. 30, p. 55-60, 2008.

SACKS, O. W. *Vendo vozes: uma viagem ao mundo dos surdos*. Trad. Laura Teixeira Motta. São Paulo: Companhia das Letras, 1998.

SANTANA, A. P. *Surdez e linguagem: aspectos e implicações neurológicas*. São Paulo: Plexus, 2007.

SECRETARIA da Educação. *Leitura, escrita e surdez*. 2. ed. São Paulo: FDE, 2009.

SILVA, A. C. e NEMBRI, A. G. *Ouvindo o silêncio: educação, linguagem e surdez*. Porto Alegre: Mediação, 2008.

SOUSA, S. F. e SILVEIRA, H. E. Terminologias químicas em Libras: a utilização de sinais na aprendizagem de alunos surdos. *Química Nova na Escola*, v. 33, n. 1, p. 37-46, 2011.

SOUZA, D. D. Sobre a mediação de um material instrucional na aprendizagem de estudantes em aulas de química – gêneros do discurso e argumento. 2010. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo. 140f., 2010.

TREVISAN, P. F. F. Ensino de ciências para surdos através de software educacional. 2008. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências na Amazônia) – Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 116f., 2008.

USBERO, J; SALVADOR, E. *Química*. 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2002.

VILLANI, C. E. P. e NASCIMENTO, S. S. A argumentação e o ensino de ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 8, n. 3, p. 187-209, 2003.

VYGOTSKY, L. S. *Obras escogidas: fundamentos de defectología*. Tomo V. Trad. Julio Guillermo Blanck. Madrid: Visor Dist. S. A., 1997.

.....
Recebido em: 10 fev. 2012.

Aceito em: 11 mar. 2012.