Do Ferreiro a Magnetita: o Vídeo Educativo como Alternativa para a Implementação da Lei 10.639/03ª

Marysson J. R. Camargo, Regina N. Vargas, Juvan P. da Silva, Claudio R. M. Benite e Anna M. C. Benite

O uso de recursos fílmicos na sala de aula no ensino de ciências tem sido objeto de muitos estudos, isso se deve à popularização dessas tecnologias no cotidiano de alunos e professores. Logo, pensar em recursos didáticos que se utilizem destas no ensino de química tem se tornado cada vez mais uma preocupação entre nós professores e professoras de química. Apresentamos, aqui, o *design*, planejamento e desenvolvimento de um vídeo educativo que pode ser utilizado para a implementação da lei 10.639/03 no ensino de química. Ainda apresentamos uma proposta de utilização do vídeo em sala de aula de química. Utilizamos elementos da diáspora africana no Brasil de modo a valorizar a técnica e os saberes africanos da forja do ferro com o intuito de que a comunidade negra, maioria no Brasil, se veja representada no desenvolvimento da ciência. Os conceitos químicos abordados nesta iniciativa foram: propriedades metálicas, os óxidos e substâncias magnéticas.

▶ vídeo educativo, lei 10.639/03, racismo ◀

Recebido em 19/07/2018, aceito em 11/01/2019

vídeo pode ser compreendido como uma tecnologia que permite o processamento de sinais eletrônicos, analógicos e digitais. Tem como objetivo apresentar uma sequência de imagens com impressão de movimento (Vicentini e Domingues, 2008). Até o final dos anos de 1970 o vídeo era tecnologia quase que exclusiva das emissoras de TV, já nos anos de 1980 "passou definitivamente para as mãos da sociedade, principalmente porque a sua evolução técnica se dá com um correspondente barateamento dos equipamentos, permitindo ampliar o acesso a esse novo meio" (Lima, 2001, p. 3). Mendonça *et al.* reiteram:

Os artifícios eletrônicos, a cada dia que passa, estão mais acessíveis tanto para alunos como para professores. Sites de vídeos, redes sociais, blogs embarcam trabalhos feitos com máquinas fotográficas digitais simples e celulares (Mendonça et al., 2014, p. 194).

A seção "Educação em Química e Multimídia" tem o objetivo de aproximar o leitor das aplicações das tecnologias comunicacionais no contexto do ensino-aprendizagem de Química.

A popularização do acesso à internet e às filmadoras, máquinas digitais e, sobretudo, a aparelhos celulares com câmeras, aumentou e muito a democratização da produção de material audiovisual (Vicentini e Domingues, 2008). Apesar desse contexto, o uso em sala de aula se deu somente a partir da década de 1990 (Moran, 1994). Dessa forma, é uma tecnologia popularizada, mas ainda pouco integrada ao cotidiano da prática pedagógica por motivos que vão desde a resistência de professores em incorporá-los à sua prática ao descompasso das potencialidades da tecnologia com a estrutura das escolas (Vicentini e Domingues, 2008).

A inserção de recursos audiovisuais na escola nos coloca em "crescente e constante necessidade de aprimoramento profissional e atualização de metodologias" (Audino e Nascimento, 2010, p. 128), pois toda e qualquer inovação nos é imposta como uma realidade imutável, modificando o dia a dia de nós professores. Portanto, somos convocados a refletir sobre a importância deste meio didático e como o mesmo pode potencializar a negociação de significados em sala de aula.

Além dessa quase onipresença da tecnologia audiovisual que nos impõe a inclusão da mesma como recurso no planejamento da ação docente na sala de aula, segundo Arroio

e Giordan (2006), o vídeo ainda estabelece um contato multissensorial com os alunos levando-os a experienciar emoções e sensações antes do conjunto de argumentos racionais que estruturam determinado conteúdo ou conceito a ser ensinado e, portanto, pode despertar o interesse e motivar a aprendizagem.

Dessa forma, um vídeo educativo pode ser definido como aquele que cumpre um objetivo didático previamente formulado (Ramos, 1996). Porém, esta é uma definição muito vasta. Cebrián (1987) classifica em quatro tipos diferentes os vídeos educativos, a saber:

- a) Curriculares, aqueles voltados especificamente para o desenvolvimento de um conteúdo curricular;
- b) De divulgação cultural, cujo objetivo é apresentar a um público diverso aspectos relacionados com determinadas formatações culturais;
- c) De caráter técnico-científico, aqueles que apresentam conteúdo relacionado com o progresso da ciência e da tecnologia ou os que se propõe a explicar o comportamento de caráter físico, químico ou biológico;
- d) Vídeos para a educação que são aqueles que obedecendo a uma determinada intencionalidade didática, são utilizados como recursos didáticos, porém não foram feitos especificamente com esta intenção.

De outro modo, Schmidt (1987) classifica os vídeos educativos de acordo com os objetivos didáticos que se pode alcançar:

- a) Instrutivos: instruir os alunos sobre o conhecimento de determinado conteúdo;
- b) Cognitivos: pretende informar sobre diferentes aspectos relacionados com um tema de estudo;
- Motivadores: para dispor positivamente ao alunado sobre o desenvolvimento de uma determinada área;
- d) Modelizadores: apresentam modelos a imitar ou seguir;
- e) Lúdicos ou expressivos: destinados para que os alunos possam aprender e compreender a linguagem dos meios audiovisuais.

Outra classificação é proposta por Ferrés (1988) apud Arroio e Giordan (2006) para quem, no contexto da sala de aula, o vídeo pode ser classificado como vídeo-aula, vídeo-motivador e vídeo-apoio. O vídeo-aula se caracteriza pela apresentação ordenada de um conteúdo. É necessário, portanto, comensurar o uso dessa modalidade de vídeo uma vez que por serem mais extensos podem tornar a aula enfadonha e provocar prejuízos a outras formas de interação na sala de aula. O vídeo educativo não pode reduzir-se a apenas à apresentação do mesmo como se vídeo apresentado fosse conteúdo dado.

O vídeo-motivador tem por objetivo possibilitar ou introduzir uma discussão posterior à sua exibição, portanto, tem a função de apresentar conteúdos, provocar debates, chamar a atenção de alunos para um tema de interesse etc. Outra categoria, ainda segundo os autores, é o vídeo-apoio que tem por finalidade dar um subsídio imagético ao discurso do professor. O professor adapta a sequência de imagens apresentadas no vídeo ao conteúdo e/ou ao nível

de compreensão dos discentes, pode-se ainda viabilizar a participação dos alunos durante a exibição ou ainda ceder o vídeo aos alunos para que criem um discurso a partir do que é ilustrado (Arroio e Giordan, 2006).

Ademais, importa destacarmos que, de acordo com Rezende e Struchiner (2009), um vídeo educativo de boa qualidade (proposta pedagógica) teria que ter:

1) completude e fechamento em relação à temática abordada, de forma a poder prescindir de explicações ou complementações posteriores; 2) aptidão para ser exibido nos mais variados contextos e para a maior diversidade de espectadores, procurando obter efeitos regulares independentemente da variabilidade destes; 3) capacidade de captar e manter a atenção do espectador de forma mais eficiente que os meios didáticos usuais (p. 51).

Rezende e Struchiner (2009) acrescem ainda que o vídeo educativo pode ser, além disso, uma maneira de se promover a intertextualidade em sala de aula, pois as imagens, sons e palavras presentes no objeto educacional interagem com diversos outros sons, imagens e palavras externas a ele, colocando o aluno como parte ativa e criativa nessa relação, propiciando a construção de sentidos e valores, pois esta relação é estabelecida pelo próprio aluno. Ou seja, os alunos relacionam seus saberes e contextos ao que é trazido pelo vídeo e, através da mediação do professor, nesse processo, ocorre intercâmbio de saberes, discussão de conteúdos e reflexões pertinentes (Rezende e Struchiner, 2009).

Destarte, essa relação entre textos (discursos), sons e imagens que resultem em maior intertextualidade corrobora em alguns aspectos para o ensino-aprendizagem em sala de aula: promove a interpretação de vários tipos de textos sobre um mesmo tema, estimula uma troca cultural entre professores e alunos e disponibiliza aos alunos variados discursos e materiais que não fazem parte do ambiente escolar (Pappas *et al.*, 2002 *apud* Rezende e Struchiner, 2009).

De acordo com Giordan (2015), outra característica do audiovisual:

[...] também relacionada às especificidades multimodais de sua linguagem, é a capacidade de sintetizar em trechos curtos uma grande quantidade de conceitos, ideias, conhecimentos, que são lançados à audiência em uma velocidade bem superior a outras formas de comunicação. A imagem em movimento combinada ao discurso verbal expressa de forma sintética o comportamento de sistemas e pessoas por meio de narrativas que devem ser decodificadas, ou seja, interpretadas pela audiência na forma de outra narrativa (p. 156).

Fato é que o vídeo educativo utiliza linguagem verbal e não verbal, e pode atrair a atenção dos alunos devido à estética e animação. No ensino de química, pode-se, por exemplo, simular experiências que os alunos não teriam acesso e que não seriam possíveis de se realizar na escola, devido ao tempo, ao espaço e toda a problemática de recursos e condições das escolas (Silva *et al.*, 2012). Apoiamo-nos em Arroio e Giordan (2006) para afirmar que neste contexto "mesmo as situações mais abstratas e desprovidas de imagem podem ser apresentadas por meio de algum tipo de estrutura audiovisual" (p. 11).

Neste excerto trouxemos uma proposta de utilização de um vídeo educativo no ensino de química para a implementação da lei 10.639/03. Trata-se de um vídeo, que descreveremos mais adiante, que versa sobre a preparação de um composto magnético (magnetita) de ferro e uma proposta para o uso do vídeo. Inspirados em outro trabalho, desenvolvido por nós, no qual foi sintetizada a ferrita em uma aula experimental para nível superior (Silva *et al.*, 2013), nesta comunicação desenvolvemos uma proposta de intervenção pedagógica voltada para o ensino médio com a utilização de recurso fílmico.

Sobre a Lei 10.639/03

A lei 10.639 de 9 de Janeiro de 2003, balterou a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, lei Nº 9.394/1996, em seus artigos 26A e 79B, tornando obrigatória a inclusão, no currículo oficial, do ensino de história e cultura africana e afro-brasileira em toda a educação básica pública e privada. A lei supracitada é regulamentada pelo Parecer do Conselho Nacional de Educação CNE/CP 6/2002 e a Resolução Nº

1 de 17 de junho de 2004 – Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Relações Étnico-Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira. Essa lei desloca o mote dos currículos escolares que é historicamente eurocêntrico.

Ao tornar lei o ensino de cultura e história africana e afrobrasileira, o Estado sai de um lugar de indiferença correlato às implicações do racismo na escola e no fazer científico e se coloca como um Estado democrático que respeita o princípio da igualdade constitucional, que assume e resguarda a diversidade étnico-racial de seu povo não ficando apartidário a atual conjuntura de desigualdade racial (Gomes, 2011).

A referida lei é uma ação afirmativa que dialoga com a população negra brasileira. Ações afirmativas são políticas públicas voltadas a grupos oprimidos historicamente que têm por objetivo compensar as injustiças históricas dirigidas a tais grupos, que por consequências dessas injustiças, ocupam na conjuntura social atual posições desprestigiadas e subalternizadas. As ações afirmativas se concretizam não apenas por meio de cotas reservadas a membros do grupo oprimido em universidades e concursos públicos, mas, também, por medidas como a lei 10.639/03, que rompe com a indiferença,

a supressão, a desconsideração ou até a desqualificação do legado africano e afro-brasileiro engendradas pelo currículo eurocêntrico (Gomes, 2010).

O currículo escolar brasileiro tem suas bases no eurocentrismo e não atende à diversidade étnico-racial do nosso país. Fernandes (2005) salienta que embora a cultura europeia, representada majoritariamente pelos colonizadores portugueses, tenha deixado sua marca na constituição do nosso país como a cultura dominante, não foi suficiente para suprimir os legados indígena e africano. Contudo, o modelo europeu chegou à escola e se estabeleceu nos currículos silenciando, ou mesmo omitindo, "a condição de sujeitos históricos às populações negras e ameríndias" (Fernandes, 2005, p. 380), o que reverbera no insucesso escolar de jovens negros e negras.

Munanga (2005) aponta que um caminho de combate ao racismo refletido na escola consiste primordialmente em reconhecer que somos uma sociedade racista, o que é possível a partir do rompimento com o "mito da democracia racial" – ideário coletivo segundo o qual no Brasil não existem barreiras de mobilidade socioeconômicas impostas pelas desigualdades raciais, visto que o preconceito racial

seria inexistente – e, em um segundo estágio dessa luta, traçar planos educativos e pedagógicos antirracistas.

Por sua vez, o ensino de história e cultura africana e afro-brasileira tem como propósito valorizar a contribuição dos povos africanos que não foi apenas no campo da arte, da culinária ou da religião, mas também no campo da ciência e da tecnologia. As técnicas desenvolvidas pelos africanos, mesmo antes do conceito moderno de

ciência, eram o que se tinha de mais desenvolvido (para a época em que foram criadas), considerando os problemas e complexidades das sociedades daquele tempo (Nascimento, 2007; IPEAFRO, 2018). Os africanos manejavam a terra, transformavam a matéria, logo foram também os alicerces da ciência de hoje (Cunha, 2007).

Muito conhecimento, técnicas e tecnologias revolucionaram a existência do homem e surgiram primeiro na África,

Um exemplo impressionante que marca a experiência africana é o saber astronômico da nação Dogon, de Mali, perto da antiga capital universitária de Timbuktu. Com uma concepção moderna e um saber extremamente complexo do universo, os Dogon conheciam cinco a sete séculos atrás, o sistema solar, a sua estrutura espiral da Via Láctea, as luas de Júpiter e os anéis de Saturno. Diziam que um bilhão de mundos espiralava no espaço como a circulação no sangue no corpo de Deus. Sabiam eles da natureza deserta e infecunda da lua, que diziam ser seca e morta, como sangue seco (Nascimento, 2007, p. 37).

Ao tornar lei o ensino de cultura e história

africana e afro-brasileira, o Estado sai

de um lugar de indiferença correlato

às implicações do racismo na escola e

no fazer científico e se coloca como

um Estado democrático que respeita o

princípio da igualdade constitucional, que

assume e resguarda a diversidade étnico-

racial de seu povo não ficando apartidário

a atual conjuntura de desigualdade racial

(Gomes, 2011).

Cabe considerar que ao ser humano é inerente a capacidade de integrar e transformar sua realidade desenvolvendo conhecimentos e, assim, organizações societárias cada vez mais complexas. Logo, contrariando as expectativas racistas, estes atributos marcaram a trajetória dos povos africanos e, sugerir o oposto, ou seja, afirmar que os africanos não foram capazes de produzir conhecimento e tecnologia significa contestar a sua humanidade (Nascimento, 2007).

Estabelecer uma relação entre os povos negros e a produção de conhecimento, técnicas e tecnologias em química, por exemplo, significa construir representações positivas por um lado e descontruir visões deturpadas a respeito do povo negro por outro que, respectivamente, arquitetam identidades e ao mesmo tempo contribuem para depauperação do racismo que estabeleceu, erroneamente, a lógica de que somente o europeu foi capaz de ser um *Homo sapiens sapiens* em sua plenitude, como agente reflexivo e ativo transformador de sua realidade por meio do trabalho, logo, por meio da transformação da matéria (Benite *et al.*, 2017; Camargo, 2018).

Implementar a lei 10639/03 é possibilitar um diálogo de representatividade com sujeitos que estão em sala de aula, uma vez que somos hoje um país de 51% de população autodeclarada negra (IBGE, 2010). Além do mais:

Sabe-se hoje que há correlação entre pertencimento étnico racial e sucesso escolar, indicando, portanto, que é necessária firme determinação para que a diversidade cultural brasileira passe a integrar o ideário educacional não como um problema, mas como um rico acervo de valores, posturas e práticas que devem conduzir ao melhor acolhimento e maior valorização dessa diversidade no ambiente escolar (Brasil, 2009).

Assumidos esses pressupostos, defendemos que é imprescindível implementar a lei como forma de combate à problemática social que é o fenômeno do racismo. Racismo que se constitui na convicção de que uma raça é naturalmente superior a outra. Nesse sentido, o racismo se dá no somatório de supremacismo branco, preconceito de cor e discriminação racial como componentes do fator raça, caracterizada, portanto, no âmbito psico-sócio-cultural e bio-fenotípico, fundamentando assim uma relação vertical entre raças (Nascimento, 1980).

A Produção do Vídeo

O vídeo intitulado "Do ferreiro à magnetita" foi produzido pelo Coletivo Ciata do Laboratório tendo como parâmetros de criação a pré-produção, produção e finalização. As imagens foram captadas em câmera S-VHS e editadas numa mesa de edição linear com auxílio do programa *Vegas Pro 12* totalizando um total de 10 minutos. O objetivo didático dessa produção audiovisual foi o estudo de reações de oxirredução envolvendo os compostos de ferro e suas propriedades.

A magnetita é um óxido de ferro de ocorrência natural e

abundante na crosta terrestre. É mais encontrada em rochas ígneas, metamórficas e sedimentares e em sua forma pura é de rara ocorrência, podem-se observar propriedades magnéticas e elétricas (Magalhães, 2008). Sua fórmula molecular é Fe₃O₄, sendo um produto de proporção estequiométrica 1:2 em relação ao Fe²⁺ e ao Fe³⁺. De acordo com Magalhães (2008), seus cristais apresentam estrutura do tipo espinélio invertido. Em cada célula unitária da magnetita há oito íons Fe³⁺ localizados no sítio tetraédrico e no sítio octaédrico oito íons Fe³⁺ e oito íons Fe²⁺, podendo também ser representada por Fe²⁺_gFe³⁺₁₆O₃₂ (Figura 1).

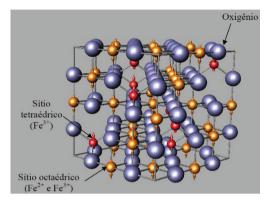


Figura 1: Representação da célula unitária da magnetita (Maqalhães, 2008).

A síntese da magntetita foi realizada segundo o método de síntese de pigmentos magnéticos de acordo com Bessler e Neder (2011). Para a produção audiovisual foram utilizadas soluções de $\text{FeC}\ell_3.6\text{H}_2\text{O}$, de $\text{FeC}\ell_2.4\text{H}_2\text{O}$ e de NH_4OH . Foram preparadas as soluções de Fe^{3+} a partir de 1,39 g de $\text{FeC}\ell_3.6\text{H}_2\text{O}$ em 50 mL de água e de Fe^{2+} a partir de 0,87 g de $\text{FeC}\ell_3.4\text{H}_2\text{O}$ em 50 mL de água.

A solução aquosa de NH₃ foi preparada a partir da diluição de 8,2 mL da solução concentrada de amônia até o volume de 100 mL. O hidróxido da solução é proveniente do equilíbrio de ionização da amônia, portanto, recomendamos cuidado e o uso da solução concentrada em capela. A amônia que possa ser produzida em um eventual deslocamento do equilíbrio é um gás irritante e tóxico.

Adicionou-se em um tubo de ensaio 3 mL da solução de ferro(II) à 3 mL da solução de ferro(III) preparadas (Figura 2). A mistura final foi agitada. Mediu-se 10 mL da solução de NH₃, que foram adicionadas ao tubo. Observou-se a formação da magnetita, que consistia em um precipitado preto (Figura 3). Importa dizer que outra base poderia ser utilizada como, por exemplo, o hidróxido de sódio (NaOH). A mudança de base acarreta em diferenças nos tamanhos das nanopartículas magnéticas que são produzidas (Panta *et al.*, 2012).

Não foram utilizadas técnicas de análise capazes de comparar as características microscópicas do produto obtido com a da literatura a fim de se confirmar a síntese e a pureza da magnetita. Porém, utilizou-se a propriedade magnética deste óxido para se afirmar sua produção. Para tanto, fez-se uso de um ímã em forma de disco, e a aproximação



Figura 2: Propriedades das soluções de Fe²⁺ e Fe³⁺: não houve alterações com a aproximação do ímã.



Figura 3: Separação da magnetita produzida do sobrenadante por meio da utilização de um ímã (imagem retirada do vídeo).

deste ímã ao tubo de ensaio em que o precipitado estava contido provocou sua separação do sobrenadante, tal como mostra a Figura 3.

As propriedades e reações envolvendo os complexos férrico e ferroso e a produção da magnetita devem ser abordadas segundo as inter-relações entre seus aspectos fenomenológicos, representacionais e teóricos, segundo o esquema por nós sugerido a seguir (Figura 4).

Proposta para Utilização do Vídeo

Apresentamos agora nossa proposta para o uso do vídeo para uma aula de química no ensino médio – Quadro 1. A aula foi planejada a partir de uma perspectiva de contextualização de conceitos químicos por meio de uma abordagem histórico-cultural africana e afro-brasileira, ou seja uma episteme afrocentrada.^d

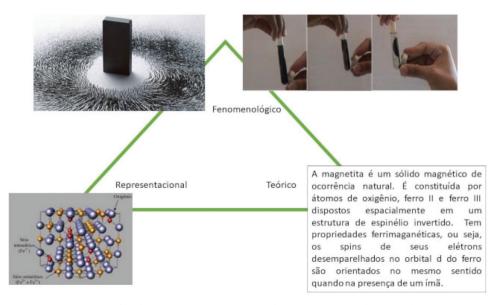


Figura 4: Esquema de abordagem dos três níveis do conhecimento químico: fenomenológico, teórico e representacional. Adaptado de Machado (2004).

Quadro 1: Abordagem histórico-cultural e os conceitos químicos da intervenção pedagógica (IP) sugerida

| Tema | Abordagem histórico-cultural | Conceitos químicos |
|----------------------------|--|--|
| Do ferreiro a magnetita | O papel do ferreiro africano na história africana e afro- brasileira; raça e racismo | Propriedades dos óxidos metálicos e transformações da matéria |

Os conceitos e os conteúdos de química devem ser sempre o foco principal de ensino em uma aula de química, no entanto, é importante ressaltar que contextualizar esse conhecimento exige um intercâmbio com outras áreas de conhecimento. Contextualizar é amplificar a trama de significações que sustentam o conceito ou conteúdo ministrado. Para além do conteúdo disciplinar que é de domínio do professor, é preciso que o docente busque em outras fontes de diferentes áreas de conhecimento, como a história, a sociologia, a biologia etc., de modo a estabelecer relações do conhecimento químico com as demais áreas. A IP que propomos está fundamentada nessa concepção de contextualização.

Contudo, nossa opção de contextualização será possibilitada pela perspectiva de outra episteme de produção de conhecimento científico. Uma episteme de matriz africana que estabelece uma ciência que não se produz, não se valida e nem se socializa, historicamente, a partir de uma lógica de sujeição e opressão da natureza pelo ser humano, mas que considera ambos, partes de um todo que se complementam (Sodré, 2012).

Destarte, sugerimos que a IP seja realizada considerando cinco momentos que passamos a apresentar. Em um *primeiro momento*, o professor poderá discutir a importância do uso do ferro e a da figura do ferreiro desde os tempos mais remotos em África. Achados arqueológicos indicam a presença de utensílios de ferro que foram forjados pelos povos africanos em períodos muito distantes:

A arqueologia, por suas prestigiosas descobertas, já deu uma contribuição valiosa à história africana, sobretudo quando não há crônica oral ou escrita disponível (como é o caso de milhares de anos do passado africano). Apenas objetos-testemunho, enterrados com aqueles a quem testemunham, velam sob o pesado sudário de terra por um passado sem rosto e sem voz. Alguns deles são particularmente significativos como indicadores e medidas da civilização: objetos de ferro e a tecnologia envolvida em sua fabricação, cerâmicas com suas técnicas de produção e estilos, peças de vidro, escrituras e estilos gráficos, técnicas de navegação, pesca e tecelagem, produtos alimentícios, e também estruturas geomorfológicas, hidráulicas e vegetais ligadas à evolução do clima [...] (Ki-Zerbo, 2010, p. 39).

Os conhecimentos acerca da natureza e suas transformações sempre estiveram relacionados à organização social e cultural da humanidade e em África não foi diferente. Segundo Silva (2008), que estudou sobre o ferreiro africano e sua importância no século XIX, o chefe de uma mina representava uma figura de poder ao qual estavam sujeitos os trabalhadores da mina e demais povos que se achegavam por não dominarem as técnicas de siderurgia e metalurgia do ferro. Os súditos e estes povos agregados legitimavam o poder desse rei-ferreiro, uma vez que "[...] a ideia de poder na África central não está associada à extensão do território dominado e sim à quantidade de pessoas submetidas à figura do chefe (Silva, 2008, p. 36)".

Em um *segundo momento*, o professor incentivará a participação dos alunos para que deem exemplos de utilidades do ferro, tais como seu uso na atividade bélica, artesanato, ferramentas de trabalho, na agricultura (enxada, machado), joias, entre outros. Essa chamada para atuação dos alunos se institui, pois, concordamos com Driver *et al.* (1999) que:

Uma perspectiva social da aprendizagem em salas de aula reconhece que uma maneira importante de introduzir os iniciantes em uma comunidade de conhecimento é através do discurso no contexto de tarefas relevantes. [...] Participando das atividades discursivas das aulas de ciências, os alunos vão sendo socializados nas formas de conhecimento e nas práticas da ciência escolar. Isso representa uma grande demanda para os educadores: O desafio está em criar, entre os alunos, uma perspectiva crítica sobre a cultura científica. A fim de desenvolver tal perspectiva, os alunos precisarão estar conscientes dos objetivos variados do conhecimento científico, de suas limitações e das bases sobre as quais se assentam suas asserções (p. 36-39).

Neste momento, uma questão importante a ser colocada em discussão é a estratégica escolha de homens e mulheres negros e negras que foram traficados para o Brasil. Campos (2009) afirma que os negros no Brasil contribuíram no campo da tecnologia, no qual as mulheres dominavam a arte das cerâmicas e os homens as peças de ferro. O comércio de escravizados era movimentado de acordo com os conhecimentos técnicos e tecnológicos que negros e negras dominavam:

No Brasil colonial, muitos desses especialistas eram comprados como escravos por senhores de engenho para o abastecimento de ferramentas em geral, pois havia uma necessidade de que trocassem constantemente os utensílios, pelo desgaste dos mesmos. Os produtos comumente utilizados para a manutenção dos engenhos eram, em sua maioria, materiais ferrosos, como machados, enxadas e foices (Campos, 2009, p. 3).

Salientamos a necessidade de uma posição crítica do

professor no momento em que discutir tais questões. É importante apresentar o povo negro escravizado como sujeitos históricos e não passivos à situação de escravidão em que viveram. Dessa forma, é importante ressaltar a cultura, a produção de saberes desse segmento, assim como o movimento de resistência do povo africano e da diáspora. É necessário compreender que a escravização do povo africano e de seus descendentes no território brasileiro se susteve em razão do racismo estrutural que se desenvolveu das instituições públicas às privadas, produzindo paradigmas, atitudes e violências físicas e simbólicas que dificultaram insurgências e a sobrevivência desses povos (Cunha Júnior, 2010).

Sugerimos também relacionar o processo histórico do racismo à reinvenção do mesmo na atualidade sob o título de democracia racial. O racismo não foi superado. Ainda hoje ele se revela, às vezes sutilmente, às vezes explicitamente e a escola está inserida em uma sociedade racista e, portanto, o

racismo está na escola e se expressa por atitudes e comportamentos de professores e alunos.

Em seguida, em um terceiro momento, o professor apresenta aos alunos a forma como o ferro é encontrado na crosta terrestre, ou seja, na forma de óxidos de ferro II e ferro III e, justamente a transformação dos óxidos em ferro metálico, o que possibilitou a metalurgia e, consequentemente, a maior frequência de utilização do ferro e de seus utensílios junto às sociedades (Medeiros, 2010).

Assim, por meio dos três momentos sugeridos, são trabalhados os conceitos químicos, a partir de uma lógica social e histórica, cumprindo a lei 10.639/03.

No *quarto momento* da aula sugerimos a apresentação do vídeo sobre a produção da magnetita, um óxido de ferro, que é mais economicamente viável que a síntese do ferro metálico, pois a produção do ferro em estado de oxidação zero demanda uma quantidade de calor considerável, desde 1200 a.C. em que:

[...] o minério e carvão vegetal eram colocados em um buraco no solo e aquecidos, e o ar era insuflado manualmente para facilitar a queima do carvão. A partir dessa técnica, era obtido um material facilmente moldável, constituído basicamente por ferro metálico (Medeiros, 2010, p. 208).

Sugerimos que o vídeo seja utilizado como vídeo-apoio de acordo com a classificação que apresentamos anteriormente. Depois de apresentado o vídeo, o professor deverá utilizá-lo conforme for conveniente. Paramagnetismo, diamagnetismo, preparação de soluções, diluições e as reações químicas envolvidas no equilíbrio heterogêneo de formação da magnetita, são conceitos que o professor

poderá desenvolver conforme for apropriado às séries em que realizar a aula. Assim, nesse momento, o/a docente irá trabalhar alguns aspectos específicos do conhecimento químico: a linguagem e as representações adequadas; e os modelos explicativos para as propriedades e reações apresentadas no vídeo.

Consideramos ainda que, de acordo com a classificação proposta por Cebrián (1987), o vídeo em questão tem elementos de um vídeo curricular, ou seja, pretende-se com ele ensinar sobre um tema específico. De acordo com Schmidt (1987), classificamos o vídeo educativo por nós produzido como um vídeo motivador, pois objetiva-se predispor os discentes positivamente em relação ao conhecimento que será discutido. Dessa forma, defendemos que o vídeo estimulará a intertextualidade, pois parece possibilitar que o aluno estabeleça uma relação mais profunda com o conhecimento que será abordado pelo/a professor/a. No entanto, salientamos

que esta proposta deverá ser executada para que se possa afirmar com mais certeza as categorias que o vídeo mobiliza.

Para finalizar a aula (*um quinto momento*) o professor deverá destacar o legado africano para ciência e discutir com os alunos o fato de, na maioria das vezes, nos ser apresentada uma ciência branca e eurocêntrica que resulta em uma "não discussão" sobre os legados africanos para ciência, mas que nesta aula ocorreu de forma diferente. Propomos ainda que

a avaliação da aula seja feita, com objetivo formativo, e como alternativa sugerimos ao professor reproduzir o vídeo sem a banda de áudio e, assim, a partir dos discursos desenvolvidos pelos alunos no debate, avaliar a apropriação conceitual.

Algumas Considerações

O vídeo "Do ferreiro a magnetita" apresenta a possibilidade de se discutir os conceitos de propriedades magnéticas da matéria, oxirredução, estudo dos compostos de ferro e equilíbrio heterogêneo. Basta, segundo a série em que for utilizado, o professor dar o enfoque que atenda ao currículo básico exigido no ensino de química. Ou seja, a estrutura rígida da sala de aula e seus conteúdos não foram modificados, porém esses conceitos químicos podem ser discutidos a partir de contexto que reconte a história de nossos antepassados.

O vídeo cumpre a função de ser uma alternativa para a implementação da lei 10.639/03, pois permite discutir o papel dos ferreiros como fundamentais para o desenvolvimento do técnicas e tecnologias em África, que foram posteriormente aproveitadas por outras sociedades, e possibilita discutir conteúdos correlatos ao ensino de química, como o ferro e suas propriedades físicas e químicas, materiais magnéticos, como a magnetita e aspectos microscópicos destes. O vídeo

O vídeo cumpre a função de ser uma

alternativa para a implementação da lei

10.639/03, pois permite discutir o papel

dos ferreiros como fundamentais para o

desenvolvimento do técnicas e tecnologias

em África, que foram posteriormente

aproveitadas por outras sociedades, e

possibilita discutir conteúdos correlatos

ao ensino de química, como o ferro e suas

propriedades físicas e químicas, materiais

magnéticos, como a magnetita e aspectos

microscópicos destes.

proposto se configura, assim, como um meio de apresentar uma ciência não hegemônica para o sujeito não-universal na direção de uma educação antirracista. Defendemos também que estratégias como essa possam ser trabalhadas inter ou multidisciplinarmente com o engajamento da equipe docente da escola e, assim, a temática proposta pela lei seja incluída transversalmente no currículo escolar.

Notas

^aEste artigo é uma versão ampliada e revisada do texto apresentado pelos autores no *Encuentro Internacional por la Unidad de los Educadores*, *Pedagogía*, 29 de janeiro de 2015, Havana, Cuba.

^bAlterada pela lei 11.6345/2008 que acresce a obrigatoriedade do ensino de cultura e história indígena.

Grupo de Pesquisa do Laboratório de Pesquisas em Educação Química e Inclusão do Instituto de Química da Universidade Federal de Goiás, que desenvolve pesquisas sobre a implementação da lei 10.639/2003 no ensino de

química e a educação para as relações étnico-raciais na formação de professores de ciências.

^dEpisteme afrocentrada refere-se a uma ciência de matriz africana, ou seja, uma ciência que se desenvolve a partir de uma relação homem-natureza que não seja de opressão. Antes, uma visão de ciência que concebe o ser humano e natureza como complementares.

Marysson Jonas Rodrigues Camargo (maryssoncamargo23@hotmail.com), licenciado em Química pela Universidade Federal de Goiás (UFG), mestre e doutorando em Química pelo Programa de Pós-Graduação em Química da UFG, é bolsista Capes. Goiânia, GO – BR. Regina Nobre Vargas (regina_goiania@hotmail.com), licenciada em Química pela UFG, é mestra e doutoranda em Química pelo Programa de Pós-Graduação em Química da UFG. Goiânia, GO – BR. Juvan Pereira da Silva (juvanquimico@yahoo.com.br), bacharel, licenciado e mestre em Química pela UFG, é doutorando em Química e técnico do Instituto de Química (IQ) da UFG. Goiânia, GO – BR. Cláudio Roberto Machado Benite (claudiobenite@ufg.br), licenciado em Química, mestre em Educação em Ciências e Matemática e doutor em Química pela UFG, é docente do IQ-UFG. Goiânia, GO – BR. Anna Maria Canavarro Benite (anna@ufg.br), bacharel e licenciada em Química, mestre e doutora em Ciências (Química) pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), é docente do IQ-UFG. Goiânia, GO – BR.

Referências

ARROIO, A. e GIORDAN, M. O vídeo educativo: aspectos da organização do ensino. *Química Nova na Escola*, n. 24, p. 8-11, 2006.

AUDINO, D. F. e NASCIMENTO, R. S. Objetos de aprendizagem diálogos entre conceitos e uma nova proposição aplicada à educação. *Revista Contemporânea de Educação*, v. 5, n. 10, p. 128-148, 2010.

BENITE, A. M. C.; BASTOS, M. A.; CAMARGO, M. J. R.; VARGAS, R. N.; LIMA; G. L. e BENITE, C. R. M. Ensino de química e a ciência de matriz africana: uma discussão sobre as propriedades metálicas. *Química Nova na Escola*, v. 39, n. 2, p. 131-141, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Plano nacional de implementação de diretrizes curriculares nacionais para a educação das relações étnico raciais e para o ensino de história e cultura afrobrasileira e africana. Brasília: SECAD, 2009.

BESSLER, K. E. e NEDER, A. V. F. *Química em tubos de ensaio:* uma abordagem para principiantes. São Paulo: Blucher, 2011.

CAMARGO, M. J. R. Estudos sobre a educação para as relações étnico-raciais na formação de professores de química: a experiência do coletivo CIATA. Dissertação (Mestrado em Química). Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018.

CAMPOS, G. N. *Transferência de tecnologia para o Brasil por escravos africanos*. 2009. Disponível em http://www.arqueologia-iab.com.br/publications/download/14, acessado em Julho 2019.

CEBRIÁN, M. El vídeo educativo. In: *Actas del II Congreso de Tecnología Educativa*. Madrid, Espanha, 1987.

CUNHA, L. Contribuição dos povos africanos para o conhecimento científico e tecnológico universal. 2007. Disponível em http://www.acaoeducativa.org.br/fdh/wp-content/uploads/2012/11/contribuicao-povos-africanos.pdf, acessado em Julho 2019

CUNHA JÚNIOR, H. Tecnologia africana na formação brasileira. 1ª ed. Rio de Janeiro: CEAP, 2010

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E. e SCOTT, P. Construindo o conhecimento científico em sala de aula. Trad. E. Mortimer. *Química Nova na Escola*, n. 9, p. 31-40, 1999.

FERNANDES, J. R. O. Ensino de história e diversidade cultural: desafios e possibilidades. *Caderno Cedes*, v. 25, n. 67, p. 378-388, 2005.

FERRES, J. *Cómo integrar el vídeo en la escuela*. Barcelona: Ceac, 1988.

GIORDAN, M. Análise e reflexões sobre os artigos de educação em química e multimídia publicados entre 2005 e 2014. *Química Nova na Escola*, v. 37, n. 2, p. 154-160, 2015.

GOMES, N. L. Educação, relações étnico-raciais e a lei nº 10.639/03: 19 breves reflexões. In: BRANDÃO, A. P. (Org.). *Modos de fazer:* caderno de atividades, saberes e fazeres (A cor da cultura; vol. 4). Rio de Janeiro: Fundação Roberto Marinho, p. 19-25, 2010.

GOMES, N. L. *Educação, relações étnico-raciais e a lei* 10639/03. 2011. Disponível em http://antigo.acordacultura.org. br/artigo-25-08-2011, acessado em Julho 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Censo demográfico 2010*: características gerais da população, religião e pessoas com deficiência. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/94/cd_2010_religiao_deficiencia.pdf, acessado em Julho 2019.

INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS AFROBRASILEIROS (IPEAFRO). *Histórico e equipe*. 2018. Disponível em http://ipeafro.org.br/ipeafro/historico/, acessado em Julho 2019.

KI-ZERBO, J. Introdução geral. In: KI-ZERBO, J. (Ed.). *História geral da África I:* metodologia e pré-história da África. 2ª ed. rev. Brasília: UNESCO, p. 39, 2010.

LIMA, A. A. *O uso do vídeo como um instrumento didático e educativo:* um estudo de caso do CEFET-RN. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

MACHADO, A. H. *Aula de química*. 2ª ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2004.

MAGALHÃES, F. Síntese e caracterização de óxidos de ferro e compósitos para aplicações no tratamento redox de efluentes aquosos. Tese (Doutorado em Ciências – Química). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

MEDEIROS, M. A. Ferro. *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 3, p. 208-209, 2010.

MENDONÇA, L. G.; FERREIRA, F. R. e RODRIGUEZ, L. R. Produção de audiovisual como recurso didático para o ensino de legislação em curso de graduação em química. *Química Nova na Escola*, v. 36, n. 3, p. 194-199, 2014.

MORAN, J. M. Interferências dos meios de comunicação no nosso conhecimento. *Revista Brasileira de Comunicação*, v. 17, n. 2, p. 38-49, 1994.

MUNANGA, K. Apresentação. In: MUNANGA, K. (Org.). *Superando o racismo na escola*. 2ª ed. Brasília: MEC/SECAD, p. 15-20, 2005.

NASCIMENTO, A. *O quilombismo*. Petrópolis: Vozes, 1980. NASCIMENTO, E. L. *O tempo dos povos africanos*. Brasília: IPEAFRO, MEC/SECAD, UNESCO, 2007.

PANTA, P. C.; ZAMPIVA, R. Y. S.; CAMPOS, H. G. e BERGMANN, C. P. Influência da utilização de NaOH e NH₄OH na síntese de nanopartículas de óxido de ferro por coprecipitação. In: *Anais do 56º Congresso Brasileiro de Cerâmica*. Curitiba, PR, 2012.

PAPPAS, C. C.; VARELAS, M.; BARRY, A. e RIFE, A. Dialogic inquiry around information texts: the role of intertextuality in constructing scientific understandings in urban primary classrooms. *Linguistics and Education*, v. 13, n. 4, p. 435-482, 2002.

RAMOS, L. B. Que és el vídeo educativo? *Comunicar*, n. 6, p. 100-105, 1996. Disponível em http://www.redalyc.org/pdf/158/15800620.pdf, acessado em Julho 2019.

REZENDE, L. A. e STRUCHINER, M. Uma proposta pedagógica para produção e utilização de materiais audiovisuais no ensino de ciências: análise de um vídeo sobre entomologia. *Alexandria, Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 2, n. 1, p. 45-66, 2009.

SCHMIDT, M. *Cine y vídeo educativo*. Madrid: MEC, 1987. SILVA, J. L.; SILVA, D. A.; MARTINI, C.; DOMINGOS, D. C. A.; LEAL, P. G.; BENEDETTI FILHO, E. e FIORUCCI, A. R. A utilização de vídeos didáticos nas aulas de química do ensino médio para abordagem histórica e contextualizada do tema vidros. *Química Nova na Escola*, v. 34, n. 4, p. 189-200, 2012.

SILVA, J. P.; ALVINO, A. C. B.; SANTOS, M. A.; SANTOS, V. L. L.; BASTOS, M. A.; CAMARGO, M. J. R.; LEMOS, M. B. J.; BENITE, C. R. M. e BENITE, A. M. C. Do ferreiro a ferrita: sobre a lei 10.639 no ensino de química. In: *Anais do 53º Congresso Brasileiro de Química*. Rio de Janeiro, RJ, 2013.

SILVA, J. R. *Homens de ferro*: os ferreiros da África central no século XIX. Dissertação (Mestrado em História Social). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SODRÉ, M. *Reinventando a educação:* diversidade, descolonização e redes. Petrópolis: Vozes, 2012.

VICENTINI, G. W. e DOMINGUES, M. J. C. S. *O uso do vídeo como instrumento didático e educativo em sala*. 2008. Disponível em https://docplayer.com.br/4335328-O-uso-do-video-como-instrumento-didatico-e-educativo-em-sala-de-aula-gustavo-wuergers-vicentini-maria-jose-carvalho-de-souza-domingues.html, acessado em Julho 2019.

Para Saber Mais

Acesse https://lpeqi.quimica.ufg.br/ – Site do Laboratório dos Autores no qual o leitor poderá encontrar indicação de vários artigos produzidos pelo grupo que tratam da temática ensino e cultura africana e afro-brasileira no ensino de química. No mesmo site você poderá encontrar o vídeo objeto de estudo deste artigo.

Abstract: From Blacksmith to Magnetite: the Educational Video as an Alternative to the Implementation of Law 10.639/03. The use of film resources in the classroom in science education has been the subject of many studies, this is due to the popularization of these technologies in the daily lives of students and teachers, so think of didactic resources that are used in the teaching of chemistry has become increasingly a concern of us teachers of chemistry. Another demand we have to deal with today is the current curriculum trends. We present, therefore, the design, planning and development of an educational video that can be used for the implementation of law 10.639 / 03 in teaching chemistry. We still present a proposal to use the video in the chemistry classroom. We use elements of the African diaspora in Brazil to appreciate the technique and the African knowledge of the iron forge with the intention that the black community, majority in Brazil, is represented in the development of science. The chemical concepts addressed in this initiative were: metallic properties, oxides and magnetic substances. **Keywords:** educational video, law 10.639/03, racism