

As Videoaulas em Foco: Que Contribuições Podem Oferecer para a Aprendizagem de Ligações Químicas de Estudantes da Educação Básica?

Laila T. G. de Almeida, José D. Ayala e Ana L. de Quadros

Este trabalho surgiu da percepção dos autores quanto à necessidade de materiais didáticos que possam ser usados como apoio aos estudantes em atividades extraclasse e que, além de criar situações de aprendizagem, sejam também atrativos. Assim, selecionamos para análise um conjunto de videoaulas sobre Ligações Químicas bastante acessadas pelo público. O objetivo foi investigar se essas videoaulas representam um material de apoio adequado a ser usado pelos estudantes do Ensino Médio. A análise dos vídeos mostrou limitações significativas no que se refere aos aspectos técnico-estéticos, à qualidade científica dos conteúdos desenvolvidos e à proposta pedagógica.

► ensino de química, videoaulas, ligações químicas ◀

Recebido em 31/03/2018, aceito em 15/06/2018

287

Em razão dos avanços tecnológicos ocorrem mudanças em diversos cenários e não seria diferente para a sala de aula. Aranha e Feferbaum (2015), ao refletirem sobre o ambiente escolar, reforçam que esse novo cenário exige a busca por metodologias inovadoras, por estratégias pedagógicas que possam engajar mais os estudantes e por ferramentas que possam estimular a aprendizagem.

Ao tratar da autonomia dos estudantes, Aranha e Feferbaum (2015, p. 15) afirmam que, “considerando que o discente administra sua agenda de estudos, é possível conferir a ele mais autonomia e ajudá-lo a desenvolver um maior senso de responsabilidade sobre seu próprio processo de aprendizagem”. Para o ensino de Química, também é indicado promover a autonomia do estudante e, para isso, as tecnologias de comunicação e informação podem oferecer contribuições significativas, se devidamente exploradas.

Se na sala de aula essa autonomia é esperada, nos estudos extraclasse ela é indispensável. Dentre os diversos tipos de informações disponibilizados na *Internet* estão as videoaulas que, segundo Almeida *et al.* (2009), consistem em um conteúdo audiovisual que agrada a juventude por meio da comunicação verbal e gestual que geralmente difere da

verticalização observada na rotina escolar. Nossa experiência com o Ensino Superior tem mostrado que os estudantes de graduação recorrem com frequência a recursos alternativos à sala de aula para o entendimento dos conteúdos desenvolvidos nas aulas – entre eles, às videoaulas disponibilizadas

na *Internet*. Isso dirigiu nossa atenção para as videoaulas, já que estudantes da Educação Básica também podem vir a fazer uso desse recurso.

Desenvolvemos este trabalho com o objetivo de avaliar a qualidade das videoaulas e, com isso, analisar se as que tratam de Ligações Químicas poderiam ser

indicadas aos estudantes da Educação Básica, como forma de estudo complementar. Para isso, usamos as aulas disponíveis no *YouTube*, por ser um *site* de amplo acesso por estudantes.

Referencial Teórico

De acordo com o Guia de Livros Didáticos de Química do PNLD 2015 (Brasil, 2014), as obras selecionadas devem vir acompanhadas de livro digital, em função de demandas que têm emergido na atualidade. A respeito dessas obras digitais, se afirma que “pensar o ensino de Química na relação com a

Nossa experiência com o Ensino Superior tem mostrado que os estudantes de graduação recorrem com frequência a recursos alternativos à sala de aula para o entendimento dos conteúdos desenvolvidos nas aulas – entre eles, às videoaulas disponibilizadas na *Internet*.

tecnologia convida a inusitados e estimulantes desafios, que conduzem à produção de diferentes objetos educacionais digitais, na forma de vídeos, de simulações, de jogos, de infográficos, entre outros” (Brasil, 2014, p. 11). Nota-se, portanto, que o uso de recursos tecnológicos aliados ao ensino tem recebido atenção. As videoaulas são um exemplo de artefato tecnológico disponibilizado ao ensino. Porém, o uso do vídeo não garante, por si só, sucesso no processo de ensino e aprendizagem. É necessário que ocorra a incorporação das dimensões pedagógicas e didáticas.

Sobre os vídeos, Morán (1995), em um trabalho teórico, propõe uma classificação em: vídeo simples, vídeo como sensibilização, vídeo como ilustração, vídeo como simulação, vídeo como conteúdo de ensino, vídeo como produção, vídeo como avaliação e vídeo como integração/suporte de outras mídias.

Arroio e Giordan (2006, p. 11), ao tratarem de alguns aspectos da cultura e da linguagem audiovisual na sala de aula, afirmam que o vídeo “apresenta como vantagem a possibilidade de ser visto quantas vezes for necessário, congelando a imagem, avançando ou retrocedendo a fita para algum trecho específico de interesse do professor ou do aluno”. Esses autores lembram, no entanto, que o uso excessivo de vídeos em sala de aula pode limitar a interação com os estudantes, e, no caso de um vídeo muito longo, tornar a aula cansativa.

Ferrés (1998) nos diz que um bom vídeo pode ser usado em sala de aula para introduzir um novo assunto, para despertar a curiosidade ou a motivação para novos temas. Com isso, esse autor acredita que o vídeo facilita o desejo de pesquisa nos estudantes, ao mesmo tempo em que aprofunda o assunto. Ferrés (1998) diz, ainda, que o vídeo pode ser usado para simular experiências que seriam perigosas em laboratório ou que exigiriam muito tempo para serem desenvolvidas. Em outros casos o vídeo pode acelerar um processo, como é o caso do crescimento de uma planta. Pereira *et al.* (2009), ao analisarem o conteúdo dos vídeos educativos sobre Transformações Químicas, apontam pontos positivos e negativos, afirmando que o vídeo não substitui o professor e que seu uso só tem sentido como parte de um amplo planejamento.

Investigamos, nas videoaulas, o conteúdo de “Ligações Químicas”.

Para fundamentar nossa pesquisa nesse assunto usamos o trabalho de Duarte (2001), que analisa com propriedade alguns aspectos específicos das Ligações Iônicas, Covalentes e Metálicas, dois livros didáticos de ensino superior (Greenwood e Earnshaw, 1998; Brown *et al.*, 2016) e uma publicação de Jenkins *et al.* (1991) presente no *site* da União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC). Com isso, foi possível analisar os vídeos em termos de coerência teórica.

Outra questão importante ao avaliarmos um conteúdo é a proposta de ensino e como os conceitos são inseridos e

desenvolvidos. Dessa forma, procuramos identificar, na literatura, concepções alternativas comumente apresentadas por estudantes sobre as Ligações Químicas, a fim de nos certificarmos se as videoaulas analisadas contribuem ou não para reforçar possíveis erros conceituais ou ideias equivocadas.

Segundo Fernandez e Marcondes (2006), as principais dificuldades conceituais dos estudantes com relação ao conteúdo de Ligações Químicas são: confusão entre ligação iônica e covalente; entendimento dos compostos iônicos como entidades discretas sem retículo cristalino; ideia de que as ligações covalentes são fracas e que os elétrons, nesse tipo de ligação, são compartilhados igualmente; confusão entre ligação covalente e forças inter e intramoleculares; antropomorfismos; regra do octeto como justificativa para a formação das ligações; geometria e polaridade das moléculas; energia nas ligações e representação. Para as autoras, ter o conhecimento dessas concepções pode auxiliar o professor a se preparar previamente de modo a utilizar recursos para tentar evitá-las.

Nahum *et al.* (2010) também apontam alguns dos principais equívocos ao ensinar e aprender sobre as Ligações Químicas. Pontuam, por exemplo, a questão da eletronegatividade e a polaridade das ligações, afirmando que o conceito de eletronegatividade é inserido apenas no contexto da Ligação Covalente, e não no contexto geral das Ligações Químicas. Para o nosso trabalho, saber de antemão essas concepções, dificuldades e equívocos auxilia a analisar esses tópicos das videoaulas com maior atenção.

A respeito da utilização de vídeos do *site YouTube*, encontramos outros trabalhos que também têm como fonte para coleta de dados o conteúdo desse *site*. Fidelis e Gibin (2016) tratam da análise de videoaulas de Química disponíveis no *site YouTube* com a intenção de quantificar as ocorrências de contextualizações. Sobre as possibilidades de uso de um vídeo, esses autores afirmam que os vídeos se mostram como

potenciais materiais de oposição ao modelo de ensino tradicional, já que dispõem de estratégias metodológicas mais atrativas, atividades práticas de ciências, bem como de diversas maneiras de contextualizar os conteúdos. Porém, ao abordarem aspectos gerais das videoaulas analisadas, esses autores alertam que as aulas acontecem na forma de *slides*,

com um professor como narrador ou explicando o conteúdo e que “é observada uma tendência de aula expositiva, com apresentação de definições, exemplos e resolução de exercícios nas videoaulas” (Fidelis e Gibin, 2016, p. 719).

Sem dúvida, há grandes apostas para a utilização dos vídeos e das novas tecnologias, mas entendemos que isoladamente não solucionam os diversos problemas de aprendizagem decorrentes de longos anos de um modelo ultrapassado de ensino, conforme apontam Almeida *et al.* (2009). Essas autoras afirmam que “na Sociedade da Informação as

Sem dúvida, há grandes apostas para a utilização dos vídeos e das novas tecnologias, mas entendemos que isoladamente não solucionam os diversos problemas de aprendizagem decorrentes de longos anos de um modelo ultrapassado de ensino, conforme apontam Almeida *et al.* (2009).

exigências são maiores e o fator determinante para o sucesso é a inovação. O acesso fácil e rápido a fontes de informação cria um dilema para a humanidade, pois, por si só ele não representa conhecimento” (p. 154).

Acreditamos que as tecnologias podem contribuir com seu imenso potencial para os estudos extraclasse, porém é necessário que as informações contidas nesses vídeos possam ter significado para os estudantes, já que isso é fundamental para a aprendizagem.

Outros autores tratam do uso de vídeos do *site YouTube* como estratégia em sala de aula. Pereira e Eichler (2010) utilizam vídeos educativos com experimentos sobre Reações Químicas, como instrumento de apoio ao ensino em sala de aula. Eles justificam essa opção em função da precariedade de recursos de laboratório na escola.

Para este trabalho, as videoaulas, uma das modalidades de recurso audiovisual, serão analisadas considerando sua possível contribuição como material complementar às aulas do professor e, nesse caso, para serem usadas por estudantes da Educação Básica em estudos extraclasse.

Metodologia

O Olhar para as Videoaulas

Arroio e Giordan (2006, p. 9), ao definirem videoaula, afirmam que “é uma modalidade de exposição de conteúdos de forma sistematizada”. Neste trabalho estamos propondo o uso de videoaulas como atividade extraclasse, ou seja, como uma forma de o estudante complementar seus estudos realizados em sala de aula.

As videoaulas como recurso audiovisual podem, por exemplo, simular experimentos e proporcionar associações entre conceitos abstratos e imagens, utilizando diferentes modos para auxiliar a compreensão dos conteúdos pelos estudantes.

Como já dissemos, estamos avaliando a possibilidade do uso de videoaulas como um instrumento que pode ser indicado pelo professor como complementação da aula presencial. Uma vez que os vídeos analisados podem ser usados para aprender sobre Ligações Químicas, é essencial pensar na qualidade dessas videoaulas.

A proposta deste trabalho surgiu quando percebemos uma possível demanda de estudantes da Educação Básica que desejam realizar estudos extraclasse, por meio de videoaulas.

População e Amostra

Ao buscarmos por videoaulas de Ligações Química, com narração em português, na rede mundial de computadores, percebemos que existe uma variedade de plataformas que oferecem esses materiais. Em *sites* de universidades brasileiras, onde esperávamos encontrar conteúdos *online* de qualidade, notamos que o material oferecido, quando de acesso aberto, em sua maioria se destina ao público universitário

ou a professores, oferecendo um conteúdo que não está direcionado para os estudantes do Ensino Médio.

Assim, escolhemos o *site YouTube*, por ser de livre acesso e por ter uma grande quantidade de material disponível. Escolhemos o conteúdo de Ligações Químicas por considerá-lo indispensável no entendimento da constituição dos materiais e, assim, imprescindível para o aprofundamento em outros conhecimentos químicos. Uma vez definido o conteúdo das videoaulas, nos baseamos na classificação de “relevância” usada pelo *site YouTube*.

A “relevância” que define a ordem com que os vídeos aparecem em uma busca no *site YouTube* é construída com base em vários fatores associados. O número de visualizações retrata o interesse que o público espectador demonstra em assistir determinado conteúdo. Porém, há uma divisão entre visualizações legítimas e ilegítimas. São consideradas visualizações legítimas aquelas em que o espectador, que deve ser uma pessoa real, espontaneamente opta por acessar o *link* do vídeo e assiste boa parte do conteúdo exibido. Já as visualizações ilegítimas são aquelas em que o espectador

é levado a algum vídeo a partir de outro e permanece por pouco tempo. Também são consideradas ilegítimas aquelas visualizações que advêm de compra ou troca constante de visualizações, de *sites* com reprodução automática, de *layouts* com títulos enganosos ou redirecionamentos para vídeos sem relação com a busca do espectador

ou mesmo quando o usuário aperta a tecla F5, que atualiza e recarrega a página, já que o *site* leva em consideração o IP do usuário. Assim, essas visualizações consideradas ilegítimas não são contabilizadas pelo *site YouTube*.

Além das visualizações, outros aspectos são levados em consideração para resultar na ordem de aparecimento da listagem (relevância) que o *site* oferece, tais como: informações contidas no título, retenção da audiência (tempo de visualização × tempo total do vídeo), palavras-chave na descrição, *tags*, duração do vídeo, compartilhamento, quantidade de seguidores conseguidos após a visualização do vídeo, comentários, curtidas e descurtidas. Todos esses fatores resultam no parâmetro denominado pelo *site* como **relevância**.

Assim sendo, nossa busca, realizada em agosto de 2017, apresentou 16.400 vídeos envolvendo Ligações Químicas, ordenados por relevância. Optamos por desconsiderar os vídeos cuja visualização estivesse abaixo de 100 mil. Seleccionamos as 15 primeiras videoaulas (relevância e visualização) e codificamos como V01 a V15, para facilitar a discussão dos dados.

Análise das Videoaulas

As videoaulas são ferramentas que podem ser utilizadas no ensino, visto que a informação chega ao espectador de maneira pedagogicamente organizada e a interação entre o

As videoaulas são ferramentas que podem ser utilizadas no ensino, visto que a informação chega ao espectador de maneira pedagogicamente organizada e a interação entre o aprendiz e a tela do computador se dá por meio da linguagem audiovisual.

aprendiz e a tela do computador se dá por meio da linguagem audiovisual.

Oliveira *et al.* (2001) propõem critérios de avaliação de *softwares* educativos (SE), divididos nas seguintes categorias: Interação aluno-SE-professor, fundamentação pedagógica, conteúdo e programação, sendo que cada uma dessas categorias apresenta seus subcritérios.

Gomes (2008) trata da linguagem audiovisual e das características pedagógicas dos vídeos didáticos. Por meio de uma análise qualitativa, esse autor propõe cinco categorias e seus respectivos subcritérios para a análise de materiais audiovisuais educacionais. As categorias apresentadas por ele são: conteúdos, aspectos técnico-estéticos, proposta pedagógica, material de acompanhamento e público a que se destina.

Para este trabalho, nos baseamos em Oliveira *et al.* (2001) e em Gomes (2008) e definimos as seguintes categorias de análise: (a) Dados de autoria; (b) Qualidade do vídeo; (c) Qualidade científica dos conteúdos desenvolvidos; (d) Aspectos técnico-estéticos; e (e) Proposta Pedagógica.

Cada uma dessas categorias tem subcategorias que permitem um olhar mais específico sobre os dados. Para os dados de autoria, as subcategorias definidas foram a presença de informações de título, de autores, o tempo de duração, a data de postagem e a identificação das referências usadas. Para a qualidade do vídeo olhamos para a qualidade do som e da imagem, de forma a identificar a clareza de ambos. No que se refere ao conteúdo, o olhar se deu sobre a qualidade científica, ou seja, se o conteúdo está conceitualmente correto ou se pode levar a concepções alternativas e a clareza com que os conceitos e seus significados são apresentados ao público. Nos aspectos técnico-estéticos destacamos a qualidade da comunicação, representada pelo uso de modos semióticos variados (gestos, expressões), a riqueza visual advinda das interações entre imagem-imagem, imagem-palavra, imagem-música, imagem-efeitos sonoros, música-efeitos sonoros e a inclusão de elementos que poderiam destacar aspectos importantes do que estava sendo comunicado. Por fim, a proposta pedagógica inclui as subcategorias de contextualização, aplicação prática do conteúdo, interdisciplinaridade, sugestões de atividades, recapitulações e sínteses, exemplificações, esquemas, gráficos, relação entre os conceitos trabalhados com outros conceitos e a presença de diferentes formas de representação.

Resultados

A análise foi feita aula a aula. Porém, para tornar o texto mais fluido, optamos por descrever os dados em função das categorias de análise. Iniciamos por apresentar as aulas selecionadas no *site* em questão, no Quadro 1, mantendo a ordem de relevância.

Dessa seleção fazem parte dois vídeos de música, que foram analisados junto aos demais, considerando as nossas categorias.

a) Dados de Autoria

Os vídeos analisados neste trabalho são, em sua maioria, produzidos por cursinhos preparatórios para vestibular e para o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), a exemplo dos vídeos V02, V05, V07, V08, V12 e V15. Além desses, o V01 e o V04, que trazem um professor como autor, também fazem parte de um conjunto maior de vídeos de um desses cursinhos. Os vídeos V06, V09 e V10 pertencem a um canal que produz vídeos diversos, tanto de conteúdos do Ensino Médio quanto de outros assuntos. Os vídeos V11 e V14 estão disponíveis em um canal específico de conteúdo, mas não fica claro se esse canal é ligado a cursinho pré-vestibular ou pré-ENEM. O V03 apresenta um professor e seus estudantes cantando uma música (*funk*) e o autor parece ter sido um desses estudantes, que filmou a aula. Já o V13 parece ser um trabalho produzido para a escola e o responsável pela publicação é um dos estudantes.

Esses vídeos possuem duração variável, sendo que o menor deles tem 03 min e 26 s (V13), que corresponde ao tempo da música, e o maior tem 50 min e 52 s (V14), durante o qual o professor ensina ligações iônicas e faz uma espécie de diálogo com os ouvintes, com o excessivo uso de pausas, como, por exemplo: “Vocês devem estar se perguntando (*pausa*), então eu vou explicar isso”. No conjunto dos demais vídeos, sete deles têm duração entre 10 min e 20 min, e outros seis têm duração inferior a 10 min.

Observamos, ainda, que eles foram postados no *site* YouTube entre 2009 e 2015. Apenas o V13, que foi produzido por um grupo de estudantes, informa a data de produção, e se observa que foi produzido dois anos antes de ser postado no *site*. Destacamos que nenhum dos vídeos menciona as referências utilizadas para geração de seus conteúdos.

b) Qualidade do Vídeo

No geral, tanto a imagem quanto o som possuem qualidade suficiente para serem entendidos pelos “visualizadores”. No entanto, alguns deles poderiam ter dedicado mais atenção a esses fatores. O V02 e o V07, por exemplo, apresentam, durante todo o vídeo, a lousa cheia de informações. Ao longo desses vídeos, os narradores discorrem sobre o conteúdo presente na lousa e nem sempre apontam ou destacam a parte do conteúdo da qual estão falando. Pareceu-nos que eles contam com a possibilidade de que todos saibam exatamente do que está sendo tratado.

No caso do V01, notamos que o professor fica, em vários momentos, de costas para a câmera enquanto está falando. Em uma sala de aula não é esperado que isso aconteça, pois se a intenção

é comunicar, ver a expressão do falante certamente contribui para a eficácia da comunicação. Em um vídeo, em que há a possibilidade de edição ou de múltiplas gravações, não é aceitável que o narrador fique de costas para o público enquanto se comunica com esse público. No V04, que tem

Em um vídeo, em que há a possibilidade de edição ou de múltiplas gravações, não é aceitável que o narrador fique de costas para o público enquanto se comunica com esse público.

Código	Título	Nº de visualizações	Link	Conteúdo abordado
V01	1. Ligações Químicas: A Ligação Iônica	1.215.164	https://www.youtube.com/watch?v=Jt2UEBSvlw&t=9s	Ligação Iônica
V02	Química - Ligações Químicas	1.044.024	https://www.youtube.com/watch?v=DJCEuoBQV_M	Ligações Iônica e Covalente
V03	Funk das ligações	876.924	https://www.youtube.com/watch?v=unW6WUWJgdA&t=213s	Ligações Iônica, Covalente e Metálica
V04	2. Ligações Químicas: A Ligação Covalente	824.663	https://www.youtube.com/watch?v=3jYy4XhtpxU	Ligação Covalente
V05	Química - Aula 05- Ligações químicas	710.475	https://www.youtube.com/watch?v=qaitmlBzi98&t=89s	Ligações Iônica, Covalente e Metálica
V06	Química - Ligações Químicas - Parte 1-2	475.951	https://www.youtube.com/watch?v=rRqbXuCB2BU	Ligações Iônica e Covalente
V07	Química - Ligações Químicas - Ligação Iônica	417.753	https://www.youtube.com/watch?v=mB2LLpHrQK8&t=14s	Ligação Iônica
V08	Eletronegatividade, Teoria do Octeto e Ligações Iônicas	269.824	https://www.youtube.com/watch?v=5BRKA38-ZFw	Ligação Iônica
V09	Química: Ligações Covalentes Polares e Apolares	242.791	https://www.youtube.com/watch?v=nxzd8FhjdS0	Ligação Covalente
V10	Química - Ligações Químicas - Parte 2-2	226.056	https://www.youtube.com/watch?v=w5W7uiLp9F4	Ligações Covalente e Metálica
V11	Ligações Químicas: Iônica e Covalente	192.926	https://www.youtube.com/watch?v=gT0yhCkA0AU&t=376s	Ligações Iônica e Covalente
V12	Química - Polaridade das ligações e das moléculas	192.917	https://www.youtube.com/watch?v=onFI5IPf7-Y	Ligação Covalente
V13	Ligações Químicas - Música	160.257	https://www.youtube.com/watch?v=lfcs4tCQPdQ	Ligações Iônica e Covalente
V14	LIGAÇÕES IÔNICAS	132.363	https://www.youtube.com/watch?v=h24RYu_yQSc	Ligação Iônica
V15	Ligações Químicas - Ligação Covalente	118.181	https://www.youtube.com/watch?v=Uf4SaWjG3qc	Ligação Covalente

o mesmo narrador, isso também acontece, embora não seja de forma tão contínua.

O V06 e o V10 apresentam a imagem em baixa resolução, o que não se justifica, já que a plataforma digital na qual os vídeos foram postados aceita vídeos de alta qualidade. Chamou a nossa atenção também o fato de alguns narradores pronunciarem, no vídeo, algumas palavras incompletas, como se esperassem que os ouvintes a completassem. No V05, por exemplo, o professor pronuncia “eletro.....negativo”, enfatizando a sílaba “tro”, como se convidasse os supostos ouvintes a completarem com ele a palavra.

Destacamos, ainda, o uso da voz em algumas dessas aulas. Sabemos que o professor é um comunicador e a voz é o principal veículo dessa comunicação. Por ser uma ferramenta essencial à profissão, o uso adequado está diretamente atrelado ao bom desempenho do professor em sala de aula ou à sua capacidade de se fazer entender verbalmente. A

empatia com o estudante também depende dos recursos de comunicação que o professor usa.

Em função de barulhos externos, de momentos de mais “agitação” dos estudantes ou até mesmo de um excesso de conteúdos a ser ensinado em um curto espaço de tempo, a voz do professor pode ser indevidamente explorada, o que tem ocasionado inúmeros alertas sobre a saúde da voz. No caso desses vídeos, não há estudantes e nem barulhos externos, o que não representa desafios no uso da voz. Porém, em alguns deles, a voz é extremamente constante (ver V05), sem alteração significativa da *loudness*¹ (intensidade), da velocidade de fala ou do *pitch*² (frequência). Certamente essa constância não contribui para manter a atenção do ouvinte.

c) Qualidade Científica dos Conteúdos Desenvolvidos

Acreditamos que nesse quesito se encontram os maiores problemas presentes nas videoaulas analisadas. Em nenhuma

das 15 videoaulas analisadas podemos garantir a qualidade científica em 100% dos conceitos desenvolvidos. Trazemos alguns exemplos que mostram deficiências conceituais e que podem dar ao leitor uma ideia sobre essa qualidade.

Por se tratar de Ligações Químicas, é natural a menção à Tabela Periódica e aos elementos químicos. Em relação às famílias, denominação dada às 18 colunas em que os elementos químicos estão distribuídos, desde 1988 a IUPAC recomenda que essas colunas recebam denominação simples de 1 a 18 (Fluck, 1988). Dentre os vídeos analisados, quatro deles ainda fazem referência às famílias A e B.

Ainda em relação a essa Tabela, os gases nobres são usados como modelo para justificar as ligações químicas dos demais elementos químicos. Isso acontece pelo fato de os gases nobres serem considerados muito estáveis e, por isso, dificilmente se ligariam a outros elementos. Segundo Greenwood e Earnshaw (1998), Linus Pauling sugeriu, em 1933, a preparação de compostos com Kr e Xe, ou seja, com dois gases nobres. Apenas em 1962 compostos de gases nobres foram produzidos, como é o caso do XePtF_6 . Após essa síntese, outros compostos foram preparados (por exemplo XeF_4 e XeF_2), dando início à química dos gases nobres (Greenwood e Earnshaw, 1998, p. 892-904). Desde então, diversos compostos de gases nobres (especialmente o xenônio) foram sintetizados, sendo que a maioria não segue a regra do octeto. Atualmente já existem compostos de xenônio, criptônio, radônio e, mais recentemente, de argônio, sendo que até mesmo alguns compostos muito instáveis de He e Ne já foram sintetizados.

Em alguns dos vídeos que mencionam os gases nobres, há afirmações categóricas de que eles não interagem. Apenas em uma das videoaulas analisadas (V07) foi informado que os gases nobres dificilmente interagem. Porém, mesmo nessa há problemas, conforme pode ser percebido na transcrição da fala do narrador:

Eu falei um pouquinho sobre os gases nobres, lá na aula de Tabela Periódica. Falei pra vocês que os gases nobres, também chamados de gases inertes, são pouco ou nada reativos. Pois é, eles não são reativos, não reagem nem com eles e nem com qualquer outro elemento químico da Tabela Periódica.

É possível perceber que mesmo citando a possibilidade de ligação de gases nobres, o narrador se contradiz em seguida, ao afirmar que “não reagem nem com eles e nem com qualquer outro elemento químico”.

Ao explicarem a distribuição eletrônica, praticamente todos os vídeos continuam falando em camadas de elétrons, quando deveriam considerar os níveis de energia, como orienta a IUPAC há mais de duas décadas (Jenkins *et al.*, 1991). Além disso, o uso do termo “dativa” aparece nos vídeos V11, V13 e V15, o que evidencia um baixo grau de

atualização em relação ao que é regulamentado pela IUPAC.

Um erro recorrente entre os estudantes refere-se a considerar a carga do íon e o número de oxidação como similares. É possível que os vídeos V02, V06 e V14 estejam reforçando essa “confusão”. Ao desenhar os átomos com suas respectivas cargas, ora deixam o sinal à frente do número, ora deixam o número à frente do sinal, o que pode ser de difícil compreensão para os estudantes, já que, por convenção, usualmente o sinal antecedendo o número remete ao número de oxidação, e o sinal vindo após o número geralmente é associado à carga efetiva de um íon. O número de oxidação foi criado, segundo Brown *et al.* (2016), com a finalidade de manter o controle sobre os elétrons ganhos ou perdidos em um processo de oxidação/redução. Nos casos dos metais alcalinos e alcalinos terrosos, a carga efetiva dos íons e o número de oxidação são iguais. Porém, entre os não metais, isso nem sempre acontece. O oxigênio, por exemplo, tem o seu íon com carga 2- e o número de oxidação é, geralmente, -2. Ao formar um peróxido o número de oxidação do oxigênio passa para -1. O hidrogênio é outro exemplo típico: pode ter número de oxidação +1, quando ligado a um não metal, ou -1, quando ligado a um metal. Como se trata de informações diferentes, é indicado que a representação indique essa diferença, para não gerar “confusão”.

Ao explicarem a distribuição eletrônica, praticamente todos os vídeos continuam falando em camadas de elétrons, quando deveriam considerar os níveis de energia, como orienta a IUPAC há mais de duas décadas (Jenkins *et al.*, 1991).

Erros conceituais mais específicos aparecem em todos os vídeos. No V01 o narrador, ao se referir a Na_2O , fala “óxido de nitrogênio”. Considerando esse erro como um descuido do narrador – e não como uma “transmutação” química – isso até poderia acontecer em uma aula, sem que

o professor tomasse consciência desse “deslize”. Mas, em um vídeo, que é produzido em um contexto completamente diferente da sala de aula e que poderia ser editado assim que o erro fosse percebido, não é admissível que isso se mantenha. No V02, a narradora menciona que os metais estão localizados apenas nas famílias 1A, 2A e 3A, ignorando os metais de transição localizados nas outras famílias da Tabela Periódica. No V04 há a menção a retículo cristalino quando é ensinada a Ligação Covalente, em um contexto que pode confundir o ouvinte. O V05, ao se referir à Ligação Metálica, afirma por várias vezes que os elétrons “livres” dos metais explicam as propriedades dos materiais metálicos. Segundo Duarte (2001), o modelo de explicação por meio de “elétrons livres” foi refutado, por não levar em conta as interações elétron-elétron e o potencial eletrostático. Além disso, nesse vídeo, as Ligações Iônicas são resumidas como a junção entre metais alcalinos e metais alcalinos terrosos com halogênios e calcogênios. Com isso, metais importantes presentes no dia a dia dos estudantes não são considerados, como é o caso do cobre, do ferro e outros. As ligações covalentes são tratadas em duas subclasses: polares e apolares.

Com exceção do V09, que cita a diferença de eletronegatividade como definidora do tipo de ligação, em nenhum

outro vídeo as ligações iônicas e covalentes são diferenciadas pela medida de eletronegatividade, ou seja, não é considerado o fato de que uma diferença menor de eletronegatividade vai gerar ligações covalentes polares enquanto uma diferença grande de eletronegatividade gera ligação iônica. Apropriamo-nos do exemplo dos compostos de flúor, usado por Brown *et al.* (2016), no Quadro 2.

Com esses exemplos, Brown *et al.* (2016) argumentam que a eletronegatividade define o tipo de ligação química.

No V09 a locutora comete dois “deslizes” graves: falou “neon” quando deveria ter falado neônio e, ao mencionar a fórmula da sacarose, ao ler “O”, de oxigênio, a locutora lê “zero”. No V12, o símbolo delta (Δ) é tratado como sendo sigma. O V13, além de diversos outros problemas, afirma que a ligação iônica vai formar íons.

Outro aspecto que acreditamos que carece de esclarecimento aos estudantes em geral refere-se às ligações iônicas. No exemplo do cloreto de sódio (NaCl), há a formação de uma rede cristalina na qual a carga sobre um íon não limita a quantidade de ligações que esse pode formar. Dessa forma, seria importante explicar que a intercalação de íons positivos e negativos permite que os íons fiquem próximos, de maneira que as atrações equilibrem as repulsões. Assim, no caso do cloreto de sódio, cada íon é rodeado por seis íons de carga oposta.

O vídeo V03 praticamente não foi explorado, por se tratar de uma paródia feita pelo professor que parece ter a única intenção de memorizar e absolutamente nenhuma intenção de entendimento. O V13 foi pouco explorado, por parecer ter sido produzido por estudantes, e por não ser possível saber se passou por alguma avaliação do professor, já que foi postado praticamente dois anos após a sua produção.

Se o leitor assistir aos vídeos mencionados, irá notar que outros erros conceituais estão presentes, além dos que destacamos. Além desses erros que descrevemos anteriormente, há outros problemas de representação e de apresentação de conteúdo que também podem levar à formação de concepções alternativas, além de possível confusão conceitual. Se os estudantes estão recorrendo a esses vídeos por não entenderem adequadamente os conceitos trabalhados em aula, certamente não encontrarão o amparo buscado.

d) Aspectos Técnico-Estéticos

Ferrés (1998) destaca o vídeo como um meio de comunicação e, também, de ensino. Essa comunicação com os

“visualizadores”, com a intenção de ensinar determinado conteúdo, permite classificá-los como vídeos didáticos.

Ao tratar dos aspectos técnico-estéticos, nosso primeiro olhar foi para os aspectos narrativos dos vídeos. Consideramos que a comunicação envolve o uso de gestos, já que as narrativas agregam componentes ligados a emoção. Os vídeos V01, V03, V04, V05, V07, V08, V10, V12 e V14 apresentam apenas gestos simples, produzidos mais como um hábito, sem que tenham valor semântico. Os vídeos V02 e V06 trazem gestos associados ao que o narrador está comunicando. Por exemplo, no V02 o narrador trata das famílias da Tabela Periódica enquanto a mão acompanha as linhas verticais e no V06 a narradora, ao falar da união dos átomos, aproxima uma mão da outra como se quisesse representar essa união. Vale destacar o uso de gestos para representar as ligações, que podem auxiliar na construção de concepções alternativas, como aconteceu no vídeo V13. Nesse vídeo, um “ator”, representando um átomo, joga um suposto elétron, usando um taco de golfe, para o “ator” que representa o outro átomo, construindo a ideia de transferência. No entanto, esse gesto pode dar uma ideia de que o primeiro átomo “decidiu” transferir esse elétron. Os vídeos V09, V11 e V15 não mostram o locutor/narrador.

Por se tratar de aulas que fazem uso de tecnologia para chegar ao público, olhamos, também, para a riqueza visual dos vídeos, gerada pela variedade de recursos. Notamos que os vídeos V05, V06, V10 e V12 alternam entre uma tela em que é mostrado o narrador, momentos em que aparece uma tela de projeção e momentos em que os dois aparecem. O vídeo V09 usa uma projeção para comunicar o conteúdo, mas apesar de mostrar água e açúcar e dizer que ocorre dissolução sem que ocorra a dissociação, não mostra essa dissolução, ou seja, não faz nem mesmo uma simulação do que acontece. O V13, que é o vídeo produzido pelos estudantes talvez seja o que mais traz variedade tecnológica como parte da comunicação do conteúdo, como simulação, encenação, cores e sons

que acompanham a encenação, o que o torna divertido. Porém, como já tratado no item anterior, o V13 está carregado de situações que poderiam levar a concepções alternativas. Os vídeos V01, V02, V03, V04, V07, V08, V11, V14 e V15 não usam qualquer recurso

tecnológico ao desenvolver o conteúdo, ficando a aula restrita ao uso da lousa.

Em relação às interações entre imagem-imagem, imagem-palavra, imagem-música, imagem-efeitos sonoros, música-efeitos sonoros, interações de reforço, de comparação e

Se os estudantes estão recorrendo a esses vídeos por não entenderem adequadamente os conceitos trabalhados em aula, certamente não encontrarão o amparo buscado.

Quadro 2: Exemplos de relação entre eletronegatividade e ligação química

	F_2	HF	LiF
Diferença de eletronegatividade	$4,0 - 4,0 = 0$	$4,0 - 2,1 = 1,9$	$4,0 - 1,0 = 3,0$
Tipo de ligação	Covalente apolar	Covalente polar	Iônica

Fonte: Brown *et al.*, 2016, p. 327.

de antítese, novamente notamos pouca atenção para isso. Os vídeos V01, V02, V04, V05, V06, V07, V08, V10, V11, V12, V14 e V15 não apresentam essas interações ao comunicar o conteúdo. Vale ressaltar que os vídeos V01, V02, V04, V05, V06, V07, V09 e V12 apresentam uma pequena vinheta no início e ao final do vídeo, sendo ela geralmente propaganda do cursinho ou do canal responsável pelo vídeo. O vídeo V03 traz a música (*funk*) contendo conteúdo que, apesar da limitação científica, faz interação música-imagem. O V13, dos estudantes, faz diversas interações entre imagem-música, imagem-palavra e algumas de imagem-efeitos sonoros. No V09 aparecem interações imagem-palavra, quando uma molécula animada vai sendo formada e uma nuvem eletrônica é mostrada para dar ideia da polaridade. Nesse vídeo há, também, a comparação entre a eletronegatividade de diferentes moléculas.

No que se refere aos elementos que poderiam ter sido incluídos para destacar partes de conteúdo ou conceitos importantes, algumas observações também podem ser feitas. Nos vídeos V01, V02, V06, V07, V11 e V15 foi usada a variação na cor do giz, ao escreverem na lousa. O V02 usa letras em tamanho aumentado para destacar certos conceitos. O V08 coloca frases ou palavras importantes dentro de quadros. O V09 faz o esmaecimento para destacar átomos e o V12, por sua vez, destaca a nuvem eletrônica na imagem projetada. Os vídeos V03, V04, V05, V13 e V14 praticamente não usam elementos de destaque.

e) Proposta Pedagógica

Em relação à proposta pedagógica, nosso olhar se dirigiu para alguns itens que consideramos importantes para que determinado conteúdo possa ter significado para o aprendiz.

Notamos que os vídeos V07, V09 e V12 falam de algum tipo de aplicação prática do conteúdo, embora com exemplos muito clássicos, como é o caso do NaCl, quando um dos locutores afirma “Esse cara aí é o sal de cozinha. O sal de cozinha é, portanto, um composto iônico”. Vale ressaltar que o NaCl é o principal constituinte do sal de cozinha, chegando a representar 99% desse sal. Os demais vídeos não apresentam aplicação do conteúdo.

A contextualização também não recebeu qualquer tipo de atenção de quem produziu os vídeos. O V09, em seu início, mostra os três tipos principais de ligações e traz uma imagem de um material formado por cada um dos tipos (uma corrente para a ligação metálica, o sal de cozinha para a ligação iônica e o açúcar para a ligação covalente). Porém, mesmo mostrando esses materiais, a escolha nos pareceu mais próxima de uma simples exemplificação. O que foi possível perceber em muitos vídeos foi a exemplificação científica, que se resume em apresentar moléculas formadas por um ou outro tipo de ligação.

Em termos de interdisciplinaridade, observamos que o V09 e o V12 usam vetores, geralmente mais explorados na Física, para explicar a polaridade. O V09 explica o fato de a molécula de CCl_4 ser apolar, embora as ligações entre o carbono e o cloro sejam polares e o V12 faz uso dos vetores para outras moléculas.

Consideramos que apenas o V14 faz sugestões de atividades, mas elas se resumem a assistir a outras videoaulas desse mesmo canal. Sobre recapitulações e síntese, observamos que elas estão presentes nos vídeos V05, V06, V07, V09 e V14. Nos demais, apenas o conteúdo é desenvolvido, sem uma atenção para a maneira como é feito o fechamento do tema.

Não conseguimos identificar o uso de esquemas e gráficos. Alguns vídeos, como aconteceu no V09 (resumiu ou sintetizou os três tipos de ligações), fazem uma tabela com itens de conteúdo. Esquemas e gráficos, no entanto, não são usados.

Fazer relações entre diferentes conceitos, ao comunicar o conteúdo, é indicado para que o estudante perceba essas relações e os conceitos sejam percebidos como partes de um todo. O V08 e o V14, por exemplo, relacionam as interações entre as moléculas com a polaridade, a geometria molecular e a eletronegatividade, apesar de não o fazer em outros momentos da aula. O V09 relaciona a eletronegatividade com a escala de eletronegatividade de Linus Pauling e com o conceito de “eletrolitos”. O V12 faz relação entre os conceitos de polaridade, eletronegatividade, propriedades da tabela periódica e momentos de dipolo e vetores, embora também trate, em outros momentos, de cada conceito separadamente, sem estabelecer as relações. Nos demais vídeos não conseguimos destacar momentos em que essa relação esteja explicitada.

Sobre as formas de representação para uma ligação química, observamos que os vídeos V01, V02, V04, V05, V09, V10, V12 e V15 usam mais de uma forma, geralmente com bolinhas (fórmulas de Lewis) e com traços. O V12 apresenta uma projeção com um modelo tridimensional. Para os demais, ou apenas uma forma de representação está presente ou não há atenção para o uso de diferentes representações.

Além de ensinar sobre as Ligações Químicas, os vídeos V01, V03, V04, V05, V07, V08, V09, V12, V13 e V14 apresentam as propriedades dos compostos gerados a partir dessas ligações, enquanto os demais não o fazem.

Notamos ainda um excesso de antropomorfismo, presente, por exemplo, nos vídeos V06 e V08 que, ao fazerem referência a como os átomos se ligam, citam termos como “se olham”, “gostam”, “querem” e até mesmo imagens com átomos descontentes quando isolados e contentes quando unidos, como pode ser percebido na Figura 1.

Atribuir características humanas, como sentimentos ou emoções, a entidades químicas tem sido criticado na literatura especializada, como já ressaltado por Fernandez e Marcondes (2006) e nos eventos que discutem o ensino de Ciências. Além disso, alguns vídeos enfatizam a memorização em detrimento do entendimento, como foi feito no vídeo V06, no qual se diz que “a carga do cátion escorrega no índice do ânion”.

De maneira geral, podemos afirmar que os vídeos de aulas podem ser classificados como de transmissão de informações, sem uma atenção para como essas informações ganham significado para quem assiste aos vídeos. Portanto, apesar de usar recursos tecnológicos modernos, as aulas poderiam ser classificadas como muito tradicionais.



Figura 1: Antropomorfismo atribuído aos átomos. Fonte: captura da imagem do vídeo.

O Que a Análise dos Vídeos nos Permite Afirmar?

A intenção inicial, ao analisar vídeos disponíveis no *YouTube* que tratassem de Ligações Químicas, foi investigar se eles representavam uma boa fonte de complementação dos estudos de sala de aula, ou seja, se os estudantes da Educação Básica teriam disponível materiais de qualidade para estudos extraclasses. Para viabilizar essa análise, selecionamos 15 vídeos de maior relevância e que tivessem mais de 100 mil visualizações.

Baseados na análise que fizemos desses vídeos, podemos afirmar que eles possuem limitações significativas em termos de aspectos técnico-estéticos, de conteúdo e de proposta pedagógica. Embora tenhamos presente a intenção de seus autores em colaborar com os estudantes, permitindo que tenham acesso a outras fontes de informação, além das aulas, a maneira como o fazem contrariam as tendências contemporâneas de ensino, amplamente discutidas em eventos e publicações do campo de ensino de Ciências.

Um meio tecnológico de amplo acesso é usado nessas aulas, sem que os recursos tecnológicos sejam explorados. Parte dessas aulas assumem um caráter de transmissão de informações, sem atenção para como elas são significadas pelos “receptores” dessas informações. Poderíamos até dizer que algumas delas são tão tradicionais quanto uma aula tradicional presencial. Os erros conceituais e a pouca atualização do conteúdo observados nesses vídeos nos mostra a fragilidade desse ensino, já que esses erros devem estar presentes também nas aulas presenciais de muitos cursinhos pré-vestibulares ou pré-ENEM e em aulas de Ensino Médio, além de, provavelmente, não serem problematizados durante a formação inicial de professores. Em relação à proposta pedagógica, pareceu-nos serem materiais metodologicamente limitados e voltados para a memorização em detrimento do entendimento.

Para fornecer ao leitor uma ideia de vídeo que explora os aspectos técnico-estéticos, indicamos aqueles resultantes de um concurso promovido pelo Centro de Comunicação da

Embora tenhamos presente a intenção de seus autores em colaborar com os estudantes, permitindo que tenham acesso a outras fontes de informação, além das aulas, a maneira como o fazem contrariam as tendências contemporâneas de ensino, amplamente discutidas em eventos e publicações do campo de ensino de Ciências.

Ciência (*Center for Communicating Science*) da Universidade de Stony Brook, desde 2012. O vídeo “*What is a flame?*”,³ vencedor da primeira edição do concurso, foi produzido por um estudante de pós-graduação e explora as potencialidades do recurso tecnológico, mesclando animações, figuras do cotidiano, cores vibrantes, detalhes, efeitos sonoros e entonações variadas. Ele está disponível no *site YouTube*, e merece ser mais explorado nas escolas. Ele é um exemplo claro da contribuição que um centro de Ciência ofereceu para as instituições da Educação Básica.

No caso do Brasil, as instituições de ensino superior, que formam professores para a Educação Básica, poderiam oferecer as condições adequadas para que esse tipo de produção pudesse acontecer. Afinal, formar professores também pode envolver a produção de material didático na forma de vídeo.

295

Notas

¹*Loudness* é a sensação psicofísica relacionada à intensidade, ou seja, ao se considerar um som, julga-se que ele seja mais forte ou mais fraco (Behlau, 2005).

²*Pitch* é a sensação psicofísica relacionada à frequência fundamental de um som, ou seja, refere-se à altura, se o som é considerado mais grave ou mais agudo (Behlau, 2005).

³“*What is a flame?*” é um vídeo com duração de 07 min e 30 seg, e está disponível no *site YouTube*, no link <https://www.youtube.com/watch?v=5ymAXKXhvHI&t=6s>, publicado em 26 de abril de 2012, por Benjamin J. Ames, coordenador do *Center for Communicating Science*.

Laila Thayanne Gomes de Almeida (lailatgalmeyda@hotmail.com) é graduada em Licenciatura em Química pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Belo Horizonte, MG – BR. **José Danilo Ayala** (ayala@qui.ufmg.br) é professor associado do Departamento de Química/ICEx da UFMG. Belo Horizonte, MG – BR. **Ana Luiza de Quadros** (aquadros@qui.ufmg.br), doutora em Educação pela UFMG, mestre em Educação nas Ciências e licenciada em Química pela UNIJUÍ, é professora adjunta do Departamento de Química/ICEx da UFMG. Belo Horizonte, MG – BR.

Referências

ALMEIDA, D. S.; AZEVEDO, E. B. V.; CARVALHO, L. A. e NOGUEIRA, L. A. O vídeo na construção de uma educação do olhar. *Perspectivas Online*, v. 3, n. 9, p. 153-174, 2009.

ARANHA, F. e FEFERBAUM, M. Editorial. *Ei! Ensino Inovativo*, v. 1, n. 1 especial, 2015. Disponível em <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/ei/issue/view/3058>, acessado em Novembro 2018.

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

BEHLAU, M. *Voz: o livro do especialista*. Rio de Janeiro, Revinter, 2005, vol. 2.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação Básica (SEB). *Guia de livros didáticos PNLD 2015*. Ensino médio: química. Brasília: MEC/SEB, 2014.

BROWN, T. L.; LEMAY JR., H. E.; BURSTEIN, B. E.; MURPHY, C. J.; WOODWARD, P. M. e STOLTZFUS, M. W. *Química: a ciência central*. 13ª ed. (Trad. E. Lopes; T. Jonas e S. M. Yamamoto). São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2016.

DUARTE, H. A. Ligações químicas: ligação iônica, covalente e metálica. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*, n. 4, p. 14-23, 2001.

FERNANDEZ, C. e MARCONDES, M. E. R. Concepções dos estudantes sobre ligação química. *Química Nova na Escola*, n. 24, p. 20-24, 2006.

FERRÉS, J. Pedagogia dos meios audiovisuais e pedagogia com os meios audiovisuais. In: SANCHÓ, J. M. (Org.). *Para uma tecnologia educacional*. Trad. B. A. Neves. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

FIDELIS, J. P. S. e GIBIN, G. B. Contextualização como estratégia didática em vídeo-aulas de química. *Revista Virtual de Química*, v. 8, n. 3, p. 716-722, 2016.

FLUCK, E. New notation in the periodic table. *Pure and Applied Chemistry*, v. 60, n. 3, p. 431-436, 1988.

GOMES, L. F. Vídeos didáticos: uma proposta de critérios

para análise. *Travessias*, ed. 4. Educação, cultura, linguagem e arte, v. 2, n. 3, 2008.

GREENWOOD, N. N e EARNSHAW, A. *Chemistry of the elements*. 2ª ed. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1998.

JENKINS, R.; MANNE, R.; ROBIN, R. e SENEMAUD, C. Nomenclature, system for X-ray spectroscopy. (Nomenclature, symbols, units and their usage in spectrochemical analysis – VIII. Recommendations 1991). *Pure and Applied Chemistry*, v. 63, n. 5, p. 735-746, 1991.

MORÁN, J. M. O vídeo na sala de aula. *Comunicação e Educação*, v. 2, p. 27-35, 1995.

NAHUM, T. L.; MAMLOK-NAAMAN, R.; HOFSTEIN, A. e TABER, K. S. Teaching and learning the concept of chemical bonding. *Studies in Science Education*, v. 46, n. 2, p. 179-207, 2010.

OLIVEIRA, C. C.; COSTA, J. W. e MOREIRA, M. *Ambientes informatizados de aprendizagem: produção e avaliação de software educativo*. Campinas: Papirus, 2001.

PEREIRA, E. C. e EICHLER, M. L. A utilização do YouTube no ensino de reações químicas. In: *Anais do XV Encontro Nacional de Ensino de Química*. Brasília, DF, 2010.

PEREIRA, L. T.; SOUZA, A. R. e ZULIANE, S. A. Q. *O uso do YouTube como ferramenta no ensino da química: análise de vídeo*. Monografia de Conclusão de Curso. UNESP, Bauru, 2009.

Para Saber Mais

Ajuda do YouTube. *Como é feita a contagem de visualizações de vídeos*. Disponível em <https://support.google.com/youtube/answer/2991785?hl=pt-BR>, acessado em Novembro 2018.

Marketing de Conteúdo. *TUDO o que você precisa saber sobre SEO para YouTube e um pouco mais!* Disponível em <https://marketingdeconteudo.com/seo-para-youtube/>, acessado em Novembro 2018.

Gerenciamento de YouTube. *Como funcionam as visualizações no YouTube?* Disponível em <http://gerenciamentodeyoutube.com.br/site/como-funcionam-as-visualizacoes-no-youtube/>, acessado em Novembro 2018.

Abstract: *Video Classes in Focus: What Contributions Can they Offer to the Learning of Chemical Bonds by Elementary Education Students?* This study resulted from the authors' perception of the need for teaching materials that can be used to support students' learning in extra-class activities offering learning situations that are also interesting. Thus, we selected for analysis a set of video classes on chemical bonds available on the Internet, which have had a great number of accesses by the public. The objective was to investigate if the video classes are adequate learning support material for elementary education students. The analysis of the video classes revealed significant limitations concerning technical and aesthetical aspects, scientific quality of the contents presented and pedagogic proposal.

Keywords: chemistry teaching, video classes, chemical bonds