

Uma análise de vídeos para o ensino de Química

Beatriz Arruda Valença, Caroline Weber, Carla Krupczak e Joanez Aparecida Aires

Universidade Federal do Paraná, Brasil. E-mails: arrudavalenca@gmail.com; carolinne.weber@gmail.com; carlak.quim@gmail.com; joanez.ufpr@gmail.com.

Resumo: Esta pesquisa tem como objetivo analisar as potencialidades dos vídeos disponibilizados no canal do YouTube "Manual do Mundo" para uso pedagógico nas aulas de Química. Foram analisados 30 vídeos, por meio de uma proposta de análise de vídeos já estabelecida na literatura e adaptada pelas autoras. As dimensões, com suas respectivas subdimensões incluem: conteúdos (qualidade científica, clareza, contextualização, suficiência da quantidade de informação, conhecimentos prévios exigidos do aluno para acompanhar o material e referências) e proposta pedagógica (interdisciplinaridade, sugestões de atividades e duração em relação ao tempo de aula disponível). Os resultados indicaram que os vídeos do canal apresentam potencial para serem usados em aulas de Química, representando a incorporação de tecnologias alternativas e o estabelecimento de um regime de aulas mais dinâmicas. No entanto, alguns cuidados são necessários e o docente deve utilizar os vídeos de forma planejada e consciente de suas limitações.

Palavras-chave: educação em Química, Tecnologias da Informação e Comunicação, vídeos, YouTube.

Title: An analysis of videos for the teaching of chemistry

Abstract: This paper reports a research conducted with the purpose of analyzing the educational potential of videos available from "Manual do Mundo" YouTube channel in Chemistry classes. Based on a video analysis approach available from the literature and further adapted by the authors, 30 videos were content analyzed. The dimensions of analysis, with their respective sub-dimensions, include: science content (scientific value, clarity, contextualization, sufficiency on the amount of information, previous knowledge required from the student in order to understand the video and references) and pedagogical approach (interdisciplinarity, activity suggestions and duration of the video regarding available class time). Results indicate that the videos analyzed showed potential enough to be worth using them during Chemistry lessons. Using those videos means incorporating alternative technologies in the chemistry classroom and making classes more dynamic. However, some caution is needed from teachers who should use the videos in a planned and conscious way, bearing in mind that they have some educational limitations.

Keywords: Chemistry education, Information and Communication Technologies, videos, YouTube.

Introdução

O YouTube é uma das ferramentas digitais mais presentes atualmente em nosso cotidiano. Trata-se de uma plataforma online de vídeos, fundada por Steve Chen, Chad Hurley e Jawed Karin para em fevereiro de 2005, cujo acesso é feito sem a necessidade de baixá-los por meio de algum tipo de programa no computador, facilitando tanto o ingresso como a experiência dos usuários (Pereira, 2009). Os vídeos podem ser postados por qualquer pessoa que possua um canal. O conteúdo dos vídeos é vasto e existem canais para todos os tipos de público, incluindo aqueles que disponibilizam conteúdo científico, seja na forma de videoaulas, experimentos ou curiosidades (Costa, 2016).

Em artigo recente, Portugal, Arruda e Marinez (2018) indicam que o YouTube, em especial os canais de conteúdo científico, vem sendo usado como plataforma de estudos por parte dos usuários. Os pesquisadores entrevistaram produtores de vídeos educacionais, para entender os motivos que os levaram a criar estes materiais. Os autores dos vídeos afirmaram ter mais liberdade para escolher o que ensinar, podendo se focar nos seus interesses e nos dos espectadores. Assim, esses canais científicos podem representar uma contribuição para o ensino de ciências. Alguns pesquisadores já estão discutindo a relevância dos vídeos do YouTube e outros recursos presentes na internet para o aprendizado (Berk, 2009; Brame, 2016; Duffy, 2008; Orús et. al., 2016; Rosenthal, 2018; Tan, 2013).

Com o crescimento do uso de ferramentas como celulares e computadores, principalmente entre os jovens, é pertinente que a escola aproveite esses recursos e agentes tecnológicos para o ensino (Tavares, Souza e Correia, 2013). Nesse sentido, a aplicação de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) na sala de aula, como os vídeos do YouTube, pode auxiliar na construção do conhecimento científico, bem como, tornar a aula mais atrativa (Junior e Cirino, 2016; Leal, Silva, Silva e Damacena, 2020; Oliveira, Moura e Souza, 2015).

No caso da Química, por exemplo, o uso de vídeos em sala de aula pode trazer um benefício adicional: permitir a demonstração de experimentos, os quais são considerados parte essencial desta disciplina (Francisco e Francisco Junior, 2013; Galiuzzi e Gonçalves, 2004; Galiuzzi, Rocha, Schmitz, Giesta e Gonçalves, 2001;). A realidade de muitas escolas não permite a realização de aulas ou demonstrações experimentais pelo professor, seja por motivos de espaço, formação docente ou falta de materiais e equipamentos. Diante de tal contexto, o uso de recursos como vídeos do YouTube pode ser uma opção para a demonstração e explicação de alguns experimentos e conceitos químicos (Francisco e Francisco Junior, 2013). Tal fato se mostra ainda mais pertinente no atual contexto de pandemia, em que a maioria das escolas do mundo está atuando com ensino remoto.

Apesar disso, é necessário ter cautela na hora de utilizar esse tipo de vídeo, pois, algumas vezes, eles não se mostram totalmente adequados para uso em sala de aula, por não terem uma fundamentação teórica e pedagógica apropriada. Tal fato se torna mais preocupante quando nos damos conta de que os estudantes acessam esses canais e assistem aos

diversos vídeos disponibilizados por conta própria, sem ter o conhecimento adequado para julgar se eles transmitem seus conteúdos de forma bem fundamentada (Assis, 2013).

Pensando nisto, Silva e Soares (2018) efetuaram uma pesquisa em uma escola pública para investigar como os estudantes interpretam e manipulam as informações acessadas via web. Os resultados reforçam o papel do professor como mediador para o uso significativo da informação acessada através da internet.

Dentre os vários canais do YouTube de cunho científico utilizados por estudantes, um que é bastante acessado no Brasil é o "Manual do Mundo", o qual conta atualmente com mais de 2,2 bilhões de visualizações e mais de 1500 vídeos (Manual do Mundo, 2019). Assim, buscando auxiliar professores e alunos no uso didático de vídeos do YouTube, este trabalho tem como objetivo analisar as potencialidades dos vídeos disponibilizados no canal "Manual do Mundo", para uso pedagógico nas aulas de Química.

Tecnologias de Informação e Comunicação

A presença das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) em nossa sociedade é constantemente associada ao surgimento de grandes mudanças. Elas também estão relacionadas à velocidade de expansão e disponibilidade da informação e aos novos usos e adaptações desenvolvidos socialmente a partir destes eventos. As TIC representam uma ampla gama de instrumentos que compreendem desde o telefone até as novas tecnologias decorrentes da revolução e constante transformação na área de informática (Assis, 2013; Oliveira, Moura e Sousa, 2015).

Dentro do contexto educacional, as TIC também exercem impacto: os alunos, agora, se deparam com uma infinidade de conteúdos de diversas fontes (e, muitas vezes, sem nenhum tipo de filtro), em um único espaço (a web) (Oliveira et al., 2015; Assis, 2013).

Ainda que o contato dos estudantes com essas tecnologias ocorra, muitas vezes, fora do ambiente escolar, o professor também pode utilizá-las em aula. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN+ Ensino Médio, 2002) discutem a presença quase que diária das TIC no cotidiano dos estudantes e sugere formas de incorporá-las ao currículo da escola. Elas podem ser usadas, inclusive, para auxiliar a contextualizar os conteúdos aprendidos, promovendo a aprendizagem significativa entre os estudantes (Ministério da Educação, 1999).

Já a Base Nacional Comum Curricular de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Ministério da Educação, 2017) prevê que, além do aprofundamento de temáticas que foram desenvolvidas no Ensino Fundamental, os estudantes do Ensino Médio tenham a capacidade de ampliar as habilidades investigativas. Desse modo, ao utilizar diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação, eles têm a possibilidade de aprender a elaborar linguagens argumentativas que lhes proporcionem a comunicação para diversos públicos e em múltiplos contextos (Ministério da Educação, 2017).

Neste sentido, Duffy coloca que:

As tecnologias Web 2.0 oferecem aos educadores muitas possibilidades para envolver os alunos em práticas desejáveis, como criação de conteúdo colaborativo, avaliação por pares e motivação dos alunos por meio do uso inovador da mídia. Elas podem ser usadas no desenvolvimento de tarefas autênticas de aprendizado e aprimoram a experiência de aprendizado (Duffy, 2008, p. 119, tradução nossa).

As TIC também podem contribuir no sentido de promover uma abordagem interdisciplinar do conhecimento. Assim, o uso planejado das TIC em sala de aula pode contribuir para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e motoras entre os educandos, bem como o despertar de um maior interesse pelo conteúdo e uma socialização do conhecimento adquirido (Oliveira et al., 2015). Acredita-se que as TIC permitem “novas possibilidades e formatos educativos, rompendo as barreiras limitadoras das disciplinas curriculares ao permitir aprender de forma interdisciplinar e aberta” (Moreira, 2013, p. 15).

Um exemplo de TIC que podem ser usadas no ensino são os vídeos, que se enquadram dentro da categoria de linguagem audiovisual, sendo considerados como uma produção cultural, cujos símbolos são partilhados tanto por aqueles responsáveis por sua produção, quanto pelo público para o qual é destinado. Este material é capaz de realizar diversos dizeres e nos atingir de diversas formas, consciente e inconscientemente. Eles nos levam, por meio de uma série de imagens e associações feitas com a realidade conhecida, a desenvolver uma conexão sensorial e afetiva com aquilo que foi visualizado (Arroio e Giordan, 2006; Rosa, 2000).

Em função das características descritas acima, os vídeos podem ser usados dentro de sala de aula para estimular o interesse dos alunos e a interação deles com o conteúdo. A estética das imagens pode vir a ser um fator que facilite a compreensão ou visualização de tópicos mais abstratos (Arroio e Giordan, 2006; Rosa, 2000).

O vídeo como recurso didático permite ao professor oferecer aos alunos uma experiência diferente do que estão acostumados. Os recursos audiovisuais presentes nos vídeos podem dialogar de diversas formas com os alunos e possuem o poder de alcançá-los e sensibilizá-los (Fortuna, Freitas, Mendes e Gomes, 2017). De acordo com Berk (2009, p. 14, tradução nossa), “a pesquisa sobre vídeos e aprendizagem multimídia fornece uma base empírica para seu uso no ensino, especialmente com cursos introdutórios e aprendizes iniciantes, para aumentar a memória, a compreensão, o entendimento e o aprendizado mais profundo”.

Para o ensino de Química, o uso de vídeos é visto como positivo, desde que ocorra de forma consciente e sistematizada, com objetivos claramente estabelecidos pelo professor (Oliveira et al., 2015). Nesta disciplina, o vídeo didático pode ser utilizado para simular experiências em colégios em que a estrutura laboratorial não permite que estas sejam realizadas (Arroio e Giordan, 2006).

O uso dessas tecnologias acaba por atrair a atenção dos estudantes, podendo aumentar a motivação destes para aprender, facilitando também a compreensão de conceitos abstratos, como átomos e moléculas. Ao permitir que o aluno interaja diretamente com as TIC, com a realização de aulas no

laboratório de informática, por exemplo, pode-se estimular um processo de construção de conhecimentos de forma mais autônoma (Martinho e Pombo, 2009).

Nesse cenário, o papel do professor acaba se tornando o de mediador e organizador dos conteúdos, realizando discussões ou explicações mais aprofundadas, quando necessárias, e estabelecendo um roteiro para todo o processo (Oliveira et al., 2015). A existência deste roteiro é considerada essencial, pois é por meio dele que o aluno pode ser levado à realização de reflexões e o desenvolvimento de um senso crítico em relação ao processamento da enorme quantidade de informações disponíveis, optando por fontes mais confiáveis e/ou indicadas pelo próprio professor.

Neste sentido, Duffy (2008, p. 124, tradução nossa) argumenta que “o vídeo não é um fim em si, mas um meio para atingir as metas e objetivos de aprendizagem”. Este autor afirma, ainda, que a aprendizagem com vídeos não deve ser passiva, sendo indicado que o professor siga algumas estratégias como:

- 1) Pedir que os alunos façam anotações durante o vídeo, numa primeira visualização. Depois, reproduzi-lo novamente e verificar as anotações. Tal procedimento pode ser feito coletivamente ou individualmente;
- 2) Pausar o vídeo em alguns momentos e pedir que os alunos tentem prever ou lembrar o que acontece;
- 3) Antes de iniciar o vídeo, dar aos alunos uma responsabilidade durante a visualização, fazendo uma pergunta ou indicando itens a procurar. Desta forma, os estudantes ficam atentos e direcionados para o objetivo da aprendizagem;
- 4) Depois de ver o vídeo, o professor pode pedir aos alunos que façam comentários sobre o tema. O docente pode perguntar o que os interessou, o que não entenderam, como eles relacionam o vídeo com suas experiências, entre outros (Duffy, 2008).

Logo, o professor pode usar os vídeos como um catalisador para as discussões da aula e para introduzir assuntos novos. Além disso, algumas pesquisas vêm indicando que a produção de vídeos pelos próprios estudantes pode ser usada para facilitar o aprendizado e também como forma de avaliação pelo professor (Aquino e Cavalcanti, 2017; Orús et. al., 2016).

Devido à facilidade de acesso, muitos estudantes procuram no YouTube videoaulas e vídeos sobre curiosidades ou experimentos científicos, a fim de sanar suas dúvidas ou mesmo buscar conhecimentos referentes a uma área específica. Em virtude disso, muitos canais com conteúdo científico têm surgido com a finalidade de reproduzir e explicar experimentos, discutindo fenômenos físicos, químicos, biológicos e astronômicos (Assis, 2013; Silva, Pereira e Arroio, 2017; Silva e Sales 2015).

Um destes canais é, conforme mencionado anteriormente, o “Manual do Mundo”. Ele foi criado em 2008 pelo jornalista Iberê Thenório e a terapeuta ocupacional Mariana Fulfaro, com a finalidade de sanar curiosidades. Todos os experimentos filmados são previamente testados e contam com a consultoria de um professor de física. Apesar de alguns instrumentos mais

complexos serem usados, a ideia é que os experimentos possam ser realizados em casa pelo público (Araújo, 2017).

Na área da Química, o primeiro vídeo relacionado é intitulado "A mágica da água que muda de cor" e foi publicado em novembro de 2010. A partir daí, outros vídeos com experimentos químicos foram postados, totalizando 132 vídeos atualmente (Manual do Mundo, 2019).

Metodologia

Neste trabalho, a análise de vídeos sobre química do canal do YouTube "Manual do Mundo" foi realizada por meio de uma abordagem qualitativa. Trata-se de uma pesquisa documental, que buscou analisar a viabilidade dos vídeos disponibilizados no canal para serem utilizados no ensino de Química.

Ao escolhermos a análise documental como tipo de abordagem qualitativa, delimitamos que esta investigação visa estudar materiais que ainda não receberam um tratamento analítico. Apesar de similar à pesquisa bibliográfica, a análise documental se diferencia em relação à diversidade dos materiais abrangidos: documentos oficiais, cartas pessoais, gravações, diários, vídeos e fotografias (Gil, 2002).

No contexto desta investigação, os materiais são os vídeos de química de um canal do YouTube, verificando se estes podem ou não ser utilizados como recurso didático para as aulas de química. Foram realizadas análises que permitam a interpretação do objeto de estudo, levando-se em conta seu contexto, sendo relatadas de forma que o torne mais acessível para que possa atingir o maior número de pessoas interessadas (Lüdke e André, 1986).

Os vídeos analisados foram escolhidos com base nos conteúdos de Química das três séries do Ensino Médio brasileiro, sendo separados nas áreas de Química Inorgânica (1ª série), Físico-Química (2ª série) e Química Orgânica (3ª série). Dentro de cada um destes conjuntos, foram escolhidos os dez vídeos mais recentes para análise (esta seleção foi feita em outubro de 2018). A lista dos vídeos selecionados encontra-se exposta no Quadro 1.

Para a realização da análise dos vídeos, foi utilizada uma adaptação da proposta elaborada por Gomes (2008). Este autor teve como intuito analisar se alguns vídeos didáticos e/ou educacionais poderiam ser utilizados em sala de aula de maneira a auxiliar no processo de ensino. Dessa forma, o autor propõe cinco dimensões principais de análise, cada uma com subdimensões, com aspectos e critérios específicos, que devem ser avaliados pelo professor durante a escolha do material. As dimensões principais são: Conteúdos; Aspectos Técnico-Estéticos; Proposta Pedagógica; Material de Acompanhamento e Público a que se destina.

A proposta de Gomes (2008) foi elaborada para análise de vídeos didáticos, isto é, aqueles que são produzidos com o intuito de apoiar a atividade dos professores. Apesar disso, a metodologia em questão permite a universalização da grande maioria de seus critérios de análise para outros tipos de produções. Por exemplo, a metodologia de Gomes (2008) foi usada por Bertoldo et al. (2013) para analisar filmes e por Arnaud e Malheiro (2018) para analisar uma produção audiovisual sobre aprendizagem

baseada em problemas. Os vídeos encontrados no canal “Manual do Mundo” são produzidos de modo a dialogar com espectadores de diversas idades e dos mais variados contextos, através da curiosidade comum. Portanto, não são considerados vídeos didáticos, porém, podem ser usados para tal fim desde que sejam analisados previamente, como propomos neste artigo.

Química Inorgânica		Físico-Química		Química Orgânica	
Código	Título	Código	Título	Código	Título
QI01	Pasta de dente de baleia azul (29/05/2018)	FQ01	Turbilhão elétrico colorido - Lindo demais! (14/02/2017)	QO01	Lâmpada química sem eletricidade (26/03/2015)
QI02	Você bebe ácido todo dia e não sabe (15/08/2017)	FQ02	Labirinto que espanta água (experiência do labirinto hidrofóbico) (24/02/2015)	QO02	Mais fácil e mais seguro: sabão caseiro na garrafa (29/12/2015)
QI03	Líquida piranha: ataca tudo o que vê pela frente! (02/11/2017)	FQ03	Aprenda como dar nó em pingo d'água (24/03/2015)	QO03	Como fazer a serpente do faraó (07/01/2014)
QI04	Cristais metálicos multicoloridos (15/03/2016)	FQ04	Como escrever com elétrons (26/05/2014)	QO04	O carbono escondido no açúcar (07/03/2013)
QI05	Nevasca dourada (10/05/2017)	FQ05	Como congelar água em um segundo (23/02/2013)	QO05	Como fazer vela de manteiga (19/03/2013)
QI06	Alquimia: o cobre que vira prata e ouro (18/04/2016)	FQ06	Azul do além (experiência de Química do relógio de iodo) (16/04/2013)	QO06	Como derreter isopor em casa (27/08/2013)
QI07	Machado filosofal: transmutação instantânea em cobre (01/11/2016)	FQ07	Como fazer a mancha que desmancha (15/10/2013)	QO07	Conheça o Líquido do mal (10/10/2013)
QI08	Reação Química do semáforo (29/01/2015)	FQ08	Arame com memória (19/07/2012)	QO08	Como fazer plástico de batata (08/10/2013)
QI09	Fogo da fumaça roxa (30/10/2014)	FQ09	Bolhas explosivas - Eletrólise da água (06/09/2011)	QO09	Combustão em câmera lenta - Combustion in slow motion (02/11/2013)
QI10	Como fazer um cristal instantâneo (27/11/2014)	FQ10	Aposta da tensão superficial (26/11/2011)	QO10	Como fazer o teste da gasolina adulterada (26/11/2013)

Quadro 1 - Lista de vídeos analisados. Entre parênteses está a data de publicação dos mesmos no canal. Fonte dos vídeos: Manual do Mundo, 2019.

Para este estudo, foram mantidas apenas duas das cinco dimensões principais de análise de Gomes (2008): Conteúdos e Proposta Pedagógica. Os critérios, que foram usados na análise dos vídeos em cada uma das subdimensões das duas principais, estão descritos nos Quadros 2 e 3.

Subdimensões da dimensão Conteúdos Científicos
<u>Qualidade científica</u> : relacionada ao rigor científico nas explicações dos fenômenos e/ou reações químicas.
<u>Clareza</u> : relacionada ao quão claro o conteúdo é apresentado e definido no vídeo. Também pode relacionar-se com o uso de analogias pouco adequadas, as quais podem tornar-se obstáculos epistemológicos (Bachelard, 1996).
<u>Contextualização</u> : Gilbert (2006) distinguiu quatro modelos de contexto que podem estar presentes no ensino de química. O primeiro refere-se a utilização do contexto como aplicação direta de conceitos. Neste caso, são indicadas situações ou práticas do cotidiano do estudante que possam ser explicados com base nos conceitos aprendidos. É o modelo mais superficial, pois, não apresenta aos alunos a estrutura social, temporal e espacial envolvida. O segundo modelo é da reciprocidade entre conceito e aplicação. É quando os conceitos relacionam-se com as aplicações, mas, também as aplicações afetam o significado dos conceitos. Este modelo permite uma formação mais sólida do que o primeiro. O terceiro modelo é o contexto fornecido pela atividade mental pessoal. A ênfase está nos modelos mentais que os alunos usam para impor significado aos conteúdos eles podem fazer links entre os conceitos e situações do seu cotidiano. Este modelo é mais amplo que os dois anteriores, mas ainda não tem a dimensão social. Por fim, o quarto modelo refere-se ao contexto como uma circunstância social. A dimensão social passa a ser o ponto chave, os tópicos científicos são vistos como importantes para a vida em sociedade. Aprender é experimentar e o significado é determinado pela participação na comunidade. Os professores e alunos são participantes ativos de uma investigação genuína. Este é o modelo considerado mais completo.
<u>Suficiência da quantidade de informação</u> : as informações contidas no vídeo (de forma oral ou escrita) são suficientes para que o conteúdo seja entendido.
<u>Conhecimentos prévios exigidos do aluno para acompanhar o material</u> : se o vídeo deixa explícito quais os conhecimentos prévios que o aluno precisa ter para entender o vídeo. Segundo Gerhardt, Albuquerque e Silva (2009), conhecimento prévio é o conjunto de saberes que a pessoa traz como contribuição à sua própria leitura e que toma parte no movimento descendente de fluxo informativo. Segundo Kohlhauf, Rutke e Neuhaus (2011), os conhecimentos prévios dos estudantes afetam como eles observam os conceitos científicos em seu cotidiano. Como neste trabalho são analisados vídeos para serem utilizados em aula, o conhecimento prévio se refere aos conhecimentos adquiridos pelo aluno em suas próprias experiências pessoais, na aula através da explicação do professor ou, também, pela leitura anterior a reprodução do vídeo que sejam necessários para compreender os conceitos científicos.
<u>Referências (autores consultados)</u> : se na descrição do vídeo ou durante o vídeo estão apresentadas as referências para tal conteúdo.

Quadro 2 – Critérios usados na análise dos vídeos nas subdimensões da dimensão Conteúdos Científicos.

Subdimensões para a análise da Proposta pedagógica
<p><u>Interdisciplinaridade:</u> Os tópicos abordados no vídeo, ou a maneira com que são abordados, se caracteriza por uma abordagem interdisciplinar. Aqui entendida como a busca por refletir a unidade substancial do conhecimento, combinando diferentes áreas temáticas. "A interdisciplinaridade pode, portanto, ser vista como uma 'maneira de aprender', por estar ciente de que a cultura humana foi construída e trabalha por meio de trocas e superposições contínuas de interpretações parciais, cada uma das quais particularmente relacionada a um contexto específico" (Arcà e Vicentini-Missoni, 1981, p. 123, tradução nossa). A educação que emerge da realidade é capaz de integrar e explicitar diferentes modelos de explicação.</p>
<p><u>Sugestões de atividades:</u> se os vídeos propõem alguma atividade extra, relacionada ao conteúdo visto, seja ela experimental ou de pesquisa.</p>
<p><u>Duração em relação ao tempo de aula disponível:</u> Levando-se em conta uma aula de Química de duração média de 50 min, verificar se a duração do vídeo permite ao professor usá-lo.</p>

Quadro 3 – Critérios usados na análise dos vídeos nas subdimensões para a análise da Proposta pedagógica.

Para a transcrição e posterior análise dos vídeos, foi utilizado o modelo proposto por Lima (2015). As transcrições "permitem ao pesquisador uma análise criteriosa a respeito de cada fala de seus sujeitos de pesquisa" (Lima, 2015, p. 3). O autor propõe, no método, cinco fases para a obtenção dos dados utilizando a transcrição.

Na primeira fase, as autoras deste artigo assistiram os 30 vídeos selecionados para conhecer os sujeitos e o formato das filmagens, vislumbrando situações que pudessem ser de interesse para a pesquisa. No segundo momento, os vídeos foram assistidos novamente, agora anotando os tempos e breves descrições dos eventos relevantes.

Na terceira fase, estes foram descritos com mais detalhes, de modo a perceber como podem estar relacionados com as dimensões e subdimensões dos Quadros 2 e 3. Para aumentar o rigor da pesquisa, as três primeiras etapas foram realizadas individualmente pelas pesquisadoras. Para garantir que todas estavam usando os mesmos critérios, neste terceiro momento, as autoras se reuniram para discutir os eventos críticos que haviam selecionado, de modo a eliminar incoerências. Quando o mesmo evento era selecionado por todas, este era escolhido para seguir para a próxima fase. Quando um evento não era selecionado por todas, as autoras assistiam ao vídeo juntas, discutiam e decidiam se ele era representativo para os objetivos da pesquisa, conforme as fundamentações teóricas que orientaram a investigação e as dimensões e subdimensões. Portanto, realizamos um tipo de "revisão por pares", entre nós, do processo de constituição dos dados.

Na quarta fase, os eventos selecionados foram transcritos exatamente como os participantes do vídeo falam. Por exemplo, a fala presente no vídeo FQ01 (4min 30s – 4min 40 s): "[...] azul de bromotimol é uma substância que é um ácido fraco. Se você colocar ele em um lugar neutro ele fica verde, se você colocar em um lugar ácido ele fica amarelo e num lugar

básico fica azul”, foi transcrita com as mesmas palavras do participante do vídeo, pois, é uma passagem que demonstra a falta de qualidade científica (uma das subdimensões usadas) na comunicação de termos. Todas as transcrições foram analisadas verificando-se se o vídeo “apresenta”, “apresenta parcialmente” ou “não apresenta” cada uma das subdimensões do Quadro 2.

A quinta fase da proposta de Lima (2015) é a discussão dos resultados, a qual é apresentada a seguir. Todo o processo de análise dos vídeos demorou cerca de quatro meses para ser realizado.

Resultados e discussão

Os vídeos apresentados no Quadro 1 foram analisados com vista a identificar a presença ou ausência das subdimensões das duas dimensões consideradas no estudo (Quadros 2 e 3). Os resultados estão no Quadro 4.

Dimensões	Subdimensões	Apresenta	Apresenta parcialmente	Não apresenta
Conteúdos Científicos	Qualidade científica	3	25	2
	Clareza	9	18	3
	Contextualização	-	2	28
	Suficiência da quantidade de informações	17	13	-
	Conhecimentos prévios exigidos do aluno para acompanhar o material	-	-	30
	Referências (autores consultados)	5	-	25
Conteúdos Pedagógicos	Interdisciplinaridade	1	5	24
	Sugestões de atividades	6	5	19
	Duração em relação ao tempo de aula disponível	30	-	-

Quadro 4 – Número de vídeos que apresenta, apresenta parcialmente ou não apresenta cada uma das subdimensões do Quadro 2.

Em relação ao critério qualidade científica constatou-se que dos 30 vídeos analisados, apenas três vídeos a apresentaram; 25 a apresentaram parcialmente e dois não a apresentaram. Dos três vídeos que apresentaram, dois são da Química Inorgânica (QI) e um da Química Orgânica (QO). Esses resultados encontram-se resumidos no Quadro 5.

Apresenta			Apresenta parcialmente			Não apresenta		
QI	FQ	QO	QI	FQ	QO	QI	FQ	QO
2	-	1	8	10	7	-	-	2

Quadro 5 – Número de vídeos que apresenta, apresenta parcialmente ou não apresenta a subdimensão qualidade científica.

Esse critério está relacionado ao quanto os conceitos são abordados de forma correta, mantendo-se a integridade dos termos pelo divulgador, seja ele cientista ou não (Bueno, 2010; Vieira, 2007). Um exemplo de vídeo que apresenta qualidade científica é o QI09 (2min 18s - 4 min 20s), no trecho:

(...) o que aconteceu aqui foi uma reação química entre o iodo e o alumínio, formando uma substância que se chama iodeto de alumínio. Mas não é o iodeto de alumínio que é essa fumaça roxa não. A fumaça roxa surge do iodo. O que acontece é que essa reação química é muito exotérmica, ou seja, ela solta muito calor e o iodo, a partir de uma certa temperatura, ele passa direto do estado sólido 'pro' estado gasoso. Ou seja, o iodo sublima. E o iodo na forma de gás é aquela fumaça roxa que a gente acabou de ver.

Neste trecho, a explicação é realizada utilizando os nomes corretos dos compostos e explicando fenômenos como a sublimação e reações exotérmicas de forma satisfatória.

Os vídeos que apresentam parcialmente qualidade científica, correspondendo a 24 vídeos, apresentam vagamente a explicação do fenômeno, porém utilizam termos incorretos, como no vídeo FQ01 (4min 30s – 4min 40 s, grifo nosso), no trecho “[...] azul de bromotimol é uma substância que é um ácido fraco. Se você colocar ele em um lugar neutro ele fica verde, se você colocar em um lugar ácido ele fica amarelo e num lugar básico fica azul”. Neste trecho, o uso do termo “lugar” é destacado como um erro por parte do apresentador do vídeo. O termo correto seria “meio”, enfatizando que esse se refere a uma solução com o composto de interesse diluído. Ao utilizar-se do termo “lugar”, o espectador pode compreender que é possível medir o pH de objetos ou lugares quando, na verdade, tal medida só é possível em soluções geralmente aquosas (IUPAC, 2020). Diante disso, o próprio conceito de pH acaba sendo ensinado de maneira errônea ou incompleta.

Assim, para estes vídeos, é necessário que o docente esteja atento e retifique os termos equivocados logo após a visualização dos vídeos. Por isso, Duffy (2008) afirma que é necessário que o professor faça a pré-visualização do vídeo que vai usar em aula. Pois, é preciso verificar se o mesmo apresenta os conteúdos de forma correta.

Em relação à subdimensão clareza, constatou-se que dos 30 vídeos analisados: 9 a apresentaram; 18 a apresentaram de forma parcial e 3 não a apresentaram. O Quadro 6 apresenta os resultados obtidos para cada uma das alternativas, separados por área.

Quanto à clareza, Vieira (2007) orienta que o cientista, nesse caso o divulgador, deve-se atentar para que seu texto/vídeo seja claro o suficiente, para que possa ser entendido por leitores não familiarizados com o tema.

Além disso, é preciso tomar cuidado com o uso de analogias, pois, estas podem acabar tornando-se obstáculos epistemológicos, os quais dificultam a compreensão dos conteúdos científicos e diminuem a clareza de uma explicação (Bachelard, 1996).

Apresenta			Apresenta parcialmente			Não apresenta		
QI	FQ	QO	QI	FQ	QO	QI	FQ	QO
4	1	4	5	7	6	1	2	-

Quadro 6 – Número de vídeos que apresenta, apresenta parcialmente ou não apresenta a subdimensão clareza.

Um exemplo em que a clareza se apresenta parcialmente é no vídeo QO08 (3min 19s – 3min 42 s, grifo nosso). No trecho a seguir, em que os termos sublinhados são as partes em que o aluno pode ter maior dificuldade em compreender:

[...] Sim, o amido também pode ser tirado da batata. É como se as moléculas do amido fossem 'tijolinhos' que vão construindo o plástico. E eu coloquei um pouco de vinagre, porque algumas dessas moléculas têm ramificações que atrapalham a formação do plástico. Quando a gente coloca o vinagre, ele reage e faz com que essas moléculas fiquem mais "certinhas" e o plástico fica melhor.

Nos trechos sublinhados, o vídeo não apresentava nenhum tipo de auxílio visual que permitisse um melhor entendimento do que foi explicado. Não existia uma imagem ou esquema que ajudasse o aluno a imaginar e se familiarizar com o que é uma cadeia polimérica e sua possível associação a "tijolinhos" ou como seria uma molécula mais "certinha". O autor provavelmente quis dizer que uma cadeia polimérica pode ser associada a tijolos, de certa forma, no sentido em que estas interagem entre si e se agrupam, como se fossem "estacadas" uma sobre a outra (o que acontece com os tijolos). Em relação à construção de uma "molécula mais certinha", acredita-se que se refere ao fato das ramificações não mais interferirem na interação entre as cadeias poliméricas, permitindo a interação entre elas e o seu agrupamento.

Ressalta-se, então, que existe a necessidade do professor complementar e esclarecer as informações presentes em alguns trechos do vídeo, quando necessário, sendo essencial que esse se familiarize com o material antes de mostrá-lo aos alunos.

No que se refere à subdimensão contextualização, nenhum, dos 30 vídeos analisados, a apresentou. Apenas dois vídeos evidenciaram contextualização de forma parcial e 28 não apresentaram nenhum tipo de abordagem a respeito. Nos vídeos analisados, o tipo de contextualização presente se encaixa no primeiro modelo proposto por Gilbert (2006), apresentado nos Quadros 2 e 3. Portanto, o contexto é utilizado como aplicação do conhecimento, ilustrando seu emprego em uma situação do cotidiano, por exemplo. Sendo assim, esse modelo de contextualização não estabelece no estudante uma relação com o ambiente sociocultural, focando em uma abordagem mais abstrata.

Por isso, consideramos que a contextualização foi apenas parcial, pois, baseou-se em um modelo mais restrito. Uma contextualização mais completa precisa ter uma dimensão social explícita: “um contexto pode, por exemplo, ser os desenvolvimentos tecnológicos baseados na modificação genética, a pesquisa científica que ocorre nesse campo e o debate sobre as implicações sociais da tecnologia resultante” (Gilbert, 2006, p. 969-970, tradução nossa). Nesta perspectiva, professores e alunos são participantes ativos, podendo usar o que aprendem em situações reais.

Dos dois vídeos que apresentaram contextualização parcial, um foi de Química Orgânica e um de Química Inorgânica. O trecho a seguir, do vídeo QO10 (8s – 34s), é um exemplo:

[...] Se você não sabe, a gasolina brasileira tem uma porcentagem fixa de álcool, de etanol, e hoje esta porcentagem é de 25%. Isso significa que essa gasolina aqui, que comprei no posto ali da esquina tem que ter 1/4 de etanol. Mas muita gente “espertinha” coloca etanol a mais porque o etanol é mais barato do que a gasolina e aí quando você vai no posto de gasolina, acaba levando “gato por lebre” e aí você perde rendimento do combustível que você comprou.

Como pode ser percebido a partir deste trecho, o autor traz alguns fatos do cotidiano relevantes para o contexto do aluno como cidadão. Porém, não existe um aprofundamento da discussão. Trata-se de uma abordagem superficial, à qual falta o estabelecimento de maiores conexões que explicitem a relação entre sujeito e objeto, de modo a levar o aluno a uma melhor compreensão sobre os aspectos econômicos e éticos ali envolvidos (Gilbert, 2006; Wartha e Alário, 2005).

O fato dos vídeos não trazerem a contextualização não é necessariamente um aspecto que impeça o seu uso em sala, mas idealmente, ela deveria estar presente. Portanto, o docente deverá estar ciente que, para utilizar o vídeo, deverá ele mesmo realizar a contextualização, utilizá-lo apenas como um complemento ou como forma de iniciar uma discussão mais aprofundada.

Cabe destacar que o fato dos vídeos não apresentarem contextualização é, de certa forma, um aspecto negativo, quando levamos em conta que nem todo docente teve uma formação que o preparasse para trazer esse aspecto para a sala de aula. Com isso, o vídeo deixa de exercer um maior impacto e função no ensino, pois, não traz a discussão dos reais impactos que a ciência tem nas diversas esferas de nossa sociedade, como previsto nos documentos oficiais (Ministério da Educação, 2002).

Em relação à subdimensão suficiência da quantidade de informação, foi verificado que, dos 30 vídeos analisados, 17 apresentam e 13 apresentam parcialmente, sendo que nenhum dos vídeos analisados deixou de satisfazer totalmente tal critério. O Quadro 7 apresenta um resumo dos resultados encontrados.

Esta subdimensão está relacionada a duas outras: qualidade científica e clareza, pois diz respeito às informações que estão contidas no vídeo (de forma oral ou escrita), que são necessárias para que o vídeo seja entendido. O uso de ferramentas como metáforas, ilustrações, infográficos, entre outros, auxiliam no entendimento do vídeo (Bueno, 2010).

Apresenta			Apresenta parcialmente			Não apresenta		
QI	FQ	QO	QI	FQ	QO	QI	FQ	QO
7	4	6	3	6	4	-	-	-

Quadro 7 – Número de vídeos que apresenta, apresenta parcialmente ou não apresenta a subdimensão suficiência da quantidade de informação.

Um exemplo de vídeo que satisfaz o critério em partes é o vídeo QO02, no qual é realizada a fabricação de sabão em casa, usando a reação de saponificação. Um aspecto que deveria ter sido melhor esclarecido é o motivo de se colocar a soda cáustica na água e não o contrário, como é destacado no vídeo. Também seria importante que o vídeo incluísse as equações para a reação de saponificação, mostrando como e o porquê de surgir a glicerina, que se encontra misturada ao sabão (produto final) obtido.

Sobre a subdimensão que trata dos conhecimentos prévios exigidos do aluno para acompanhar o material, constatou-se que dos 30 vídeos analisados, nenhum apresentou como pré-requisito o conhecimento de determinado assunto para que os alunos pudessem compreender o que estava se passando no experimento. Isto é, as explicações fornecidas eram suficientes para inteirar o espectador do que se tratava a experiência e a forma como ela ocorria. No entanto, Duffy (2008) argumenta que o docente sempre deve buscar integrar o vídeo ao assunto da aula. Por isso, o professor pode fornecer uma breve revisão de conceitos e palavras antes da visualização ou reforçar, estender e aplicar informações fornecidas depois da visualização. Os vídeos também podem ser facilmente utilizados como uma forma simples e interessante de introduzir um novo conteúdo.

O fato de que a compreensão dos vídeos analisados neste trabalho independe do nível de conhecimento de seus espectadores é visto como um aspecto bastante positivo do canal. Pois, significa que todos os vídeos citados neste trabalho são acessíveis para diversos públicos, de diferentes contextos e faixas etárias, estando de acordo com a missão do canal anteriormente citada.

Em relação à subdimensão referências (autores consultados), verificou-se que apenas 5 vídeos apresentavam as referências de alguma forma, seja na descrição ou citando durante a explicação dos experimentos. Esse é o caso do vídeo FQ02, em que é utilizada uma experiência do livro "Manual do mundo: 50 experimentos para fazer em casa", de Alfredo Luis Mateus e Iberê Thenório.

A subdimensão referências está relacionada ao fato de que um texto de divulgação científica (neste caso, vídeo), deve sempre atribuir aos autores os créditos das definições e/ou informações (Vieira, 2007). O fato de que apenas cinco dos 30 vídeos analisados apresentarem as referências é um aspecto que chama bastante atenção. Afinal, é importante referenciar para que o público saiba de onde foram retiradas as informações e possa verificar se estas são realmente corretas e/ou provenientes de fontes confiáveis. Assim, a falta delas é vista como um aspecto negativo para a utilização dos vídeos em sala de aula. No entanto, essa falha pode ser

contornada se o professor fizer a visualização prévia e verificar a veracidade e confiabilidade do que foi exposto.

Referente às subdimensões utilizadas para a análise da Proposta Pedagógica, naquela que corresponde à interdisciplinaridade, constatou-se que, dos 30 vídeos analisados, apenas um, de Físico-Química (FQ), contempla tal requisito de forma completa. De forma parcial, a interdisciplinaridade é contemplada em cinco vídeos, sendo um de Química Inorgânica (QI), dois de Química Orgânica (QO) e dois de Físico-Química (FQ). Os 24 vídeos restantes não a apresentaram, como indica o Quadro 8.

Subdimensões	Apresenta			Apresenta parcialmente			Não apresenta		
	QI	FQ	QO	QI	FQ	QO	QI	FQ	QO
Interdisciplinaridade	-	1	-	1	2	2	9	7	8
Sugestão de atividades	1	5	-	1	1	3	8	4	7
Duração em relação ao tempo de aula disponível	10	10	10	-	-	-	-	-	-

Quadro 8– Número de vídeos que apresenta, apresenta parcialmente ou não apresenta cada uma das subdimensões da dimensão Proposta Pedagógica.

O conceito de interdisciplinaridade foi definido neste trabalho como uma abordagem que une diversas áreas do conhecimento. Lavaqui e Batista (2007, p. 405-406) argumentam que “as análises interdisciplinares nutrem-se de saberes que se mostrem pertinentes e aplicáveis a situações problemáticas concretas”. Assim, a importância de uma abordagem interdisciplinar se caracteriza como um aspecto bastante relacionado à contextualização, no sentido em que contribuem para a formação de um cidadão (Ministério da Educação, 2002).

Nesse contexto, é visto como um aspecto negativo o fato da interdisciplinaridade ser encontrada em poucos vídeos analisados e, mesmo assim, na maioria dos casos ela é vista de forma parcial. Um trecho que exemplifica isso é o extraído do vídeo FQ01 (7 min 8s – 8 min 19s):

[...] quando a gente coloca um ímã, a gente cria um campo magnético ali, mas também existe o outro campo magnético que é o da corrente elétrica. Quando a gente tem corrente elétrica, ela funciona um pouquinho com um ímã. E aí, a gente coloca um ímã perto do outro, né, afinal de contas tem um eletroímã funcionando ali, e eles começam a interferir no campo magnético do outro, e é por isso que a gente consegue ver íons todos se movimentando ali naquela mistura.

Neste trecho, fica claro que o conteúdo explorado pertence à área de eletromagnetismo, que corresponde a um dos conteúdos abordados pela Física. Esta abordagem foi considerada parcial pelas autoras, pelo fato de que, durante o vídeo, não é explorada essa inter-relação entre as diversas áreas da ciência, sendo apenas citado desta forma.

Sugere-se então que, ao utilizar os vídeos em sala, o professor destaque esses aspectos e discuta com os alunos a ideia de que as diversas áreas da

ciência estão interconectadas. A possibilidade de realizar atividades conjuntas com outros professores, como, por exemplo, neste caso, o professor de física, só contribuiria para enriquecer a aula.

Em relação à subdimensão sugestão de atividades, os resultados explicitados no Quadro 5 mostram que a maioria dos vídeos, 19 dos 30 analisados, não apresentam nenhum tipo de sugestão, 5 apresentam de forma parcial e apenas seis têm sugestões de atividades ou experimentos para serem realizados. Dentre estes seis, cinco são da Físico-Química (FQ) e um da Química Inorgânica (QI). Como exemplo do que foi considerado como uma sugestão de atividade, citamos abaixo um trecho do vídeo FQ02 (6 min 03s – 6 min 11s): “[...] vou indicar um outro experimento de tensão superficial que apareceu no nosso livro, que é a aposta das gotas na moeda”. Neste caso, e na maioria dos observados, a proposta de atividade envolve assistir outro vídeo que apresenta uma experiência similar ou ler o livro escrito pelos autores do canal.

A subdimensão duração em relação ao tempo de aula disponível foi adequada em todos os 30 vídeos analisados. Este critério foi estabelecido de modo a determinar se os vídeos analisados poderiam ser trabalhados dentro do período de uma aula de química de duração média de 50 min. Como é possível constatar pelos resultados, todos os vídeos assistidos podem ser utilizados para contribuir na aula de química, apresentando uma duração média de 7 min 17 s (± 1 min 38 s) para os vídeos de Química Inorgânica, 6 min 04 s (± 2 min) para os de Química Orgânica e 5 min 50 s (± 1 min) para os de Físico-Química. No entanto, a questão do tempo não é tão problemática, pois como argumenta Duffy (2008), caso os vídeos sejam muito longos, o professor pode fazer cortes para captar apenas o que é importante para a aula.

Ao terminar a análise concluímos que os vídeos apresentam aspectos positivos e negativos para o uso nas aulas de Química. Um aspecto positivo é a subdimensão qualidade científica, pois está presente em quase todos os vídeos, satisfazendo este critério de algum modo, mesmo que de forma parcial. Outro é a clareza, os vídeos se configuram majoritariamente como sendo “claros” (apenas três não cumpriram de nenhuma forma com o critério). Pereira (2009) também analisou vídeos do YouTube para uso educacional na disciplina de Química relativos ao conteúdo “reações químicas”. Os materiais examinados pela pesquisadora demonstraram igualmente possuir qualidade científica, em sua maioria. Segundo a autora, a linguagem científica utilizada e a descrição dos fenômenos eram corretas, não apresentando erros conceituais.

Referente à suficiência da quantidade de informação e conhecimentos prévios exigidos do aluno para acompanhar o material, ambos os critérios foram totalmente ou parcialmente contemplados nos vídeos em questão. Tratam-se de aspectos bastante positivos, na medida em que garantem a acessibilidade de diversos públicos e uma facilidade de compreensão dos experimentos e resultados observados. Os vídeos analisados por Pereira (2009) também demonstraram ter quantidade de informação suficiente para a compreensão do conteúdo apresentado.

Sobre a duração do filme em relação ao tempo de aula disponível, observamos que este é adequado em todos os vídeos, garantindo

novamente a acessibilidade desses a diversos públicos e sua facilidade de uso em sala de aula, o que é um aspecto positivo. Os vídeos analisados por Pereira (2009) também atendem o critério de tempo, possuindo menos de 10 minutos, em média. Este parece ser um aspecto comum aos vídeos do Youtube e que facilita o seu uso didático.

No que se refere aos aspectos considerados negativos, observamos que a contextualização, interdisciplinaridade e referências (autores consultados) foram contempladas por pouquíssimos vídeos. A contextualização e a interdisciplinaridade foram aspectos praticamente não abordados nos vídeos, o que pode prejudicar uma discussão mais aprofundada do conteúdo em estudo. Podendo também impedir que o aluno desenvolva um maior senso crítico do meio ao seu redor e dos reais impactos que a ciência pode exercer.

De modo contrário, os vídeos analisados por Pereira (2009) demonstraram possuir contextualização. Segundo a autora, a maioria deles apresentava alguma relação entre o conteúdo e a realidade dos estudantes. No entanto, a pesquisadora não apresentou qual definição de contextualização utiliza, assim não sabemos de qual dos quatro modelos de contexto propostos por Gilbert (2006) a compreensão da autora mais se aproxima. Mas, a nossa interpretação do texto escrito por Pereira (2009) é de que o primeiro modelo de Gilbert é utilizado (2006), no qual o contexto é usado apenas como aplicação direta de conceitos.

Já o fato de que menos da metade dos vídeos (11 vídeos) atende de forma completa ou parcial o critério de sugestões de atividades não é visto como positivo nem negativo. Pois, o professor pode adequar esse tempo de acordo com seu planejamento e objetivos, os quais devem ter sido claramente delimitados anteriormente à aula. Os vídeos analisados por Pereira (2009) também não indicaram, em nenhum dos casos, sugestões de atividades.

Conclusões

Este estudo teve como objetivo analisar as potencialidades dos vídeos disponibilizados no canal "Manual do Mundo", para uso pedagógico nas aulas de Química. Tal análise foi realizada através de uma adaptação dos critérios propostos por Gomes (2008). Cada um dos 30 vídeos assistidos foi analisado de modo a verificar se satisfaziam, mesmo que de forma parcial, cada uma das nove subdimensões elencadas para a análise dos conteúdos científicos e proposta pedagógica.

Os resultados indicaram que das nove subdimensões analisadas cinco são consideradas aspectos positivos ou satisfatórios dos vídeos (qualidade científica, clareza, suficiência da quantidade de informação, conhecimentos prévios exigidos do aluno para acompanhar o material e duração em relação ao tempo de aula disponível), três são consideradas aspectos negativos ou insatisfatórios (contextualização, interdisciplinaridade e referências) e uma não é vista nem como positiva nem como negativa (sugestões de atividades).

Diante dos resultados apresentados, conclui-se que os vídeos do Canal do YouTube "Manual do Mundo" podem se configurar como um instrumento

potencialmente positivo para o ensino de Química. Eles se apresentam como um meio de contemplar experimentos que muitas vezes não podem ser realizados na escola por razões de estrutura, reagentes, segurança, entre outros. Por exemplo, Francisco e Francisco-Junior (2013) utilizaram vídeos para mostrar aos estudantes a reatividade dos metais alcalinos com a água. Estas reações podem ser explosivas e perigosas, por isso não são indicadas para realização na escola, neste caso o vídeo pode ser uma alternativa interessante, como frisam os autores:

[...] além de evitar riscos com acidentes, os experimentos em vídeos serviram ao seu propósito, que foi demonstrar as diferenças energéticas apresentadas pelos diferentes metais alcalinos na interação com a água, propiciando a produção de novas relações (Francisco e Francisco Junior, 2013, p 63).

Os resultados desta pesquisa também mostram que os vídeos podem ser uma forma de incorporar tecnologias nas aulas, tornando-as mais interessantes. Como aponta Duffy (2008), a atual geração de estudantes cresceu em contato com as tecnologias e, por isso, elas precisam ser incorporadas ao ensino, pois fazem parte da realidade dos alunos. O autor afirma que sites como YouTube e Wikipedia impõe novas demandas ao ensino ao mesmo tempo que dão suporte à aprendizagem, por conta disso cada vez mais professores os usam. Duffy (2008, p. 124, tradução nossa) destaca que "o vídeo pode ser uma ferramenta educacional e motivacional poderosa. No entanto, grande parte do seu poder reside não em si mesmo, mas em como é usado".

Neste sentido, os resultados desta pesquisa mostram que é preciso que o docente utilize os vídeos do YouTube de forma consciente e com objetivos e propósitos claramente delimitados. O professor deve estar familiarizado com os vídeos e seus pontos positivos e negativos, de modo a conseguir suprir as limitações. Esta recomendação também é feita por Pereira (2009, p. 50), que igualmente analisou vídeos do YouTube: "cabe ao professor estabelecer os seus critérios para selecionar e analisar estes materiais a fim de atingir seus objetivos pedagógicos".

Assim, este trabalho indica as potencialidades das TIC e, em específico, do Youtube para a educação em ciências. Esperamos que a análise realizada aqui auxilie professores de Química no planejamento de suas aulas. A contribuição desta pesquisa mostra-se ainda maior no atual momento de pandemia, em que a maioria das escolas está atuando com atividades remotas e vídeos do YouTube podem ser uma ferramenta auxiliar para os docentes. Além disso, acreditamos que este artigo pode estimular pesquisadores a analisar outros materiais disponíveis na internet que tenham potencial educacional, mas que precisam de uma avaliação prévia para utilização pedagógica adequada.

Referências bibliográficas

Arcà, M., e Vicentini-Missoni, M. (1981). A Reflection on Some Meanings of 'Interdisciplinarity' and 'Integration Among the Sciences', *European Journal of Science Education*, 3(2), 117-126. Recuperado de <https://www.tandfonline.com/doi/citedby/10.1080/0140528810030202?scroll=top&needAccess=true>

Aquino, K. A. S., e Cavalcante, P. S. (2017). Análise da construção de conhecimento significativo utilizando a produção de curtas metragens no ensino de química orgânica. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 16(1), 117-131. Recuperado de <http://reec.educacioneditora.net/>

Araújo, B. (2017). Manual do Mundo usa 'oficina ostentação' para provar a crianças que ciência é legal. *G1*, 5 set. Recuperado de <https://g1.globo.com/tecnologia/noticia/manual-do-mundo-usa-oficina-ostentacao-para-provar-a-criancas-que-ciencia-e-legal.ghtml>

Arnaud, O. T. C., e Malheiro, J. M. S. (2018). Aspectos pedagógicos e técnicos-estéticos na produção de audiovisual sobre aprendizagem baseada em problemas do curso de férias "forma, função e estilo de vida dos animais". *Revista de Produtos Educacionais e Pesquisa de Ensino*, 2(2), 81-109. Recuperado de <http://seer.uenp.edu.br/index.php/reppe/article/view/1476/711>

Arroio, A., e Giordan, M. (2006). O vídeo educativo: aspectos da organização do ensino. *Química Nova na Escola*, 24(1), 8-11. Recuperado de <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc24/eqm1.pdf>.

Assis, K. K. (2013). *A articulação entre o ensino de ciências e as TIC: uma análise de materiais didáticos digitais produzidos por professores*. (Dissertação Mestre). Universidade Federal do Paraná, Paraná. Recuperado de <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/30039>

Bachelard, G. (1996). *A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. Rio de Janeiro: Contraponto.

Berk, R. A. (2009). Multimedia teaching with video clips: TV, movies, YouTube, and mtvU in the college classroom. *International Journal of Technology in Teaching and Learning*, 5(1), 1-21.

Bertoldo, R. R., Cunha, M. B., Martins, A. T., Fioresi, C. A., Fülber, C., Silva, D. F.,... Silva V. M. (2013). Análises dos trechos de filmes do Portal Dia a Dia Educação. *Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Águas de Lindóia, 9, 1-8. Recuperado de <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R0715-1.pdf>

Brame, C. J. (2016). Effective Educational Videos: Principles and Guidelines for Maximizing Student Learning from Video Content. *CBE – Life Sciences Education*, 15(4), 1-6.

Bueno, W. C. (2010). Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais. *Informação & Informação*, 15(1), 1-12. Recuperado de <http://www.brapci.inf.br/index.php/article/download/14078>

Costa, I. P. (2016). *Youtubers: estratégia de relacionamento, análise do canal Jovem Nerd*. (Monografia graduação). São Paulo. Recuperado de <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/140193/000866889.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Duffy, P. (2008). Engaging the YouTube Google-eyed generation: Strategies for using Web 2.0 in teaching and learning. *Electronic Journal of E-learning*, 6(2), 119-130.

Francisco, W., e Francisco Junior, W. E. F. (2013). Leitura e demonstração de experimentos por meio de vídeos: análise de uma proposta a partir da escrita dos estudantes. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 13(2), 49-65. Recuperado de <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4261/2826>

Fortuna, R., Freitas P., Mendes D., e Gomes J. C. (2017). As propostas de vídeos didáticos apresentadas nos ENPEC de 2009 a 2015. *Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Florianópolis, 11, 1-9. Recuperado de <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R2228-1.pdf>

Galiazzi, M. C., e Gonçalves, F. P. (2004). A natureza pedagógica das atividades experimentais: uma pesquisa no curso de licenciatura em química. *Química Nova*, 27(2), 326-331. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/qn/v27n2/19283.pdf>

Galiazzi, M. C., Rocha, J. M. B., Schmitz, L. C., Giesta, S. M., e Gonçalves, F. P. (2001). Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. *Ciência & Educação*, 7(2), 249-263. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n2/08.pdf>

Gerhardt A. F. L. M., Albuquerque C. F., e Silva I. S. (2009). A cognição situada e conhecimento prévio em leitura e ensino. *Ciência & Cognição*, 14(2), 74-91. Recuperado de http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v14_2/m102_09.pdf

Gil, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas.

Gilbert, J. (2006). On the Nature of "Context" in Chemical Education. *International Journal of Science Education*, 28(9), 957-976. Recuperado de <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500690600702470>

Gomes, L. F. (2008). Vídeos didáticos: uma proposta de critérios para análise. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, 89(223), 477-492.

IUPAC. (2020). Recuperado de <http://goldbook.iupac.org/terms/view/P04524>

Junior D. P. F., e Cirino M. M. (2016). A utilização das TIC no ensino de química durante a formação inicial. *Revista Debates em Ensino de Química*, 2(2), 102-113. Recuperado de <http://200.17.137.114/index.php/REDEQUIM/article/view/1319/1078>

Kohlhauf, L., Rutke, U., e Neuhaus, B. (2011). Influence of previous knowledge, language skills and domain-specific interest on observation competency. *Journal of Science Education and Technology*, 20(5), 667. Recuperado de <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10956-011-9322-3.pdf>

Lavaqui, V., e Batista, I. L. (2007). Interdisciplinaridade em Ensino de Ciências e de Matemática no Ensino Médio. *Ciência & Educação*, 13(3), 399-420. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v13n3/a09v13n3.pdf>

Leal G. M., Silva J. A., Silva D., e Damacena D. H. L. (2020). As TIC's no ensino de química e suas contribuições na visão dos alunos. *Brasilian*

Journal of Development, 6(1), 3733-374. Recuperado de <http://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/6337/5618>

Lima, F. H. (2015). Um método de transcrições e análise de vídeos: a evolução de uma estratégia. *Anais do Encontro Mineiro de Educação Matemática*. São João Del Rei, 7. pp. 1-11. Recuperado de <https://www.ufjf.br/emem/files/2015/10/UM-M%C3%89TODO-DE-TRANSCRI%C3%87%C3%95ES-E-AN%C3%81LISE-DE-V%C3%8DDEOS-A-EVOLU%C3%87%C3%83O-DE-UMA-ESTRAT%C3%89GIA.pdf>

Lüdke, M., e André M. E. D. A. (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU.

Manual do Mundo. (2019). Recuperado de <https://www.manuandomundo.com.br/a-produtora/>

Martinho, T., e Pombo, L. (2009). Potencialidades das TIC no Ensino das Ciências Naturais – Um Estudo de Caso. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8(2), 527-538. Recuperado de <http://reec.educacioneditora.net/>

Ministério da Educação (1999). *Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica*. Brasília, DF: Ministério da Educação. Recuperado de http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=15548-d-c-n-educacao-basica-nova-pdf&Itemid=30192

Ministério da Educação (2002). *PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília: MEC/SEMTEC. Recuperado de <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>

Ministério da Educação (2017). *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC/CONSED/UNDIME. Recuperado de http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versa_ofinal_site.pdf

Moreira, F. M. T. D. (2013). *As TIC's no Trabalho Pedagógico Interdisciplinar*. [Monografia graduação]. Brasília. Recuperado de http://bdm.unb.br/bitstream/10483/7985/1/2013_FlaviaMariaTomazDiasMoreira.pdf

Oliveira, C. de., Moura, S. P., e Sousa, E. R. (2015). TIC's na Educação: A utilização das tecnologias da informação e comunicação na aprendizagem do aluno. *Pedagogia em Ação*, 7(1), 75-95. Recuperado de <http://periodicos.pucminas.br/index.php/pedagogiacao/article/view/11019>

Orús C., Barlés M.J., Belanche D., Casalo L., Fraj E., e Gurrea R. (2016). The effects of learner-generated videos for YouTube on learning outcomes and satisfaction. *Computers & Education*, 95, 254-269.

Pereira, L. T. (2009). *O uso do YouTube como ferramenta no ensino de Química: Análise de Vídeo*. (Monografia graduação). Bauru. Recuperado de https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/120506/pereira_lt_tcc_bauru.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Portugal, K. O., Arruda, S. M., e Marinez, M. P. (2018). Free-choice teaching: how YouTube presents a new kind of teacher. *Revista Electrónica*

de *Enseñanza de las Ciencias*, 17(1), 183-199. Recuperado de <http://reec.educacioneditora.net/>

Rosa, P. R. S. (2000). O uso de recursos audiovisuais e o ensino de ciências. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 17(1), 33-49. Recuperado de <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6784/6249>

Rosenthal, S. (2018). Motivations to seek science videos on YouTube: freechoice learning in a connected society. *International Journal of Science Education*, Part B, 8(1), 22-39.

Silva M. J., Pereira M. V., e Arroio A. (2017). O papel do YouTube no ensino de ciências para estudantes do ensino médio. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, 7(2), 35-55. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/320919894_O_PAPEL_DO_YOUTUBE_NO_ENSINO_DE_CIENCIAS_PARA_ESTUDANTES_DO_ENSINO_MEDIO

Silva, M. P. O., e Sales, S. R. (2015). O fenômeno cultural do YouTube no percurso educacional da juventude ciborgue. *Anais do Seminário Brasileiro De Estudos Culturais Em Educação*. Canoas, 6, 1-16. Recuperado de https://www.academia.edu/15280904/O_fen%C3%B4meno_cultural_do_YouTube_no_percurso_educacional_da_juventude_ciborgue

Silva V. A., e Soares M. H. F. B. (2018). O uso das tecnologias de informação e comunicação no ensino de Química e os aspectos semióticos envolvidos na interpretação de informações acessadas via web. *Ciência & Educação*, 24(3), 639-657. Recuperado de https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1516-73132018000300639&lng=en&nrm=iso&tlng=pt

Tan, E. (2013). Informal learning on YouTube: exploring digital literacy in independent online learning. *Learning, Media and Technology*, 38(4), 463-477.

Tavares R., Souza R. O. O., e Correia A. O. (2013). Um estudo sobre a "TIC" e o ensino da química. *Revista GEINTEC - Gestão, Inovação e Tecnologias*, 3(5), 155-167. Recuperado de <http://www.revistageintec.net/index.php/revista/article/view/296/346>

Vieira, C. L. (2007). *Pequeno manual de divulgação científica: dicas para cientistas e divulgadores da ciência*. Rio de Janeiro: Instituto de Ciência Hoje (ICH).

Wartha, E. J., e Alário, A. F. (2005). A contextualização no ensino de química através do livro didático. *Química Nova na Escola*, 22, 42-47. Recuperado de <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc22/a09.pdf>