

LEANDRO HENRIQUE FANTINI

O USO DE VÍDEOS EM AULAS DE QUÍMICA

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional da FaE/UFMG como requisito parcial para obtenção de título de Mestre em Ensino de Ciências.

Linha de pesquisa: Ensino de Ciências

Orientador: Prof. Dra. Maria Emília C. de Castro Lima. UFMG.

Coorientador: Prof. Dr. Alfredo Luis Mateus. UFMG.

Belo Horizonte
2016

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora professora Maria Emília Caixeta com sua experiência, conhecimento e apoio, interesse, desprendimento e sábias ideias que muito contribuiu para o andamento deste trabalho.

Ao meu coorientador professor Alfredo Luis Mateus pela sensatez, experiência, conhecimento e apoio. Obrigado pelas muitas horas que passamos juntos. Pelo empenho, sabedoria, compreensão e exigência. Sempre presente e atuante contribuindo com discussões, correções e sugestões que fizeram com que eu finalizasse este trabalho.

Agradeço a todos os professores do PROMESTRE pela oportunidade de crescimento, aprendizado e realização profissional.

Agradeço a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, ajudaram para a execução desta obra.

Aos meus colegas e amigos do mestrado, especialmente à Glenda, Sílvia, David, Janaína, Anne, Tiago e Tiago Piuzana que em muitas situações estiveram comigo.

À minha família, que sempre esteve ao meu lado nesse processo para obtenção do título de mestre. Em especial a minha esposa Ana Paula e ao meu filho Lucas.

RESUMO

O presente trabalho objetivou compartilhar algumas investigações que fizemos sobre as possibilidades dos usos de vídeos em ensino de ciências, em especial no ensino de química. Em particular, procuramos pensar o modo como o professor de ciências pode utilizar em sua prática, vídeos científicos. Muitas são as variedades de vídeos e os modos como estes podem ser usados em sala. Após consultas e exames de vários vídeos, criamos categorias que poderão auxiliar o professor a reconhecer o propósito e a maneira como ele pode utilizar tal recurso em sala de aula, podendo contribuir para uma melhor percepção sobre os possíveis usos dos vídeos por ele e pelos alunos. Algumas categorias identificadas por nós foram: I) vídeos de experimentos, II) vídeos como tutoriais para o professor, III) vídeos que permitem a obtenção de dados, IV) vídeos encadeados, V) vídeos contextualizados. Para se criar estas categorias utilizou-se materiais já publicados sobre o tema e em alguns casos, produções de vídeos únicos e exclusivos para este trabalho. O estudo ressalta a importância do vídeo em aulas de química e traz alguns portais da internet que possuem um vasto acervo que podem ser acessados por alunos e professores. Espera-se assim, que este material, juntamente com o livro, que foi publicado com esta dissertação possa auxiliar principalmente o professor na escolha mais apropriada de um vídeo para sua aula.

Palavras-chave: vídeo; ensino de química; categorias.

ABSTRACT

The goal of this work was to share investigations made about the possible uses of video in science education, especially in chemistry teaching. In particular, we try to think how the science teacher can use scientific videos in his practice. There are many kinds of videos that can be used in the classroom. We created categories that may help the teacher to recognize the purpose and the way he can use this resource in the classroom and that can contribute to a better understanding of the possible uses of videos by him and his students. Some categories identified by us were: I) videos of experiments, II) videos as tutorials for the teacher, III) videos that allow data collection, IV) linked videos, V) contextualized videos. We present examples of videos of each category, by selecting materials already published and, in some cases, unique video productions prepared exclusively for this work. The study highlights the importance of video in chemistry lessons and brings some Internet portals that have a large collection of resources that can be accessed by students and teachers. It is hoped that this material, along with the book, which was published together with this dissertation can help teachers with the most appropriate choice of a video for its class.

Keywords: video; chemistry teaching; categories

SUMÁRIO

4. O PORTAL PONTOCIÊNCIA	22
5. AS ESCOLHAS DAS CATEGORIAS PARA OS VÍDEOS	23
6. CATEGORIAS DOS VÍDEOS.....	24
6.1.VÍDEOS DE EXPERIMENTOS	26
6.2.VÍDEOS COMO TUTORIAIS	28
6.3.VÍDEOS QUE PERMITEM A OBTENÇÃO DE DADOS.....	31
6.4.VÍDEOS ENCADEADOS	35
6.6.VÍDEOS CONTEXTUALIZADOS	42
7. VÍDEOS PRODUZIDOS POR ALUNOS	44
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	46
9. REFERÊNCIAS.....	48

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Uso Adequado e Inadequado dos Vídeos em Sala	19
Quadro 2 - Tópicos do Currículo de Química Presentes nos Vídeos	43

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Demonstrando o volume molar	29
Figura 2: Lançamento do foguete.	31
Figura 3: Tela capturada do vídeo sobre viscosidade.....	34
Figura 4. Filmagem da 1ª versão dos vídeos encadeados.....	37
Figura 5. Variação da massa antes e após a combustão do papel.....	38
Figura 6: Filmagem da 2ª versão dos vídeos encadeados.....	39
Figura 7: Fluxograma da 3ª versão dos vídeos encadeados.....	41
Figura 8. Capa do livro, contendo o capítulo sobre os vídeos descritos nesta dissertação.....	47

1. INTRODUÇÃO

A motivação para a realização deste estudo partiu da prática do autor que, por quatro anos, durante minha licenciatura em química pela UFMG, trabalhei em um projeto de iniciação científica no Colégio Técnico (Coltec) localizado no campus da universidade. Este projeto, conhecido como pontociência, surgiu em 2008 com uma proposta pioneira de criar um portal na internet que reunisse roteiros de atividades experimentais, acompanhados de vídeos, sugestões para seu uso em sala de aula, recursos educacionais e curiosidades, voltado principalmente para professores e entusiastas da ciência. Todo material que foi produzido no pontociência está disponibilizado de forma gratuita na internet (PONTOCIENCIA, 2016). Naquela época, popularizava-se a internet no país e novas tecnologias chegavam cada vez mais acessíveis e rápidas. Era necessário abrir o horizonte uma vez que a internet trouxe dinamismo e coletividade aos nossos dias.

Ao longo desses quatro anos foram reunidos no portal mais de mil recursos educacionais nas áreas de biologia, física e química. Esta atuação dentro do projeto possibilitou ao autor vivenciar de forma mais participativa ações estratégicas de ensino com as TICs nos componentes curriculares, fomentando nele o desejo de continuar neste caminho. Concomitante a esses acontecimentos, alimentar o desejo de aprofundar nos estudos para uma melhor compreensão da prática docente aliado às tecnologias sempre o acompanhou. Acreditando que, para ensinar, é preciso aprender, participei de cursos, encontros, congressos em educação em química e buscou uma especialização em ensino de ciências por investigação. Com a especialização o trabalhei vários vídeos de experimentos com alunos de graduação, licenciandos em química, sempre buscando articular a prática docente com recursos das TICs que pudessem atuar como mediadores do ensino, ajudando a melhorar o aprendizado em química. Logo, este mestrado em educação, foi um processo natural, vindo do desejo de continuar nesta área. Pensando em buscar outros caminhos que contribuíssem para melhorar o ensino de química e sabendo da importância de se utilizar vídeos em aulas de ciência somados à experiência na produção e utilização dos mesmos, um novo desafio se despontou: o de fazer um estudo sobre as possibilidades de usos de vídeos

científicos e os modos de apresentá-los em aulas de química (ARROIO, 2005). Pois, como menciona Arroio (2005), fazer uso de recursos audiovisual é uma forma de dar acesso ao conhecimento e tem se mostrado muito significativo para 'os alunos de hoje', cabendo ao professor potencializar a utilização deste recurso.

Junto com esta dissertação nasceu a ideia de escrever um capítulo de um livro intitulado: "Ensino de Química Mediado pelas TICs", que foi proposto por um grupo de professores do Colégio Técnico da UFMG com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) com objetivo de congrega professores e professoras de ciências interessados em incorporar em suas salas de aula novas possibilidades disponibilizadas pelo desenvolvimento de ferramentas digitais.

O livro foi escrito por muitas mãos com o objetivo de compartilhar achados, pesquisas, reflexões e experiências sobre o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) em salas de aula. Entre essas mãos estão professores do ensino médio e profissional das redes públicas e particulares de Belo Horizonte. Também participaram mestrados do PROMESTRE - Mestrado Profissional do Programa de Pós Graduação da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais.

O título do capítulo do referido livro relacionado com esta dissertação é: "Ciência na tela: vídeos em sala de aula". Nesse capítulo são apresentadas possibilidades para utilização de vídeos como recursos e ferramentas digitais para o ensino de Química. A descrição dos vídeos se encontra adiante neste trabalho e também no capítulo três do livro citado.

O capítulo do livro foi escrito ao longo do curso do mestrado profissional da FaE/UFMG (Faculdade de Educação da Universidade federal de Minas Gerais). Ao enfrentar o desafio de escrevê-lo, propusemo-nos também o desafio de experimentar novos caminhos, novas possibilidades, pesquisas no uso, modalidades, e design para os vídeos.

Clipes de vídeo são provavelmente os recursos digitais mais populares em salas de aula (LIMA, 2001). A proliferação de projetores multimídia nas escolas é uma das razões para isso, bem como a maior facilidade de acesso a

esses recursos. Nos últimos anos, um grande número de vídeos com caráter educativo vem sendo publicado na Internet, em portais com acesso gratuito.

Havendo uma maior disponibilidade e a possibilidade de se exibir esses vídeos em sala de aula, podemos nos questionar como esses vídeos estão sendo utilizados, e pensar diferentes formatos para que estes se tornem mais apropriados para a sala de aula de química.

Nesta dissertação apresentamos o referencial teórico metodológico que sustentou a investigação dos vídeos e seus usos, a categorização dos mesmos para auxiliar na identificação, descrição e análise dos mesmos. Descrevemos ainda algumas propostas para o uso de vídeo no ensino de química envolvendo clipes curtos, que podem ser vistos com mais detalhes no capítulo três do livro. Alguns clipes, nós apresentamos como forma de demonstração, outros como sugestão para que o professor reproduza com seus alunos, e outro que segue uma lógica de previsão, observação e explicação acompanhada dos pressupostos teóricos utilizados na sua concepção.

2. OBJETIVOS

Geral

Compartilhar investigações que fizemos sobre as possibilidades dos usos de vídeos em ensino de ciências, em especial no ensino de química, apresentando os caminhos seguidos para a elaboração do capítulo do livro.

Específicos

Identificar e caracterizar diferentes tipos de vídeos em circulação para o ensino de química.

Conhecer possibilidades para utilização do vídeo em aulas de ciências.

Sugerir diretrizes para o planejamento do uso de vídeos em sala de aula.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As Tecnologias da Informação e Comunicação, TICs, são utilizadas de diversas maneiras e em vários ramos de atividades, como nas indústrias, no comércio, no setor de investimentos e na educação. Pode-se dizer que a principal responsável pelo crescimento e potencialização da utilização das TICs em diversos campos foi a popularização da Internet. As TICs tem papel importante em nossa sociedade, pois, atualmente, permitem a elaboração, difusão e o armazenamento do conhecimento (SERRA; ARROIO, 2007).

Como se trata de um mestrado em educação, nosso foco estará voltado para esta área. Na educação o uso dessas tecnologias está cada vez mais presente no dia a dia dos alunos e professores, seja nas escolas, em casa, ou qualquer lugar que se esteja portando um smartphone. Estudos apontam que o acesso a essas tecnologias está aumentando. Uma pesquisa realizada em 2011 em seis países, incluindo o Brasil, apontou que naquele ano o acesso a vídeos pela internet aumentou 40% no Brasil (ACCENTURE, 2011).

Schenkel (2001) menciona que a escola que não resolve se adequar ao cotidiano do aluno pode assumir uma crise problemática, uma vez que se fundamenta apenas no discurso oral e na escrita, desconhecendo o universo audiovisual presente no mundo.

Segundo Morán (1991), os meios de comunicação exercem poderosa influência em nossa cultura, desempenhando um importante papel educativo, transformando-se, na prática, numa segunda escola, paralela à convencional. Os meios de comunicação são processos eficientes de educação informal, porque ensinam de forma atraente.

A utilização de recursos de vídeo para se alcançar o conhecimento tem se apresentado de forma significativa. Por exemplo, ao se analisar diversos livros didáticos, inclusive de nível superior, percebe-se em edições mais recentes um conteúdo áudio visual, envolvendo vídeos e animações dentro de DVD-ROMs que veem com os livros. Para acompanhar estas mudanças Belloni (1999) “alerta que há a necessidade de atualização constate da escola e dos docentes”. Moraes (1996) fala “em uma profunda mudança de mentalidade”, cabendo ao professor potencializar a utilização desses recursos. Não se busca

dar ênfase à tecnologia, mas, na forma como se utiliza esta tecnologia. Somente com uma adequada concepção do vídeo, pela adoção de critérios de uso coerentes, pode-se aproveitar todo o seu potencial educativo.

Pensando no potencial educativo que um vídeo pode apresentar, somado às várias possibilidades de usos, Heick (2015), sugere que se deve assistir um vídeo, com a mesma mentalidade com que se lê um livro. Para ele, antes de ler um livro, procuramos algumas informações, criamos expectativas, imaginamos o conteúdo do livro, muitas vezes elaborando perguntas que possivelmente serão respondidas ao longo da leitura. Assim deve ser quando queremos passar um vídeo para os alunos. Lembrar-se de que o foco principal da aula é o aluno e pensar estratégias para o antes, durante e após a apresentação pode contribuir para o bom aprendizado (Heick 2015). Mas, como criar estas estratégias?

Heick chama estas estratégias de “estratégias âncoras”. Por exemplo, antes de passar o vídeo é importante o professor: I) definir um objetivo à apresentação, II) prever alguns eventos sobre determinado tema que será apresentado e III) criar perguntas que conduza os alunos ao tema.

Este pode ser um caminho importante na apresentação de um vídeo. Tenha em mente o que você deseja ao passar um vídeo. Saiba quais são seus objetivos para a aula e explicita isso aos alunos.

Durante a apresentação, são sugeridas algumas estratégias âncoras: I) pausar o vídeo durante a apresentação com base nas demandas apresentadas pelos estudantes, II) voltar o vídeo para esclarecer dúvidas ou descobrir informações sutis, III) assistir novamente ao vídeo com uma nova perspectiva ou visão, IV) levantar questões relevantes a respeito do que se está vendo e V) fazer colocações significativas.

Após apresentar o vídeo o professor pode ainda: I) de maneira resumida contar novamente o que aconteceu parafraseando ideias de destaque; II) Analisar e organizar ideias do vídeo; III) Socializar as respostas com todos e levantar as ideias implícitas e explícitas separadamente.

Como forma de estender estas estratégias podemos ainda sugerir que seja feita uma reflexão sobre o que foi visualizado destacando a ideia principal a partir de uma análise crítica do que foi visto.

Temos muitas maneiras de apresentar um vídeo. Independentemente da maneira que escolher, lembre-se que algumas teorias da aprendizagem que se orientam a partir de uma perspectiva histórico-cultural sugerem que nós humanos somos essencialmente marcados pelas relações que estabelecemos com os outros e com o conhecimento, e que essas relações não são diretas, mas mediadas por ferramentas e signos (Vygotsky, 1994). O vídeo pode ser uma ferramenta de mediação na aprendizagem, mas o professor é também um mediador importante neste caso. A experiência de ver um vídeo fica mais rica por meio das estratégias usadas pelo professor antes, durante e após a exibição do mesmo.

Para Vygotsky tudo se dá a ver em seu processo de transformação, no seu aspecto histórico, no seu movimento de vir a ser. A teoria desse autor se constrói a partir da noção de interação social.

Vygotsky (1994) defende que as ideias não ocorrem por si mesmas, mas, que surgem das atividades e que a atividade se define como tal na inter-relação entre indivíduos e meio. Ele considera que o indivíduo é um ser social e que constrói sua individualidade a partir das interações que se estabelecem entre os indivíduos, mediadas pela cultura.

Não foi apenas Vygotsky que sugeriu um modelo para o desenvolvimento mental, dentre uma série de modelos que surgiram, o Modelo de Mudança de Perfil Conceitual foi proposto inicialmente por Eduardo Mortimer como uma forma de modelar a heterogeneidade de pensamentos nas aulas de Ciências. Esse modelo entende que a construção de um conceito é um processo crescente, sempre produzido a partir de interações entre o indivíduo e experiências externas. Um mesmo conceito pode ser compreendido de várias formas diferentes, e estas diversas formas convivem em um mesmo indivíduo. Ou seja, as novas ideias adquiridas passam a conviver com as ideias anteriores, sendo que cada uma delas pode ser empregada no contexto conveniente (MORTIMER, 1992). Seguindo este modelo, vários conceitos físicos e químicos podem ser relacionados com os seguintes componentes em termos de um perfil:

“...realismo, que é basicamente o pensamento de senso comum; o empirismo, que ultrapassa a realidade imediata através do uso de instrumentos de medida, mas que ainda não dá conta das relações racionais; o racionalismo clássico, em que os conceitos passam a fazer parte de uma rede de relações racionais; o racionalismo moderno, em que as noções simples da ciência clássica se tornam complexas e partes de uma rede mais ampla de conceitos; e também um racionalismo contemporâneo, ainda em desenvolvimento, que englobaria os avanços mais recentes da ciência...” (MORTIMER, 1992)

Diante disso, podemos pensar em utilizar as Tecnologias de Informação e Comunicação de forma que fortaleça a mudança no perfil conceitual permitindo a mediação e a interação do sujeito com o outro social (OLIVEIRA, 1993). Dar conta de promover a construção de conhecimento, possibilitando interação, mediação e níveis de ajuda ao sujeito que aprende é o grande desafio proposto ao uso das TICs nas práticas pedagógicas, uma vez que o desenvolvimento fica impossibilitado de ocorrer na falta de situações e oportunidades propícias ao aprendizado (SUANNO, 2009).

Aliado à interação dialógica em sala de aula, outro ponto que merece ser mencionado e é aceito por pesquisadores e docentes é a abordagem contextualizada dos conhecimentos científicos. No documento das diretrizes curriculares nacional do ensino médio, a contextualização no ensino de ciências é a forma pela qual o professor procura dar sentido ao conteúdo específico de sua área e integrá-lo às demais disciplinas do currículo escolar (MEC, 1998). O tratamento contextualizado do conhecimento é o recurso que a escola tem para retirar o aluno da condição de espectador passivo e, dessa forma, estimulá-lo “a fazer” e “a recriar” através da invenção ou reconstrução de contextos que o levam à compreensão do conteúdo específico (KATO, 2011).

Os PCNEM definem contextualização como:

“O desenvolvimento da capacidade de compreensão e utilização da ciência, como elemento de interpretação e intervenção, e a tecnologia como conhecimento sistemático de sentido prático”, e ainda “... o desenvolvimento de conhecimentos práticos, contextualizados, que respondam às necessidades da vida contemporânea, e o desenvolvimento de conhecimentos mais amplos e abstratos, que correspondam a uma cultura geral e a uma visão de mundo.” (MEC, 1999).

Apesar de o termo contextualização estar presente nos documentos curriculares oficiais mais recentes, o seu significado, para o ensino de um modo geral, não é recente e tampouco possui origem nesses documentos. Mesmo reconhecendo que o termo não teve sua origem nos documentos oficiais, não podemos ignorar que foi a partir deles que o termo contextualização passou a fazer parte dos discursos da comunidade científica, dos professores e de autores de livros didáticos em diferentes disciplinas (WARTHA, 2013). Ainda segundo Wartha (2013), não há exatamente um consenso sobre o uso do termo contextualização. Em seu artigo, Wartha (2013) cita Santos e Mortimer (1999) que identificaram três diferentes entendimentos para contextualização no ensino de química. Após análise das concepções de um grupo de professores a respeito de sua apropriação do termo, os autores perceberam a contextualização como: I) estratégia para facilitar a aprendizagem; II) descrição científica de fatos e processos do cotidiano do aluno; e III) desenvolvimento de atitudes e valores para a formação de um cidadão crítico. De acordo com esta análise, a maioria dos professores pesquisados entende a contextualização como uma descrição científica de fatos e processos do cotidiano do aluno.

Entretanto, deve-se destacar que essa abordagem não pode ser vista como uma “vara mágica”, ou seja, como se o fato de o professor contextualizar suas aulas já seja suficiente para que os alunos aprendam os conteúdos escolares. Incluir questões do cotidiano pode não implicar a discussão de aspectos relevantes para a formação do aluno enquanto cidadão ou não motivar suficientemente os alunos para se interessar por ciências (SANTOS, 2008).

Para que a contextualização auxilie na compreensão dos conteúdos curriculares, tornando-os socialmente mais relevantes, seria necessária uma articulação na condição de proposta pedagógica nas quais, situações reais tenham um papel essencial na interação com os alunos. Santos (2008) sugere que não se deve procurar uma relação artificial entre conhecimento científico e cotidiano, restringindo-se a exemplos apresentados como ilustração ao final de algum conteúdo; “ao contrário, o que se propõe é partir de situações problemáticas reais e buscar o conhecimento necessário para entendê-las e procurar solucioná-las.” Isso é desejável, pois esta articulação pode aprimorar a capacidade de tomada de decisão, na qualidade de cidadãos, sobre questões relativas à ciência e à tecnologia (SANTOS,2008).

Situações reais podem ser levadas para dentro da sala de aula por vários meios. Um caminho defendido por muitos pesquisadores para apresentar ao aluno situações reais, em ensino de ciências, é a utilização de atividades práticas (experimentais) investigativas com os alunos. No Brasil o incentivo ao uso de atividades experimentais não é novidade e muitos autores consideram este recurso pedagógico um importante auxiliador na construção e no desenvolvimento de conceitos (MACHADO, 2008), (FERREIRA, 2010). A atividade experimental possibilita a introdução de conteúdos a partir de seus aspectos macroscópicos, por meio de análise dos fenômenos. Ela também permite demonstrar, de forma simplificada, o processo de construção ou “reelaboração do conhecimento, da historicidade e a análise crítica da aplicação do conhecimento químico na sociedade” (MALDANER, 2003).

Os trabalhos de pesquisa em ensino revelam um aumento na aprendizagem de ciências e um melhor desenvolvimento nos conhecimentos conceituais por parte dos alunos, quando esses, participam de investigações científicas, semelhantes às realizadas nos laboratórios (HUDSON, 1992).

No entanto, Gomes e colaboradores (2008) alertam que, “ao propor que estudantes devam realizar atividades investigativas não estamos propondo considerá-los como jovens cientistas”. Existem diferenças entre estudantes e cientistas em termos de seus conhecimentos específicos, de envolvimento afetivo, e quanto aos seus propósitos enquanto realizam atividades investigativas.

Como sugere Carvalho (1995), é importante realizar diferentes atividades que contenham situações problematizadoras, questionadoras e de diálogo, que contemplem a resolução de problemas que levem à introdução de conceitos para que os alunos possam construir seu conhecimento (CARVALHO et al., 1995).

Portanto, estabelecido um problema, o professor conduz um experimento contemple o fenômeno e permita fazer observações cuidadosas pautadas na racionalização de procedimentos, tendo assimilado formas de pensamento características, como a indução e a dedução. Os professores reconhecem que a experimentação desperta um forte interesse na busca da resposta auxiliando na compreensão entre alunos de diversos níveis de escolarização. Para Bakhtin (2006), todo ato de compreensão é uma resposta, seu conceito de resposta é amplo tendo em vista que ultrapassa o esquema já padronizado de que para toda pergunta exige uma resposta, uma vez que resposta na teoria bakhtiniana tem-se como uma atitude em que determinado interlocutor se posiciona ideologicamente sobre determinado discurso.

Os próprios estudantes, em seus depoimentos, quase sempre atribuem à experimentação um caráter motivador, lúdico, essencialmente vinculado aos processos cognitivos de sua aprendizagem. Por outro lado, não é incomum ouvir de professores a afirmativa de que a experimentação investigativa aumenta a capacidade de aprendizado, pois, funciona como meio de envolver o aluno nos temas de pauta (GIORDAN, 1999).

“No entanto, nossa vivência nas escolas nos mostra que as atividades experimentais são pouco frequentes, embora permaneça a crença dos professores de que, por meio delas, pode se transformar o ensino de Ciências” (GALIAZZI, 2001).

Como relatado por Santos (2010), existem vários motivos que sugerem o baixo uso de atividades práticas em sala de aula. Alguns desses motivos são: I) a falta de laboratório nas escolas; II) a deficiência dos laboratórios, traduzida na ausência de materiais; III) a escassez de roteiros que contemplem explicitamente a relação teoria-experimento e IV) a falta de literatura especializada na experimentação em língua portuguesa. Lima (2004) vai na mesma direção ao dizer que os docentes alegam um grande número de

obstáculos à realização de atividades experimentais em sala de aula, como a falta de estrutura física das escolas, custo do material didático, número reduzido de aulas, excesso de alunos por sala, como também a necessidade de auxiliares para ajudar na organização das aulas laboratoriais, o que os impedem na maioria das vezes de realizarem as atividades.

Frente a esta realidade, vídeos podem contribuir para minimizar este déficit, uma vez que não se requer mais do que um computador e um projetor. Não estamos falando de qualquer vídeo. Vídeos que permitam a obtenção de dados seriam os mais interessantes, neste caso, pois, como sugere Carvalho (1995), uma importante estratégia no ensino de ciências em geral não precisa ser necessariamente uma atividade de laboratório [tradicional]. Conforme Moreira (1983), citando Azevedo (2004), a resolução de problema que leva a uma investigação deve estar fundamentada na ação do aluno. Uma atividade investigativa não pode se reduzir a uma mera observação ou manipulação de dados, mas antes, deve levar o aluno a refletir, a discutir, a explicar, a relatar seu trabalho aos colegas e participar com mais ou menos intensidade das etapas de um processo que leve à resolução do problema proposto. Pois, um fator que leva o aluno a participar das etapas do processo de resolução do problema, é a base nos conhecimentos que ele já possui do seu contato cotidiano com o mundo. Portanto, pensar atividades que venham despertar o interesse do aluno, apresentando uma questão que possa ser o ponto de partida para a construção do conhecimento, estimulando sua participação e gerando discussões que os levem a participar do processo de resolução do problema, é algo desejável (AZEVEDO, 2008).

Recorrer a um vídeo como forma de fomentar a utilização de atividades investigativas em aulas de ciência especialmente de química, pode não ser fácil. Mas, a falta de um laboratório, que é apresentado como dificultador para utilização de atividades práticas, com o uso do vídeo, simulando um experimento ou como fonte de dados, elimina o problema da falta de laboratório. Pode-se pensar na possibilidade dos próprios alunos produzirem um vídeo, ou o vídeo pode servir de inspiração para que o professor reproduza uma determinada atividade que foi assistida com seus alunos.

Quando os alunos são envolvidos num desafio que não é exclusivamente da aula, mas, algo com visibilidade externa, como no caso da produção de um vídeo, eles gostam, envolvem-se, se esforçam para compreender, pois percebem que é algo que pode ser reconhecido socialmente. Ter maior envolvimento pode refletir em melhor aprendizado e melhor apropriação dos conceitos (MARTINS, 2006).

A ideia de produzir um vídeo para se usar em aula é algo muito abrangente, por isso demanda critérios e um bom planejamento. Morán (1995) menciona que muitas são as maneiras e os objetivos para se usar vídeos em aula. Ele cita critérios desejáveis e indesejáveis que são apresentados no quadro a seguir.

Quadro 1- Uso adequado e inadequado dos vídeos em sala

Uso adequado de um vídeo em sala	Uso inadequado de um vídeo em sala
<p>Vídeo como sensibilização: um bom vídeo é interessantíssimo para introduzir um novo assunto, para despertar a curiosidade, a motivação para novos temas.</p>	<p>Vídeo tapa-buraco: colocar vídeo quando há um problema inesperado, como ausência do professor.</p>
<p>Vídeo como ilustração. O vídeo muitas vezes ajuda a mostrar o que se fala em aula, a compor cenários desconhecidos dos alunos.</p>	<p>Vídeo-enrolação: exibir um vídeo sem muita ligação com a matéria.</p>
<p>Vídeo como avaliação: dos alunos, do professor, do processo.</p>	<p>Só vídeo: não é satisfatório didaticamente exibir o vídeo sem discuti-lo, sem integrá-lo com o assunto de aula.</p>
<p>Vídeo como simulação. É uma ilustração mais sofisticada. O vídeo pode simular experiências de química que seriam perigosas em laboratório ou que exigiriam muito tempo e recursos.</p>	<p>Vídeo rejeição: existem professores que questionam todos os vídeos possíveis, porque possuem defeitos de informação ou estéticos.</p>

Fonte: Morán (1995)

Além de Morán, outros autores sugeriram algumas modalidades e funções para os vídeos educativos.

Arroio e Giordan (2006) citando Ferrés (1996) dizem que o vídeo pode simular experiências, por exemplo, de química, que seriam perigosas em laboratório, ou que exigiriam muito tempo e recursos e, até mesmo, processos industriais a que não se tem acesso. Mencionam também funções dos vídeos, tais como, vídeo com uma função investigativa, com a intenção de que os alunos extraíam informações pertinentes e possam dar sequência à aula, retomando a discussão com as informações extraídas do vídeo. Há o vídeo-motivador que além de apresentar conteúdos, provoca, interpela, questiona, desperta o interesse. Outra modalidade apontada no mesmo artigo é a do vídeo-apoio, que funciona como um conjunto de imagens que ilustra o discurso verbal do professor. Equivaleria a utilização de slides, porém, neste caso, o vídeo-apoio trabalha com a imagem em movimento.

As categorias expostas no Quadro 1 são genéricas, se aplicam em quase todos os momentos, as de Arroio e Giordan (2006) se aproximam mais das ciências, mas, sentimos a necessidade de pensar outras categorias, visto que, criamos vídeos exclusivos para este trabalho e alguns desses novos vídeos, poderiam ficar melhor classificados caso houvesse novas categorias. Isso traduziria de maneira apropriada, especialmente para o professor, nosso pensamento de auxiliá-lo a perceber a melhor opção de vídeo para sua aula.

Refletindo sobre a grande variedade de vídeos e no avanço dos recursos digitais e tecnológicos, começamos a pensar também no design desse recurso. Queríamos algo que fosse mais atraente para o ensino de ciências, em particular, para a Química.

“Os educadores têm um papel fundamental ao apropriar-se das tecnologias da informação e comunicação, cujo uso deverá ser como ferramenta e recurso pedagógico de uma forma crítica e responsável e não somente como meros consumidores” (BELLONI, 1999, p.17).

Pensar no uso e no design dos materiais educacionais pode contribuir para ampliar a motivação do estudante. Não é porque algo nos é apresentado

de uma maneira que devemos pensar que é a melhor opção, inclusive do ponto de vista científico. Muller (2008), citando Moore, Burton e Myers (2004), coloca que após uma revisão da literatura na área, podemos concluir que "com poucas exceções não há um corpo de pesquisa sobre design, uso e validade de sistemas multimídia". Na maioria das vezes, segundo Muller, estes sistemas e outras tecnologias educacionais são assumidos como eficientes, mesmo quando não existem dados ou os dados são conflitantes.

Para Bachelard (1996) a ciência, tanto por necessidade de coroamento como por princípio, opõem-se absolutamente à opinião. Em ciência, a opinião está na esfera de outros campos, nada é dado, tudo se constrói. O senso comum e as outras formas de manifestação, o conhecimento vulgar, a sociologia espontânea, a experiência cotidiana são opiniões, formas de expressão, que não representam e não têm o valor de conhecimento científico. Costumamos considerar como óbvio, natural, lógico e claro as ideias que usamos com mais frequência. Exemplo disso é o fato de acharmos que sólidos são mais pesados que líquidos e estes mais que os gases. O instinto conservativo passa então a dominar e cessa o crescimento espiritual. O progresso do espírito científico se faz por rupturas com o senso comum. O conhecimento se constrói contra o outro, para isso é preciso negar as impressões primeiras, espontâneas, vulgar, de senso comum.

Como se vimos, vários são os modos e aplicações para um vídeo. Existem alguns canais dentro do YouTube® de vídeos que ensinam pessoas a fazerem as mais diversas coisas funcionando como um banco de dados de vídeos que pode ser usado como fonte de consulta, demonstração ou inspiração para as aulas de química. Outro portal que dispõe de um vasto acervo de vídeos de ciência, já citado no início desta dissertação, é o portal pontociência, que o descreveremos brevemente a seguir. Foi no pontociência que tivemos o primeiro contato com clipes de vídeos científicos, produzindo-os e utilizando-os como recurso didático.

4. O PORTAL PONTOCIÊNCIA

Dentro do portal encontramos instruções passo a passo, com fotos e vídeos, de experimentos de Química, Física e Biologia. O pontociência foi criado dentro da premissa de que experimentos e outras atividades práticas não são amplamente usados como recursos educacionais nas aulas de ciências no Brasil.

Atualmente o governo busca incentivar a utilização dos recursos educacionais digitais através da criação de *sites* como o portal do professor ou através de apoio e financiamentos de projetos ligados a essa área, como o portal pontociência que por um período recebeu recursos do MEC. Porém, ainda encontramos desafios à implementação e plena utilização desses recursos em sala de aula. Valente (1999) aponta como desafios para a utilização da informática na educação quatro fatores, a saber: “o computador, o software educativo, o professor capacitado a usar o computador como ferramenta educacional e o aluno”. Um aspecto fundamental é a formação de professores capacitados a trabalhar com recursos educacionais digitais, como vídeos e simulações.

O projeto pontociência busca estimular o uso desses recursos durante as aulas através de experimentos didáticos e vídeos educativos, oferecendo mais de mil roteiros e atividades (PONTOCIÊNCIA, 2016). Há também uma preocupação de que a ciência por trás dos fenômenos seja explicada em uma linguagem simples e com grande cuidado e precisão nas informações fornecidas. Atualmente o portal permite a discussão, criação e utilização de experimentos no ensino e na divulgação da ciência, bem como, tirar dúvidas a respeito de um determinado experimento ou mesmo e de como usá-lo em sala de aula.

5. AS ESCOLHAS DAS CATEGORIAS PARA OS VÍDEOS

Pensando nas muitas possibilidades de uso e design dos vídeos, desenvolvemos algumas categorias que estão postas aqui e no capítulo 3 do livro. Temos dois tipos principais de categorias. Em primeiro lugar, sugerimos categorias que podem servir para organizar a produção de vídeos educativos por professores. Em segundo lugar, fazemos algumas considerações sobre a produção de vídeos por alunos. As categorias são as seguintes: I) *vídeos de experimentos*; são aqueles que utilizam materiais de difícil acesso ou que sejam perigosos de se trabalhar. II) *Vídeos como tutoriais para o professor*; são vídeos que normalmente apresenta um clipe curto dialogando diretamente com o professor, demonstrando como ele pode reproduzir de maneira simples e segura uma atividade com os alunos. III) *Vídeos que permitem a obtenção de dados*; nestes vídeos os alunos são instruídos a fazerem anotações referentes a uma determinada informação que o clipe traz, e a partir da coleta dos dados construir a resposta da atividade. IV) *Vídeos encadeados*; onde o espectador é convidado a interagir com o próprio vídeo através de links postos na tela que direcionam o espectador a outros vídeos que só serão exibidos de acordo com sua escolha. V) *Vídeos contextualizados*; estes possibilitam a articulação entre a teoria e a prática em situações reais muitas vezes conhecidas pelos alunos, o que pode facilitar o entendimento do tema.

No tópico *Vídeos produzido por alunos* discutimos algumas questões importantes para que os alunos realizem a produção de um vídeo, tais como as etapas envolvidas no processo, do desenvolvimento de um roteiro, até o seu compartilhamento online.

Mais detalhes de cada categoria estão colocados adiante nesta dissertação na ordem em que elas são apresentadas no livro.

6. CATEGORIAS DOS VÍDEOS

Pesquisas que salientam a importância de se utilizar recursos audiovisuais nas aulas de ciências apontam também que esta utilização não é amplamente empregada pelos professores por diversos motivos (SILVA, 2012).

O uso de vídeos é similar ao que acontece com o uso da experimentação com os alunos. Embora o uso da experimentação seja incentivado a muito tempo e já se tenham evidências de que ela seja importante no ensino de ciências, muitos professores ainda não usam estes recursos (SANTOS, 2010). Isso decorre de dificuldades do professor em entender o porquê de se utilizar essa abordagem, tanto no caso do vídeo como no caso do experimento.

Muitos são os motivos para o baixo uso desse recurso em aulas de ciências. De acordo com Santos (2004), alguns professores relatam que a não existência de bons recursos ou não saber como utilizá-los dificulta a execução de muitas atividades em sala. Mas, não são apenas os recursos audiovisuais que encontram resistência à sua ampla aplicação em sala de aula.

Frente a essa realidade, nos propusemos a auxiliar o professor de duas maneiras. Em primeiro lugar, propusemos as categorias que podem ser aplicadas a um grande número de vídeos disponíveis para o ensino de Química. Isso pode ajudar o professor a se orientar quanto à utilização desse recurso e a refletir sobre qual(is) o(s) seu(s) objetivo(s) ao usar o recurso. Em segundo lugar, nos propusemos a desenvolver junto com os vídeos usados como exemplos de cada categoria, uma sugestão de atividade de sala de aula para que o professor possa, através do livro, receber um suporte em como utilizar aquele vídeo. Não temos a pretensão de dizer ao professor que é assim que ele deve fazer, são apenas sugestões de uso e certamente, o professor fará muitas mudanças ou simples ajustes às atividades a fim de torná-los mais apropriadas à sua realidade.

Destacamos a importância do professor deixar bem claro para ele e os estudantes o que se pretende alcançar com a apresentação de um determinado vídeo. Por exemplo, um vídeo que faça propaganda de uma geladeira pode não ser útil se você quiser saber como os alimentos ficam frios dentro dela. Portanto, as seis categorias que apresentamos e falaremos melhor

de cada uma a seguir, podem ajudar a perceber qual o vídeo mais apropriado para atingir o objetivo que ele deseja.

6.1.VÍDEOS DE EXPERIMENTOS

A primeira categoria criada foi chamada de Vídeo de Experimentos. Incluem-se aqui vídeos que contenham materiais ou lugares perigosos ou de difícil acesso, pois como já mencionado, Arroio e Giordan (2006) sugerem que quando os materiais são perigosos ou de difícil aquisição, esta é uma boa oportunidade para se utilizar o vídeo em aulas de química. Nesta categoria selecionamos como exemplos dois vídeos. O primeiro vídeo, intitulado: “*O Experimento de Becquerel*”, aborda o registro de vários testes feitos com materiais radioativos e com um contador Geiger. Esses materiais, certamente, não estão presentes na maioria das escolas de nível médio.

No segundo vídeo, intitulado: “*O Mistério de Rutherford*”, utilizamos equipamentos modernos para reproduzir um dos primeiros experimentos realizados por Ernest Rutherford ao iniciar seu estudo da radioatividade: um contador Geiger e uma amostra de sal de urânio radioativo. Nesta seção, destacamos dois vídeos com materiais difíceis de conseguir. Não são muitas escolas que dispõem de fontes radioativas e um contador Geiger. Ainda que tivessem, o risco de ficar exposto a tal radiação certamente inviabilizaria o uso desse material nas salas com os alunos. Os exemplos escolhidos permitem que exploremos aspectos da história das ciências juntamente com os fenômenos abordados de forma segura.

Tanto o primeiro como o segundo vídeo foram produzidos no ano de 2010 e neste mesmo ano, escrevemos um artigo que foi apresentado durante o XV Encontro Nacional de Ensino de Química ocorrido em Brasília, DF (MATEUS, 2010).

A partir desta produção, este material foi utilizado diversas vezes nas aulas de química de vários professores, principalmente no Colégio Técnico da Universidade Federal de Minas Gerais (COLTEC). Alguns professores criaram uma atividade para ser trabalhada junto com o vídeo a fim de auxiliá-los a perceber o grau de entendimento dos conceitos científicos assimilados pelos alunos com a utilização do vídeo. Pensamos que esta foi uma boa ideia e resolvemos desenvolver uma atividade para ser trabalhada com os alunos junto com esse vídeo.

Para montar esta e as outras atividades que foram elaboradas junto com os outros vídeos, seguimos a orientação das pesquisas sobre usos de vídeos em sala de aula, sugerindo que se faça perguntas antes, durante e principalmente após a apresentação do vídeo (Heick 2015).

Esta proposta de atividade encontra-se no capítulo três do livro.

A partir de nossas observações e relatos da experiência de professores que trabalharam com este material destacamos alguns pontos positivos das atividades “*O experimento de Becquerel e o Mistério de Rutherford*”.

Esta atividade promove o diálogo, o debate e permite a socialização das ideias levando em conta o saber prévio que o aluno possui. O professor não fica preocupado em ensinar, mas em mediar o processo para que os alunos aprendam. Permite a observação de fenômenos que dificilmente ele teria acesso, aborda um tema atual e relevante que está presente nos conteúdos básicos curriculares de química. E ainda, o vídeo não expõe alunos e professores aos riscos de se trabalhar com materiais radioativos.

Além dos pontos citados acima, destacamos a importância de se listar os objetivos da atividade e que estes fiquem claros para os alunos. Ajude-os a entenderem porque estamos trabalhando com este material. Mostre aos alunos que com este vídeo podemos pensar nos motivos que moveram Becquerel a realizar os seus experimentos com o urânio. Ou que é possível discutir a ideia de descoberta científica e perceber as dificuldades associadas ao se trabalhar com fenômenos no nível microscópico.

6.2.VÍDEOS COMO TUTORIAIS

Uma segunda categoria de vídeo sobre experimentos que identificamos são os vídeos que têm como público alvo pessoas (professores e estudantes também) que irão reproduzir o experimento, seja em casa ou em sala de aula. Esses vídeos têm como objetivo ensinar a montar o experimento, dando detalhes passo a passo, tanto da preparação dos materiais e o que ocorre durante e depois do fenômeno. Muitas vezes, um experimento pode ser realizado com materiais alternativos e de fácil acesso, não necessitando de um laboratório didático. Caso o professor queira utilizar este recurso ele deverá assistir o vídeo antes, preparar o material necessário e trabalhar como uma atividade prática com os alunos.

Acreditamos que vídeos como tutoriais podem ser úteis para que professores possam aumentar seu repertório de atividades práticas. Para o aluno, seria uma aula experimental investigativa, algo que os professores são sempre orientados a fazerem, pois podem auxiliar na melhoria da compreensão e o engajamento do aluno (GIORDAN, 2006).

Não há muitos vídeos de química disponíveis na internet com este objetivo e característica, por isso, resolvemos criar um inédito que se adequasse à proposta de vídeo tutorial. Queríamos algo que fosse de fácil reprodução, a um custo barato com possibilidade de ser executado em qualquer escola, com ou sem laboratório. Ao mesmo tempo, teria que ser algo comum no ensino de química, ou seja, que fizesse parte do programa de ciências e química das escolas.

Refletindo sobre as dificuldades de alguns professores, já apresentadas anteriormente, começamos a pensar uma atividade que minimizasse essas condições.

Com isso em mente, certa vez, dando aula sobre volume molar, e conversando posteriormente com outros colegas da área, percebemos a dificuldade apresentada por alguns alunos em entender e dimensionar o que significa $22,4L$, que é o volume ocupado por um mol de gás na C.N.T.P. (condição normal de temperatura e pressão), chamado de volume molar. Conversei com professores que diziam perceber a mesma dificuldade, e logo

veio a ideia de demonstrar visualmente o volume ocupado por um mol de gás na C.N.T.P. Criamos um roteiro básico para o experimento, fizemos alguns ensaios e fomos para filmagem. O vídeo apresenta uma montagem que demonstra o volume ocupado por um mol de gás nas condições normais de temperatura e pressão de maneira simples, barata, rápida e segura, utilizando apenas bolas de isopor e varetas de bambu como demonstrado na figura 1.



Figura 1: Demonstrando o volume molar

Neste vídeo há um diálogo com o professor a fim de orientá-lo passo a passo como reproduzir a atividade em sala com os alunos. Há uma orientação sugerindo ao professor, que divida os alunos em grupo, também apresenta os materiais utilizados, a execução do experimento e os cálculos necessária para se determinar o volume de 22,4L, dispensando a necessidade de um laboratório, que é um fator mencionado em pesquisas como um dos responsáveis pela baixa utilização de atividades experimentais em aulas de ciências (LIMA, 2004). Junto com o vídeo tutorial fizemos uma atividade como sugestão de aplicação em concomitância com a parte experimental. Até o momento dessa escrita, não conseguimos aplicar esta atividade com nossos alunos, algo que demandaria um tempo maior do que dispúnhamos, a fim de gerar resposta para serem compartilhadas aqui. Mas, para produzir a atividade que acompanha o vídeo, seguimos a mesma orientação das pesquisas com

uso de vídeo já descrito anteriormente. Mais detalhes do vídeo e a atividade proposta seguem no capítulo três do livro. O vídeo pode ser conferido no portal do pontociência.

6.3.VÍDEOS QUE PERMITEM A OBTENÇÃO DE DADOS

Usar vídeos para que aos alunos possam analisar eventos e fenômenos oferece o potencial para superar algumas limitações como ausência de laboratório, equipamentos apropriados e tempo, como já citado anteriormente (LIMA, 2004). Podemos usar vídeos de uma grande variedade de eventos, até mesmo eventos raros. Podemos usar vídeo de alta velocidade, para expandir a gama de escalas de tempo visível. No site do SERC, (*Science Education Resource Center*) pode-se encontrar uma série de vídeos que permitem a obtenção de dados pelos estudantes (SERC, 2013). A figura 2 é um exemplo de vídeo disponível no endereço eletrônico mencionado. Trata-se do lançamento real de um foguete. Na tela, foram disponibilizadas algumas informações, como, uma escala em metros e os *frames* por segundo, o que permite a obtenção dos dados sendo possível pausar ou voltar o vídeo quantas vezes for necessário, possibilitando uma série de cálculos físicos e matemáticos. Pode-se com este vídeo determinar a aceleração do foguete, a velocidade ou mesmo a distância percorrida em um intervalo de tempo.



Figura 2: Lançamento do foguete. Fonte http://serc.carleton.edu/dmvideos/videos/curiosity_launch.html

Alguns cursos universitários já usam experimentos que podem ser acessados remotamente em cursos à distância. Outros usam softwares para

simular o ambiente de um laboratório, muitas vezes usando modelos em 3D (BENEDICT 2014).

Coletar dados e fazer medidas de aceleração, empuxo, velocidade ou energia não são novidades em física. Mas, queríamos trazer esta categoria de vídeo para a química, e consultando o portal pontociência e outros sites de vídeos científicos, verificamos que não havia nenhum vídeo dessa natureza, capaz de nos dar informações de um fenômeno que permitisse extrair dados possibilitando a resolução de um problema. Assim, um novo desafio se despontava, ou seja: como fazer algo relacionado à química que permitisse aos alunos extraírem as informações do vídeo e associarem à teoria química por trás do evento, formulando uma resposta ao que foi visto? Após várias discussões resolvemos elaborar, para esta categoria, um vídeo sobre viscosidade dos líquidos, um tema que nem sempre é bem trabalhado no ensino médio e muitas vezes confundido com densidade pelos alunos (GANDRA, 2015). Com o tema definido (viscosidade dos líquidos), a próxima dificuldade foi selecionar quais líquidos usaríamos na experiência. Vários foram pensados, como água, óleo, álcool, glicerina, benzeno entre outros. Dentre as opções levantadas, vimos que era necessário adotar um critério para a escolha dos líquidos. Articulando a viscosidade dos líquidos ao conteúdo que é visto em sala de aula na química, resolvemos ter como critério as interações intermoleculares presentes em cada líquido. Portanto, não por um acaso, selecionamos os seguintes líquidos para fazermos a filmagem: hexano, água, etileno glicol e glicerina.

Havia duas possibilidades de se filmar o experimento. Uma delas era lançar uma esfera mais densa que os líquidos dentro de cada um deles e observar a velocidade com que a esfera desceria pelo líquido. A segunda opção seria escoar os líquidos por buretas (vidraria graduada com alta precisão de volume) e determinar o tempo que cada líquido levaria para escoar da bureta. Optamos pelo segundo método, fazer o escoamento dos líquidos em buretas. Fizemos a filmagem e na edição do vídeo colocamos um cronômetro na tela e a imagem da molécula representando o líquido que está sendo escoado no momento, como aparece na figura 3. A imagem do lado esquerdo da tela é onde ocorre a cena de escoamento do líquido. Ao abrir a torneira da

bureta o líquido escorre passando pelas graduações de volume impressas no vidro da mesma. No canto superior direito, aparece um cronômetro que é disparado assim que o líquido em movimento passa pela marcação (graduação) zero da bureta. No canto inferior direito, aparece um modelo da molécula que representa o líquido que está sendo escoado.

Ao propormos esta divisão na tela, buscamos aproximar o que Paula (2015) chama de “*Mundo vivido pelos estudantes*” e “*Mundo concebido cientificamente*”. Para explicar melhor esse ponto de vista veja novamente a figura 3. À esquerda da tela a bureta nos permite extrair uma maior quantidade de informações contextuais, como a divisões e subdivisões do volume expresso em mL (graduação da bureta) e o menisco do líquido indicando claramente o volume, por isso o tamanho maior, e melhor resolução. Em outras palavras, algo próximo da realidade vivida em um laboratório. Nas duas telas da direita as imagens são menores, pois não contêm tantas informações. Na imagem da tela que está no canto inferior direito, aparece uma representação de um modelo estrutural da molécula que constitui o líquido, exigindo do aluno um grau de abstração maior em relação às outras telas e podendo se referir a uma maior quantidade de situações diferentes. Algo mais próximo do mundo concebido cientificamente. Como definiu Paula (2015), “Em outras palavras, o aumento do grau de abstração implica, simultaneamente, ganho de generalidade e de abrangência em termos das possibilidades de significação de uma determinada inscrição.”

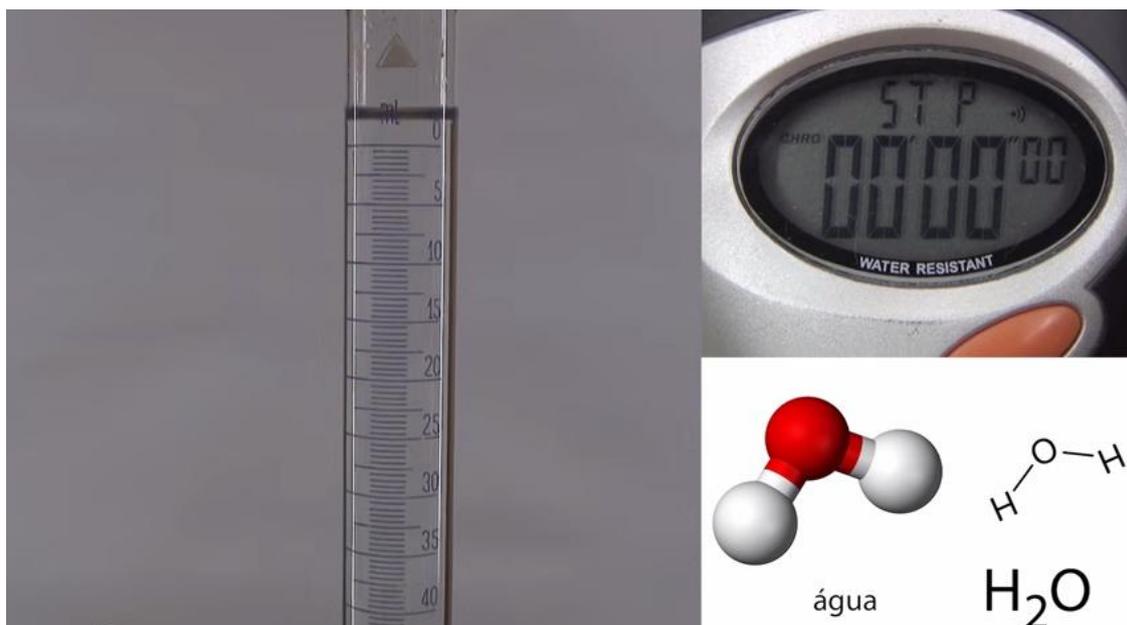


Figura 3: Tela capturada do vídeo sobre viscosidade. Fonte www.pontociencia.org.br

Ressaltamos que não é necessário que o vídeo permita que se realize uma medida de uma grandeza numérica, como o proposto no vídeo da viscosidade. Um vídeo que mostre o que ocorre em uma reação química também permite que observações sejam feitas auxiliando o aluno na resolução do problema (AZEVEDO, 2008). O que é necessário nesta abordagem, é que se permita ao aluno fazer e anotar suas observações ou medidas e refletir sobre elas. Contudo, um vídeo que explique o que ocorre logo após demonstrar o fenômeno, não funciona para esse tipo de abordagem, uma vez que os resultados já seriam postos para todos descartando a necessidade de reflexão e análise. Junto com este vídeo apresentamos no livro uma atividade como sugestão de uso do mesmo. Nesta atividade o aluno pode perceber através da fórmula estrutural de cada líquido que está impressa no livro, as possíveis interações intermoleculares de cada molécula e relacioná-las à viscosidade. Para maiores detalhes do vídeo e a atividade proposta consulte o capítulo três do referido livro. O vídeo pode ser conferido no portal do Pontociência (2016).

6.4.VÍDEOS ENCADEADOS

Este tipo de vídeo apresenta uma sequência de clips demonstrando fenômenos simples e conhecidos em que o espectador é quem “decide” qual sequência seguir a partir de algumas opções pré-definidas. Normalmente estes clips trazem fenômenos, capazes de proporcionar uma boa interatividade com o espectador. Por isso, nem todo experimento pode ser uma boa escolha para entrar neste tipo de sequência. Alguns critérios que utilizamos para escolher os fenômenos para os vídeos foram aqueles que: I) apresentam possibilidade de qualquer sujeito fazer algum tipo de previsão sobre o que deve ocorrer; II) constam nas pesquisas de educação química como situações conflitivas do ponto de vista cognitivo; III) propiciam o diálogo, uma vez que o resultado pode ser observado visualmente e confrontado com ideias iniciais diferentes; IV) fazem parte de um conteúdo relevante da química no sentido de ser estruturador do conhecimento; V) fazem parte do repertório dos professores e de suas práticas.

A ideia originou-se a partir de alguns vídeos assistidos no YouTube em um canal chamado Veritasium. Nos vídeos dentro desse canal o espectador é convidado a fazer uma previsão. Dependendo dessa previsão, a pessoa é levada a assistir um segundo ou até um terceiro vídeo. Estes vídeos estão disponíveis em canal do Veritasium no YouTube (VERITASIVM, 2010). Além dos experimentos científicos, Veritasium traz entrevistas com especialistas que abordam assuntos interessantes, abrindo a discussão com o público.

Buscamos com isso, criar, a partir de uma ideia semelhante à dos vídeos publicados no Veritasium, um clip abordando um fenômeno químico de senso comum que seja curioso e permita a interação do público.

Um ponto que merece ser levantado é que no canal Veritasium, os experimentos são de física e queríamos algo que abordasse a química. Assim, mais um desafio nos foi posto. Como fazer a previsão de uma reação química? Certamente é algo complexo! Após várias consultas em sites de vídeos científicos, vimos que ainda não havia nada parecido no campo da química. Ou seja, não encontramos nenhum vídeo de química que dialogue e convide o espectador a fazer uma previsão sobre um determinado fenômeno. Então,

tivemos que pensar mais um vídeo inédito, único, produzido especialmente para este trabalho.

Novamente, a inspiração veio de dentro da sala de aula. Certa vez dando aula de reações químicas, percebi a dificuldade de alguns alunos em entender o que acontece com a massa dos materiais durante a combustão. Em química os alunos aprendem que a massa de uma reação química se conserva. Em outras palavras, a soma das massas dos reagentes deve ser igual à soma das massas dos produtos. Esta é a ideia que pode ser sintetizada na célebre frase atribuída a *Antoine Laurent de Lavoisier*, “nada se cria nada se perde, tudo se transforma”. Contudo, na prática percebemos que a massa durante uma reação pode variar dependendo das condições em que são realizados os experimentos. Há reações em que a massa diminui, aumenta ou fica constante conforme o experimento é realizado. Isso não quer dizer que Lavoisier estava errado, pelo contrário, não há nenhum problema em sua frase ou em pensar que as massas se conservam, é isso mesmo o que acontece. Então, para evitar este problema, resolvemos produzir um vídeo que articulasse toda essa ideia fazendo com que o papel do espectador não seja apenas observar, mas de prever o resultado e decidir qual “caminho” seguir.

Considerando-se as pesquisas que discutem de modo recorrente a importância das concepções dos estudantes no aprendizado dos conceitos científicos, propusemos um novo roteiro de experimentos em que o estudante precisa interagir com diferentes possibilidades para testar suas ideias previamente. Filmamos o vídeo tendo como exemplo algumas reações de combustão, como a combustão do papel, da palha de aço e um comprimido efervescente colocado em água em um sistema fechado. Após algumas reuniões com professores percebemos que poderíamos fazer algumas mudanças em relação à proposta original. Ao todo foram feitas três versões deste material. Descreveremos como ficou esta primeira versão.

A primeira versão filmada trazia dois professores dialogando atrás de uma banca com um fundo neutro, sugerindo ao espectador após a apresentação do que seria feito, que este clicasse em uma das setas que aparecem na tela como demonstrado na figura 4. Estas setas na verdade são links que direcionam o espectador para outro vídeo.



Figura 4. Filmagem da 1ª versão dos vídeos encadeados

Inicialmente o vídeo apresenta uma folha de papel sobre uma balança de precisão, mantendo a massa do papel sempre em evidência no visor da balança. Antes de iniciar a queima, perguntava-se ao espectador qual seria sua previsão em relação à massa do papel durante a combustão. Caso a pessoa que está assistindo sugira o aumento da massa, ela deverá clicar na seta apontada para cima. Caso ela preveja que a massa irá diminuir, deverá clicar na seta para baixo, mas caso sua sugestão seja de que a massa permanece constante, a pessoa deve, então, clicar no quadrado ao centro.

Se o espectador não clicar em nada, o vídeo não prossegue e ele não pode saber o resultado. Mas, independente de previsão feita estar ou não correta, ao clicar em alguma opção (seta pra cima, pra baixo ou quadrado ao centro da tela), os apresentadores iniciam a combustão demonstrando o fenômeno sobre a balança, e o espectador verá o resultado e poderá tirar suas conclusões, confrontando o previsto e o observado. A Figura 5 demonstra como a reação é apresentada no vídeo.



Figura 5. Variação da massa antes e após a combustão do papel. Fonte www.pontociencia.org.br

Na sequência, após a combustão do papel, apresenta-se outro experimento: a queima de uma palha de aço. Seguindo a mesma lógica descrita anteriormente, os apresentadores pedem uma previsão sobre o que acontecerá com a massa da palha de aço quando fizerem a combustão. Quando o espectador faz sua previsão e clica em uma das opções, setas ou quadrado ao centro que com já dito são *links* que o direcionarão a outro vídeo, ele vê a reação acontecendo. Na sequência os apresentadores sugerem mais uma reação química, desta vez em um sistema fechado, e seguindo a mesma lógica, pedem a previsão do espectador. Em todos os casos a pessoa ao fazer sua escolha e clicar em algum “caminho”, ela irá ver imediatamente o fenômeno acontecendo e poderá checar se sua previsão foi correta, ou não.

Ao apresentarmos esta primeira versão a alguns professores, eles acharam que seria interessante dizer ao espectador que clicou na opção errada, que sua previsão não foi a melhor naquele momento e que se deve dar a opção para que ele faça outra previsão. E assim ele não veria o resultado até que sua previsão seja a correta. Desta forma, a correção feita resultou na segunda versão que foi novamente filmada e editada, como ilustrado na figura 6.



Figura 6: Filmagem da 2ª versão dos vídeos encadeados

Essa segunda versão foi mais uma vez submetida a apreciação de outro colega professor, o que gerou uma terceira nova sugestão de como apresentar estes cliques, o que nos levou a filmar uma terceira versão. A ideia desta será mais bem compreendida acompanhando-se o fluxograma da figura 7.

Podemos ver que o primeiro vídeo da terceira versão (marcado com o número 1 no fluxograma) dá origem a três novos caminhos. Nele, a questão da conservação das massas em uma reação química aparece e os apresentadores convidam o espectador a fazer uma previsão sobre o que irá ocorrer com a massa do papel, como nos anteriores. Dependendo da opção escolhida (seta pra cima, pra baixo ou quadrado ao centro) ele pode ir para os vídeos indicados com os números 2, 3 ou 4 representados no fluxograma. Por exemplo, no caso do primeiro vídeo que é a combustão da folha de papel sobre a balança em um ambiente aberto, sabe-se que a massa irá diminuir! Se o espectador fizer a previsão correta e clicar na seta para baixo, os apresentadores farão o experimento e dirão que sua escolha foi a correta, e ainda pedirão a previsão para a queima da palha de aço, e de acordo com a próxima previsão o espectador será direcionado para os vídeos descritos e representados no fluxograma pelos números 11, 12 ou 13 Posteriormente será direcionado aos vídeos representados pelos números 5, 6, ou 7.

Caso a escolha seja incorreta, ele verá o resultado da reação e o apresentador dirá que esta não foi a melhor opção, mas que existem reações que ocorrem de acordo com sua previsão, e demonstra uma reação na qual aquela previsão teria dado certo. Ainda no mesmo clipe o espectador é

convidado a fazer outra previsão, podendo ser sobre a massa da reação em um sistema fechado (representado no fluxograma pelo número 2), ou no caso da queima da palha de aço (representado no fluxograma pelo número 3). Logo, conforme sua escolha ele será direcionado para os vídeos de números 5, 6, 7, 8, 9 ou 10.

A terceira versão está em fase de edição e ainda não está disponível no pontociência. Lá o leitor vai encontrar a segunda versão. Como foram mais de doze cliques de vídeo para esta última versão, organizá-los e editá-los consumiu um tempo maior que o previsto para fazer a finalização do texto que o leitor tem em mãos.

Apoiando-nos em Vygotsky (1994), já citado anteriormente, pensamos que a interação que este tipo de vídeo produz com o espectador é uma ferramenta mediacional do aprendizado dos, principalmente no que se refere às concepções prévias dos estudantes, ao papel do conflito cognitivo na produção de novos conceitos, ao papel das contra palavras na construção de sentidos. Sabe-se que no campo das tecnologias da informação e comunicação as inovações e mudanças são dinâmicas e procurar acompanhar parte dessas mudanças pode ser proveitoso, pois, Belloni (1999) nos lembra que é necessário uma atualização constante da escola e do professor com a chegada de novas tecnologias da informação e comunicação.

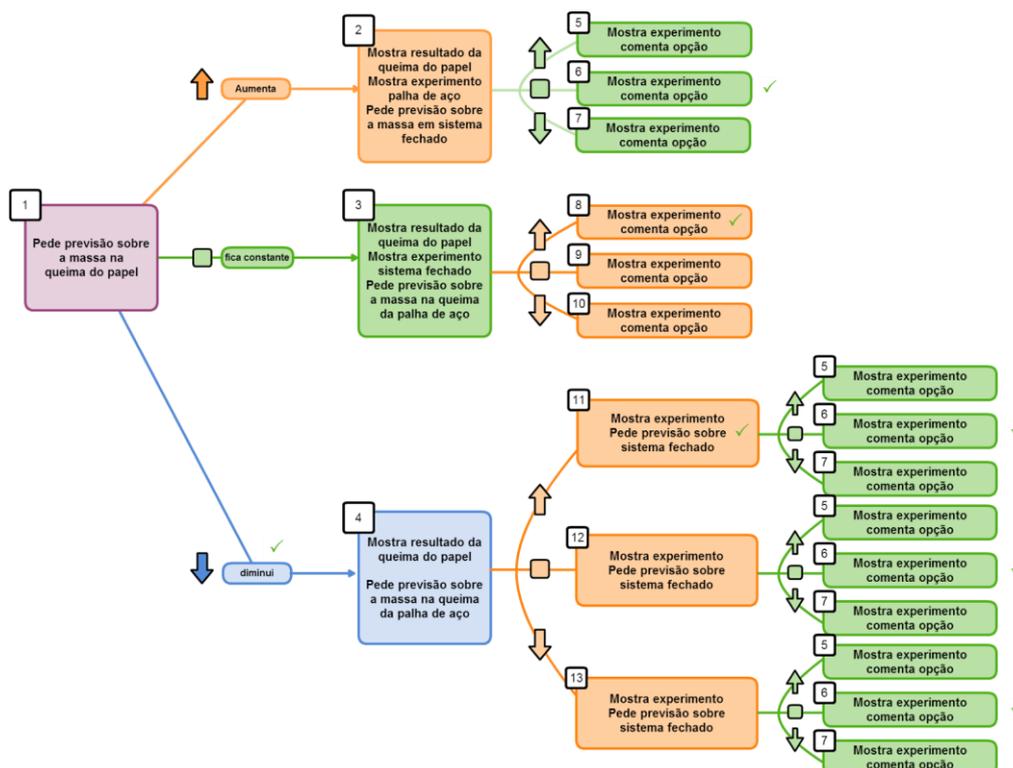


Figura 7: Fluxograma da 3ª versão dos vídeos encadeados

Este foi sem dúvida, o vídeo produzido pra este capítulo (mestrado) que levou o maior tempo para a sua produção. Ao todo, desde a concepção inicial à versão final foram quase dois anos de trabalho intenso.

Sobre este vídeo, fizemos ainda um artigo completo que foi apresentado durante o XVII Eneq (Encontro Nacional de Ensino de Química) realizado em Ouro Preto /MG em 2014 (MATEUS, 2014).

6.6. VÍDEOS CONTEXTUALIZADOS

A ideia de contextualização ganhou força a partir da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB-9.394/97) que orienta a compreensão dos conhecimentos para uso cotidiano, os quais visam um ensino de química centrado na interface entre informação científica e contexto social. Contextualizar a química não é promover uma ligação artificial entre o conhecimento e o cotidiano do aluno. Trata-se de propor “situações problemáticas reais e buscar o conhecimento necessário para entendê-las e procurar solucioná-las.” (PCN+, p.93).

Valendo-nos de Kato (2011), contextualizar é um recurso que retira o aluno da condição de espectador desenvolvendo nele a capacidade de compreender e usar a ciência como elemento de interpretação e intervenção a partir de situações reais. Chamamos de situação real, algo que está sendo efetivamente produzido cotidianamente. Ou seja, não é uma situação criada para exemplificar uma aula ou sugerida hipoteticamente.

Sobre a utilização de situações reais, Santos (2008) sugere que, para fomentar o questionamento e o diálogo seria necessária uma ligação entre situações reais e os estudantes em sala de aula com o propósito de deixá-las socialmente mais relevantes. Assim, caso os estudantes morem em uma determinada região, usar exemplos de problemas associados com aquela área cria uma conexão entre o aluno e o currículo.

Diante do exposto, podem ser incluídos nesta categoria vídeos que abordam uma produção industrial, agrícola ou pesquisas em diversas áreas, desde que eles tragam um assunto ligado à Química e que seja relevante para a vida dos alunos. Para esta dissertação e para o livro que completa este trabalho, trouxemos exemplos de pessoas que vivem no campo e produzem a partir de técnicas e conhecimentos adquiridos de gerações passadas, produtos que em muitos casos as pessoas envolvidas na produção desconhecem a ciência por trás, contudo, sabem muito bem como fabricá-los. Muitos desses produtos são conhecidos pelos alunos, como queijo, doce e carne de sol. Dessa forma, questões reais podem ser discutidas em aula sobre a Química envolvida e o contexto em que ela aparece.

Atualmente estes vídeos estão publicados no portal pontociência e fazem parte de uma coleção chamada “ciência na roça”. Nestes vídeos, moradores da região da Serra do Caparaó/MG demonstram suas habilidades e os conhecimentos adquiridos dos pais e avós na produção artesanal de queijo, cachaça, sabão, carne seca, doces e uma lanterna de carbureto.

A apresentação do método de produção nos vídeos possibilita a reflexão e discussão das diferenças e semelhanças entre o saber tradicional, popular e o saber científico, acadêmico, quando da observação das linguagens do(a) mestre de ofício que explica um processo de produção, e de sua narrativa científica, em um processo de contextualização química. O quadro 2 lista os vídeos produzidos e os principais assuntos que podem ser abordados a partir deles.

Sobre estes vídeos, fizemos um artigo que foi apresentado durante o XVI Eneq (Encontro Nacional de Ensino de Química) realizado em Salvador /BA em 2012 (MATEUS, 2012).

Quadro 2: Tópicos do currículo de química presentes nos vídeos

Título do vídeo	Tópicos que podem ser abordados
O mistério do queijo Minas	proteínas, enzimas, micelas
Sabão artesanal de cinzas	saponificação, gorduras, interações moleculares
A lanterna de carbureto	reações químicas
Cachaça artesanal	fermentação, destilação
Carne seca	osmose, conservação de alimentos
Doce de mamão cristalizado	reações químicas, conservação de alimentos

7. VÍDEOS PRODUZIDOS POR ALUNOS

Esta sugestão pode fazer parte de qualquer categoria descrita anteriormente, contudo, com a orientação do professor, são os alunos que protagonizam o vídeo. Orientações tais como a escolha do tema, do fenômeno e do referencial são importantes para se atingir o objetivo. Também são importantes orientações de como escrever o roteiro, da filmagem, da posição da câmera e iluminação a fim de se obter maior qualidade no vídeo. Os detalhes destas orientações estão no capítulo três do livro.

Filipecki (1999) descreve em seu estudo sobre a produção de vídeos científicos pelos alunos que é surpreendente ver a motivação deles em praticamente todas as etapas de produção. “As imagens demonstram o prazer dos alunos na hora de mostrar o que sabem ou descrever os fenômenos (com humor)... com descontração, preparando o discurso, mesmo quando mostram dificuldades...”(FILYPECKI, 1999)

Normalmente os alunos constroem um roteiro, filmam e editam o próprio vídeo. Inicialmente, isso pode parecer complexo, mas, quase todos possuem um *smartphone* com câmera capaz de fazer filmagem. Em relação à edição do vídeo, existem editores disponíveis gratuitamente na internet dispensando inclusive a instalação do programa no computador.

Permitir aos alunos que criem um vídeo pode ser uma boa oportunidade para eles darem um viés pessoal ao projeto e usem a criatividade para comunicar uma mensagem, entender o que foi feito ou contar uma história. O fato de que o vídeo será compartilhado e visto por outros é um fator motivacional para que os alunos se comprometam com a qualidade do produto final (MARTINS, 2006).

Esta foi, possivelmente, a atividade mais executada por nós dentro do Coltec. Quatro turmas durante dois anos foram convidadas a produzir vídeos de experimentos. O professor dava a ideia e separava os materiais, os alunos pesquisavam o experimento, criavam o roteiro para a filmagem, filmavam e até editavam o que faziam, sempre sob a supervisão do professor. O resultado foram dezenas de experimentos produzidos por alunos que hoje estão disponíveis no portal pontociência sobre os mais variados temas.

Por experiência própria, concordamos com Martins (2006) e Filipecki, (1999) ao perceber o envolvimento e a motivação dos alunos, traduzindo-se muitas vezes em uma maior facilidade de compreensão de um tema. Esta modalidade ainda nos permite socializar com toda a turma o que cada grupo produziu permitindo-nos assim explorar vários pontos dentro do mesmo tema, ou ao contrário, explorar um ponto em vários temas. Podemos mencionar que esta é uma oportunidade para os alunos desenvolverem habilidades de pesquisa, organização de ideias e de comunicação. Envolve a colaboração de muitos, auxiliando o trabalho em equipe e a discussão científica.

Um dos vídeos que os alunos fizeram conosco foi o de produzir uma solução supersaturada de acetato de sódio, mesmo material encontrado em algumas bolsas térmicas vendidas em farmácias. Esta foi uma ótima oportunidade para manusearem alguns equipamentos que em outras condições seria improvável usarem. Eles usaram balança de precisão, reagente próprio, mediram volume, usaram a temperatura correta e associaram o experimento a um produto de mercado (bolsa térmica).

Mais detalhes sobre esta categoria pode ser visto no capítulo três do livro.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os vídeos podemos realizar estudos de universos macroscópicos e, da mesma forma, penetrar em realidades de dimensões microscópicas. Situações abstratas e desprovidas de imagens reais podem ser apresentadas por meio de uma animação ou um desenho a partir de um modelo. Ainda que, não sejam novidades, os vídeos são utilizados de forma limitada e em algumas poucas modalidades. Um dos fatores apontados nas pesquisas para esta limitação vem da ausência de material apropriado e da falta de formação do professor (Arroio e Giordan, 2006). Assim, um dos grandes desafios que se apresenta é o de integrar consciente e criticamente a escola, seus alunos e professores, no ambiente audiovisual.

Como vimos, um vídeo pode assumir vários papéis em sala de aula e alguns dos fenômenos apresentados podem ser reproduzidos em sala de aula, tornando o vídeo apenas um elemento em uma sequência que inclui atividades experimentais, auxiliando na condução de uma discussão final, agregando o que se viu em atividades passadas ou aplicando o que foi visto em uma situação diferenciada.

Nem todos os vídeos e as atividades apresentadas aqui ou no livro foram testados por nós em sala de aula. Portanto, queremos lembrar que nossa pretensão com esta dissertação e o livro é de sugerir um caminho, cabendo ao professor regente o papel de decidir se este caminho sugerido por nós será ou não o melhor para ele. Optamos por mencionar algumas ferramentas e possibilidades, mesmo nos casos em que nós ainda não tivemos a oportunidade de usá-las, pois acreditamos que elas merecem ser conhecidas e exploradas.

Mas, a partir da experiência que tivemos em aplicar algumas das ideias propostas aqui e no livro, podemos ressaltar pontos positivos tais como: o aluno tem autonomia para construir o próprio conhecimento, aumentando o interesse dele pelas aulas. Buscamos na maioria dos casos abordar temas atuais e relevantes que estão presentes nos conteúdos básicos curriculares de química. Com o vídeo, pode-se repetir ou pausar o experimento rapidamente. Em muitos casos, conforme o professor conduzir as aulas, as atividades

promoverão o diálogo, o debate e permitirão a socialização das ideias, muitas vezes estimulando o trabalho em equipe. E ainda, possui baixo custo tendo como a maior limitação a ausência de um projetor multimídia (datashow).

Ao longo deste trabalho, nos propusemos a investigar diferentes maneiras de se usar os vídeos e no decorrer dessa investigação, produzimos vídeos, criamos categorias, novos design para os vídeos e sugerimos atividades para o professor.

Consideramos importante destacar que nem todas as atividades e vídeos propostos aqui e no livro foram utilizados em sala de aula. Por isso, na maioria dos vídeos não há um relato de experiência ou uma análise dos resultados da aplicação deste material.

Valendo-nos de Mortimer (1992), queremos pensar uma educação que seja capaz de tornar determinadas zonas do perfil epistemológico mais poderosas como ferramentas para pensar e explicar o mundo do ponto de vista das ciências. Logo, acreditamos que, não só o capítulo do livro, ou esta dissertação, mas todo o livro, cuja capa é apresentada na figura 8 poderá ser de ajuda para muitos professores. Sem dúvida, educar com essa tecnologia é um desafio permanente.

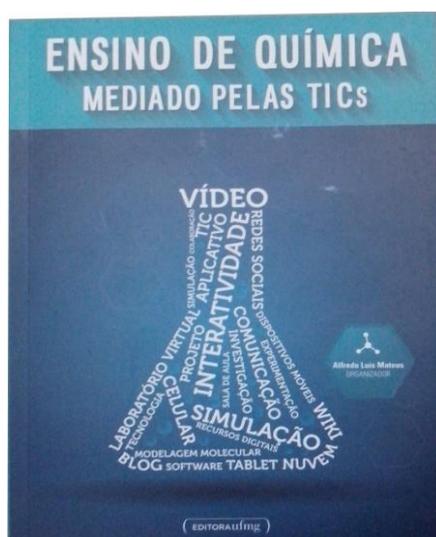


Figura 8. Capa do livro, contendo o capítulo sobre os vídeos descritos nesta dissertação.

9. REFERÊNCIAS

ACCENTURE. Pesquisa realizada em seis países sobre acesso a vídeos da internet. <http://www.telesintese.com.br/pesquisa-feita-em-sete-paises-destaca-brasileiros-como-os-que-mais-assistem-ideos-pela-internet/2011>. Acessado em 26/11/2015.

ALLCHIN, D. Pseudohistory and Pseudoscience. *Science&Education* v.13, p.179 – 195, 2004. Disponível em: <http://link.springer.com/article/10.1023/B:SCED.0000025563.35883.e9#/page-1> Acessado em 23/08/2015.

ARROIO, Agnaldo; DINIZ, Manuela Lustosa; GIORDAN, Marcelo. A Utilização Do Vídeo Educativo Como Possibilidade De Domínio Da Linguagem Audiovisual Pelo Professor De Ciências.V.ENPEC.Bauru/SP.2005.Diponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/venpec/conteudo/artigos/1/pdf/p735.pdf> Acessado em 17/12/2015

ARROIO, A. e GIORDAN, M. O vídeo educativo: aspectos da organização do ensino. *Química Nova na Escola*, v. 24, n. 1, p. 8-11, 2006.

AZEVEDO, Maria Nizete de. *Pesquisa-ação e atividades investigativas na aprendizagem da docência em ciências*. Diss. Universidade de São Paulo, 2008.

BAKHTIN. *Marxismo e Filosofia da linguagem*. Trad. de Michel Lahud e Yara Frateschi Vieira. São Paulo: Hucitec, 2006.

BELLONI, Maria Luiza. *Educação à Distância*. Campinas/SP. Autores Associados, 1999. Diponível em: <https://books.google.com/books?id=BciuHdHIHPwC&pg=PP8&dq=belloni+educ+a%C3%A7%C3%A3o&hl=pt-BR&sa=X&ved=0ahUKEwjo7JLahfLJAhXFh5AKHVatA2sQ6AEITAB> Acessado em 23/12/2015.

BENEDICT, A. Lucille; FORD, R. James. Addressing the Millennial Student in Undergraduate Chemistry. Capítulo 5, p. 59–70: 2014. Disponível em: <http://pubs.acs.org/isbn/9780841230125> Acessado em: 06/11/2014.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. Parecer CEB n. 15/98. Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília, DF: MEC/CNE, 02 de junho de 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999. 4v.

BRASIL. Ministério da Educação – Secretaria de Ensino Fundamental. Referenciais para a Formação de Professores. Brasília, 1999.

BRASIL/CAPES. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. <http://www.capes.gov.br/educacao-basica/capespibid>. Acessado em 27/11/2014.

BRASIL/MEC/SEMTEC, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Linguagens, códigos e suas tecnologias. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2002. 244p.

BRASIL/MEC/PIBID. Ministério da Educação. Educação/Pibid. http://portal.mec.gov.br/index.php?Itemid=467&id=233&option=com_content&view=article. Acessado em 22/08/2014.

BACHELARD, Gaston. A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

CACHAPUZ, A.; Praia, J.; Gil-Pérez, D.; Carrascos, J.; Terrades, F. M.; *Rev. Portuguesa de Educação* 2001. p. 14, 157.

CHASSOT, Attico. Catalisando transformações na educação. Ijuí: Unijuí, 1993.

CRISE NO ENSINO DE CIÊNCIAS?(Crisis in scienceteaching?). Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID99/v8_n2_a2003.pdf. Acessado em 25/07/2015

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNANBUCO, M. M. Ensino de ciências: fundamentos e métodos. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

FCC - Fundação Carlos Chagas. Disponível em: <http://www.fvc.org.br/pdf/Formacao%20de%20Professores%20no%20Brasil.pdf> Acessado em 08/09/2014.

FERREIRA, Luiz Henrique; HARTWIG, Dácio Rodney; OLIVEIRA, RC de. Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada. *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 2, p. 101-106, 2010.

FERRÉS, J. Pedagogia dos meios audiovisuais e pedagogia com os meios audiovisuais. In: SANCHO J. María (Org.). Vídeo e educação. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

FILIPECKI, Ana Tereza; BARROS, Susana de Souza. Uma nova estratégia para o laboratório de Física no 2º grau: elaboração de vídeos pelos estudantes. Anais do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 1999.FINEP –Disponível em:

http://www.finep.gov.br/o_que_e_a_finep/a_empresa.asp. Acessado em 15/07/2014.

FOUREZ, Gérard Investigações em Ensino de Ciências – V8(2), pp. 109-123, 2003.

GALIAZZI, Maria, Do Carmo, et al. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. Ciência & Educação, v. 7, n. 2, p. 249-263, 2001.

GANDRA, Lucas Pereira; MAXIMOVITCH, Marjorie Carvalho; FARIA, Alexandre Geraldo Viana. Obstáculo Epistemológico Na Aprendizagem Do Conceito De Viscosidade. Debates em Ensino de Química, Vol.1, Nº 1, p. 62. OUTUBRO, 2015

GIL-PEREZ, D. Diezaños de investigación en didáctica de las ciencias: realizaciones y perspectivas. *Enseñanza de lasCiencias*12(2):154-164, 1994.

GIORDAN, Marcelo. O Papel da Experimentação e Ensino de Ciências. Química Nova na Escola. Nº 10, NOVEMBRO 1999.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. Química Nova na Escola. V. 31, N. 3, p. 198-202, 2009

GOMES, A. D.T; BORGES, A. T; JUSTI, R. Processos e Conhecimentos Envolvidos na Realização de Atividades Práticas: Revisão da Literatura e Implicações para a Pesquisa. Investigações em Ensino de Ciências – v.13n.2, p.187-207, 2008.

HODSON, D. In search of a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education. *International Journal of Science Education*,v.14, n.5, p.541-562, 1992.

KATO, D. S. ; Kawasaki, Clarice Sumi . As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências. Ciência e Educação (UNESP. Impresso), v. 17, p. 35-50, 2011.

KLAHR, D.; DUNBAR, K. Dual Space Search During Scientific Reasoning. *Cognitive Science*, v.12, n.1, p.1-48, 1988.

LOPES, Alice Ribeiro Casimiro. Conhecimento escolar: ciência e cotidiano. Rio de Janeiro:Ed.UERJ, 1999.

LIMA, Artemilson Alves de. O uso do vídeo como um instrumento didático e educativo: um estudo de caso do CEFET-RN. Florianópolis, 140f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de produção) - programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. UFSC, 2001.

LIMA, V. A. de. Atividades Experimentais no ensino médio: reflexão de um grupo de professores a partir do tema eletroquímica. (Dissertação de Mestrado) – USP: São Paulo. 2004.

LIMA, C. C. M. E; CASTRO, S. R; DAVID, A. M; JÚLIO, J; MARTINS, C. C. Ensino de ciência na abordagem ciência tecnologia e sociedade I. ENCI. Belo Horizonte: CECIMIG, 2008.

MACHADO, Patricia Fernandes Lootens; MÓL, G. de S. Experimentando química com segurança. Química nova na escola, v. 27, p. 57-60, 2008.

MACHADO, Arlindo. A Arte do Vídeo. 3. ed. São Paulo: Brasiliense, 1996.

MACHADO, P. F. L.; MÓL, G. de S. Experimentando química com segurança. Revista Química Nova na Escola, São Paulo, n. 27, p.57-60, fev. 2008.

MALDANER, O. A. A formação inicial e continuada de professores de Química: Professor/Pesquisador. 2ª ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003.

MARTINS, M., Criando Histórias Digitais. 2006. Disponível em: <http://www.vivenciapedagogica.com.br>. Acessado em: 10/05/2014.

MARQUES, Adílio Jorge ; SILVA, Claudio Elias da - Ciências e interdisciplinaridade na Educação: uma questão sócio-política. Disponível em <http://www.debatesculturais.com.br/ciencias-e-interdisciplinaridade-na-educacao-uma-questao-socio-politica>. Acessado em 20/07/2014.

MATEUS A. L. XV ENEQ, XV Encontro Nacional de Ensino de Química. A História Química da Radioatividade: incluindo fenômenos em uma abordagem histórica dos modelos atômicos. Brasília, DF. 2010
Disponível em: <http://www.xvneq2010.unb.br/resumos/R1184-1.pdf>
Acessado em 17/12/2015.

MATEUS A. L. XVI ENEQ, XVI Encontro Nacional de Ensino de Química. Ciência na Roça: contextualizando a Química através de tecnologias rurais. Salvador/BA. 2012. Disponível em:
<http://www.portalseer.ufba.br/index.php/anaiseneq2012/article/view/7869>
Acessado em 25/12/2015.

MATEUS, A. L. XVII ENEQ, XVII Encontro Nacional de Ensino de Química. Uma sequência de vídeos encadeados para o ensino de conservação de massa. Ouro Preto, MG. 2014.
Disponível em: <http://www.eneq2014.ufop.br/sgea/pg/index> Acessado em 23/12/2015.

MATTHEWS, M.R. (1992). Constructivism and empiricism: an incomplete divorce. *Review of Educational Research*, 22: p. 299-307.

MELLO, I.C; O Ensino de Química em Ambientes Virtuais. Cuiabá: EDUFMT, 2009.

MORAES, Maria Cândido; TORRE, Saturnino de La. Sentipensar: fundamentos e práticas para reencantar a educação. Petrópolis/RJ: Vozes, 2004.

MORAN, José Manuel. Como Ver Televisão; leitura e crítica dos meios de comunicação. São Paulo/ SP. Edição Paulinas, 1991.

MORAN, José Manuel. Interferências dos meios de comunicação no nosso conhecimento. *Revista Brasileira de Comunicação*. São Paulo. v. 07. Pg. 36-49. jul/dez 1994.

MORTIMER, Eduardo Fleury. Pressupostos epistemológicos para uma metodologia de ensino de Química: mudança conceitual e perfil epistemológico. *Química Nova*, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 242-249, 1992.

MORTIMER, Eduardo Fleury. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? *Investigações em Ensino de Ciências*. 1996.

MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. Química para o ensino médio. Scipione, 2003.

MULLER, D. A. Designing effective multimedia for physics education. Doctoral Thesis, School of Physics, University of Sydney, Australia 2008.

MUNFORD, Danusa; LIMA, Maria E. C. C. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, Vol. 9, No 1, 2007.

MUNFORD, D.; MAUÉS, E. R. C.; SÁ, E. F. Ensino de Ciência com caráter investigativo I. ENCI. Belo Horizonte: CECIMIG. – v.1 p.86, 2008.

NOGUEIRA, Maria Alice; NOGUEIRA, Cláudio M. *Bourdieu e a Educação*. São Paulo: Autêntica Editora, 2004. Coleção Pensadores e Educação.

OLIVEIRA, Marta Kohl de. VYGOTSKY aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico. São Paulo. Scipione. 1993.

OLIVEIRA - Oliveira, J. R.; *A Escola e o Ensino de Ciências*, ed. Unisinos: São Leopoldo, 2000.

DIRETRIZES E BASES DA EDUCAÇÃO NACIONAL. Lei n.º 9.394 e legislação correlata. Bauru: São Paulo: Endipro, 1997.

PAULA, F. H. Ensino de Química Mediado pelas TICs. Belo Horizonte. Ed. UFMG. 2015.

PCNEM. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acessado em 15/06/2014.

PONTOCIÊNCIA. Disponível em: <http://www.pontociencia.org.br> acessado em 15/02/2016.

SANTOS, W.L.P.; MORTIMER, E.F. Concepções de professores sobre contextualização social do ensino de química e ciências. In: Reunião Anual Da Sociedade Brasileira De Química, 22, 1999. Anais... Poços de Caldas: Sociedade Brasileira de Química, 1999.

SANTOS, E. I.;PIASSI, L. P. de C.; FERREIRA, N. C. Atividades Experimentais de Baixo Custo como Estratégia de Construção da Autonomia de Professores de Física: uma Experiência em Formação Continuada. In: IX Encontro Nacional De Pesquisa Em Ensino De Física. Jaboticatubas, 2004.
http://www.ciencia.iao.usp.br/dados/epf/_atividadesexperimentaisd.trabalho.pdf Acessado em 13/10/2015.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência & Ensino*, v. 1, 2008.

SANTOS, W. L. P. DOS; MALDANER, O. A. Ensino de química em foco. IJUÍ: editora Unijuí, 2010, 159p.

SCHENKEL, M. H. B. A tecnologia e a educação (estudo realizado em escolas públicas estaduais do estado de Santa Catarina-Brasil). II Conferência Internacional Challenges. 2001.

SCHNETZLER - Roseli P. SCHNETZLER. *Quim. Nova*, Vol. 25, Supl. 1, 14-24, 2002. A Pesquisa Em Ensino De Química No Brasil: Conquistas E Perspectivas.

SCHNETZLER, R. P. Prática de ensino nas ciências naturais: desafios atuais e contribuições de pesquisa. In: ROSA, D. E. G.; SOUZA, V. C. de (Orgs.). Didática e práticas de ensino: interfaces com diferentes saberes e lugares formativos. Rio de Janeiro: DP&A, 2002, p. 205-222.

SERPRO – Serviço Federal de Processamento de Dados. Disponível em: <http://serpro.gov.br/noticiasSERPRO/2010/setembro/cresce-o-acesso-a-internet-no-brasil>. Acessado em 06/06/2014.

SERC - Science Education Resource Center (SERC), Carleton College. 2013. Disponível em: <http://serc.carleton.edu/dmvideos/about.html> Acessado em 17/01/2016.

SILVA, José Luiz et al. A utilização de vídeos didáticos nas aulas de Química do Ensino Médio para abordagem histórica e contextualizada do tema vidros. *Química nova na escola*, Vol. 34, N° 4, p. 189-200, NOVEMBRO 2012.

SUANNO, Marilza Vanessa Rosa. Novas Tecnologias de Informação e Comunicação: reflexões a partir da Teoria Vygotskyana. Disponível em: <http://www.abed.org.br/seminario2003/texto16.htm>. Acessado em, 30/11/2015.

VALENTE, J. A. O computador na sociedade do conhecimento. Campinas: NIED/UNICAMP, 1999. Disponível em: <http://ged.feevale.br/bibvirtual/Diversos/0000001A.pdf>. Acessado em 27/11/14.

VERITASSIUM. Um elemento de verdade. 2010. Disponível em <https://www.youtube.com/user/1veritasium> Acessado em 21/01/2016.

VIDAL, Bernard. História da Química. Edições 70 Ltda, Lisboa- Portugal, 1986. Distribuído no Brasil por Livraria Martins Fontes/SP.

VYGOTSKY, L.S. A Formação Social da Mente. S. Paulo: Editora Martins Fontes. 1994.

WARTHA, Edson José; SILVA, EL da; BEJARANO, Nelson Rui Ribas. Cotidiano e contextualização no ensino de Química. Química Nova na Escola, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.