

Ensino de Radioatividade: utilização de vídeos como ferramentas pedagógicas

Teaching Radioactivity: use of videos as teaching tools

Edivan da Silva Viana^{*}
Silvia Cristina Freitas Batista^{**}

Este artigo tem como objetivo apresentar uma proposta pedagógica de utilização do vídeo no contexto do ensino de Radioatividade, em aulas de Química. Este tema requer meios que o facilitem, por não ser acessível à realização de experimentos e, além disso, demandar cuidados, pois é, geralmente, visto somente de forma negativa pela sociedade. Nessa perspectiva, foi promovida uma pesquisa que visou propor uma estratégia pedagógica na qual se utilizam vídeos contextualizados para introduzir aulas sobre Radioatividade. O presente artigo tem por objetivo descrever a estratégia proposta e os resultados encontrados na experimentação da mesma. Para tanto, inicialmente, são abordados aspectos da Aprendizagem Significativa, fundamentação teórica da pesquisa e, a seguir, discute-se o uso educacional de vídeos. Apresenta-se, então, a estratégia pedagógica e descrevem-se os procedimentos metodológicos adotados na experimentação, que envolveu um estudo de caso com alunos do Ensino Médio de uma escola pública. Finalizando, os dados coletados são analisados. Os mesmos mostraram boa compreensão das aplicações da Radioatividade e uma avaliação positiva da estratégia proposta, sinalizando que os vídeos podem ser importantes recursos para o processo de ensino e aprendizagem desse tema.

Palavras-chave: Vídeos. Radioatividade. Ensino de Química.

This article aims to present a pedagogical proposal for using videos on Radioactivity in Chemistry classes. This means that the subject requires facilitating means, as it is not accessible for conducting experiments and requiring special attention due to its usual negative perception by society. Considering this, a survey was carried out to propose a teaching strategy in which videos are used in context to introduce lessons on Radioactivity. This article aims to describe the proposed strategy, as well as the results found in the trial. At first, aspects of Meaningful Learning and the theoretical foundation of the research are addressed; then, the use of educational videos are discussed. This is followed by a presentation of the pedagogical strategy and a description of the methodological procedures, which included a case study with students from a public high school. Finally, the collected data is analyzed. Results show good understanding of the applications of radioactivity, and a positive assessment of the proposed strategy, indicating that videos can be important resources for the teaching and learning process of that topic.

Key words: Videos. Radioactivity. Chemistry Teaching.

^{*} Especialista em Docência no Século XXI pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, IFFluminense, campus Campos Centro. Professor do Colégio Estadual José Francisco de Salles, Campos dos Goytacazes/RJ - Brasil. E-mail: edivan.viana@yahoo.com.br.

^{**} Doutora em Informática na Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IFFluminense), campus Campos Centro - Campos dos Goytacazes/RJ - Brasil. E-mail: silviac@iff.edu.br.

1 Introdução

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN, a Química contribui para o desenvolvimento científico-tecnológico, cuja abrangência tem alcance econômico, social e político. Entretanto, o ensino dessa disciplina é essencialmente acadêmico, por meio da transmissão de informações, que supõe a memorização passiva dos conteúdos para a aquisição do conhecimento acumulado (BRASIL, 2002). Embora, nos últimos quarenta anos, o ensino da Química, em termos mundiais, tenha o objetivo de formar pessoas conscientes, que contribuam para o desenvolvimento de conhecimentos aplicáveis ao sistema produtivo, industrial e agrícola, no Brasil, a abordagem da Química escolar continua priorizando informações desligadas da realidade vivida por alunos e professores (BRASIL, 2002).

Em particular, o tema Radioatividade é objeto de estudo do Ensino Médio. O mesmo pode ser lecionado ao término do segundo ou terceiro ano, como organizado em alguns livros didáticos (LISBOA, 2010; PERUZZO, CANTO, 2006; FONSECA, 2010) ou, até mesmo, no segundo bimestre do primeiro ano, como consta no Currículo Mínimo, adotado pela Secretaria de Estado de Educação do Estado do Rio de Janeiro, desde 2012 (RIO DE JANEIRO, 2012).

Esse conteúdo apresenta uma dicotomia toda particular: é bem aceito por pessoas que possuem afinidade com as ciências exatas e mal aceito pelo público com menor afinidade com esta área do conhecimento (SIMÕES NETO et al., 2006). Segundo os referidos autores, “Um dos possíveis motivos para isso é a falta de visualização e alternativas diferenciadas de abordagem” (SIMÕES NETO et al., 2006, p. 1). Apesar da presença do tema Radioatividade em nosso cotidiano e também do fato de este constar nos PCN, trata-se de um assunto pouco abordado em sala de aula e, quando isso ocorre, em geral, é de forma superficial ou equivocada (PINTO; MARQUES, 2010).

Devido à complexidade do tema, diversas abordagens pedagógicas têm sido propostas, não só no Brasil, tendo em vista contribuir para o processo de ensino e aprendizagem do mesmo (MORK, 2009; MEDEIROS, LOBATO, 2010; SANTOS, PÉREZ-ESTEBAN, 2012). Em particular, neste trabalho, focaliza-se o uso de vídeos disponíveis na Internet. Tais recursos podem trazer nova dinâmica às aulas, ilustrando-as, facilitando a problematização norteadas pelo professor e promovendo o diálogo. Como defendido por Pereira (2008), há um vasto repositório de vídeos disponíveis na Internet, e isso abre novas possibilidades de visualização e utilização desses recursos no ensino de Química, como meio para discussão de conceitos em sala de aula (PEREIRA, 2008).

Diante desse contexto, foi promovida uma pesquisa que teve como objetivo propor uma estratégia pedagógica na qual se utilizam vídeos contextualizados, disponíveis na Internet, como ferramentas de apoio para introduzir aulas sobre Radioatividade.

Busca-se, com a estratégia proposta, estimular a discussão sobre o tema Radioatividade, utilizando-se pequenos vídeos que abordam diferentes enfoques

sobre o assunto. Experimentos relacionados ao tema são, em geral, inviáveis nas instituições de ensino. No entanto, muitas escolas possuem computadores que podem ser acoplados a uma tela maior (*datashow*, televisão), ampliando som e imagem, alcançando-se a todos na sala de aula, permitindo a exibição de vídeos. Além disso, com o uso de vídeos, o professor pode utilizar novas formas de linguagem (imagem e áudio), que são pouco exploradas em sala de aula. Tais fatores justificam a opção pelo recurso adotado na estratégia metodológica proposta.

A experimentação da estratégia foi promovida em três turmas do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola estadual na cidade de Campos dos Goytacazes, em novembro de 2013. Como aporte teórico para a proposta, adotou-se a Teoria da Aprendizagem Significativa, de Ausubel. Segundo essa teoria, “A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se em conceitos ou proposições relevantes, preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz” (MOREIRA, 1999, p. 153). De outra forma, a aprendizagem se torna mecânica ou repetitiva, com pouca ou nenhuma relação com conceitos preexistentes e o novo conteúdo passa a ser armazenado isoladamente ou por meio de associações arbitrárias na estrutura cognitiva do indivíduo (MOREIRA, 1999).

Assim, o presente artigo visa descrever a estratégia proposta e os resultados encontrados na experimentação da mesma. Nesse sentido, aborda-se, brevemente, na seção 2, a Teoria da Aprendizagem Significativa, apontando alguns aspectos defendidos na mesma. Na seção 3, discute-se o uso de vídeos na educação escolar. A seguir, na seção 4, descreve-se a estratégia pedagógica envolvendo o uso de vídeos no estudo de Radioatividade e, na seção 5, apresentam-se os procedimentos metodológicos adotados na experimentação. Na seção 6, são analisados os resultados encontrados e, finalizando, na seção 7, são apresentadas algumas considerações sobre a pesquisa realizada.

2 Teoria da Aprendizagem Significativa

Ao adquirir uma informação, as células neurais sofrem alterações e, provavelmente, formam alguma agregação ligada com neurônios. “Com a contínua aprendizagem de novas informações, relevantes à informação já armazenada, a natureza e a extensão das associações neurais também aumentam” (NOVAK, 1981, p. 57).

Tudo tem início com a aprendizagem mecânica, quando a nova informação é armazenada de maneira arbitrária e novas informações assimiladas possuem pouca ou nenhuma interação com conceitos afins preexistentes na estrutura cognitiva (MOREIRA, 1999).

A aprendizagem mecânica se faz necessária quando a nova informação não possui relação com o que o sujeito/aprendiz já sabe. Além do mais, algumas informações não possuem significado e não podem ser ligadas de forma substancial a elementos na estrutura cognitiva, não sendo, assim, ligados a conceitos relevantes já existentes (NOVAK, 1981).

Segundo Novak (1981), talvez somente em uma criança recém-nascida ocorra aprendizagem 100% mecânica. Considera-se que nenhuma aprendizagem escolar aconteça absolutamente dessa forma. “O problema está no grau de significação da nova aprendizagem”, na qual o que caracterizará se o novo será aprendido de forma mecânica ou significativa será a disposição do indivíduo em aprender o material disponível (NOVAK, 1981, p. 59).

Para Ausubel (apud MOREIRA, 1999, p. 153), “a aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura do conhecimento do indivíduo”. Nesse raciocínio, a nova informação interage com uma estrutura específica preexistente na estrutura cognitiva do indivíduo, denominado pelo autor de subsunçor, conforme ilustrado na Figura 1.

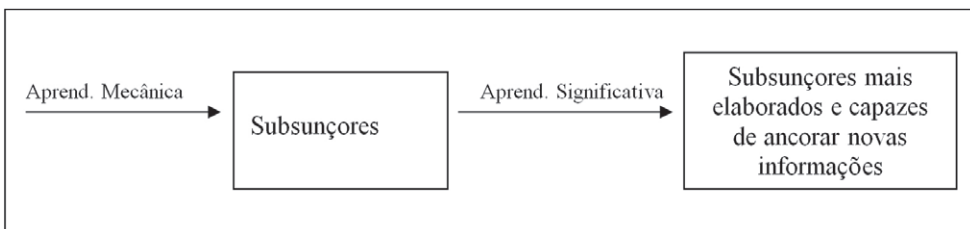


Figura 1 - Mecanismo genérico de formação dos subsunçores

Fonte: Elaboração própria, a partir de Ausubel (apud Moreira, 1999, p. 154-155)

Os subsunçores são elementos de conhecimento adquiridos e relevantes a novas informações de mesma natureza. Os mesmos começam a ser elaborados a partir de conhecimentos com pouca, ou mesmo, nenhuma relação com conceitos preexistentes, não havendo interação entre a nova informação e a já existente (aprendizagem mecânica). Assim sendo, o novo conhecimento fica arbitrariamente distribuído na estrutura cognitiva do indivíduo, sem ligar-se a subsunçores já existentes. Para Ausubel, “à medida que a aprendizagem começa a ser significativa, esses subsunçores vão ficando cada vez mais elaborados e mais capazes de ancorar novas informações” (MOREIRA, 1999, p. 155).

Assim, o armazenamento de informação é algo organizado, que evolui à medida que novas informações se relacionam com formações já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo, que consiste em “uma estrutura hierárquica de conceitos, que são representações de experiências sensoriais do indivíduo” (MOREIRA, 1999, p. 155).

Os subsunçores possivelmente iniciam-se em um processo denominado *formação de conceitos*. É característico de crianças com idade pré-escolar e ocorre por aquisição espontânea, por descoberta, por meio da experiência empírico-concreta. Sendo assim, “consiste, essencialmente, de um processo de abstrações dos aspectos comuns característicos de uma classe de objetos ou eventos que varia contextualmente” (NOVAK, 1981, p. 59).

Já as crianças mais velhas e os adultos absorvem novas informações pela assimilação de conceitos, que são relacionados a outros, relevantes e já estabelecidos cognitivamente. Somente próximo à adolescência e em pessoas que passam pelo processo de escolarização é que os conceitos não espontâneos passam a predominar, possibilitando ao indivíduo adquirir conceitos de forma capaz, e a pessoa passa a relacionar a realidade do novo à sua estrutura cognitiva, sem recorrer a exemplos (MOREIRA, 1999).

Para Ausubel, a ideia central do processo da aprendizagem significativa está em que as ideias apresentadas sejam abordadas de forma criteriosa, regrada, substantiva ao conhecimento já concebido pelo aluno (subsunçores) (MOREIRA, 1999).

Para que isso seja possível, pressupõe-se que:

[...] o material a ser aprendido seja relacionável à estrutura cognitiva do aprendiz, de maneira não-arbitrária e não literal [...] outra condição é que o aprendiz manifeste uma disposição para relacionar de maneira substantiva e não-arbitrária o novo material potencialmente significativo, à sua estrutura cognitiva (MOREIRA, 1999, p. 157).

Como os conceitos constituem a base dessa teoria, os já existentes na estrutura cognitiva facilitam a aprendizagem significativa de novos. Aprender um novo conceito demanda propriedades cognitivas já existentes, do nível de desenvolvimento humano, de sua habilidade intelectual, da natureza e do modo como o novo é oferecido ao aluno (MOREIRA, 1999).

Sendo assim, Ausubel propõe a utilização de organizadores prévios que sirvam de âncora entre o que o indivíduo já conhece o que ele deverá conhecer, a saber:

O uso de organizadores prévios é uma estratégia proposta por Ausubel para, deliberadamente, manipular a estrutura cognitiva, a fim de facilitar a aprendizagem significativa. Organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do material a ser aprendido em si.[...] Segundo o próprio Ausubel, no entanto, a principal função do organizador prévio é a de servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deve saber, a fim de que o material possa ser aprendido de forma significativa, ou seja, organizadores prévios são úteis para facilitar a aprendizagem na medida em que funcionam como ‘pontes cognitivas’ (MOREIRA, 1999, p. 155).

Diante do exposto, cabe ao professor, no intuito de facilitar a aprendizagem significativa: i) identificar o objetivo a que se propõe o conteúdo a ser lecionado e organizá-lo, de forma hierárquica; ii) identificar os subsunçores relevantes já existentes, de modo a haver acomodação significativa do novo conhecimento, diagnosticando o que o aluno já conhece (MOREIRA, 1999). Além disso, o docente deve “ensinar utilizando recursos e princípios que facilitem a aquisição da estrutura conceitual da matéria de

ensino de uma maneira significativa” (MOREIRA, 1999, p. 163). Nesse propósito, o docente deve buscar meios que facilitem ao aluno a compreensão do conteúdo, de modo a organizar sua própria estrutura cognitiva do conhecimento (VIANA; MOTA, 2008). É seguindo este viés, que o vídeo é apresentado neste estudo como instrumento facilitador, ou seja, um organizador prévio, auxiliando na compreensão do tema Radioatividade, geralmente entendido apenas de forma negativa.

3 Vídeos na educação: uso sistêmico no ambiente escolar

O uso do vídeo como material didático nas escolas é praticado há muito tempo por professores para enriquecer suas aulas, uma vez que favorece a aprendizagem, conjugando som, imagem e movimento. Esses elementos provocam o interesse do aluno, a melhoria na didática do professor, a interação entre professor-aluno e serve como instrumento provocador de debates sobre uma temática específica (SILVA, 2011).

No entanto, as tecnologias que antecedem ao vídeo digital, como, por exemplo, os vídeos VHS¹, não estão disponíveis para acesso rápido, ficando armazenados em videotecas, dificultando, assim, a localização, a utilização e até mesmo a seleção do vídeo a ser usado. Por outro lado, os vídeos digitais apresentam vantagens em relação aos VHS pela facilidade de disponibilização na *Web*, sendo acessíveis a um grande número de pessoas (DALLACOSTA et al., 2004).

Moran (1995), um dos pioneiros do assunto no Brasil, em seu artigo *O vídeo na sala de aula*, trata da utilização de vídeos pelos professores, mostrando como a adoção de tecnologias na educação possibilita a formação de cidadãos mais conscientes, aproximando a sala de aula da realidade do aluno, da linguagem de comunicação e da aprendizagem urbana.

Para o referido autor, o vídeo está inconscientemente relacionado a lazer e entretenimento, devido à associação aos programas de TV. Portanto, permite melhor assimilação dos conteúdos disciplinares por parte dos alunos. “O vídeo combina a comunicação sensorial-cinestésica com a audiovisual, a intuição com a lógica, a emoção com a razão” (MORAN, 1995, p. 28). Porém, essas combinações passam inicialmente pelo sensorial, emocional e pelo intuitivo, para depois alcançar o racional.

Diante do exposto, Moran (1995) recomenda que, em sala de aula, sejam exibidos vídeos:

- mais simples antes de outros mais elaborados;
- que sensibilizem os alunos, sendo estes indicados para introduzir um assunto;
- que ilustrem a fala do professor;
- que simulem experimentos que possam oferecer perigo ou demandar muito tempo e recurso;

¹ Sigla para *Video Home System* (Sistema Doméstico de Vídeo).

- que mostrem determinados conteúdos de ensino, de forma direta ou indireta;
- produzidos por professores ou alunos, podendo ser do tipo documentação, registrando as atividades desenvolvidas; do tipo intervenção, quando algum vídeo é alterado de acordo com necessidades; ou como expressão, quando os próprios alunos produzem os vídeos.

Moran (1995) assinala, também, algumas formas inadequadas de uso do vídeo em sala de aula:

- usar o vídeo para suprir a ausência de professor;
- exibir vídeo sem muita afinidade com a matéria;
- utilizar o vídeo em todas as aulas, como única ferramenta pedagógica;
- criticar todos os vídeos por incorreção de informação ou estética;
- exibir o vídeo sem discussão.

O autor ressalta que é importante, antes da exibição, verificar a qualidade do vídeo, seu conteúdo, se o equipamento está funcionando, a altura do som e não antecipar o conteúdo, limitando-se a informar somente aspectos gerais, como autor e duração. Durante a exibição, anotar as principais cenas, fazer pausas rápidas para comentários, caso seja necessário, e observar as reações do grupo. Após a apresentação, rever as principais cenas, observar o som, a música, as frases mais importantes e fazer análise do vídeo (MORAN, 1995).

Diante do exposto, em função das possibilidades de utilização e criação de vídeos digitais, muitos trabalhos científicos têm focalizado o uso desses recursos no ensino de Química. A seguir, são apresentados alguns desses, de forma a destacar o estado da arte nessa área do conhecimento.

Carvalho (2009) apresenta um trabalho em que foram analisados os efeitos da apresentação de seis vídeos experimentais para o ensino de Química, na escola Fundação Educacional Guaçuana (Mogi Guaçu-SP). Os filmes abordavam experimentos reais, com ênfase em determinações quantitativas, manipulação correta de reagentes e uso de instrumentação simples. Os resultados obtidos mostraram-se bastante positivos, revelando um melhor desempenho dos alunos que assistiram aos vídeos em comparação com aqueles que tiveram apenas a exposição teórica do assunto.

Lira e Recena (2010), em sua pesquisa, avaliam as possibilidades de utilização de vídeos didáticos de experimentos no ensino de estequiometria. Para isso, foram filmados dois experimentos e foram analisadas características como viabilidade e vantagem na produção dos vídeos. Este trabalho alerta para o fato de que a inserção de materiais didáticos, como vídeos, deve ser acompanhada de uma avaliação que permita indicar suas possibilidades e limitações para o processo de ensino e aprendizagem.

Rodrigues, Lavandier e Messeder (2009) propõem a utilização dos vídeos contendo experimentos químicos como materiais de apoio para as aulas de Química

no Ensino Médio. O trabalho desenvolvido analisou a possível evolução do processo de ensino e aprendizagem, referente ao tema reações químicas, mediante a utilização de recursos audiovisuais, e observou como a utilização de imagens em movimento de experimentações influencia na aprendizagem e na participação ativa dos discentes nas aulas de Química. Os resultados obtidos reforçaram a necessidade de uma nova abordagem nas atividades experimentais no ensino de Química, atrelada ao uso de materiais didáticos complementares.

Evidentemente, esses trabalhos representam uma pequena parte dos estudos desenvolvidos, pois é vasta a literatura com iniciativas na utilização de vídeo para fins pedagógicos em sala de aula nas áreas do conhecimento científico, sendo elencados os trabalhos supracitados devido aos resultados positivos na disciplina de Química.

O presente trabalho insere-se nesse contexto, tendo em vista contribuir com os professores de Química, minorando as dificuldades e aperfeiçoando o processo de ensino e aprendizagem no conteúdo de Radioatividade. O referido tema é abordado na seção seguinte, que focaliza a estratégia pedagógica proposta.

4 Utilização de vídeo nas aulas sobre Radioatividade

Para situar o leitor, são abordados, primeiramente, conceitos pertinentes a este conteúdo de Química, de forma sucinta, pois se trata de um assunto que passa ao largo do conhecimento do cotidiano.

4.1 Entendendo a Radioatividade

Segundo Fonseca (2001), denomina-se Radioatividade a atividade que certos elementos possuem de emitir radiações eletromagnéticas (como os raios gama) e partículas (como a alfa e a beta) de seus núcleos instáveis com o objetivo de ganhar estabilidade. A emissão de partículas faz com que o átomo radioativo de determinado elemento se transforme em outro elemento químico diferente.

Núcleos radioativos artificiais podem emitir pósitrons e raios-X, e núcleos bombardeados por partículas podem emitir nêutrons e outras partículas. Fatores químicos, estados físicos, pressão e temperatura não influenciam na Radioatividade de certo elemento, porque ela não depende da nuvem eletrônica do átomo, mas apenas de instabilidade de seu núcleo (SARDELLA; FALCONE, 2004).

Portanto, a Radioatividade é um fenômeno que ocorre no núcleo atômico, pode ser natural ou induzida por colisões com partículas com grande energia. As emissões dessas radiações produzem outros núcleos, ou partículas, e uma grande quantidade de energia (FONSECA, 2001).

A forma pela qual essa energia é utilizada depende da decisão do homem. A mesma pode ser utilizada pra destruir células de câncer, produzir energia elétrica, ou desenvolver bombas nucleares. Tudo dependerá dos interesses de quem faz uso dessa energia.

Diante de tal complexidade, são imprescindíveis novas formas de abordar o referido conteúdo, pois, sem motivação, a assimilação do mesmo pode ficar comprometida.

4.2 Por que utilizar vídeo nas aulas sobre Radioatividade?

Quando se fala em Radioatividade, geralmente o pensamento é remetido à bomba atômica, doenças como câncer, entre outros. Entretanto, a Radioatividade possui grande aplicabilidade em benefício ao ser humano, que é, em geral, desconhecida pela população. Dessa forma, poder conhecer o assunto de forma crítica e consciente é de fundamental importância para a sociedade. Constitui-se, então, em um dos assuntos mais modernos e contemporâneos estudados no Ensino Médio (VASCONCELOS, 2010).

Porém, experimentos com Radioatividade são perigosos e inviáveis em escolas, principalmente nas desprovidas de materiais apropriados, devido ao perigo iminente das radiações nucleares. No entanto, o aluno do Ensino Médio deve possuir conhecimento epistemológico sobre o assunto, como: avaliar os benefícios ou os riscos a que estão expostos, entender as técnicas disponíveis para diagnósticos médicos, acompanhar a discussão sobre os problemas relacionados ao emprego da energia nuclear (BRASIL, 2002).

O conteúdo em epígrafe, geralmente é lecionado ao término do segundo ano do Ensino Médio, podendo também ser abordado no terceiro ano ou até mesmo no início do primeiro ano. Por exemplo, o Currículo Mínimo, adotado desde o ano de 2012 pela Secretaria de Educação do Estado do Rio de Janeiro, incluiu no segundo bimestre do primeiro ano, mesmo que de forma superficial, o assunto em seu planejamento (RIO DE JANEIRO, 2012).

Apesar disso, diversos alunos concluem o Ensino Médio e não adquirem conhecimentos sobre Radioatividade. Esse fato foi verificado em estudo realizado em três escolas na cidade de Campos dos Goytacazes, no qual Viana e Mota (2008, p. 68) relatam que “é grande a quantidade de alunos que concluem o ensino médio e não conhecem nada sobre Radioatividade, ainda que a Radioatividade seja conteúdo da área de Química”. Mesmo os que ouviram falar sobre esse assunto, possuem um conhecimento oriundo de fontes que não proporcionam o desenvolvimento da criticidade, inculcando no aluno uma visão unilateral sobre o tema, sendo, em grande parte, relacionada a aspectos negativos (VIANA; MOTA, 2008). Em um estudo promovido por Acar Sesen e Ince (2010), foi identificado, inclusive, que há diversos *sites* na Internet que contêm conteúdos incorretos ou inadequados sobre radiação e Radioatividade.

Diante do exposto, propõe-se a apresentação de vídeos de curta duração, que possam ilustrar, de forma didática e eficiente, conceitos envolvendo reações

nucleares e seus efeitos benéficos e maléficos, possibilitando melhor compreensão do conteúdo curricular, por parte dos discentes. Esses vídeos são facilmente encontrados na Internet e, segundo a classificação de Moran (1995), podem sensibilizar, ilustrar, simular ou servir de conteúdo de ensino. Cabe ressaltar que muitos vídeos encontrados são verdadeiras aulas tradicionais. O que o presente trabalho recomenda é que o professor possa pesquisar vídeos com formato de documentários com intuito de introduzir/complementar suas aulas.

Como defendido por Arroio e Giordam (2006), em geral, questões ambientais são mais assimiladas quando há sensibilização por parte do aluno, sensibilização que pode ser atingida com a utilização do audiovisual, já que são mais eficazes para provocar emoções e sensações do que somente o uso da palavra. Dessa forma, a linguagem do vídeo, atrelado as suas formas de trabalho, possibilita ao professor deixar de ser um mero informador, passando a ser um mediador fomentando a autonomia do aluno (ARROIO; GIORDAM, 2006).

Como modelos de documentários, suscetíveis a introduzir as aulas, apresentam-se no Quadro 1 alguns vídeos para assuntos específicos relacionados ao tema Radioatividade:

Subtemas	Endereço eletrônico
Reações nucleares	http://www.youtube.com/watch?v=aldk-HWESzw http://www.youtube.com/watch?v=mBdVK4cqifS http://www.youtube.com/watch?v=hKZoThmpbD0 http://www.youtube.com/watch?v=S6vj-Qk2tBk
Usina nuclear	http://www.youtube.com/watch?v=65Nr8A_xt98 http://www.youtube.com/watch?v=BkqoZR6csvs
Explosões nucleares	http://www.youtube.com/watch?v=nORwwnw9LnU* http://www.youtube.com/watch?v=YcMTGRc0tek
Acidente em Chernobyl	http://www.youtube.com/watch?v=DhYXTuB8XSo* http://www.youtube.com/watch?v=F67x81-0rZ0 http://www.youtube.com/watch?v=rvAJ_u3Q0Hw http://www.youtube.com/watch?v=DhYXTuB8XSo
Acidente em Goiânia	http://www.youtube.com/watch?v=DxW2CHQ88iM* http://www.youtube.com/watch?v=WYg1xyD_yxE http://www.youtube.com/watch?v=DxW2CHQ88iM
Fusão e fissão nuclear	http://www.youtube.com/watch?v=7rsHbyHeB3A http://www.youtube.com/watch?v=XjeQVs49tGU
Benefícios	http://www.youtube.com/watch?v=N6cFSp6nQF8* http://www.youtube.com/watch?v=AyMp_uMebHY http://www.youtube.com/watch?v=9Ohyc1G-roU http://www.youtube.com/watch?v=ukXRYZ-1k9k http://www.youtube.com/watch?v=jRVJQCRYvik http://www.youtube.com/watch?v=0fSCUWpMAR8

Quadro 1 - Endereços eletrônicos de vídeos sobre Radioatividade

Fonte: Elaboração própria.

Nota: * Vídeos utilizados na pesquisa.

Um fator determinante no ensino de Química no Ensino Médio é o tempo, normalmente muito reduzido para um conteúdo programático extenso. Caso a escola possua sala de informática, mas o tempo não permita a exibição de vídeos,

o professor pode repassar para os alunos o *link* dos mesmos e solicitar que assistam em outro momento, fazendo na aula seguinte uma abordagem crítica, levantando questionamentos e promovendo debates.

Na seção seguinte, são relatados os procedimentos adotados para realização do estudo proposto.

5 Procedimentos metodológicos adotados na experimentação

A pesquisa realizada teve como objetivo geral apresentar e analisar uma estratégia pedagógica, na qual se utilizam vídeos contextualizados, disponíveis na Internet, para introduzir as aulas sobre Radioatividade. Para tanto, envolveu um estudo de caso, que é uma técnica de pesquisa qualitativa que, neste trabalho, foi aplicado a alunos do Ensino Médio.

Segundo Lüdke e André (1986), o estudo de caso deve ser empregado quando houver interesse em pesquisar um assunto em particular, singular, retratando a complexidade do objeto estudado. Reformulação do que se propõe, contexto em que ocorrem os fatos e fatores externos, são preocupações constantes nesse tipo de estudo e ajudam no entendimento e interpretação da problemática estudada.

Na coleta de dados, foram utilizados os seguintes instrumentos: pré-teste, observações, pós-teste e questionário. Segundo Creswell (2010, p. 214), “observações qualitativas são aquelas em que o pesquisador faz anotações de campo sobre o comportamento e as atividades dos indivíduos no local de pesquisa”. O pré-teste foi aplicado antes da exibição dos filmes, com intuito de diagnosticar o nível de conhecimento que os alunos detinham em torno do assunto, ou seja, se havia conhecimento adquirido e relevante às novas informações –subsunçores. O pós-teste foi respondido logo após a exibição dos filmes, objetivando verificar a possível mudança conceitual sobre o tema, diante dos vídeos. Finalizando, foi utilizado um questionário, que visou captar a opinião dos discentes sobre o uso de vídeos na sala de aula. O referido questionário contém perguntas abertas, fechadas e semifechadas.

Vale a pena salientar que as questões 3, 4 e 5 do pré-teste e 1, 2 e 3 do pós-teste, respectivamente, são as mesmas, com a finalidade de sondar a evolução supracitada.

Após a elaboração dos instrumentos de coleta, foi feita uma pesquisa de vídeos de curta duração na Internet (Quadro 1), sendo selecionados seis filmes para serem exibidos aos alunos. Os vídeos foram apresentados no dia 06 de novembro de 2013, no horário regular da aula de Química, a três turmas do primeiro ano do Ensino Médio, em uma escola estadual, situada na cidade de Campos dos Goytacazes/RJ. A exibição ocorreu no período matutino, sendo uma turma de cada vez, totalizando 71 alunos presentes. Foi utilizado, para tanto, uma sala improvisada destinada à exibição de filmes, que foi agendada previamente, já que a sala de vídeo da escola já estava agendada para outro professor.

É importante salientar que a escolha deste ano de escolaridade se deu pelo

fato de o tema Radioatividade constar no segundo bimestre do Currículo Mínimo (RIO DE JANEIRO, 2014) desta série e a escolha da escola nesse estudo de caso é devido ao fato de ser a instituição de ensino em que trabalha o autor deste artigo, sendo este, o professor regente de Química.

Ao início da pesquisa, os alunos foram informados do objetivo da mesma, do anonimato dos participantes, da confidencialidade e da importância da veracidade das respostas. O pré-teste foi aplicado sem qualquer preleção quanto ao tema, para não influenciar o resultado.

Apesar do número de vídeos selecionados, somente quatro foram exibidos, devido à falta de tempo. Consistiam de documentários, sendo o primeiro filme (5min15s) acerca do acidente nuclear em 1986, na cidade de Chernobyl, na Ucrânia, onde muitas pessoas morreram ou sofreram danos irreversíveis. O segundo (8min35s), também abordava um acidente nuclear, só que agora no Brasil, no mesmo ano do anterior, na cidade de Goiânia, também causando mortes e destruição. O terceiro (10min) relatava os horrores da bomba atômica lançada nas cidades japonesas de Hiroshima e Nagasaki na Segunda Guerra Mundial. Já o quarto vídeo, propositalmente um pouco maior (29min29s), trazia os benefícios que a Radioatividade proporciona à humanidade, como: uso na medicina, conservação de alimentos, entre outros.

Dos vídeos que não foram mostrados, um (5min53s) exhibe um documentário que aborda um questionamento sobre as usinas nucleares; o outro (56s) revela a dinâmica da explosão de uma bomba nuclear.

Entre as apresentações, eram tecidos comentários rápidos e, após as exibições, foi feita uma breve discussão sobre o assunto, com a participação de alguns alunos, sem, no entanto, o professor tecer opinião pessoal. Em seguida, os discentes responderam ao pós-teste e ao questionário final e foram dispensados.

Na seção seguinte, são discutidos os resultados obtidos no estudo de caso promovido.

6 Resultados e discussões

Iniciando esta seção, é importante salientar que os alunos ficaram atentos durante todo o tempo, sendo que alguns demonstravam perplexidade diante de algumas cenas, devido às imagens que ora sensibilizavam, ora provocavam curiosidade. Também foi observada certa impaciência dos discentes durante a projeção do último vídeo (vídeo com maior duração) e devido à falta de tempo, não foi possível exibir todo o seu conteúdo (a metade na primeira turma e pouco mais da metade nas demais). Isso foi um fato considerado bastante negativo, já que era o único vídeo que abordava somente os aspectos positivos.

Além da questão do tempo, outro fator que prejudicou os trabalhos foi não ter sido possível utilizar a sala que é proposta para a exibição de vídeos, pois a mesma

é tambÉm destinada à sala de informÁtica e jÁ estava reservada por outro professor. Assim, foi improvisada outra sala, não muito adequada à situação, pois o ambiente era claro, desconfortável e não climatizado. A Figura 2 mostra o referido ambiente na apresentação dos vÍdeos para uma das trÊs turmas do Ensino Médio.



Figura 2 - Exibição dos vÍdeos aos alunos de uma das turmas do 1º ano do Ensino Médio
Fonte: Elaboração própria

De maneira geral, a observação promovida durante a exibição permitiu considerar que a estratégia proposta foi bem aceita pelos alunos, diante das novidades apresentadas, apesar dos contratempos mencionados anteriormente.

A seguir, são apresentados os dados obtidos por meio do pré-teste e do pós-teste, com objetivo de analisar a evolução conceitual sobre Radioatividade, após a utilização dos vÍdeos. Encerrando a seção são apresentados os dados coletados por meio do questionário respondido ao final da aula. Considerando que a inquirição foi annima, optou-se por numerar os alunos (de 1 a 71), tendo em vista a análise de dados nos casos em que fosse pertinente mencionar, na íntegra, alguma resposta dos participantes. No entanto, é importante esclarecer que foi estabelecida uma numeração aleatória para o pré-teste, outra para o pós-teste e outra para o questionário (de 1 a 71, em todos os casos).

6.1 Análise dos dados do pré-teste (P1) e pós-teste (P2)

Nessa análise, foi utilizado P1 para indicar questões pertencentes ao pré-teste e P2 para as questões do pós-teste. Ambos foram respondidos pelos 71 alunos.

Questão 1 (P1) - Você já ouviu falar em Radioatividade?

Os resultados mostraram que 96% dos alunos já tinham ouvido falar em Radioatividade antes da exibição dos vídeos, como está representado no Gráfico 1.

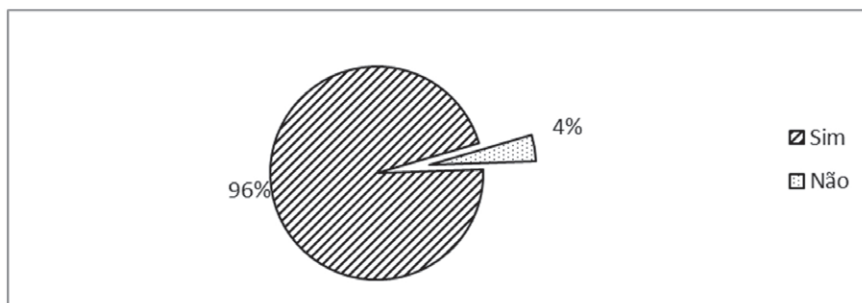


Gráfico 1 - Porcentagem de alunos que já ouviram falar em Radioatividade

Fonte: Elaboração própria

Esse é um dado, a princípio, animador, pois mostra que a grande maioria dos discentes considerados iniciou o Ensino Médio possuindo algum conhecimento sobre Radioatividade, ou seja, tais alunos já possuíam subsunçores capazes de ancorar conceitos mais elaborados. O tema em questão é, de fato, abordado nas mais variadas mídias (filmes, revistas, livros, vídeos educacionais, páginas da Internet, entre outras) ou até mesmo em outras disciplinas, o que favorece o conhecimento, mesmo que superficial, do tema. Assim, em relação à maioria dos alunos, os resultados indicaram a existência de subsunçores, que serviriam de base para melhor entendimento do conteúdo a ser estudado. Visando investigar de que forma esse conhecimento foi adquirido, foi proposta a questão 2.

Questão 2 (P1) - Se a resposta anterior foi positiva, onde você ouviu falar?

- () Na escola, com seu professor;
- () Na televisão;
- () No rádio;
- () Pela Internet;
- () Outros meios. Qual(is)? _____

Nesta questão os alunos foram informados que podiam marcar mais de uma opção. Responderam, como era de se esperar, exatamente os 96% dos alunos que já tinham ouvido

falar em Radioatividade, perfazendo um total de 68 alunos. Destes 68 participantes (agora tomados como 100%), 58% ouviram falar na escola, 55% na televisão e somente 18% afirmaram que ouviram falar na Internet, como consta no Gráfico 2.

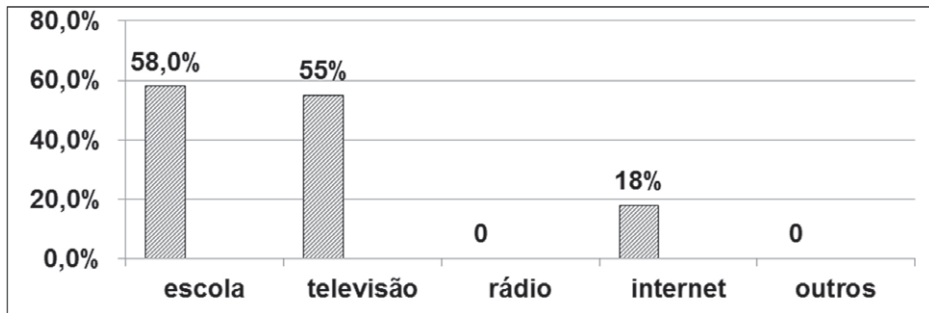


Gráfico 2 - Fontes por meio das quais os alunos ouviram falar de Radioatividade

Fonte: Elaboração própria

Vale a pena salientar que, embora os 68 alunos tenham afirmado ter tido conhecimento do tema na escola com o professor, isso não se deu na aula de Química no ano letivo em questão, pois o referido conteúdo ainda não havia sido abordado, até o momento da pesquisa.

As duas questões anteriores visaram sondar a existência ou não de algum conhecimento prévio sobre o tema. Sendo assim, as mesmas são exclusivas do pré-teste. A partir da questão 3, analisada a seguir, todas as questões fazem parte tanto do pré-teste como do pós-teste. Optou-se por manter as mesmas questões em ambos os testes para que fosse possível analisar, de forma mais precisa, a evolução conceitual dos alunos sobre Radioatividade.

Questão3 (P1) e 1 (P2) -A que item(ns) a seguir você associa ao uso da Radioatividade?

- () Medicina, no tratamento de doenças;
- () Bomba atômica, utilizado em guerra;
- () Agricultura, no controle de pragas;
- () Em inspeção de aviões;
- () Na esterilização de seringas e material cirúrgico;
- () Acidente nuclear;
- () Na estimativa de datas de fósseis;
- () Na geração de energia elétrica;
- () Na fabricação de açúcar.
- () Outros. Qual(is) _____

Nesta questão, os alunos também puderam marcar mais de uma alternativa, sendo considerados para os cálculos de porcentagem, todos os 71 alunos, já que,

por dedução, todos teriam condição de fazer a associação solicitada, mesmo sem ter ouvido falar em Radioatividade.

No pré-teste, é possível observar, no Gráfico 3, uma boa porcentagem dos discentes associando a Radioatividade a aspectos negativos, voltados para *bomba atômica* e *acidente nuclear*, desconhecendo outras aplicações.

No mesmo gráfico, pode-se notar, também, uma evolução significativa no percentual de alunos que fizeram associação do uso da Radioatividade com aspectos positivos posteriormente à visualização dos vídeos, tais como: uso na medicina, agricultura e esterilização de materiais cirúrgicos.

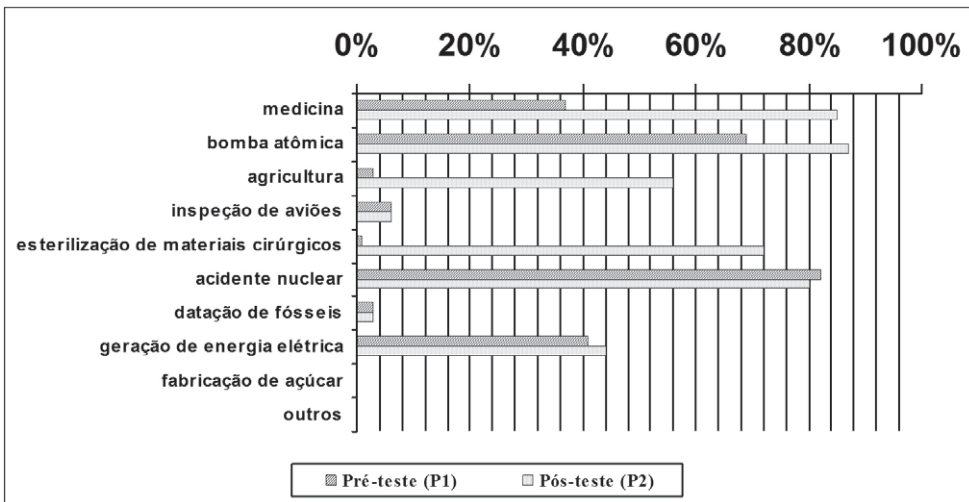


Gráfico 3 - Itens relacionados à Radioatividade pelos estudantes do 1º ano do Ensino Médio antes (P1) e após (P2) a exibição dos vídeos

Fonte: Elaboração própria

A questão 4, discutida a seguir, é relacionada à questão 3 e visava analisar o entendimento dos alunos em relação aos aspectos positivos e negativos da Radioatividade.

Questão 4 (P1) e 2 (P2) - Você entende Radioatividade como algo que possui:

() apenas aspectos positivos () apenas aspectos negativos () tanto aspectos positivos e negativos

Por quê? _____

Nessa questão, a expectativa era que a maioria dos alunos relacionasse a Radioatividade tanto a aspectos positivos quanto a negativos no P2, após os vídeos. E, de fato, isso ocorreu. Em P1, 45% dos participantes, relacionaram a aspectos positivos e negativos, e em P2, 77%, o que foi significativo, já que sinaliza uma evolução na compreensão bilateral do entendimento da Radioatividade.

Cabe mencionar, no entanto, que em P2, 17% dos participantes relacionaram somente a aspectos positivos (em P1, esse percentual havia sido de 13%). E, 6% dos alunos relacionaram somente a aspectos negativos (em P1, esse percentual havia sido de 42%). Para esses 23% com visão unilateral, o entendimento deste conceito ainda precisa ser melhorado. Importante considerar o pouco tempo disponível atrelado ao deslocamento das turmas, o que pode ter causado distrações em alguns alunos. A condição de exibição é outro fator a ser considerado, haja vista que para atender os apontamentos feitos por Moran, devem-se possuir condições mínimas de conforto e qualidade de som e imagem, o que não ocorreu, como pode ser observado na Figura 2. Os resultados obtidos podem ser mais bem compreendidos analisando-se o Gráfico 4.

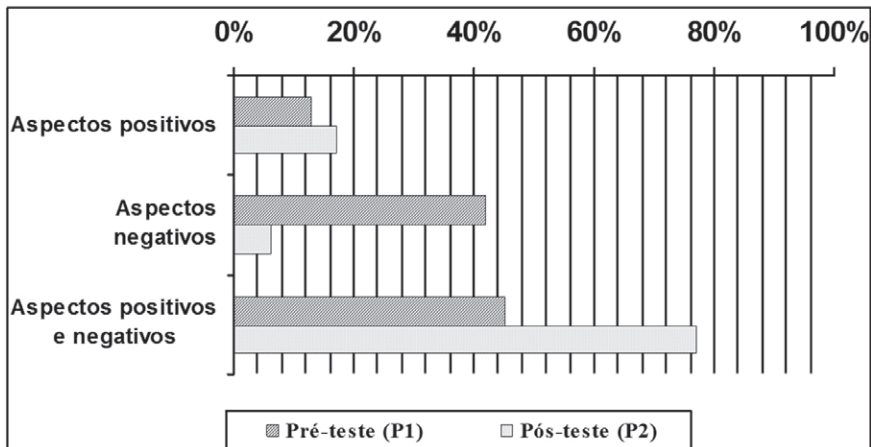


Gráfico 4 - Entendimento sobre o aspecto positivo e/ou negativo relacionados à Radioatividade pelos estudantes do 1º ano do Ensino Médio antes (P1) e após (P2) a exibição dos vídeos

Fonte: Elaboração própria

Um fato que chamou a atenção foi a justificativa sem fundamentação plausível no pré-teste. Algumas justificativas, apesar de não serem aceitáveis, eram coerentes com o item marcado. Porém, uma boa parte das respostas dos alunos não era nem coerente com as respectivas marcações, sinalizando falta de conhecimento mais profundo sobre assunto. No entanto, no pós-teste, os alunos apresentaram excelente coerência item marcado/justificativa, apresentando sempre, pelo menos, uma justificativa possível em relação ao item marcado. Por exemplo, quanto aos aspectos positivos e negativos, são apresentadas duas dessas justificativas:

Porque ele é usado para cura de doenças, mas também é usado para fazer bombas nucleares (Estudante 60).

Pois pode ser utilizado em medicina para tratamento de doenças como também pode ser usado em guerras, como a bomba atômica (Estudante 68).

Com a 5ª pergunta, analisada a seguir, visou-se verificar a eficácia da estratégia da apresentação dos vídeos. O assunto focalizado nessa pergunta não foi abordado em nenhum dos quatro vídeos exibidos, tampouco comentado pelo pesquisador, em razão de não ser objetivo deste trabalho a explicação do conteúdo em questão.

Questão 5 (P1) e 3 (P2) - Você chegaria perto de uma pessoa que sofreu irradiação, mesmo que esta pessoa não contenha o material radioativo?

() sim () não

Por quê? _____

Como já era esperado, os dados sofreram pouca variação, já que tal assunto não foi citado na aula. Em P1, 54% dos alunos afirmaram que chegariam perto de uma pessoa que tivesse sofrido irradiação e em P2, 58%, em conformidade com o gráfico 5. Assim, ficou evidenciado que os dados alcançados nas questões anteriores, relacionadas a assuntos abordados nos vídeos, sofreram reais alterações devido à influência direta desses recursos, não sendo, portanto, fruto do acaso.

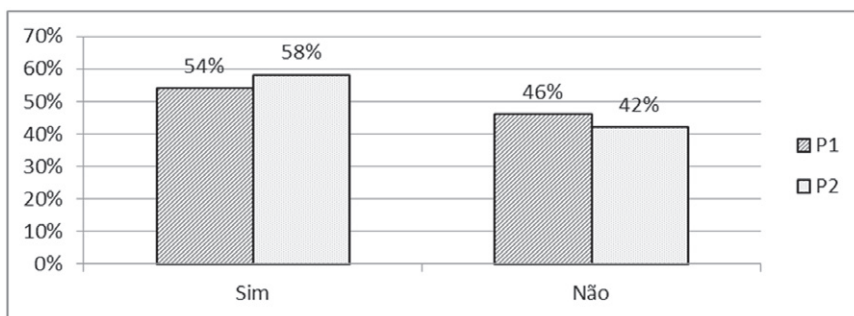


Gráfico 5 - Porcentagem de alunos que se aproximariam de alguém que tivesse sofrido irradiação antes (P1) e após (P2) a exibição dos vídeos

Fonte: Elaboração própria

6.2 Análise dos dados do questionário

A seguir, são apresentadas as questões do questionário, os dados obtidos por meio destas e as correspondentes observações do pesquisador. Esse questionário foi respondido pelos 71 alunos e, com o mesmo, visou-se obter opiniões sobre a utilização de vídeos na sala de aula.

Questão 1- De que vídeo você mais gostou? _____

Comente: _____

A maioria dos alunos relatou que gostou de todos os vídeos, sendo poucos os que apontaram algum vídeo específico. Alguns comentários merecem destaque, como:

Porque é importante saber sobre a radiação e gostei muito de saber sobre a esterilização de alimentos (Estudante 07).

Porque me explicou mais e ficou mais interessante (Estudante 22).

Porque nos mostra o lado bom e ruim da Radioatividade (Estudante 25).

Gostei de saber sobre o mal que a radiação traz e das tragédias que ocorreram (Estudante 53).

Pretendendo levantar possíveis críticas aos vídeos apresentados, foi elaborada a 2ª questão.

Questão 2- Você teria alguma crítica em relação a algum(ns) dos vídeos utilizados?

Todos os alunos afirmaram não ter nenhuma crítica sobre os vídeos. Todavia, embora, nesse caso, o questionamento não pedisse justificativa, alguns alunos elaboraram comentários importantes, a saber:

Não. É bem explicativo e deu para eu entender bastante sobre o que é Radioatividade (Estudante 5).

Não, pois os vídeos nos fala [sic] claramente sobre a Radioatividade e só nos trouxe [sic] boas e verdadeiras informações (Estudante 59).

Tais comentários enfatizam a aceitação dos alunos aos vídeos como ferramenta pedagógica.

As próximas três questões estão intimamente ligadas: a questão 3 objetivou captar a aceitação dos alunos quanto à metodologia utilizada; a questão 4 buscou um entendimento mais específico sobre a contribuição dos vídeos sobre Radioatividade, segundo a visão dos alunos; já a questão 5 visou obter a opinião dos alunos sobre o uso de vídeos favorecer o entendimento de conteúdos.

Questão 3-De maneira geral, como você avalia a estratégia do uso de vídeo na sala de aula?

() *Excelente*

() *Boa*

() *Regular*

() *Ruim*

() *Muito Ruim*

Mesmo diante das dificuldades relacionadas ao espaço físico e ao tempo disponível, 68% dos alunos avaliaram como excelente a utilização dos vídeos na sala de aula, 28% consideraram boa, 4% regular e nenhum aluno entendeu como ruim ou muito ruim a estratégia de uso de vídeo na sala de aula, como ilustra o Gráfico 6.

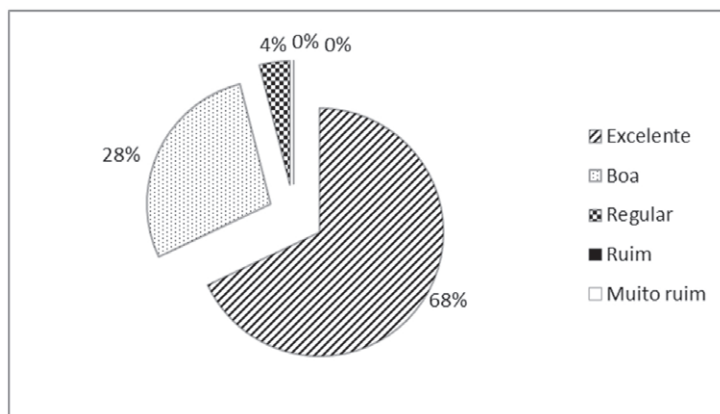


Gráfico 6 - Avaliação da estratégia de uso do vídeo na sala de aula pelos estudantes do 1º ano do Ensino Médio

Fonte: Elaboração própria

Os dados coletados já eram esperados, pois se observou que, após a aplicação dos vídeos, os alunos se mostraram interessados pelos conteúdos e percebeu-se uma grande motivação por parte dos mesmos, a ponto de tecerem comentários nos corredores de forma individual ou mesmo em grupo.

Questão 4- No caso da aula sobre Radioatividade, você considera que os vídeos tiveram uma contribuição:

- () Excelente
- () Boa
- () Regular
- () Ruim
- () Muito Ruim

Não muito diferente do resultado anterior, 64% dos alunos consideraram excelente a contribuição dos vídeos para o entendimento do assunto, 32% acharam boa a iniciativa, 4% avaliaram como regular, sendo que nenhum aluno considerou negativo o apoio pedagógico ofertado pela utilização do vídeo na sala de aula, como mostra o Gráfico 7.

Foi possível observar que, potencializada pela sua associação ao prazer, o vídeo tornou os alunos mais predispostos a conhecer o tema proposto, o que proporcionou um entendimento mais abrangente, permitindo melhor assimilação e elaboração de juízo de valor, como defendido por Moran (1995).

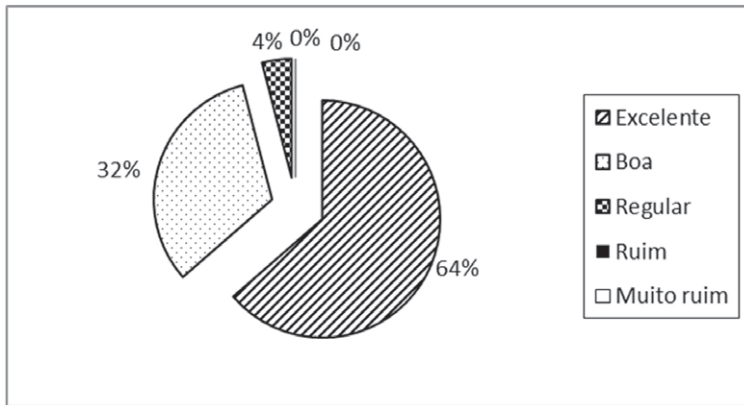


Gráfico 7 - Contribuição dos vídeos para aula sobre Radioatividade segundo os estudantes do 1º ano do Ensino Médio

Fonte: Elaboração própria

Questão 5- Você considera que o uso do vídeo favorece o entendimento do conteúdo lecionado?

() sim () não

Justifique sua resposta: _____

A totalidade dos alunos considerou que o vídeo favorece o entendimento do conteúdo lecionado, tendo algumas justificativas marcantes que merecem destaque:

Porque é sempre melhor ver o que se fala do que o professor só ficar falando não dá para entender direito e vendo o vídeo é melhor para entender (Estudante 02).

Porque o visual chama mais a atenção, é mais fácil de gravar a informação (Estudante 09).

Através dos vídeos não ficamos somente na teoria, podemos ver na prática e tornar a aula mais produtiva e dinâmica (Estudante 39).
Porque assistindo você tem ideia de como a matéria é na realidade, no dia-a-dia (Estudante 54).

Dessa forma, fica evidenciado que os vídeos servem de organizadores prévios para introduzir estas aulas, como Ausubel propõe, segundo Moreira (1999).

A análise das três perguntas anteriores está de acordo com Silva (2011), como mencionado na seção 3 deste artigo, quando afirma que o vídeo enriquece as aulas, favorecendo a aprendizagem dos alunos, provocando o interesse dos mesmos, melhorando a didática do professor, a relação professor-aluno, entre outros.

Objetivando estudos futuros, propôs-se a 6ª pergunta.

Questão 6- Você considera importante que a estratégia de uso de vídeos seja utilizada em outras aulas de Química?

Ratificando a pergunta anterior, mais uma vez todos os discentes consideram importante que o vídeo seja utilizado como estratégia em outras aulas de Química. Tais dados sinalizam a eficácia da proposta deste trabalho, que é apresentar a utilização de vídeos contextualizados como estratégia pedagógica, para introduzir as aulas sobre Radioatividade.

Dado o exposto, a exibição dos vídeos contribui para a construção do saber, e é uma ferramenta pedagógica viável para um tema abstrato como a Radioatividade; além do mais, houve aceitação dos alunos, o que é importante nesse processo, pois eles ficaram mais predispostos a aprender, tornando assim, a aprendizagem significativa. Portanto, os vídeos proporcionaram um melhor entendimento sobre o tema Radioatividade, já que os alunos demonstraram melhor compreensão sobre o assunto, o que pôde ser constatado nos resultados dos instrumentos usados, denotando que tal prática pedagógica mostrou-se eficiente e atingiu os objetivos propostos.

7 Considerações Finais

A Radioatividade é um assunto difundido socialmente, mas os conceitos químicos a ela atribuídos muitas vezes ficam em segundo plano. Isso ficou evidente quando se observou que os alunos do Ensino Médio da escola pesquisada denotavam pouco conhecimento sobre a temática em questão, apresentando apenas ideias vagas e desligadas da realidade.

Os resultados obtidos indicam que os vídeos podem ser um excelente recurso didático para introduzir as aulas sobre Radioatividade. No entanto, tem-se consciência de que os dados de um estudo de caso não podem ser generalizados. Assim, os resultados obtidos são específicos do contexto considerado e não devem ser tomados como gerais, embora sinalizem claramente uma postura positiva em relação aos vídeos.

Neste trabalho, foi possível observar, após a exibição dos vídeos, um entendimento de forma mais abrangente, no tocante ao tema Radioatividade. Inicialmente, boa parte dos alunos entendia a questão somente pelo aspecto negativo, enquanto este assunto da Química apresenta várias aplicabilidades em situações que beneficiam o cotidiano da sociedade. Porém, estes conhecimentos prévios (subsunçores) serviram de ancoradouros, para que, após a exibição dos vídeos, mesmo sem interferência do professor, uma quantidade expressiva dos discentes apresentasse significativa mudança conceitual, atrelando a Radioatividade tanto aos seus aspectos negativos quanto aos positivos.

Por consequência, as estruturas cognitivas dos alunos ficaram cada vez mais evoluídas, servindo de subsunçores mais elaborados para ancorar conceitos

mais complexos, situação em que os discentes ficam mais dispostos a tornar o aprendizado cada vez mais significativo.

Outro fator preponderante foi a aprovação da metodologia aplicada, já que todos os alunos afirmaram ter gostado dos vídeos e não ter nenhuma crítica. Mesmo diante das dificuldades enfrentadas, consideraram, em geral, muito boa a contribuição dos vídeos para o entendimento do assunto.

Apesar do resultado positivo, as referidas dificuldades, causadas pelo imprevisto da sala de apresentação dos vídeos, prejudicaram a plena utilização dessa ferramenta pedagógica. A fim de minimizar complicações, é interessante que o professor, além de agendar, confirme, previamente, a reserva da sala de vídeo da escola, para dirimir os imprevistos que possam advir. Outro aspecto a ser considerado é o tempo disponível, pois, geralmente, os alunos deslocam-se de suas salas convencionais para as de vídeo, o que diminui ainda mais o tempo que já é escasso.

Em relação aos vídeos, os professores podem utilizar, a princípio, os endereços eletrônicos já sugeridos neste trabalho e, posteriormente, fazer pesquisas na Internet de vídeos similares, para introduzir, de forma ilustrativa, suas aulas e facilitar o processo ensino e aprendizagem em suas escolas. É recomendado uso de vídeos de, no máximo, dez minutos, devido à impaciência que os mais longos podem provocar.

Vale destacar que as questões que envolvem o tema Radioatividade se tornam cada vez mais importantes para o mundo. Faz-se, portanto, necessário, nas aulas de Química, um ensino efetivo sobre esse tema para que possam ser formados cidadãos capazes de distinguir malefícios e benefícios dos fenômenos nucleares para a humanidade.

Como estudos futuros, pretende-se ampliar a utilização dessa ferramenta pedagógica a outras turmas, até mesmo em turmas do Ensino de Jovens e Adultos, com outras temáticas de Química.

Referências

ARROIO, A.; GIORDAN, M. O vídeo educativo: aspectos da organização do ensino. *Revista Química Nova na Escola*, n. 24, p. 8-11, nov. 2006. Disponível em: <qnesc.s bq.org.br/online/qnesc24/eqm1.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio*. Brasília, DF: MEC/SEMT, 2002.

CARVALHO, S. C. *Avaliação do uso de filmes-experimento no ensino de Química*. Dissertação (Mestrado em Química)–Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2009.

CRESWELL, J. W. *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto*. Tradução de Magda Lopes. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DALLACOSTA, A. et al. O vídeo digital e a educação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO

DE INFORMÁTICA EM EDUCAÇÃO, 15., 2004, Manaus. *Anais...* Disponível em: <<http://www.br-ic.org/pub/index.php/sbie/article/view/343>>. Acesso em: 10 fev. 2014.

FONSECA, M. R. M. *Completamente Química: Físico-Química*. São Paulo, SP: FTD, 2001.

FONSECA, M. R. M. *Química: meio ambiente, cidadania e tecnologia*. São Paulo: FTD, 2010. (Coleção Química, Meio Ambiente, Cidadania e Tecnologia, 1).

LIRA, M. B.; RECENA, M. C. P. Avaliação das possibilidades de uso de vídeos digitais didáticos de experimentos para o ensino de estequiometria. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 15., 2010, Brasília. *Anais...* Brasília, 2010. Disponível em: <http://www.xvneq2010.unb.br/lista_area_09.htm>. Acesso em: 10 fev. 2014.

LISBOA, J. C. F. *Química, 2º ano: ensino médio*. São Paulo: Edições SM, 2010. (Coleção Ser Protagonista).

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.

MEDEIROS, M. A.; LOBATO, A. C. Contextualizando a abordagem de radiações no ensino de Química. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v. 12, n. 3, p. 65-84, set-dez, 2010. Disponível em: <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewFile/523/516>>. Acesso em: 18 fev. 2015.

MORAN, J. M. *O vídeo na sala de aula*. *Revista Comunicação & Expressão*, São Paulo, n. 2. jan./abr. 1995. Disponível em: <<http://www.revistas.univerciencia.org/index.php/comeduc/article/view/3927/3685>>. Acesso em: 29 abr. 2014.

MOREIRA, M. A. *Teorias de Aprendizagem*. São Paulo: EPU, 1999.

MORK, S. M. An interactive learning environment designed to increase the possibilities for learning and communicating about radioactivity. *Interactive Learning Environments*, v. 19, n. 2, p. 1-15, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1080/10494820802651060>>. Acesso em: 18 fev. 2015.

NOVAK, J. D. *Uma teoria de educação*. Tradução de Marco Antonio Moreira. São Paulo: Pioneira, 1981.

PEREIRA, M. V. Da construção ao uso em sala de aula de um vídeo didático de Física Térmica para o ensino médio. *Ciência em Tela*, v. 1, p. 5-1, 2008.

PERUZZO, F. M.; CANTO, E. L. do. *Química na abordagem do cotidiano*. 4. ed. São Paulo: Moderna, 2006. v. 1.

PINTO, G. T.; MARQUES, D. M. Uma proposta didática na utilização da história da ciência para a primeira série do ensino médio: radioatividade no cotidiano. *História da ciência e ensino: construindo interfaces*, v. 1, p. 27-57, 2010.

RIO DE JANEIRO (Estado). Secretaria de Estado de Educação. *Conexão Professor: currículo mínimo 2012*. Disponível em: <<http://www.rj.gov.br/web/seeduc/exibeconteudo?article-id=759820>>. Acesso em: 20 fev. 2014.

- RODRIGUES, B. C.; LAVANDIER, R. C.; MESSEDER, J. C. Elaboração de vídeos com experimentos químicos: um suporte didático para o ensino médio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 32., 2009, Fortaleza. *Resumos...* Disponível em: <<http://sec.s bq.org.br/cdrom/32ra/resumos/T0230-2.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2014.
- SANTOS, S. E.; PÉREZ-ESTEBAN, J. Estudiando el fenómeno de la radiactividad a través de noticias de prensa: el caso del espía ruso envenenado. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, v. 9, n. 2. p. 294-306, 2012. Disponível em: <http://reuredc.uca.es/index.php/tavira/article/viewFile/255/pdf_94>. Acesso em: 18 fev. 2015.
- SARDELLA, A.; FALCONE, M. *Química: ensino médio*. São Paulo, SP: Ática, 2004. (Série Brasil).
- SESEN, B. ACAR; INCE, E. Internet as a source of misconception: “radiation and radioactivity”. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, v. 9, n. 4, p. 94-100, 2010. Disponível em: <<http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ908075.pdf>>. Acesso em: 18 fev. 2015.
- SILVA, A. M. O uso didático do vídeo na Matemática. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2., 2011, Ijuí, RS. *Minicursos*. Disponível em: <<http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/cnem/cnem/principal/mc/PDF/MC15.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2014.
- SIMÕES NETO, J. E. et al. Os Simpsons, a radioatividade e o ensino de Química. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 29., 2006, Águas de Lindóia. *Resumos*. Disponível em: <<https://sec.s bq.org.br/cd29ra/resumos/T1000-2.pdf>>. Acesso em: 5 abr. 2014.
- VASCONCELOS, F. C. G. C. *Utilização de recursos audiovisuais em uma estratégia FlexQuest sobre radioatividade*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências)—Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2010. Disponível em: <http://200.17.137.108/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=1628>. Acesso: 10 mar. 2014.
- VIANA, E. S.; MOTA, R. S. *Breve estudo sobre o ensino da radioatividade nas escolas públicas estaduais na cidade de Campos dos Goytacazes/RJ*. Monografia (Licenciatura em Química)—Instituto Federal Fluminense, Campos dos Goytacazes, RJ, 2008.

Artigo recebido em: 15 out. 2014

Aceito para publicação em: 23 abr. 2015