



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**



**(Maxtone-Graham, 1999)**

**OS SIMPSONS COMO RECURSO DIDÁTICO DIGITAL NO ENSINO  
DE QUÍMICA PARA ABORDAGEM DO CONTEÚDO DE  
RADIOATIVIDADE**

**ADALTO FLORO DA SILVA**

Recife – 2019

**ADALTO FLORO DA SILVA**

**OS SIMPSONS COMO RECURSO DIDÁTICO DIGITAL NO ENSINO  
DE QUÍMICA PARA ABORDAGEM DO CONTEÚDO DE  
RADIOATIVIDADE**

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco como pré-requisito para a obtenção do título de Químico licenciado.

**Orientadora:** Profa. Ruth do Nascimento Firme (DQ-UFRPE)

**Co-orientador:** Ms. Felipe Leon Nascimento de Sousa

Recife – 2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

S586s

Silva, Adalto Floro da

Os Simpsons como recurso didático digital no ensino de química para abordagem do conteúdo de radioatividade / Adalto Floro da Silva. - 2019.

62 f. : il.

Orientadora: Ruth do Nascimento .

Coorientador: Felipe Leon Nascimento de Sousa.

Inclui referências.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
Licenciatura em Química, Recife, 2020.

1. Ensino de química. 2. Vídeos. 3. Os Simpsons. 4. Radioatividade. 5. Propostas didáticas. I. , Ruth do Nascimento, orient. II. Sousa, Felipe Leon Nascimento de, coorient. III. Título

---

CDD 540

**ADALTO FLORO DA SILVA**

**OS SIMPSONS COMO RECURSO DIDÁTICO DIGITAL NO ENSINO  
DE QUÍMICA PARA ABORDAGEM DO CONTEÚDO DE  
RADIOATIVIDADE**

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco como pré-requisito para a obtenção do título de Químico licenciado.

Monografia aprovada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_.

**Banca Examinadora**

---

Profa. Dra. Ruth do Nascimento Firme  
(Presidente/orientadora)

---

Prof. Ms. Felipe Leon Nascimento de Sousa  
(Co-orientador)

---

Profa. Dra. Ivoneide Mendes da Silva  
(Examinadora externa)

---

Profa. Dra. Kátia Cristina Silva de Freitas  
(Examinadora interna)

## DEDICATÓRIA

*Dedico esse trabalho a Deus, criador de todas as coisas, e a minha esposa Petrócia e minha filha Helena que tornam minha vida melhor.*

*Em memória de meu pai que me mostrou que a sabedoria vai além do conhecimento.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por ter mim criado e me guiado por esse caminho, sem sua ajuda em todos os momentos não conseguiria suportar as dificuldades dessa vida.

A Professora Ruth Firme minha orientadora, obrigado por sua paciência e por sua dedicação ao ensino que a tornam uma profissional de referência na UFRPE.

A Felipe Sousa que tão bondosamente me coorientou neste trabalho, mesmo com todos os seus afazeres, decidiu me ajudar, sem isso não teria como terminar essa monografia.

Agradeço aos meus colegas de turma João Paulo, Rafaela, Patrícia, Bianca e Drielly, por toda ajuda e companheirismo durante o tempo de curso.

A universidade Federal Rural de Pernambuco pelo acolhimento, em nome dos prestadores, professores e funcionários.

A minha irmã Andréia por ter me incentivado no início dos meus estudos, sabendo que sem sua ajuda não sei se teria conseguido chegar até aqui.

## RESUMO

O uso das tecnologias da informação e comunicação (TICs) pode contribuir para o ensino de Química mais atrativo e motivador para os estudantes pelo fato de tais tecnologias estarem inseridas nos cotidianos deles. Nesta perspectiva, situamos o uso das TICs na perspectiva da aprendizagem tangencial, que ocorre quando conteúdos escolares, por exemplo, são abordados com os estudantes sem deixar explícito a intenção de apenas ensiná-los. Diante de diferentes TICs, optamos nesta pesquisa pelos vídeos, mais especificamente, por vídeos da série televisiva Os Simpsons como recurso didático digital para a abordagem do conteúdo de radioatividade. Portanto, o nosso objetivo neste estudo é o de propor atividades didáticas para o ensino de química sobre o conteúdo de radioatividade a partir de episódios do seriado Os Simpsons na perspectiva da aprendizagem tangencial. O estudo foi conduzido a partir de quatro etapas metodológicas: seleção de episódios da série televisiva; descrição dos episódios com potencial para a abordagem do conteúdo de radioatividade; análise dos episódios descritos para a identificação de temáticas/aspectos do conteúdo de Radioatividade; e elaboração das atividades didáticas para o ensino de química sobre o conteúdo de radioatividade a partir de episódios do seriado Os Simpsons na perspectiva da aprendizagem tangencial. Os resultados deste estudo apontam que os episódios selecionados têm potencialidade para abordar temáticas/aspectos polêmicos e atuais sobre o conteúdo de radioatividade como, por exemplo, contaminação *versus* irradiação e contaminação ambiental (episódio 1 Homer, o fazendeiro), contaminação *versus* irradiação com foco nas aplicações tecnológicas (episódio 2 Arquivo S), e o descarte de material radioativo, acidentes nucleares, e mutações e seleção natural (episódio 3 O peixe de três olhos) e que as propostas didáticas elaboradas a partir destes episódios podem favorecer o processo de aprendizagem na perspectiva tangencial sobre Radioatividade.

**Palavras-chave:** ensino de química, vídeo, os Simpsons, radioatividade, propostas didáticas.

## ABSTRACT

The new information and communication technologies (ICTs) can help to improve the chemistry teaching, turning the discipline more attractive and encouraging the students, because this technologies are inserted in his daily. In this perspective, we used ICTs inserted on the tangential learning, that occur when scholar contents, for example, were discussed in classroom, without explicit the intention to teaching. Faced with different ICTs, we opted for videos in this research, more specifically, videos from the television series The Simpsons as a digital didactic resource for approaching radioactivity content. Therefore, our objective in this study is to propose didactic activities for the teaching chemistry on radioactivity content from episodes of The Simpsons in the perspective of tangential learning. The study was conducted from four methodological steps: selection of episodes of the television series; description of episodes with potential for content approach Radioactivity; analysis of the episodes described for the identification of radioactivity themes / content aspects; and elaboration of didactic activities for chemistry teaching on radioactivity content from episodes of the series The Simpsons, based on the perspective of tangential learning. The results of this study indicate that the selected episodes have the potential to address current controversial issues / aspects about radioactivity, such as contamination versus irradiation and environmental contamination (episode 1 Homer the Farmer), contamination versus irradiation with a focus on applications. (episode 2 File S), and the disposal of radioactive material, nuclear accidents, and mutations and natural selection (episode 3 The three-eyed fish) and that the teaching proposals elaborated from these episodes may help the learning process in perspective tangential about radioactivity.

Keywords: chemistry teaching, video, the Simpsons, radioactivity, didactic proposals.



## SUMÁRIO

9	INTRODUÇÃO
12	CAPÍTULO 1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA
12	1.1 Aprendizagem tangencial
13	1.2. Tecnologias da informação e comunicação (TICs): recursos didáticos digitais para a aprendizagem tangencial
15	1.2.1 Classificação das TICs como Recursos Didático Digitais
15	1.2.1.1 Hipermissão
16	1.2.1.2 Blogs
17	1.2.1.3 Wikis
17	1.2.1.4 Redes Sociais
20	1.2.1.5 WebQuest
21	1.2.1.6 FlexQuest
22	1.2.1.7 Electronic Book (Ebooks)
23	1.2.1.8 Ferramentas de apresentação
23	1.2.1.9 Gameficação
24	1.2.1.10 Youtube/Teachertube
25	1.2.1.11 M-Learning
26	1.2.1.12 Vídeos
29	1.3 Principais dificuldades para inclusão de TICs em sala de aula
32	1.4 Vídeo como recurso didático digital: o caso da série televisa Os Simpsons
33	1.4.1 A série Os Simpsons
35	CAPÍTULO 2. METODOLOGIA
35	2.1 Etapas metodológicas da pesquisa
39	CAPÍTULO 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO
39	3.1 Descrição dos episódios
39	3.1.1 Episódio 1: Homer, o fazendeiro
40	3.1.2 Episódio 2: Arquivo S
41	3.1.3 Episódio 3: O Peixe de Três Olhos
43	3.2 Análise dos episódios para a identificação de aspectos do conteúdo de Radioatividade que podem ser abordados
43	3.2.1 Episódio 1: Homer, o fazendeiro
43	3.2.2 Episódio 2: Arquivo S

44	3.2.3 Episódio 3: O Peixe de Três Olhos
45	3.3 Proposição de atividades didáticas para o ensino de Radioatividade com o uso dos episódios dos Simpsons
45	3.3.1 Atividade didática 1 a partir do Episódio Homer, o fazendeiro
52	3.3.2 Atividade didática 2 a partir do Episódio Arquivo S
54	3.3.3 Proposta didática 3 com o uso do Episódio O peixe de três olhos
58	4. CONSIDERAÇÕES FINAIS
60	REFERÊNCIAS

## INTRODUCAO

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) estão em constante mudanças conforme demanda pelas necessidades da sociedade, gerando um grande desafio para que as instituições consumam essas tecnologias como ferramentas úteis para alcançar seus objetivos.

As instituições de ensino, por exemplo, devem somar essas tecnologias ao processo de ensino e aprendizagem. Isso porque o uso das TICs a escola pode auxiliar na promoção social da cultura, das normas e tradições do grupo, ao mesmo tempo, é desenvolvido um processo pessoal que envolve estilo, aptidão, motivação. A utilização de TICs no ensino pode ser mais atrativo e motivador para os estudantes pelo fato de tais tecnologias estarem inseridas nos cotidianos deles. A exploração das imagens, sons e movimentos simultâneos ensejam aos alunos e professores oportunidades de interação e produção de saberes (MORAN, 2012).

No contexto educacional algumas TICs se constituem como recursos didáticos digitais, como, por exemplo, 'Hiper mídias, Blogs, Wikis, Redes Sociais, WebQuest, Flexquest, Electronic Book (Ebooks), Ferramentas de apresentação, Gameficação, Youtube/Teachertube, M-Learning, Vídeos (LEITE, 2015)

No entanto, mesmo com significativos avanços na inserção de tecnologia no contexto educacional, uma pesquisa realizada pelo Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação, mostra que as escolas ainda sofrem com uma série de problemas para inserção de tecnologias em sala de aula, como baixa velocidade de conexão de internet, limitação de pontos conectados a certos ambientes e não em toda a escola, falta de equipamentos de informática e profissionais que não conseguem introduzir tal ferramenta em seu processo de ensino (CETIC 2017).

Neste sentido, destacamos os vídeos como um recurso didático digital para o professor utilizar em suas aulas, pois estão presentes na maioria dos ambientes da sociedade e seu uso está associado pelos consumidores do conteúdo audiovisual a algo prazeroso e ao lazer.

Os vídeos podem ser utilizados para sensibilização, ilustração, simulação, conteúdo de ensino, produção, avaliação, espelho, e integração/suporte. No entanto, essa ferramenta pode ser utilizada de forma inadequada quando utilizada como “tapa buraco”, enrolação, deslumbramento, perfeição, somente o vídeo isolado.

Dentro dos recursos didáticos digitais, na categoria vídeos, temos os filmes e mais especificamente, as séries. As séries são uma produção audiovisual que possuem vários episódios com começo, meio e fim, independentes entre si, vividas por um grupo de personagens que compartilham o espaço de atuação (GERBASE, 2014).

Muitas séries têm potencial para o uso em sala de aula possibilitando a aprendizagem tangencial. Nesta pesquisa optamos pela série animada *Os Simpsons* que estreou no ano de 1989 pela rede americana FOX, e com mais de trinta temporadas, tem uma boa audiência, aborda temas relevantes em seus episódios, e conta a história de uma família americana formada por Homer, Marge, Maggie, Lisa e Bart.

Os produtores da série possuem um alto nível acadêmico, como, por exemplo entre os redatores estão David X. Colen, bacharel em física pela universidade de Havard e mestre em ciência da computação pela universidade da Califórnia em Berkeley; Kan Keeler, doutor em matemática aplicada por Harvad; Bill Odenkirk, doutor em química inorgânica pela Universidade de Chicargo; e Al Jean, o produtor-executivo e redator principal formado em matemática por Harvad. Outro redator, Jeff Westbrook, é doutor em ciência da computação por Pricenton e foi professor em Yale (HALPERN, 2008). E a formação destes produtores podem justificar episódios recheados de conteúdos de tecnologia, ciência, matemática, com a abordagem de temas polêmicos e atuais. Material rico para utilização em sala de aula, o que justifica nossa opção por episódios desta série neste estudo.

Com vistas ao uso de episódios desta série no ensino de Química, alguns deles abordam temas e conteúdos escolares sobre os quais podemos trabalhar, por exemplo, o conteúdo de radioatividade, uma vez que a cidade de *Springfield* dos Simpsons tem parte de suas atividades em torno de uma usina nuclear. Portanto, é sobre este conteúdo que tratamos neste estudo. Contudo, vale destacar que são diversos os conteúdos podem ser abordados no ensino de Química a partir dos episódios da série em tela.

É na perspectiva do uso de episódios série animada *Os Simpsons* em sala de aula de Química que situamos a aprendizagem tangencial, considerando que este tipo de aprendizagem ocorre tangencialmente, ou seja, “ocorre quando o aluno tem contato com o conhecimento sem perceber a intenção de ensiná-lo” (LEITE, 2015, p. 135). Vale ressaltar que, embora os alunos estejam no contexto da sala de aula e

participando do processo de ensino e aprendizagem, consideramos como o momento da aprendizagem tangencial aquele no qual os alunos estão envolvidos com as narrativas dos vídeos, estão assistindo os vídeos como telespectadores sem o olhar focado nos conteúdos escolares que por ventura possam ser trabalhados a partir dos vídeos. E o envolvimento dos alunos com os vídeos pode contribuir para despertar neles o interesse e a vontade de aprender.

Nesse sentido, esta pesquisa foi conduzida pela seguinte questão de pesquisa: como elaborar atividades didáticas para o ensino de química sobre o conteúdo de radioatividade com o uso de episódios do seriado *Os Simpsons* na perspectiva da aprendizagem tangencial?

Portanto, na busca de respostas para esta questão, delimitamos como objetivo geral desta pesquisa:

Propor atividades didáticas para o ensino de química sobre o conteúdo de radioatividade a partir de episódios do seriado *Os Simpsons* a partir da perspectiva da aprendizagem tangencial.

E como objetivos específicos:

- Descrever episódios do seriado *Os Simpsons* com potencial para a abordagem do conteúdo de radioatividade.
- Analisar os episódios para a identificação de aspectos do conteúdo de Radioatividade que podem ser abordados em cada um deles.

Este trabalho monográfico está organizado, além desta introdução, da seguinte forma: no capítulo 1, discutimos sobre a aprendizagem tangencial, as tecnologias da informação e comunicação como recursos didáticos digitais, a classificação de algumas tecnologias da informação e comunicação, algumas limitações para implementação das tecnologias em sala de aula no Brasil, e sobre a série televisiva *Os Simpsons* como recurso didático digital para o ensino de Química; no capítulo 2, apresentamos os aspectos metodológicos da pesquisa; no capítulo 3 discutimos os resultados e discussão com vistas ao atendimento dos objetivos propostos; e por fim, apresentamos algumas considerações gerais sobre os resultados desta pesquisa.

## CAPÍTULO 1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo discutimos sobre a aprendizagem tangencial, as tecnologias da informação e comunicação como recursos didáticos digitais, a classificação de algumas tecnologias da informação e comunicação, algumas limitações para implementação das tecnologias em sala de aula no Brasil, e sobre a série televisiva *Os Simpsons* como recurso didático digital para o ensino de Química.

### 1.1 Aprendizagem tangencial

A aprendizagem tangencial foi inicialmente idealizada por Portnow, o qual defende que “a aprendizagem tangencial baseia-se na ideia de assimilar melhor as informações que interessa [...]” (LEITE, 2015, p. 136), e despertar o interesse por algumas temáticas e/ou conteúdos. A ideia é que “a aprendizagem tangencial é particularmente importante nas escolas”, uma vez que atualmente, os estudantes não acham as aulas interessantes, não se envolvem nelas, o que pode dificultar a aprendizagem dos mesmos (LEITE, 2015, p. 137).

Neste sentido, segundo Wexell (2017, p.18):

O conceito de aprendizagem tangencial sugere que podemos aprender indiretamente (pela tangente) e ativamente ao sermos expostos a uma experiência rica que nos desperte o prazer da pesquisa sobre temas diversos.

Na perspectiva da aprendizagem tangencial, a aprendizagem pode ocorrer pela tangente, ou seja, pode ocorrer indiretamente no momento que os alunos são expostos ou envolvidos com os vídeos, por exemplo. Os conteúdos são abordados com os discentes sem que haja a percepção deles. Uma vez com essa aprendizagem o professor pode aprofundar sobre os temas de interesse despertados e corrigir alguns erros conceituais que possam ter sido adquiridos ao longo da aprendizagem tangencial.

Conforme Leite (2015), este tipo de aprendizagem é muito comum com o uso de jogos, filmes, músicas e quadrinhos, pois ao abordar conteúdos escolares com fins de lazer e divertimento, indiretamente é despertado interesse por conhecer mais detalhes sobre algum tema, personagem, cultura.

Moran (2002, p. 1) corrobora com esta discussão quando menciona que:

Diante desse panorama, os educadores costumam contrapor a diferença de funções e da missão da televisão e da escola. A TV somente entretém enquanto que a escola educa. Justamente porque a televisão não diz que educa o faz de forma mais competente. Ela domina os códigos de comunicação e os conteúdos significativos para cada grupo: os pesquisa, os aperfeiçoa, os atualiza. Nós educadores fazemos pequenas adaptações, damos um verniz de modernidade nas nossas aulas, mas fundamentalmente continuamos prendendo os alunos pela força e os mantemos confinados em espaços barulhentos, sufocantes, apertados e fazendo atividades pouco atraentes. Quem educa quem a longo prazo?

A aprendizagem tangencial é algo muito presente quando usamos as tecnologias da informação e comunicação, quem nunca assistiu algum filme, vídeo ou programa televisivo e se sentiu interessado em conhecer mais sobre determinada coisa.

Por exemplo podemos citar a minissérie *Chernobyl* transmitida pela emissora americana *HBO*, que faz um relato de um acidente real que aconteceu na Ucrânia, podendo despertar o interesse dos expectadores para conhecer mais sobre questões relativas à radioatividade, um conteúdo químico escolar.

Portanto, na perspectiva da aprendizagem tangencial, as tecnologias da informação e comunicação se constituem como recursos didáticos digitais que podem contribuir para os processos ensino e aprendizagem, mais especificamente, para os processos de ensino e aprendizagem de química, considerando que os conteúdos químicos são dispostos aos discentes e a aprendizagem pode ocorrer de forma indireta.

## **1.2 Tecnologias da informação e comunicação (TICs): recursos didáticos digitais para a aprendizagem tangencial**

As tecnologias da informação e comunicação (TICs) foram criadas ao longo do tempo para melhorar as condições de vida das pessoas, e estas ferramentas estão em profundo processo de renovação, pois algumas TICs são abandonadas por se tornarem obsoletas e novas são criadas para atender as demandas da sociedade que está em constantes mudanças.

Nesse cenário, destacamos o uso das TICs como ferramenta para o processo de ensino e aprendizagem. Considerando que recursos didáticos podem ser

classificados como todo tipo de material que é utilizado como meio de comunicação para apoiar um programa de aprendizagem, tornando o ambiente educacional estimulador, facilitador e fomentador do ciclo de ensino e aprendizagem (ALENCAR; SILVA, 2018; SANTOS; BELMINO, 2012), assumimos neste estudo as TICs como recursos didáticos digitais, visto que estes “[...] são produzidos com o uso das tecnologias digitais, que auxiliam no processo de aprendizado do aluno” (LEITE, 2015, p. 239).

Mais especificamente no ensino de ciências, os recursos audiovisuais e a informática começaram a ser utilizados por volta de 1929 com o incremento do rádio e projetor de telas para transmissão de conteúdos de ciências. Na década seguinte, começaram a aparecer artigos que descreviam como criar slides, e sobre como criar slides baratos a partir do celofane ou a revisão exaustiva sobre como criar e expor slides (VALVERDE, 2006).

A utilização de filmes 16 mm remonta ano de 1941 em que há a reprodução de um filme sobre a utilização da balança analítica, que provocou relativos ganhos em relação ao tempo para aprendizagem do manuseio do equipamento e eficiência. Na década seguinte tem início o uso da televisão para transmitir a classes de química em circuito fechado de televisão, e com o sucesso desse primeiro experimento não demorou para surgir novos projetos com o uso deste equipamento para fins educacionais. De 1960-1969 algumas escolas já possuíam salas de aulas “modernas” de química onde o uso de projetores, slides, gravadores de áudio, televisão, videocassetes e filmes, era combinado (VALVERDE, 2006).

Na década de setenta houve a introdução dos computadores para o ensino de ciências, e no final dos anos setenta foram apresentados microcomputadores com preços menores, mas os computadores pessoais foram lançados somente nos anos de 1981 pela IBM o (IBM *Personal Computer*) e três anos depois pela Apple o famoso *Macintosh* (VALVERDE, 2006).

De 1990 à atualidade com o início da internet os ganhos na inserção de tecnologia no processo de ensino foram identificados. No início de 1993, a tecnologia informática já permitia integrar vídeo em tela cheia, graças principalmente, aos avanços nas placas de vídeo dos Pcs e pouco depois, em 1994, a incorporação foi generalizada de dispositivos de leitura de CD-ROM em computadores pessoais, favorecendo a promoção de sistemas multimídia, com os quais é possível criar apresentações que combinam vídeos, texto, gráficos e som.



Com o advento das conexões de banda larga, que permitem a distribuição de vídeo em tempo real com maior qualidade, o potencial educacional oferecido pelas TICs aumenta e não é mais difícil encontrar referências ao uso da Internet ou outras TICs, por exemplo, no ensino da química.

O processo de ensino e aprendizagem deve estar conectado diretamente com a sociedade em que está inserido, sendo assim os profissionais envolvidos devem atentar para as tecnologias da informação e comunicação que podem ser utilizadas como facilitadoras neste processo. Isto representa um grande desafio devido a acelerada renovação destas tecnologias.

Ao escutarmos o termo tecnologia em sala de aula, é comum associarmos a computadores, televisão, vídeo e fotografia, disponíveis também em celulares e dispositivos semelhantes. Sendo assim a aula está deixando de ser constituída apenas da fala e da escrita de um professor no quadro, pois os discentes não aceitam mais a passividade do escutar por um longo período de tempo e apenas anotar em um caderno, sem diálogo (LEÃO, 2011, p. 48).

Para Moran (2012, p. 13):

A educação fundamental é feita pela vida, pela reelaboração mental emocional das experiências pessoais, pela forma de viver, pelas atitudes básicas da vida e de nós mesmos. Assim, o uso das TIC na escola auxilia na promoção social da cultura, das normas e tradições do grupo, ao mesmo tempo, é desenvolvido um processo pessoal que envolve estilo, aptidão, motivação. A exploração das imagens, sons e movimentos simultâneos ensejam aos alunos e professores oportunidades de interação e produção de saberes.

Considerando as TIC como recursos didáticos digitais, podemos classificá-los em diferentes categorias.

### **1.2.1 Classificação das TICs como Recursos Didático Digitais**

Leite (2015) apresenta uma classificação de alguns dos mais representativos recursos didáticos digitais. São eles:

#### **1.2.1.1 Hipermídia**

Com a integração de diversas mídias, a capacidade de navegação pelo conteúdo de forma aleatória e a interatividade fazem das hipermídias um recurso didático bem útil no processo de ensino e aprendizagem. No entanto, há uma série de cuidados quanto a produção da hipermídia, pois requer uma equipe multidisciplinar e atenção com os aspectos educacionais, e não apenas com a parte estética (LEITE, 2015).

Leite (2005, p. 240) ainda afirma que:

As hipermídias são meios informacionais e comunicacionais que articulam representações visuais animadas, representações sonoras e o próprio texto escrito, que também pode ganhar movimento. Na hipermídia a interatividade refere-se ao caráter aberto dos sistemas, que os usuários podem acessar, estabelecer relações e interferir nos documentos, registrando suas opiniões, transformando a informação, dando vida ao processo de construção do conhecimento. A hipermídia fornece ao usuário ferramentas de interação, permitindo ao usuário navegar dentro do documento não mais apenas de forma linear, mas sim de forma interativa.

As Hipermídias podem ser classificadas, segundo Leite (2015), de acordo com sua estrutura linear, hierárquica, acíclica e em rede. Que podem variar a quantidade de opções, o controle do processo e liberdade de conexões, algumas mais simples até a mais elaboradas.

### 1.2.1.2 Blogs

Um blog (abreviação de *weblog*) é uma ferramenta de comunicação pessoal acessada através da internet com atualizações constantes e publicações organizadas em ordem cronológica, muito popular nos anos 2000, que vem perdendo espaço para outros meios de comunicação pessoais. Entretanto, ainda existe uma boa quantidade de blogs e um público fiel que consome este tipo de conteúdo.

Somado a isso, Recuero (2002, p. 162) afirma que:

Os weblogs atuam como versões mais dinâmicas dos websites pessoais. E, com os websites pessoais, dividem as mesmas críticas: são experiências de publicação amadoras, muitas vezes produtos narcisísticos e exibicionistas. São geradores de conteúdo pessoal. E, como os web sites pessoais, podem ser classificados em um sem-número de categorias.

Ainda segundo o autor, os *weblogs* mais encontrados podem ser categorizados em: diários eletrônicos, voltados para exposição de conteúdos

relacionados ao seu cotidiano; as publicações eletrônicas que se destinam a publicação de informações, geralmente comentários pessoais são evitados, mesmo que algumas vezes apareçam; e por último, temos um tipo de publicações mistas, onde a alternância das duas primeiras classificações, com *post* pessoais sobre a vida do autor e *posts* com informações, dicas e comentários de gosto pessoal.

Quanto ao uso de blog no processo de ensino e aprendizagem, Leite (2015, p. 255) afirma que:

As aplicações pedagógicas de um blog vão desde publicar uma simples tarefa digitalizada que só mudará o meio onde vai ser colocado, antes caderno agora blog, até atividades que provoquem o aluno a criar, escrever textos, fazer produções dos mais diversos formatos.

### 1.2.1.3 Wikis

*Wikis* são *websites* feitos de maneira coletiva de forma que qualquer usuário possa contribuir com a inclusão, revisão ou exclusão de conteúdos dessa plataforma, tornando essa ferramenta com grande potencialidade e em volumosa quantidade de artigos, mesmo que devido ao grande número de contribuidores e a muitos que não possuem formação técnica sobre os assuntos pode acontecer que sejam inseridas informações equivocadas ou erradas de maneira intencional ou não, conforme figura 1. Produzindo assim certa desconfiança quanto a fidedignidade das informações ali contidas. No entanto, Carvalho (2008) afirma que ao comparar a mesma quantidade de artigos da *wikipédia* e da Enciclopédia Britânica a Revista *Nature* obteve um número aproximado de inconsistências.

Sobre o potencial das *Wikis*, Carvalho (2008, p. 337) afirma que:

A ideia central da tecnologia wiki é que qualquer texto original possa ser alterado, de modo a que novos conhecimentos sejam incorporados aos já existentes, ou seja, em wikis abertos, qualquer pessoa pode editar uma página. Já em wikis com acesso restrito para edição, somente os utilizadores cadastrados ou com a permissão do administrador podem contribuir com novos conteúdos ou modificar os existentes. O wiki permite que os membros de uma dada comunidade educativa (uma turma, uma escola, um grupo de investigadores, etc), insiram conteúdos ou modifiquem os textos já publicados; assim que ocorre um novo post no wiki, todos os utilizadores estão aptos a contribuir inserindo complementos ao texto original, ou corrigindo o que foi publicado. Não há necessidade de pedir permissão ao autor porque todos estão sempre convidados a contribuir para um produto final que é sempre coletivo e que está em constante aperfeiçoamento.

**Figura 1** – Página inicial da Wikipídea



**Fonte:** wikipedia.org

Quando ouvimos o termo *Wiki*, vem logo em mente Wikipédia, que alcançou maior popularidade no internet, para termos uma noção da relevância, essa ferramenta conta com 1.005.242 artigos válidos em português.

Ainda sobre a Wikipédia e sua confiabilidade de informações, Walker (2016) propõe que com uma abordagem tão incomum, não é de surpreender que muitos acadêmicos tenham evitado a Wikipédia, e alguns podem desencorajar ativamente seus alunos de usá-la como recurso. Essa situação é exacerbada pela tendência de alguns estudantes em plagiar a Wikipédia, ou por eles confiarem nela de forma não crítica. Nenhuma delas fornece uma razão válida para a rejeição direta da Wikipédia, mas elas significam que devemos educar nossos discentes a ler a Wikipédia como uma história de jornal, com um olhar crítico. Como cientistas, devemos entender e orientar os alunos a entender a diferença entre percepção e realidade, ou entre credibilidade e confiabilidade; devemos aplicar esse entendimento ao usar recursos de informação, assim como poderíamos com dados de laboratório.

#### 1.2.1.4 Redes Sociais

As redes sociais são ferramentas de interação que tem um grande número de adeptos, que alcança praticamente todas as camadas da sociedade. Onde usuários criam seus perfis e podem se comunicar com parentes, amigos e desconhecidos.

Conforme Bissolotti (2014), além de um espaço na rotina *online* de seus usuários, as mídias sociais se tornaram parte da vida das pessoas, não apenas em termos de interação social, mas também para fins profissionais, acadêmicos e de entretenimento.

De acordo com a pesquisa Global Digital (2019), os percentuais relativos ao grande número de usuários de redes sociais no mundo, são:

- ◆ Há 5,11 bilhões de usuários móveis únicos no mundo hoje, um aumento de 100 milhões (2%) no ano passado.
- ◆ Há 4,19 bilhões de usuários de internet em 2019, um aumento de 366 milhões (9%) em relação a janeiro de 2018.
- ◆ Há 3,48 bilhões de usuários de mídia social em 2019, com o total mundial crescendo em 288 milhões (9%) desde o ano passado.
- ◆ 3,26 bilhões de pessoas usam mídias sociais em dispositivos móveis em janeiro de 2019, com um crescimento de 297 milhões de novos usuários, representando um aumento anual de mais de 10%.

Ainda segundo essa pesquisa, as redes sociais com maior número de usuários são *Facebook, WhatsApp, Youtube, Instagram, Twitter, LinkedIn, Pinterest, Google+, Messenger, Snapcha*.

Adicionalmente, é relevante destacar que as mídias sociais precisam de constante aperfeiçoamento e de aportes financeiros para continuar sendo atrativa para seus usuários. Por exemplo podemos citar o *Orkut* como uma rede social que por certo tempo liderou a lista das mais acessadas, no entanto, teve suas atividades encerradas no dia 30 de setembro de 2014.

Quanto a incorporação dessas mídias sociais e outras que venham a surgir, as instituições de ensino e professores podem a partir delas se reinventarem nesse contexto de transformação rápida e contínua. Este entendimento é corroborado por Almeida (2013) ao considerar que as novas plataformas e ferramentas tecnológicas de comunicação têm se revelado ferramentas com potencial utilização, que vão além das finalidades iniciais para as quais foram desenvolvidas, como, por exemplo, favorecer o processo de ensino e aprendizagem mais colaborativo, onde o professor deixa o papel central de depositário de conhecimento e assume de motivador e provocador.

Sobre o uso de tais ferramentas no contexto escolar, Bissolotti (2014, p. 5) afirma:

Enquanto as mídias sociais tornam-se cada vez mais presentes na vida dos alunos, instituições e profissionais de ensino deparam-se com o desafio de lidar com um universo mutante. Por um lado, ignorar as tecnologias parece não ser suficiente para evitar que o conhecimento compartilhado na web penetre no âmbito escolar e acadêmico, sobretudo em tempos de potentes dispositivos móveis. Por outro lado, esperar que a sociedade incorpore novas tecnologias aos sistemas de ensino sem dominá-las propriamente parece um desafio problemático. Além das questões pedagógicas, que certamente têm muito a contribuir para com o tema, embora não sejam aprofundadas nesse artigo, a vivência dos educadores também pode ser um desafio, simplesmente pelo fato de não serem usuários nativos da web. É compreensível a dificuldade em acompanhar processos de tamanha complexidade, uma vez que os usuários de SRSs (sites de redes sociais) costumam subverter as funcionalidades dessas ferramentas com naturalidade ao longo do tempo.

#### 1.2.1.5 *WebQuest*

O conceito de *Webquest* foi criado por Bernie Dodge professor da Universidade Estadual de San Diego em 1995, sendo um modelo de investigação orientada na rede, e que procura diminuir a tendência de dispersão dos participantes quando fazem o uso da internet para consultas.

Considerando o contexto educacional, as *Webquests* podem ser definidas de acordo com seus níveis. As *WebQuests* curtas são planejadas para uma execução que dura em média duas ou três aulas, e o objetivo é a integração e aquisição do conhecimento. Por outro lado as *Webquests* longas, são pensadas para duração em média de uma semana até um mês para sua finalização, e tem como meta estender e aprimorar o conhecimento (LEITE 2015).

Seja qual for o nível da *WebQuest*, ela é constituída de sete seções, mas alguns autores podem fundir etapas ou retirar alguma seção que julga ser redundante ou desnecessária.

Segundo (Leite 2015), uma *WebQuest* é constituída das seguintes etapas:

- 1. Introdução** – Determina a atividade.
- 2. Tarefa** – Informa o *software* e o produto a serem utilizados.
- 3. Processo** – Define a forma na qual a informação deverá ser organizada (livro, vídeos etc).
- 4. Fonte de informação** – Sugere os recursos: endereços de *sites*, páginas da *Web*.
- 5. Avaliação** – Esclarece como o aluno será avaliado.

**7. Conclusão** – Resume os assuntos explorados na *Webquest* e os objetivos supostamente atingidos.

**8. Créditos** – Informa as fontes de onde são retiradas as informações para montar a *WebQuest*. Se a fonte for de uma página da *Web* o link é colocado. Se a fonte for de material físico, a referência bibliográfica é mencionada. É também o espaço de agradecimento às pessoas ou instituições que tenham colaborado na elaboração.

Segundo Vasconcelos e Leão (2012, p. 40) a estrutura de uma *WebQuest* apresenta:

1. Introdução – fornece algumas informações que instiga a aprendizagem dos conceitos a serem abordados;
2. Tarefa – apresenta o problema da *WebQuest* e indica a tarefa a ser realizada pelo aprendiz;
3. Recursos – fonte de recursos escolhidas pelo professor como base em informações confiáveis e relevantes;
4. Processos – descreve o processo que o aluno deve seguir para realizar a tarefa;
5. Avaliação – critérios de avaliação das atividades realizadas pelos alunos;
- e 6. Conclusão – indica o que o elaborador espera que o aprendiz, ao final da utilização da *WebQuest*, possa ter se apropriado.

#### 1.2.1.6 *FlexQuest*

A Teoria de Flexibilidade Cognitiva (TFC), segundo Leão (2011), é uma teoria de ensino, aprendizagem e representação, cujo ponto principal é a possibilidade de representar o conhecimento de múltiplas maneiras, fugindo da ideia de conhecimento por memorização. A TFC somado ao uso das *WebQuests* surge como uma estratégia de ensino formatada para ambientes virtuais de ensino e aprendizagem que visa disponibilizar aos estudantes a possibilidade de construção de um conhecimento mais amplo e flexível, a partir de contextos, centrando-se em casos baseados na realidade obtidos diretamente da *Internet*.

Para construção de uma *FlexQuest* o profissional de educação deve considerar (LEÃO, 2019):

**1. Contexto:** Escolha uma situação-problema de onde partirão os questionamentos e, a partir desta, será ilustrado o contexto dos casos a serem analisados e desconstruídos. Pode-se usar texto, figura, áudio e/ou vídeo para ilustrá-la. Deve-se inserir uma questão para que os alunos comentem com seus conhecimentos prévios.

**2. Casos:** os casos devem ser, preferencialmente, casos baseados na realidade, disponíveis na *Internet* que estejam associados à situação-problema exposta no

contexto. Cada caso pode ser composto de um texto, um áudio ou um vídeo. A escolha do caso deve ser feita com cautela, sempre pensando nos objetivos do projeto e como eles serão trabalhados. Os casos serão desconstruídos em mini casos.

**3. Minicasos:** O caso deve ser desconstruído em quantos minicasos forem necessários para trabalhar um determinado conceito. Os autores sugerem a indicação de *links* de apoio para auxiliar durante a exploração dos minicasos. Vale ressaltar que o minicaso é uma parte do caso.

**4. Questões:** A formulação de questões é uma etapa muito importante para o desenvolvimento desta estratégia de ensino, uma vez que a pergunta estimula o pensamento. As questões devem servir de guia para os utilizadores explorarem e atingirem os objetivos do projeto.

**5. Processo:** Sequências especiais – Em cada sequência especial deve-se descrever como os utilizadores deverão visitar os minicasos com atenção especial voltada à temática a ser explorada no processo de construção de um conceito.

**6. Transferência:** Sugerir quais atividades serão produto deste projeto. Deve-se estimular o indivíduo a explorar casos além dos apresentados no projeto e até a proposição de um novo caso a ser desconstruindo por ele ou por um grupo.

#### 1.2.1.7 *Electronic Book (Ebooks)*

O livro eletrônico ou *Electronic Book (e-book)*, por trazer uma série de benefícios em relação a versão tradicional impressa, tem se popularizado o consumo neste formato, mesmo que as versões impressas dos livros ainda mantém uma liderança no número de livros vendidos.

Como vantagens de livros no formato digital podemos citar, o custo menor que a versão impressa, a facilidade de transportar vários livros em um único dispositivo, a facilidade de obtenção através de *download*, ferramenta de busca por termos ou palavras. Por outro lado, eles ainda tem um custo alto, os dispositivos de leitura também tem preço elevado, leitura mais lenta e desgastante, pouca quantidade em determinadas áreas de conhecimento (OLIVEIRA, 2013).

Segundo Dias e Osório (2009, p. 434), os *Ebooks*:



Com o advento da internet, criou-se um repositório muito amplo de informações disponíveis a todos os indivíduos que têm acesso à rede. Neste sentido, o processo de busca de informações quebrou barreiras temporais e espaciais, permitindo que possamos acessar dados que antes eram muito restritos. No entanto, a facilidade de acesso também fomenta a reprodução mecânica de conteúdos digitais (o tão conhecido **copy e paste**), o que, na opinião de muitos educadores, pode constituir um fator inibidor da produção escrita dos alunos.

#### 1.2.1.8 Ferramentas de apresentação

As ferramentas de apresentação são recursos comumente utilizados para visualização de conteúdos, tanto no contexto escolar quanto em outros ambientes como de negócios e eventos.

Com o avanço da tecnologia, os projetores multimídia, também conhecidos como *datashow*, têm evoluído melhorando a qualidade de imagem, diminuindo seu tamanho e com preço mais acessíveis.

Para produção de apresentações há inúmeras ferramentas disponíveis, e muitas não precisam ser instaladas no seu computador, pois podemos acessá-las através dos navegadores de *internet*.

A ferramenta mais conhecida para produção, edição e exibição de apresentações é o *Microsoft Power Point*. Sendo um programa pago, que foi lançado em 1990. Entretanto, podemos citar outras ferramentas, tais como, *Projeqt, Powtoon, Genially, Trakto, Canva, Visme, Prezi, slide Share, Google Presentations*.

#### 1.2.1.9 Gameficação

A popularização dos jogos digitais chamou a atenção de pesquisadores que viram uma oportunidade de utilizar essa ferramenta no processo de ensino e aprendizagem, tornando-o mais motivador e agradável aos participantes.

A Pesquisa *Game Brasil* (PGB), organizada pelas empresas *Sioux Group, Blend New Research* e *ESPM*, em sua 5ª edição, traz novos dados sobre o cenário atual do mercado de games. Em 2018, as informações indicam que 75,5% dos brasileiros jogam jogos eletrônicos, independentemente da plataforma, no entanto apenas 26,4% se consideram "*gamers*".

Na pesquisa realizada em 2017, o *mobile* continua sendo a plataforma mais utilizada pelo público, com 84% dos participantes afirmando que jogam em celulares, seguido por console (46%) e o computador (45%) .

Gameficação consiste no processo de usar mecânicas baseada em jogos, estética e pensamento de jogo para engajar pessoas, motivar a ação, promover a aprendizagem e resolver problemas (LEITE, 2015).

O ato de jogar está ligado a uma sensação de prazer, mas vai além disso, visto que pode promover aos participantes o desenvolvimento de habilidades de pensamento e cognição, com aumento de ganho na capacidade de memorização e atenção (LEITE, 2015).

Seguindo essa linha de raciocínio, Bissolotti *et al.* (2014, p. 7) afirmam que:

Os games conseguem manter os jogadores concentrados em uma atividade durante horas, apenas para vencer um amigo, ultrapassar desafios e descobrir o fim da história. Na cultura atual, quase sempre o trabalho é associado com algo difícil, que requer muito esforço, entediante, uma obrigação. Mas nos jogos, o trabalho não é associado apenas a isso, pois os jogadores frequentemente passam horas formulando estratégias e depois passam muitas horas derrotando seus inimigos, coletando itens e até negociando com outros jogadores. Tarefas essas que exigem concentração, dedicação e inteligência. Os games dão trabalho, assim como o estudo, por requisitar a atividade mental dos jogadores através de seus mecanismos.

Gameficação tem com princípio despertar emoções positivas e descobrir aptidões, atreladas a recompensas. Na maioria das vezes quem participa de algum jogo está procurando o alívio de estresse, uma forma de entretenimento, domínio de determinado assunto e como meio de socialização.

Na construção de jogos educativos ou na utilização de elementos para fins de ensino e aprendizagem é preciso considerar que esta ferramenta possui características construtivas, como a meta do jogo que é o motivo para realização daquela tarefa; as regras que têm como função a forma do jogador se comportar e agir para cumprir os desafios; o sistema de *Feedbacks* por meio do qual o jogador se orienta sobre sua posição referente aos elementos que regulam a interação dentro do jogo, e por fim, a participação voluntária (FADEL *et al.*, 2014).

#### 1.2.1.10 Youtube/Teachertube

Hoje a maior plataforma de vídeos é o *Youtube*, que foi inaugurado oficialmente com vídeo em 23 de abril de 2005, por Chad Hurley, Steven Chen e

Jawed Karim. Em 2006, a plataforma estava em pleno crescimento na rede, e chamou a atenção da empresa *Google* que o adquiriu.

O *Youtube* é uma plataforma de vídeos que permite aos usuários carregar, compartilhar e consumir variados conteúdos no atendimento a diversos públicos, e atualmente conta com mais de um bilhão de usuários, estando presente em 91 países e 80 idiomas, e diariamente são consumidos mais de um bilhão de horas de conteúdo.

Neste cenário, o professor pode utilizá-lo como ferramenta para carregar conteúdo de suas aulas, ou utilizar o material ali presente no processo de ensino e aprendizagem. Visando otimizar o tempo com a procura e seleção de vídeos, existe dentro da plataforma um canal chamado *YoutubeEdu*. Este canal é uma parceria entre a Fundação Lemann e o *Google*, para a criação de uma página exclusiva do *YouTube*, na qual professores, gestores e alunos podem encontrar conteúdos educacionais gratuitos e de qualidade, em português.

A curadoria dos vídeos segundo descrição do site é feita por professores especialistas e altamente capacitados, selecionados pelo Sistema de Ensino Poliedro e coordenados pela Fundação Lemann. Os conteúdos disponíveis são voltados para os níveis de Ensino Fundamental e Ensino Médio, englobando as disciplinas: Língua Portuguesa, Matemática, Ciências (Química, Física e Biologia), História, Geografia, Língua Espanhola e Língua Inglesa.

Nesta plataforma há numerosos canais com conteúdo educacional ou que podem ser utilizados na educação, como: *Nasa*, *Animal Planet*, *Revista Science*, *National Geographic*, *Discovery Channel*.

O *TeacherTube*, por sua vez, é uma plataforma de hospedagem de vídeos semelhante ao *Youtube*, com a diferença de que seus vídeos são exclusivamente de conteúdos educacionais, permitindo às pessoas ligadas ao setor educativo compartilharem vídeos, áudios, documentos, fotos, grupos e Blogs (LEITE, 2015).

#### 1.2.1.11 *M-Learning*

De acordo com a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) realizada em 2017 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o percentual de domicílios que utilizam a *Internet* subiu de 69,3% para 74,9%, de 2016

para 2017, representando uma alta de 5,6 pontos percentuais. Nesse período, a presença do celular aumentou, passando de 92,6% para 93,2% dos domicílios.

Com o aumento de usuários de *internet* e o crescimento na utilização de dispositivos móveis na educação, foi criado um conceito, o chamado *Mobile Learning* ou *m-Learning*. Seu grande potencial encontra-se na utilização da tecnologia móvel como parte de um modelo de aprendizado integrado, caracterizado pelo uso de dispositivos de comunicação sem fio (MARTINS, 2018).

Sobre a utilização de dispositivos móveis para educação, Tarouco *et al.*, (2004, p. 1), falam sobre suas possibilidades:

A utilização desses recursos modificou a dinâmica o ensino a distância, as estratégias e comprometimento dos alunos e professores nessa nova modalidade, possibilitando o acesso síncrono e assíncrono de seus participantes. Com esses novos recursos e ferramentas de educação a distância pode abranger um público maior e diferenciado, formando com qualidade pessoas de diferente regiões, estados ou países, as quais podem acessar os recursos disponíveis a qualquer momento independentemente de onde estejam.

#### 1.2.1.12 Vídeos

Com o avanço da tecnologia, os recursos audiovisuais ocuparam um lugar central para transmissão de conhecimento, frente a mídias impressas. E hoje estes recursos estão presentes na maioria dos ambientes da sociedade moderna, pois é capaz de trazer notícias, entretenimento e informações de forma atrativa, cativante e eficiente.

De acordo com PNAD 2017 do IBGE, 96,7% dos 70,4 milhões de domicílios do país têm aparelho de televisão, evidenciando que a televisão ainda ocupa uma posição de destaque entre os meios de comunicação e entretenimento, corroborando para isso o controle mais rígido quanto a veracidade dos conteúdos veiculados nela. Coisa que não acontece nas novas tecnologias de comunicação como a *internet*, aplicativos e redes sociais onde notícias falsas circulam com maior facilidade devido ao controle menor.

Neste cenário, segundo Moran (2008, p. 162):

Estamos deslumbrados com o computador e a Internet na escola e vamos deixando de lado a televisão e o vídeo, como se já estivessem ultrapassados, não fossem mais tão importantes ou como se já dominássemos suas linguagens e sua utilização na educação.

A utilização de recursos audiovisuais no ensino, no início pode levar a uma certa descrença por parte dos estudantes e professores que comumente associam o ato de consumir essa mídia com uma forma de lazer e entretenimento. Enquanto a escola é vista como um local em que o ensino não é prazeroso e monótono, sendo assim incomunicáveis.

Contudo, de acordo com Leite *et al.* (2010), os vídeos oferecem uma série de benefícios: permitem repetição; podem ser usados individualmente ou em grupo; criam experiências comuns; permitem a individualização do ensino e autoinstrução; ampliam e reduzem objetos; apressam e retardam processos; trazem às aulas acontecimentos próximos ou distantes no tempo e no espaço; facilitam o entendimento de situações abstratas; orientam a atenção; facilitam a criatividade do professor para lidar com situações específicas em sala de aula; e podem conter programas predominantemente didáticos ou filmes/programas produzidos para o entretenimento.

Moran (1995) propõe algumas formas de inserir esse recurso nos processos de ensino e aprendizagem, conforme quadro 1:

**Quadro 1: Categorias de vídeos e suas respectivas funções**

<b>Categorias</b>	<b>Funções</b>
<b>Vídeo como sensibilização</b>	Utilizado para despertar o interesse para um assunto ou tema novo, despertar a curiosidade e o desejo de aprofundamento no assunto.
<b>Vídeo como ilustração</b>	Ajuda o professor a mostrar uma realidade desconhecida dos alunos, assim aproximando e facilitando o processo de aprendizagem.
<b>Vídeo como simulação</b>	Utilizado para mostrar fenômenos e experiências para ganhar tempo ou evitar riscos. Por exemplo em experimentos químicos, crescimento de plantas, animais.
<b>Vídeo com conteúdo de ensino</b>	Aborda determinado assunto, de forma direta quando informa sobre um tema específico e orientando sua interpretação, e de forma indireta quando mostra um tema, permitindo abordagens múltiplas, interdisciplinares.
<b>Vídeo como produção</b>	Como documentação, como intervenção, como expressão.
<b>Vídeo como avaliação</b>	Para verificar o desenvolvimento dos alunos, para análise do processo ou como forma do professor se auto avaliar.
<b>Vídeo como espelho</b>	Quando colocados para assistir sua performance e comportamentos os alunos e o professor buscam aperfeiçoamento, melhora da comunicação e participação.
<b>Vídeo como integração/suporte</b>	A integração de vídeos com outras mídias como televisão, cinema, computador, videogames, internet; potencializa essa ferramenta.

Fonte: elaboração própria

Desta forma, nos processos ensino e aprendizagem, e inclusive no de ciências, a utilização de vídeos pode ser feita para motivar, ilustrar, introduzir, sensibilizar, simular, entre outras possibilidades. No entanto, segundo Moran (1995), alguns cuidados devem ser tomados na utilização de vídeos relativos às situações em que não podemos fazer uso dele. São elas:

- Vídeo Tapa buraco: quando o vídeo é utilizado para suprir um tempo vago no quadro de horário dos alunos, geralmente quando algum imprevisto acontece, como a ausência de algum professor.
- Vídeo enrolação: se o vídeo for utilizado para consumir o tempo da aula, mas não tem ligação com o conteúdo abordado. O aluno costuma perceber seu mau uso, mesmo que concorde com a exibição do material.
- Vídeo deslumbrante: quando o uso do vídeo é exagerado. A descoberta de uma ferramenta de aprendizagem nova faz muitas vezes que o educador exagerar na sua utilização. No entanto, o uso do vídeo com muita frequência empobrece a aula e diminuindo a eficácia do vídeo.
- Vídeo perfeição: quando os educadores que questionam todos os vídeos por neles existirem problemas de informação ou estética. Mas os vídeos que mostram conceitos problemáticos ainda podem ser utilizados para descobri-los juntos com os alunos.
- Somente vídeo: A exibição de vídeos não satisfaz didaticamente o ensino quando falta a discussão e integração com o conteúdo abordado.

Portanto, à luz das discussões postas, existe uma variedade de TICs que são classificadas como recursos didáticos digitais e que podem ser utilizados no ensino de ciências, mais especificamente, no ensino de Química.

Contudo, dentre os recursos didáticos digitais apresentados, optamos neste trabalho pelos vídeos, considerando que segundo Moran (1995), vídeos facilitam a motivação, o interesse por assuntos novos. Os vídeos são dinâmicos, contam histórias, mostram e impactam. Facilitam o caminho para níveis de compreensão mais complexos, mais abstratos, com menos apoio sensorial como os textos filosóficos, os textos reflexivos.

Adicionalmente, optamos pelos vídeos considerando que o estudante também pode ser educado pela mídia, principalmente pela televisão. Aprende a informar-se, a conhecer os outros, o mundo, a si mesmo a sentir, a fantasiar, a relaxar, vendo,

ouvindo, "tocando" as pessoas na tela, que lhe mostram como viver, ser feliz e infeliz, amar e odiar. A relação com a mídia eletrônica é prazerosa – ninguém obriga, e é feita por meio da sedução, da emoção, da exploração sensorial, da narrativa, pois aprendemos vendo as histórias dos outros e as histórias que os outros nos contam. (MORAN, 2012).

Além dessas considerações, nossa opção pelo vídeo considerou que existem algumas dificuldades para a inserção de outras TICs na sala de aula.

### **1.3 Principais dificuldades para inclusão de TICs em sala de aula**

A reação dos profissionais da educação diante do uso de recursos didáticos digitais podem variar. Há aqueles que rejeitam qualquer uso de tecnologia da informação e comunicação na sua prática de ensino, e perdendo assim uma grande oportunidade para tornar suas aulas mais atrativas e eficazes.

Conforme Silva e Mello (2010, p. 1):

O grande avanço da tecnologia da informação e comunicação (TIC) tem gerado muitas dúvidas e discussões no meio educacional, principalmente no que se refere aos possíveis caminhos e postura que os educadores devem tomar em relação a utilização dos recursos tecnológicos em sala de aula, diante dessa diversidade de maneiras de ensinar com a utilização das TIC no ensino. Os professores se encontram diante de algumas dúvidas pertinentes, com por exemplo: Como, quando e qual a melhor forma de utilizar os diferentes meios tecnológicos em sala de aula? A nossa época é marcada por constantes transformações tecnológicas cada vez mais aceleradas e desenvolvidas. Esses avanços estão sendo utilizados por todos os ramos do conhecimento. Recursos como computadores, Internet, TV a cabo, TV digital, DVD, CD-ROM, Softwares, entre outros, encontram-se disponíveis para quem tiver interesse e condições econômicas para utilizá-los. A integração dessas mídias no âmbito educacional não é mais nenhuma novidade em sala de aula, pelo contrário, podem contribuir e estimular a criação de novas estratégias de ensino, aprendizagem e ludicidade dentro de sala de aula.

Outra dificuldade a ser considerada é a da infraestrutura das escolas, considerando que muitas delas não possuem laboratórios de informática ou, quando possuem, estes geralmente se localizam distantes da sala de aula. Neste sentido, o tempo perdido para transição entre as duas salas faz com que o professor perca uma quantidade significativa de tempo para retirar os alunos da sala de aula e levá-los a sala de computação, sem contar o tempo perdido com a instalação dos alunos e o de ligar os equipamentos.

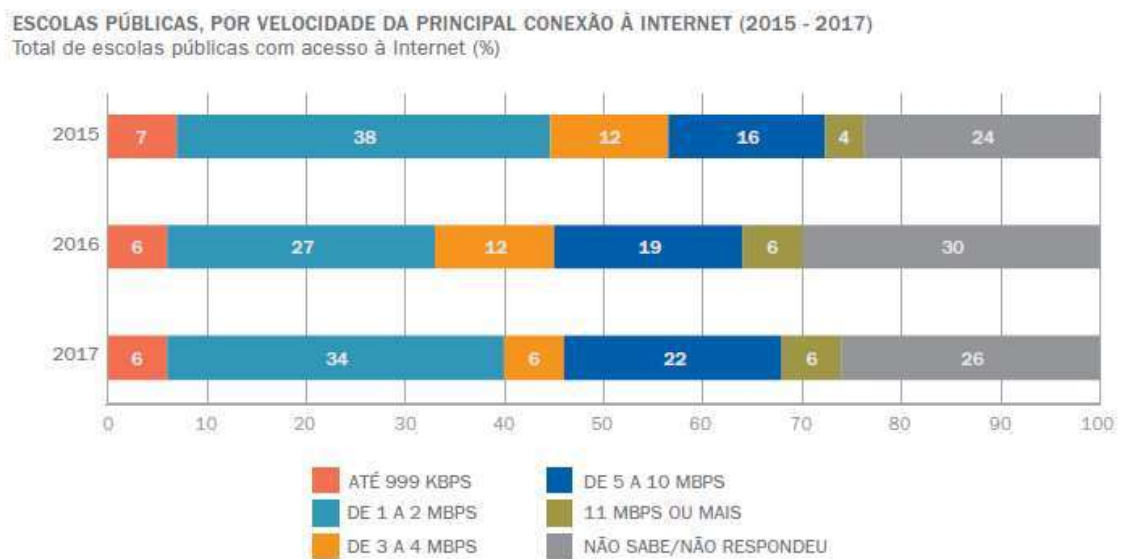
Uma terceira dificuldade reside na velocidade de conexão de *internet*. De acordo com a pesquisa do Centro de Estudos Sobre Tecnologias da Informação e Comunicação (CETIC) realizada em 2017, a qualidade da *internet* nas instituições de ensino, ainda se caracteriza com um fator limitante na utilização das TICs que necessitam desse tipo de conexão de dados.

Conforme análise dos dados da pesquisa do CETIC (2017, p. 132):

A baixa qualidade de conexão à Internet nas instituições de ensino interfere na disponibilidade de acesso nos diversos espaços da escola. Enquanto 95% das escolas públicas possuíam conexão à Internet na sala da coordenação ou direção, apenas 50% disponibilizavam acesso na sala de aula. A qualidade de conexão à Internet pode também ser uma das justificativas para que seu uso seja restrito, especialmente entre os alunos. Em 2017, 91% das escolas públicas contavam com conexão sem fio à Internet, percentual que apresenta estabilidade nas últimas edições da pesquisa – em 2015, era de 84% e, em 2016, de 91%. No entanto, apenas 30% das escolas com conexão à Internet liberavam o acesso à rede sem fio para os alunos.

A pesquisa em tela apresenta resultados a partir de gráficos, como ilustramos nas Figuras 2 e 3:

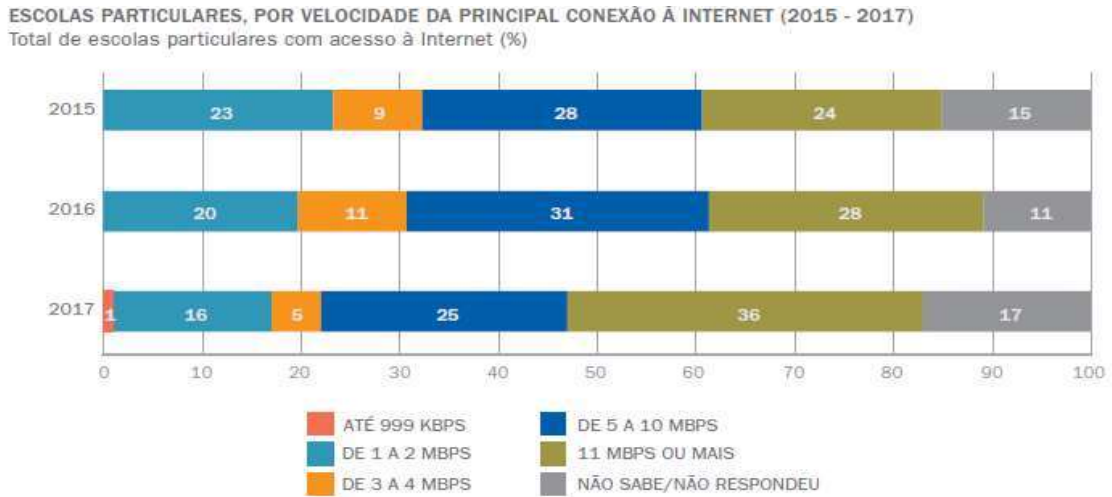
**Figura 2:** Velocidade conexão internet em escolas públicas (2015-2017)



Fonte: CETIC, 2017.



**Figura 3:** Velocidade conexão internet em escolas particulares (2015-2017)



Fonte: CETIC, 2017.

Uma quarta dificuldade se refere ao sistema público, visto que, embora o investimento feito pelas políticas públicas para inclusão de tecnologias nas escolas vem aumentando ao decorrer dos anos, ainda falta muito para afirmar que as instituições de ensino no Brasil estão em igual nível como a de países de primeiro mundo. Adicionalmente, dada a enorme burocracia existente para adquirir equipamentos para as escolas de ensino público, muitas tecnologias chegam obsoletas devido ao seu constante aperfeiçoamento.

Por fim, outra dificuldade para a inserção dos recursos didáticos digitais por meio das TICS no cenário educacional se refere à formação acadêmica dos professores. Muitas escolas contam com laboratórios de computação excelentes, mas encontram-se fechados pela falta de profissionais capacitados, uma vez que a utilização de tecnologias requer do profissional uma formação mais ampla e que esteja sempre se atualizando com as novas tecnologias.

Nessa direção, Leite (2012, p. 175) considera que:

Para a inclusão dessas tecnologias na educação, de forma positiva, é necessária a união de multifatores, dentre os quais, pode-se destacar como mais importantes: o domínio do professor sobre as tecnologias existentes e sua utilização na prática, e isso passa, necessariamente, por uma boa formação acadêmica; que a escola seja dotada de uma boa estrutura física e material, que possibilite a utilização dessas tecnologias durante as aulas;

que os governos invistam em capacitação, para que o professor possa atualizar-se frente às mudanças e aos avanços tecnológicos; que o professor se mantenha motivado para aprender e inovar em sua prática pedagógica; que os currículos escolares possam integrar a utilização das novas tecnologias aos blocos de conteúdos das diversas disciplinas; dentre outros.

Portanto, considerando os benefícios do uso dos vídeos em sala de aula e as dificuldades para a inserção de outras TICs, de modo mais amplo, tal como limitações da velocidade de conexão à internet e infraestrutura, neste trabalho nosso objeto de estudo são os vídeos enquanto recursos didáticos digitais no ensino de Química. Mais especificamente, filmes de série televisiva.

#### **1.4 Vídeo como recurso didático digital: o caso da série televisiva Os Simpsons**

Para Gerbase (2014) séries são uma produção audiovisual constituída de vários episódios com começo, meio e fim, vividas por um grupo de personagens fixos, normalmente compartilhando um mesmo espaço de atuação. O espectador pode assistir os episódios da mesma temporada ou de temporadas distintas de forma aleatória pois não existe a obrigatoriedade de seguir uma sequência para compreensão.

O mesmo autor ainda mostra a diferença para um seriado:

[...] seriado é um produto audiovisual baseado em uma história longa, que é contada ao longo de vários episódios que se sucedem em ordem preestabelecida. É praticamente impossível acompanhar a narrativa se o espectador não estiver presente desde o primeiro episódio (GERBASE, 2014, p. 41).

Dentre uma infinidade de séries, optamos por uma série televisiva conhecida aqui no Brasil como Os Simpsons. Justificamos nossa opção considerando que esta série possibilita a abordagem de temas da atualidade e entremeados de conhecimento da área de ciências, e ainda por ser uma animação de gênero humorístico que pode propiciar um clima mais agradável para discussão de conteúdos escolares.

### 1.4.1 A série Os Simpsons

Os Simpsons é uma série animada de televisão que estreou em 17 de dezembro de 1989, pela emissora americana FOX. Conta a história de uma família de pele amarelada norte-americana que vive na cidade de *Springfield*, composta pelo pai Homer, Marge sua esposa e seus três filhos Bart, Lisa e Maggie.

Idealizada pelo produtor de TV James L. Brooks que pediu ao cartunista Matt Groening que criasse uma família maluca e engraçada para a televisão. Na sala de espera, enquanto aguardava pela conversa, Groening rascunhou Homer, Marge, Bart, Lisa e Maggie e mostrou o desenho a Brooks. Ele gostou e, dois anos depois, em 1987, os Simpsons estreavam em vinhetas de três minutos num programa humorístico da emissora Fox, o Tracey Ullman Show. Atualmente Os Simpsons está na sua vigésima nona temporada, e possui mais de 600 episódios exibidos (HALPERN, 2012).

A trama acontece envolvendo os cinco membros da família Simpson. Homer Jay Simpson tem 39 anos é o pai da família que trabalha como inspetor de segurança na usina nuclear da cidade. Ele é um indivíduo preguiçoso, ignorante, alcoólatra e com sobrepeso, que em certas ocasiões têm momentos de grande intelecto, podendo ser um bom pai e marido as vezes. Sua esposa Marjorie Jacqueline Bouvier Simpson de 38 anos, é conhecida por seus longos cabelos azuis e por seu temperamento calmo, é uma dona de casa dedicada, esposa fiel e dedica maior parte de seu tempo no cuidado dos filhos e nos serviços domésticos. Esse casal possui três filhos, a mais nova se chama Margaret J. Jojo Elizabeth Mackson Stevan Simpson (Maggie) que possui apenas 1 ano, que apresenta sinais de inteligência acima da média, mas ainda não consegue falar. Em seguida temos Elisabeth Marie Bouvier Simpson (Lisa) que tem 8 anos e é uma jovem estudante inteligente, carismática e doce. E por último Bartholomew J. Bouvier Simpson (Bart) que possui 10 anos. Possui como característica principal ser uma criança muito levada que vive importunando outros personagens da série.

Os Simpsons é uma série de televisão que possui grande potencial para utilização no processo de ensino e aprendizagem devido ao fato de abordar assuntos polêmicos e atuais com uma dose de humor e com aspectos científicos tratados em seus episódios (HALPERN, 2012).

Conforme Halpern (2012), que mostra o alto nível acadêmico dos produtores e redatores da série, é comum encontrarmos variadas referências a tecnologia, a ciência e a matemática nos episódios. Muitos dos redatores da série tem ligação com o mundo acadêmico e adoram deixar transparecer isso nos personagens, entre os redatores estão David X. Colen, bacharel em física pela universidade de Havard e mestre em ciência da computação pela universidade da Califórnia em Berkeley; Kan Keeler, doutor em matemática aplicada por Harvad; Bill Odenkirk, doutor em química inorgânica pela Universidade de Chicargo; e Al Jean, o produtor-executivo e redator principal formado em matemática por Harvad. Outro redator, Jeff Westbrook, é doutor em ciência da computação por Pricenton e foi professor em Yale.

Portanto, a série televisiva Os Simpsons pode ser utilizada no ensino de química, pois como relatado acima, por meio de seus episódios, podemos abordar conteúdos de ciências de maneira indireta, sutil, fazendo com que os discentes não percebam que estão sendo apresentados a conhecimentos escolares, como é esperado na perspectiva da aprendizagem tangencial. Nesse sentido, os processos de ensino e aprendizagem podem se tornar mais agradáveis e motivadores, visto que se trata de uma série humorística que aborda assuntos atuais de interesse de muitos dos telespectadores.

## CAPÍTULO 2. METODOLOGIA

Nesta pesquisa seguimos uma abordagem qualitativa dos dados, visto que nela assumimos algumas de suas características:

As características da pesquisa qualitativa são: objetivação do fenômeno; hierarquização das ações de descrever, compreender, explicar, precisão das relações entre o global e o local em determinado fenômeno; observância das diferenças entre o mundo social e o mundo natural; respeito ao caráter interativo entre os objetivos buscados pelos investigadores, suas orientações teóricas e seus dados empíricos; busca de resultados os mais fidedignos possíveis; oposição ao pressuposto que defende um modelo único de pesquisa para todas as ciências (GERHARDT, 2009, p. 32).

Portanto, ações de descrever, compreender, e de dialogar com as orientações teóricas e com dados empíricos, foram algumas das realizadas nesta pesquisa.

### 2.1 Etapas metodológicas da pesquisa

Nesta pesquisa seguimos como etapas metodológicas: seleção de episódios da série televisiva; descrição dos episódios com potencial para a abordagem do conteúdo de radioatividade; análise dos episódios descritos para a identificação de aspectos do conteúdo de Radioatividade que podem ser abordados em cada um deles; e elaboração das atividades didáticas para o ensino de química sobre o conteúdo de radioatividade a partir de episódios da série Os Simpsons na perspectiva da aprendizagem tangencial.

#### 2.1.1 Seleção dos episódios da série Os Simpsons

Para a seleção dos episódios tomamos por base o livro de divulgação científica “*Os Simpsons e a Ciência*” de 2015 do autor Paul Halpern (Professor de Física da UScience EUA, Fellow em relatividade e no estudo da interface entre Ciências Exatas e Humanidades). Neste livro, Halpern discute alguns episódios da série *The Simpsons* destacando áreas de interface entre diferentes ciências e suas contribuições para interpretação de fenômenos.

Para a seleção dos episódios consideramos aqueles com possibilidades da abordagem do conteúdo de radioatividade, visto que o próprio cenário da cidade de

*Springfield* de *The Simpsons* tem parte de suas atividades em torno da usina nuclear. Entretanto, vale destacar que outros conteúdos químicos podem ser abordados a partir dos episódios da série.

Nesta direção, foram selecionados os três episódios apresentados no quadro 2:

**Quadro 2: Episódios selecionados**

<b>Episódios</b>	<b>Temporada</b>	<b>ano</b>
<b>Homer, o fazendeiro</b>	11 <sup>a</sup>	1999
<b>Episódio Arquivo S</b>	8 <sup>a</sup>	1997
<b>O Peixe de Três Olhos</b>	2 <sup>a</sup>	1994

Fonte: elaboração própria.

### 2.1.2 Descrição dos episódios com potencial para a abordagem do conteúdo de radioatividade

Para esta etapa, descrevemos os respectivos episódios considerando suas narrativas.

### 2.1.3 Análise dos episódios descritos para a identificação de aspectos do conteúdo de Radioatividade que podem ser abordados em cada um deles.

Nesta análise tomamos por base cenas específicas dos respectivos episódios.

### 2.1.4 Elaboração das atividades didáticas para o ensino de química sobre o conteúdo de radioatividade a partir de episódios do seriado Os Simpsons na perspectiva da aprendizagem tangencial

A Radioatividade é o único campo de fronteira entre Física e Química, onde a Química não prediz seu produto de reações a partir de processos via elétrons/orbitais, mas sim a partir de processos de fissão nuclear ou fusão nuclear. Portanto, para os estudantes da 3<sup>a</sup> série EM, o trabalho com este conteúdo pode significar um encontro com uma nova abordagem, não apenas de reações químicas, mas de uma nova linguagem, novos símbolos e significados. Os processos abordados em Radioatividade, a nível fenomenológico, bem como as ferramentas

matemáticas/procedimentos para interpretação dos fenômenos (utilização de equações e gráficos exponenciais) são alguns dessas novas abordagens.

Para a elaboração das atividades didáticas, consideramos as etapas propostas por Leite (2015) relativas ao planejamento de aula com o uso de vídeos, que no caso deste trabalho se refere aos vídeos de episódios do seriado Os Simpsons. Nessa direção, foram consideradas as seguintes etapas:

- 1) proposição de questões para os alunos;
- 2) planejamento de interrupção da projeção para discussão de aspectos exibidos;
- 3) planejamento da (re)exibição de partes do vídeo/filme, destacando aspectos prioritários que deverão ser registrados pelos alunos; e
- 4) promoção do debate, analisando as questões propostas antes da exibição.

Adicionalmente, na elaboração das atividades didáticas, buscamos alinhar as atividades didáticas com as Orientações Teórico-metodológicas de Química (OTM) de Pernambuco. Nessa direção, considerando que o conteúdo central dos episódios selecionados é o de Radioatividade, seguindo a OTM (PERNAMBUCO, 2011), este é trabalhado na primeira unidade curricular da 3ª série de Ensino Médio.

De acordo com a OTM, no eixo temático Transformações, a Radioatividade é abordada em sua característica fenomenológica, permitindo, entretanto, a utilização de recursos matemáticos (PERNAMBUCO, 2011). Os tópicos aclamados da OTM são:

- I. Identificação da produção de energia térmica e elétrica em transformações químicas e nucleares – fenômenos radioativos (fissão e fusão).
- II. Identificação da natureza das radiações alfa, beta e gama, caracterizando quanto à energia, alcance e efeitos sobre o organismo humano e identificando riscos e benefícios implicados no uso dessas partículas pelo homem.
- III. Estudo das Leis da radioatividade.
- IV. Relação entre o número de nêutrons e prótons e a massa isotópica, com sua eventual instabilidade.

De acordo com a OTM, no eixo temático Química e Sociedade, é recomendado discutir a Radioatividade enquanto fenômeno natural e que possui imenso potencial de utilização/fornecimento de energia para a humanidade (PERNAMBUCO, 2011), conforme tópico:

- V. Reconhecimento das reações nucleares entre as demais reações químicas que ocorrem na natureza, partindo dos conteúdos específicos, entendendo os impactos ambientais causados por esses processos e avaliando sua importância como fonte de energia, com vista à melhoria da qualidade de vida individual e coletiva.

Portanto, considerando as etapas propostas por Leite (2015) relativas ao planejamento de aula com o uso de vídeos e os eixos temáticos e os conteúdos programados na OTM (PERNAMBUCO, 2011), foram elaboradas três atividades didáticas para o ensino de química com o uso de episódios do seriado Os Simpsons apresentados no quadro 2 na perspectiva da aprendizagem tangencial.

Na elaboração das atividades didáticas optamos pela seguinte estruturação: 1) expectativas de aprendizagem; 2) conteúdos; 3) recursos didáticos; 4) procedimentos metodológicos; e 5) avaliação.



## CAPÍTULO 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo, descrevemos, inicialmente, os episódios selecionados. Em seguida, identificamos aspectos do conteúdo de Radioatividade que podem ser abordados nos respectivos episódios, e posteriormente, apresentamos as atividades didáticas elaboradas.

### 3.1 Descrição dos episódios

Neste momento, realizamos a descrição dos três episódios selecionados: Homer, o fazendeiro (episódio 1), Arquivo S (episódio 2), e O Peixe de Três Olhos (episódio 3).

#### 3.1.1 Episódio 1: Homer, o fazendeiro

Exibido na 11ª temporada, o episódio número 5, mostra que depois de ver um filme do Zorro no Googplex, Homer começa a desafiar todos à sua volta para duelar com uma luva, até que encontra um coronel que aceita seu desafio. Então Homer foge para a antiga fazenda dos Simpsons onde foi criado, e resolve ficar por lá. Homer decide plantar uma mistura de tomate e tabaco. Diante da infertilidade do solo ele decide fertilizar a terra com plutônio roubado da usina nuclear de Springfield. Com o florescimento surge uma planta com frutos vermelhos com aparência de tomates, mas possui o interior amarronzado e amargo, característico da nicotina, e Homer nomeia o fruto de tomaco, ilustrada na figura 4.

**Figura 4:** ToMacco, fruta híbrida produzida ao contaminar a terra com  ${}_{94}\text{Pu}^{244}$



Fonte: [https://simpsons.fandom.com/pt/wiki/Homer,\\_o\\_fazendeiro](https://simpsons.fandom.com/pt/wiki/Homer,_o_fazendeiro)

O produto era uma droga, mas, mesmo assim, todos os habitantes de Springfield começaram a comprar os tomacos de Homer até que seus animais ficaram viciados e começaram a comer.

Este fato desperta o interesse da indústria de cigarros que deseja comprar este produto com objetivo de lucrar, vendendo para população incluindo crianças, se aproveitando da falta de legislação que proíba a venda de tomacos, uma vez que a de cigarros era proibida.

### 3.1.2 Episódio 2: Arquivo S

Episódio número 163, exibido na oitava temporada, exibido originalmente em 12 de janeiro de 1997, foi escrito por Reid Harrison e dirigido por Steven Dean Moore. O Episódio Arquivo S homenageou a famosa série Arquivo X, que tem como temática principal a busca por vida extraterrestre. Homer sai do bar do Moe bêbado demais para dirigir e Moe diz para ele ir a pé. Homer passou pela floresta e viu um alienígena, conforme figura 5.

**Figura 5:** Homer ao se deparar com o alien fluorescente



**Fonte:** Moore [director], 1997.

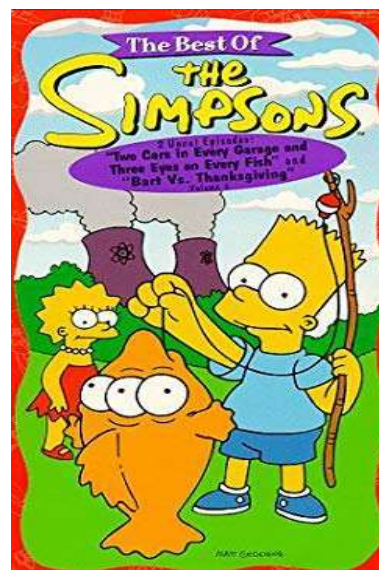
A princípio ninguém acreditou nele, mas quando os Agentes do FBI Fox Mulder e Dana Scully aparecem por lá fizeram Homer dizer como era o alien, e mostraram uma série de aliens como Alf, Marvin o marciano, Chewbacca e Kang ou Kodos (só apareceu um deles). Homer disse que nenhum deles era o que ele viu e com Bart decide filmar o alien e mostrar para a TV. Ele conseguiu e toda a Springfield (inclusive o Chewbacca) foi para a floresta ver. O alien passou lá, mas

Lisa, com uma lanterna, mostrou que o alien era na verdade o Sr. Burns. Smithers explicou que Burns ficava doido com suas operações diárias para enganar a morte e brilhava por causa da radiação da Usina Nuclear. Todos começaram a dançar com suas camisas nas quais estava escrito Homer é um idiota

### 3.1.3 Episódio 3: O Peixe de Três Olhos

Exibido originalmente em 01 de novembro de 1990 na segunda temporada, este episódio foi dirigido por Wes Archer e escrito Sam Simon e John Swartzwede. Bart e Lisa vão pescar perto da Usina Nuclear de *Springfield* e o jornalista Dave Shutton, do jornal local Springfield Shopper, aparece na hora em que Bart pesca um peixe de três olhos, apelidado pela mídia de Blinky, conforme ilustrado na figura 6.

**Figura 6.** O peixe de três olhos pescado por Lisa e Bart.



**Fonte:** Archer [director], 1990.

Devido à dimensão do caso, o governador estadual, Mary Bailey, resolve investigar a usina. Após a inspeção, Sr. Burns é multado em 56 milhões de dólares pela violação de 342 normas de segurança. Então ele conversa com Homer, que meio inseguro, sugere que Sr. Burns se candidate a Governador para que possa ele mesmo mudar os padrões exigidos e evitar que a usina seja encerrada. Sr Burns diz que um homem honesto não pode pagar uma campanha eleitoral e Homer rebati dizendo que o Sr Burns pode, Sr. Burns fica nervoso mas depois gosta da ideia, já

que não terá que pagar para pôr a fábrica nos eixos. Porém, os conselheiros políticos do Sr. Burns dizem que ele é bastante depreciado pela população de Springfield e o convencem a parecer simpático e inclusive sorrir. Burns faz um comercial para a televisão, no qual discute com um ator, se fazendo passar por Charles Darwin, que diz que Blinky é mais um degrau que faz parte da evolução. Acompanhado de promessas de baixar os impostos e de uma campanha contra Mary Bailey, Burns empata com Bailey nas votações. Na véspera da eleição, Smithers e os outros conselheiros sugerem que Burns jante em casa de uma família de classe média para mostrar que ele é um “homem do povo”. Burns procura entre seus empregados, tentando encontrar o homem mais comum possível, e Homer é escolhido.

O jantar do Sr. Burns a casa dos Simpsons divide opiniões. Enquanto Homer o apoia, Marge e Lisa opõem-se a ele. (Não se sabe se Bart o apoia ou se se opõe ao Sr. Burns, nem se ele sequer se preocupa acerca das eleições, apesar de, em um determinado momento, ele estar usando uma camisa dizendo “Vote em Burns”. No entanto, o mais provável é ter sido forçado por Homer a fazê-lo). Antes do jantar, os conselheiros do Sr. Burns preparam a família para o evento, dando-lhes questões preparadas que deviam ser feitas a Burns durante a conversa. Lisa fica desiludida com a situação, mas Marge diz para ela não se preocupar. Para surpresa de todos, Marge serve Blinky, o peixe de três olhos que Bart pescou, para jantar. Sr. Burns tenta agir como se aquilo não o incomodasse, no entanto não consegue deixar de cuspir o peixe. Os repórteres tiram fotografias ao naco de peixe, enquanto este sai da boca do Sr. Burns e voa pela sala de jantar. Bailey ganha as eleições e os Simpsons voltam a ficar juntos. É desconhecido se Burns pagou a multa, mas no fim, ele jurou que os sonhos de Homer ficariam por realizar. Enquanto Homer fica desapontado pelo tratamento recebido do Sr. Burns, Marge anima-o dizendo que seus sonhos de ser marido e pai já foram realizados, e que seus outros sonhos de sobremesas e dormir até tarde aos domingos nunca serão destruídos por nenhum homem como Burns.

Portanto, a partir da descrição dos três episódios, podemos dizer que eles têm potencial para a abordagem do conteúdo de radioatividade em sala de aula de Química, quando identificamos que tratam, respectivamente, do uso do plutônio roubado da usina nuclear de Springfield para fertilização da terra (1º episódio), do Sr.

Burns que brilhava por causa da radiação da usina nuclear (2º episódio), e da pesca por Bart de um peixe de três olhos (3º episódio).

### **3.2 Análise dos episódios para a identificação de temáticas/aspectos do conteúdo de Radioatividade que podem ser abordados**

Neste momento, analisamos os três episódios com vistas a identificar temáticas/aspectos do conteúdo de Radioatividade que podem ser abordados em cada um deles.

#### **3.2.1 Episódio 1: Homer, o fazendeiro**

Neste episódio, Homer semeia as sementes de tomate e tabaco juntas. Entretanto, para vencer o histórico de fracassos das terras inférteis da família Simpson, Homer utiliza plutônio elementar para fertilizar a terra (cena 13' 00'' - 14' 23''). Neste primeiro ponto podemos discutir, por exemplo, quais os efeitos de uma exposição direta (contaminação x irradiação) ao elemento radioativo.

Em seguimento, ao acordarem, Homer acorda Marge com a seguinte frase de efeito: “a radiação faz as coisas crescerem muito rapidamente” (cena 14'35'' - 14'50''). Neste sentido, podemos abordar sobre os efeitos da contaminação ambiental, com particular enfoque nas plantas. Pois é um foco interessante numa perspectiva interdisciplinar, visto que são os seres com maior capacidade de adaptação.

Nas sequências seguintes são mostrados animais da fazenda que comeram as plantas e tiveram o comportamento alterado, e nas cenas anteriores os humanos também tiveram mudança comportamental ao consumir o tomacco.

#### **3.2.2 Episódio 2: Arquivo S**

Neste episódio, Homer acredita ter visto um alienígena e consegue mobilizar toda comunidade para acompanhar a aparição do ET (cena 19'00'' - 21'19''). Entretanto, o alienígena é o Mrs. Burns, luminescendo por contaminação com material radioativo, e que após tratamentos durante as sextas-feiras, ficou lunático. Com este episódio é possível trabalhar conteúdos referentes a contaminação e

irradiação, mas além disso, as possíveis consequências da contaminação com material radioativo e as possíveis aplicações tecnológicas com a irradiação.

### 3.2.3 Episódio 3: O Peixe de Três Olhos

Neste episódio, Bart e Liza pescam o peixe de três olhos no rio onde a fábrica de Springfield lança seus resíduos (cena 2'03" - 2'33"). O caso é noticiado por um jornalista investigativo destacando o descarte inadequado do material radioativo e a mutação genética do peixe. Sendo possível discutir em sala de aula, por exemplo, sobre o descarte de material radioativo.

Em seguimento, ocorre a vistoria na usina nuclear (cena 3'31" - 5'10"), onde é identificado que ela é mal dimensionada e sem nenhum plano de contingência. Portanto, a partir deste momento do episódio, podemos trabalhar especificamente sobre os acidentes nucleares por conta de mal dimensionamento, descarte inadequado de materiais radioativos, como em *Cherbonyl* e em Goiania no Brasil. Adicionalmente, em um trecho (cena 11'07" - 12'07"), o Mrs Burns aclama pela teoria da seleção natural para "justificar" a mutação dos peixes, podendo possibilitar uma discussão sobre Mutações e seleção natural.

No quadro 3, sintetizamos alguns aspectos relativos ao conteúdo de radioatividade que podem ser abordados a partir dos três episódios analisados.

**Quadro 3 – Sumário dos episódios e possíveis abordagens/conteúdos a serem trabalhados sobre radioatividade**

Episódios	Cenas	Aspectos do conteúdo de radioatividade
Homer, o fazendeiro	(14'35" - 14'50")	Contaminação versus Irradiação
	(13' 00" - 14' 23")	Contaminação ambiental
Arquivo S	(19'00" - 21'19")	Contaminação versus Irradiação – com foco nas aplicações tecnológicas
O peixe de três olhos	(2'03" - 2'33")	Descarte de material radioativo
	(3'31" - 5'10")	Acidentes nucleares
	(11'07" - 12'07")	Mutações e seleção natural

**Fonte: elaboração própria.**

### **3.3 Proposição de atividades didáticas para o ensino de química sobre o conteúdo de radioatividade a partir de episódios do seriado Os Simpsons na perspectiva da aprendizagem tangencial**

Para a proposição das atividades didáticas, adotamos as etapas propostas por Leite (2015), as quais são: proposição de questões para os alunos; planejamento de interrupção da projeção para discussão de aspectos exibidos; planejamento da (re)exibição de partes do vídeo/filme, destacando aspectos prioritários que deverão ser registrados pelos alunos; e promoção do debate, analisando as questões propostas antes da exibição.

#### **3.3.1 PRIMEIRA PROPOSTA DIDÁTICA A PARTIR DO EPISÓDIO HOMER, O FAZENDEIRO**

A 1ª proposta da atividade é composta por quatro momentos.

##### **1º Momento: Radioatividade: potencialidades e cuidados**

Tempo previsto: 45 minutos

##### Expectativas de aprendizagem:

- ✓ Fomentar o paralelismo entre a crítica apresentada no episódio Homer, o fazendeiro, com alguns dos problemas vivenciados como contaminação com material radioativo e mutação genética.
- ✓ Compreender a diferença entre contaminação e irradiação com fonte radioativa
- ✓ Identificar situações cotidianas/acidentes mundiais onde a contaminação com material radioativo pode trazer consequências danosas ao meio ambiente e seres humanos.
- ✓ Fomentar a criticidade sobre como as radiações/material radioativo são indiscriminadamente tratados.

##### Conteúdos:

- ✓ Conceituação da radioatividade e fenômenos relacionados;
- ✓ Diferenciar contaminação com material radioativo e irradiação;
- ✓ Ação biológica das radiações.

##### Recursos didáticos:

- ✓ Projetor de slides e computador portátil com acesso a *wi-fi*.

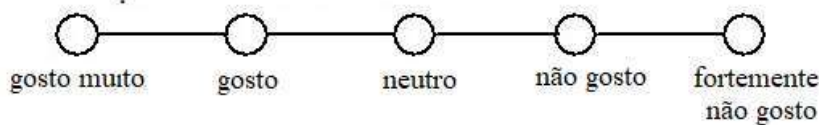
- ✓ Vídeo do episódio da série Homer, o fazendeiro.

Procedimentos metodológicos:

A aula poderá ser iniciada com uma discussão sobre Radioatividade. Esta discussão pode ser conduzida a partir da proposição de questões aos estudantes, conforme uma das etapas propostas por Leite (2015) para o planejamento de aulas com vídeos. Esta etapa da aula será desenvolvida em 10 minutos.

As questões propostas aos alunos serão:

1. O quanto você se sente familiarizado ou gosta dos Simpsons?



2. O que você conhece sobre a cidade de Springfield, onde a série Simpsons se passa?
3. O que você conhece sobre radioatividade?
4. Já ouviu falar em alguma aplicação ou problema relacionado a fenômenos radioativos?

Em seguida, propomos que os estudantes sejam convidados a assistirem ao episódio Homer, o fazendeiro. O vídeo pode ser apresentado a partir da plataforma do *youtube.com*. Esta etapa poderá ser desenvolvida em 20 minutos. No episódio proposto, a discussão sobre melhoramento genético e mutação genética, mediada por fontes radioativas, é posta em prova. O episódio tem relação com o quinto tópico definido nas OTM de Química (Pernambuco, 2011), visto que implica na reflexão sobre os impactos ambientais causados por esses processos/contaminação com material radioativo e suas implicações na sociedade.

A princípio, a contaminação com plutônio-X, que inicialmente foi utilizado como fertilizante por Homer, fez com que duas diferentes espécies se fundissem, o tomate e o tabaco, formando o tomacco. Portanto, o impacto na especiação, ocasionado pela contaminação com fonte radioativa é um dos aspectos que pode ser debatido.

O trecho do episódio que aborda o uso do plutônio-X por Homer para fertilizar a sua plantação, pode ser um dos trechos em que a projeção pode ser interrompida para a discussão desse aspecto, atendendo a outra etapa daquelas propostas por Leite (2015).



A nossa proposta é a de que se estabeleçam paralelos com os acidentes com materiais radioativos, tal como o do Césio-137, em Goiânia no Brasil, que por falta de gestão de resíduos, uma empresa descartou uma fonte radioativa em um ferro-velho e por falta de conhecimento pessoas tiveram contato direto com a material radioativo e desenvolveram vários problemas de saúde, ocasionando mortes. Neste ponto, propomos a discussão sobre a diferença entre contaminação e exposição à radiação emitida. Compreender o quão sério e importante é trabalhar com materiais radioativos, pode ser o norteador para fechamento deste primeiro momento.

#### Avaliação:

A avaliação poderá ser realizada com a retomada das questões propostas inicialmente aos estudantes, uma vez que, segundo Leite (2015), uma das etapas metodológicas para o uso de vídeos é a promoção do debate, analisando as questões propostas antes da exibição. Esta etapa poderá ser realizada em 15 minutos.

### **2º Momento: Conhecendo as radiações**

Tempo previsto: 90 minutos

#### Expectativas de aprendizagem:

- ✓ Conhecer a construção histórica e conceitual das subpartículas atômicas e núclídeos radioativos.
- ✓ Conhecer as propriedades dos núclídeos como poder de penetração e poder ionizante.
- ✓ Operar equações e símbolos próprios da Radioatividade.
- ✓ Apresentar ao estudante o dinâmico e incessante fluxo de ideias entre cientistas.
- ✓ Apresentar aos estudantes a percepção de que a Ciência se constrói a partir do trabalho de várias pessoas.

#### Conteúdos:

- ✓ História da radioatividade
- ✓ Partículas radioativas
- ✓ Processos de fissão e fusão
- ✓ Leis de Soddy

#### Recursos didáticos

- ✓ Lousa e pincel, livro didático.

### Procedimentos metodológicos:

Iniciando a atividade, propomos a abordagem da relação da Radioatividade e o conhecimento das subpartículas atômicas, bem como o entendimento de seus fenômenos. A construção histórica pode ser iniciada remetendo aos primeiros estudos de Wilhelm Röntgen (1895) que descobriu os raios-x, a partir da polarização sob alta tensão de eletrodos em uma ampola, dois anos antes da descoberta do elétron por J. J. Thompson (1987).

Situando os estudantes de que a virada do século XIX para o XX foi extremamente frutífera para a Ciência, poderão ser apresentados os questionamentos de Henri Becquerel (1886) sobre a luminescência espontânea a partir de determinadas fontes, que violariam as leis de conservação da energia.

Objetivando mostrar o dinamismo do conhecimento e que a contribuição de cada cientista soma-se em prol do conhecimento e entendimento dos fenômenos, que pode chegar até a construção de novos materiais e dispositivos. Por fim, a abordagem histórica poderá culminar com o casal Curie, em especial Marie Curie, e suas imensas contribuições científicas e sociais, por conta da ascensão de uma mulher como expoente científico. A atividade poderá ser realizada em 30 minutos.

Em seguida, propomos a retomada de conceitos sobre quantização de energia, considerando a expressão de Planck ( $E=hc/\lambda$ ) para treino do procedimental matemático e interpretação dos valores de energia, comparando diferentes regiões espectrais. Compreender o significado matemático e físico-ondulatório nos parece relevante para que o estudante consiga chegar a um nível mais aprofundado de compreensão microscópica dos fenômenos e procedimental-matemático, chegando na região dos raios-x e raios gama. Nesse ponto, pode-se fazer uma ruptura para apresentar a diferença entre os raios-x e emissões de radionuclídeos. A atividade poderá ser conduzida em 30 minutos.

Propomos que o fechamento da atividade seja com a determinação dos fenômenos que ocorrem com os núcleos instáveis dos átomos, sendo a fissão e fusão os fenômenos a serem estudados. A partir da diferenciação entre os dois processos, serão discutidos produtos de fissão nuclear e os diferentes radionuclídeos gerados. Este ponto é importante, pois passa pela aquisição de uma nova linguagem/símbolo químico. A partir da descrição fenomenológica dos radionuclídeos (partículas alfa, beta e gama), suas massas efetivas e cargas elétricas associadas será possível abordar o poder de penetração dos

radionuclídeos e sua capacidade ionizante. A atividade poderá ser conduzida em 25 minutos.

Nos últimos 5 minutos, um estudo dirigido é proposto, onde os estudantes deverão estudar em fontes adicionais orientadas pelo professor, com vistas a responder as perguntas específicas sobre as propriedades dos radionuclídeos.

Estudo dirigido:

- 1) Construa uma linha do tempo, mostrando temporalmente cada descoberta sobre a Radioatividade e o núcleo do átomo.
  - 2) Construa um quadro comparativo mostrando a contribuição de cada um dos pesquisadores Casal Curie, Becquerel e Röntgen, e que conceito químico-físico e experimentos foram necessários para chegar às conclusões.
  - 3) Das aplicações e tendências atuais, qual chamou mais sua atenção? Por quê?
- Observação: com base nas fontes adicionais orientadas pelo professor, construa a linha do tempo e quadro comparativo.

Avaliação:

A avaliação poderá ser realizada considerando as argumentações dos estudantes sobre os temas/conteúdos discutidos, bem como, suas interpretações sobre os acontecimentos apresentados no vídeo, seja por meio oral ou escrito.

**3º Momento: Leis de Soddy para a radioatividade**

Tempo previsto: 45 minutos.

Expectativas de aprendizagem:

- ✓ Operar equações seguindo as leis de Soddy
- ✓ Determinar os produtos de fissão

Conteúdos:

- ✓ 1ª e 2ª leis de Soddy
- ✓ Obtenção de radioisótopos para aplicações medicinais.

Recursos didáticos:

- ✓ Lousa e pincel

Procedimentos metodológicos:

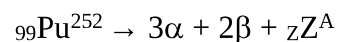
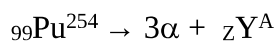
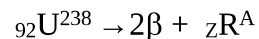
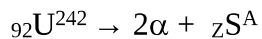
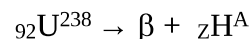
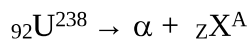
Propomos que a aula seja iniciada lembrando os processos discutidos de forma qualitativa sobre a geração de radionuclídeos a partir de processos de fissão e fusão. Nesta perspectiva, a atividade poderá ser iniciada com a revisão sobre os radionuclídeos  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$ , e suas cargas e massas efetivas, objetivando antecipar o

procedimental requerido para aplicação das Leis de Soddy. A atividade poderá ser realizada em 15 minutos.

Em seguida, poderão ser apresentadas as leis de Soddy para processos de fissão nuclear e seus procedimentos para predição dos produtos de quebra do núcleo atômico. Em relação a segunda lei, é importante ressaltar para os estudantes o fato de que na emissão de uma partícula  $\beta$ , um nêutron sofre quebra, formando um próton e uma partícula  $\beta$ , de carga e massa efetiva semelhante ao elétron. Esse fato justifica os diferentes procedimentos se considerarmos emissões  $\alpha$  ou  $\beta$ . A atividade poderá ser realizada em 20 minutos.

Em continuidade, propomos que sejam trabalhados exercícios para que os estudantes se concentrem no desenvolvimento de habilidades com a nova linguagem para equações químicas que definem modificações no núcleo atômico. A atividade poderá ser realizada em 10 minutos. A seguir são exemplificadas algumas possíveis reações a serem trabalhadas.

Determine os elementos formados após a fissão dos seguintes átomos:



#### 4º Momento: Tempo de meia vida

Tempo previsto: 90 minutos

##### Expectativas de aprendizagem:

- ✓ Compreensão do fenômeno de fissão numa perspectiva temporal
- ✓ Compreender e elucidar os processos de decaimento graficamente
- ✓ Aplicação de tempo de meia-vida para processos arqueológicos ou criminalísticos de datação

##### Conteúdos:

- ✓ Conceito de tempo de meia-vida
- ✓ Tempo de meia-vida para as séries transurânicas
- ✓ Aplicação de função logarítmica em Radioatividade
- ✓ Resolução de problemas e interpretação de gráficos
- ✓ Seleção de radioisótopos de tempo de meia-vida adequado para datações.

##### Recursos didáticos:

- ✓ Lousa e pincel, projetor de slides e computador, artigos.

### Procedimentos metodológicos:

A aula poderá ser iniciada com slides projetados, visando melhorar a representação gráfica, descrevendo o significado de meia-vida como o tempo necessário para a atividade de um elemento radioativo ser reduzida à metade da atividade inicial. Poderá ser discutido como o tempo de meia-vida pode ser representado graficamente, a partir da indução infinita de que a massa final sempre um valor inversamente proporcional a  $2^n$ , onde  $n$  é o número de meias-vidas que se passaram. Com isso o estudante poderá iniciar sua compreensão sobre a determinação da massa de uma amostra em função do número de meias-vidas que se passaram. A partir deste ponto, pode-se iniciar a dedução da expressão geral para o avanço da massa em função do tempo de meia-vida. Propomos que essa etapa seja feita na lousa, para que o professor possa atrair ainda mais a atenção dos estudantes, visto que é um ponto crítico da atividade. A atividade poderá ser desenvolvida em 25 minutos.

Em seguida, poderá ser trabalhado o conteúdo específico de logaritmos e sua aplicabilidade em Radioatividade. Explicando seu significado como operação de exponenciação e como ferramenta para linearização de valores. Sendo extremamente significativo quando se fala em grandes ordens de grandeza, da ordem de  $10^7 - 10^9$  anos, tal como os tempos de vida da maior parte dos radioisótopos estáveis. O trabalho de compreensão da aplicação e procedimento com a ferramenta matemática (logaritmos) é importante para poder avançar na abstração quanto ao tempo e aplicar o conceito de tempo de meia-vida para datação arqueológica. Essa atividade poderá ser desenvolvida em 25 minutos.

Em continuidade, poderão ser apresentados, em slides projetados, a seriação de alguns elementos transurânicos apresentando seus produtos de fissão e seus tempos de meias-vidas. Como proposta para interpretação e aplicação do tempo de meia-vida, poderá ser abordada a aplicação em arqueologia e em ciências forenses.

No sentido de contextualizar uma aplicação em real e que pode ser atrativa aos estudantes, trazer a aplicação direta para elucidação de um caso prático atua não apenas como motivador, mas como fortalecedor da importância do conhecer a Radioatividade. Portanto, poderão ser apresentados três casos onde a datação utilizando o tempo de meia-vida foi importante para determinação da idade da amostra. O primeiro é apresentado no artigo de Farias (2002) com o uso de carbono-14 para datação de amostras biológicas recentes. O segundo, o uso de

tempo de meia vida para determinação da idade de restos mortais de crimes, pode ser discutido a partir do texto de Porto (2010). E o terceiro aplicado em geologia para determinação da idade de solos e predição da mecânica de transformação geológica, apresentado no texto de Carneiro (2005).

Com as possíveis aplicações, propomos iniciar o tratamento de dados para determinar qual o melhor padrão de tempo de meia-vida para determinar a idade de um material/ amostra. Poderão ser formados grupos para montagem da estratégia de resolução do problema, considerando um sequenciamento de ideias, como determinar a ordem de grandeza do tempo de meia da amostra em análise. Como estipular um intervalo matemático onde é seguro comparar as amostras e por fim datar o material. Esta atividade poderá ser iniciada em sala de aula, em grupo, e os estudantes poderão finalizá-la em casa individualmente.

#### Avaliação:

Os estudantes poderão entregar de forma escrita, um roteiro, ou procedimento adotado para resolução do problema, como indicador de aprendizagem, pois os estudantes poderão apresentar com duas linguagens suas estratégias, uma escrita e outra via equações matemáticas. Dessa forma, o professor poderá identificar os possíveis problemas individuais e trabalhar de forma específica, visando fortalecer os procedimentos já adquiridos e melhorar os que ainda estão em construção. A atividade de avaliação poderá ser realizada em 40 minutos.

### **3.3.2 SEGUNDA PROPOSTA DIDÁTICA A PARTIR DO EPISÓDIO ARQUIVO S**

A 2ª proposta didática é composta por um único momento.

#### **Momento único: Posso trabalhar com radioatividade?**

Tempo previsto: 45 minutos

#### Expectativas de aprendizagem:

- ✓ Compreender os efeitos da exposição aos radionuclídeos.
- ✓ Compreender como os fenômenos radioativos podem ser utilizados em medicina.
- ✓ Conhecer a profissão Radiologista.

#### Conteúdos:

- ✓ Interação da radiação e radionuclídeos com tecido biológico
- ✓ Dosimetria

Recursos didáticos:

- ✓ Projetor de slides e computador, vídeos e *wi-fi*.
- ✓ Vídeo do episódio de The Simpsons o Arquivo S.

Procedimentos metodológicos:

A aula poderá ser iniciada com a questionamento sobre as possíveis interações e consequências da interação entre material biológico com radionuclídeos e radiação, como tema fomentador ou problematizador. E seguindo a proposição de Leite (2015) para o planejamento com vídeos, algumas questões norteadoras podem ser lançadas aos estudantes, como, por exemplo:

1. Como funciona a radiografia?
2. Quais as possíveis aplicações medicinais da radioatividade?
3. Como podemos detectar e quantificar a radiação e radionuclídeos?

Em seguida, poderá ser apresentado o episódio de The Simpsons o Arquivo S, onde Homer presencia a um ser verde luminescente, que acredita ser um extraterrestre. No entanto, o ser misterioso é o Sr. Burns, que emite radiação por “contaminação com plutônio” e que passa por tratamentos fisioterápicos e químicos todas as sextas-feiras. O vídeo do episódio poderá ser utilizado como contextualizador para o seguinte discussão: ao me expor a material radioativo ou a suas radiações emitidas, qual o efeito que meu corpo sofrerá? Essa etapa da atividade poderá ser desenvolvida em 20 minutos.

Em seguida, a discussão sobre o tema poderá ter início. Poderão ser apresentados, utilizando projetor de slides, esquemas que permitam apresentar as possíveis formas de interação entre as radiações e radionuclídeos com o tecido biológico. Essa atividade de interface com a biologia poderá permitir a retomada de conhecimentos trabalhados na Biologia, numa perspectiva Química. A partir do vídeo, os alunos poderão ser convidados a conhecer o contador Geiger, que recebe o nome em homenagem ao Hans Geiger (1913), cientista responsável pelo desenvolvimento do contador Geiger (precursor de dosímetros de radiação) e pelos experimentos sobre atomística, que tiveram os seus louros dados a Ernest Rutherford, seu orientador de doutoramento.

Posteriormente, poderão ser apresentados os conceitos e funcionamento de algumas técnicas como Tomografia e Radiografia, aplicadas em diagnóstico por

imagem, além de técnicas para tratamento, como a radioterapia. Assim poderá ser apresentada a profissão radiologista, que é responsável por registrar as imagens que os médicos interpretam e que são tão importantes para um correto diagnóstico. Essa etapa poderá contribuir para que o estudante possa conhecer mais sobre as aplicações de Radioatividade e ampliar seu leque de possibilidades de trabalho. Ao final da atividade, o vídeo poderá ser retomado para discutir se a aparição de Sr. Burns emitindo radiação tem explicação científica ou os autores tomaram a licença poética criativa para sua criação hiper- fantástica. Vale destacar que a (re)exibição de partes do vídeo/filme, destacando aspectos prioritários que deverão ser registrados pelos estudantes é uma das ações propostas por Leite (2015) para o planejamento com uso de vídeos.

#### Avaliação:

Os problemas apresentados ao início da atividade poderão ser retomados neste momento da avaliação. Esta atividade poderá ser desenvolvida em 25 minutos.

### **3.3.3 TERCEIRA PROPOSTA DIDÁTICA A PARTIR DO EPISÓDIO O PEIXE DE TRÊS OLHOS**

A 1ª proposta da atividade é composta por dois momentos.

#### **1º Momento: Pra onde vai o lixo radioativo?**

Tempo previsto: 90 minutos

#### Expectativas de aprendizagem:

- ✓ Reflexão sobre as consequências do descarte inadequado de material radioativo
- ✓ Construção de relações de causa x consequências

#### Conteúdos:

- ✓ Descarte de material radioativo
- ✓ Mutação genética x seleção natural
- ✓ Revisitando os acidentes nucleares – Chernobyl, Goiânia e Fukushima
- ✓ Planos de contingência

#### Recursos didáticos:

Projetor de slides e computador, vídeo e *wi-fi*.

Vídeo do episódio O peixe de três olhos.



### Procedimentos metodológicos:

A aula poderá ser iniciada com alguns questionamentos, conforme propõe Leite (2015):

1. Como deveriam ser condicionados os resíduos radioativos?
2. O que acontece com as plantas num acidente radioativo?
3. Qual a dose máxima tolerável, verificada num contador Geiger, numa casa no Brasil e numa casa feita de granito?
4. Que tipo de radionuclídeos podem promover mutações e como elas aconteceriam – a nível bioquímico?
5. Os efeitos da contaminação com material radioativo podem ser bioacumulativos?

Em seguida, propomos a exibição do vídeo relativo ao episódio O peixe de três olhos, com o intuito de apresentar a problemática sobre o descarte do lixo nuclear. *Springfield* representa uma cidade estadunidense, que tem sua matriz de energia elétrica oriunda de fissão nuclear. A usina nuclear desta cidade não segue padrões de segurança aos operadores e descarta de forma inadequada os seus rejeitos no rio. Neste episódio, os resíduos radioativos causaram mutações genéticas nos peixes, levando a uma “nova” espécie, que o Sr. Burns diz que está ajudando no processo de seleção natural. Ao final da exibição do episódio e do desfecho, onde o Sr. Burns perde a campanha eleitoral por cuspir o pedaço do peixe de três olhos, propomos conduzir os estudantes a um debate dirigido, seguindo um caminho, no sentido de construir relações de causa e efeito entre O QUE?. A atividade poderá ser conduzida em 45 minutos.

Em seguida, poderão ser revisitados os acidentes nucleares de Chernobyl (Ucrânia), Goiânia (Brasil) e Fukushima (Japão), onde cada um teve um tipo diferente de exposição e contaminação, em relação aos operadores, comunidades e meio ambiente. Propomos a utilização de arquivos de suporte de modo que possibilitem uma breve contextualização sobre como era o clima sociopolítico de cada um desses países. Na etapa posterior, propomos a discussão sobre os efeitos biológicos dos desastres e sobre os planos de contingência que foram aplicados em cada acidente. A atividade poderá ser conduzida em 30 minutos.

### Avaliação:

Na perspectiva da avaliação, propomos a retomada dos questionamentos iniciais, no sentido de avaliar as apropriações dos mesmos sobre tais questões.. Esta atividade avaliativa poderá ser desenvolvida em 15 minutos.

## **2º Momento: Revisão e foco no ENEM**

Tempo previsto: 45 minutos

### Expectativas de aprendizagem:

- ✓ Desenvolvimento de habilidades para resolução de problemas

### Conteúdos:

- ✓ História da radioatividade
- ✓ Partículas radioativas
- ✓ Processos de fissão e fusão
- ✓ Leis de Soddy
- ✓ Processos de contaminação e irradiação

### Recursos didáticos:

- ✓ Lousa e pincel.

### Procedimentos metodológicos:

Propomos uma atividade a partir de questões do Exame Nacional do Ensino Médio que envolvam aspectos discutidos ao longo das três propostas didáticas apresentadas. Nessa direção, a título de exemplo, propomos duas questões:

1. (Enem/2012) A falta de conhecimento em relação ao que vem a ser um material radioativo e quais os efeitos, consequências e usos da irradiação pode gerar o medo e a tomada de decisões equivocadas, como a apresentada no exemplo a seguir.

“Uma companhia aérea negou-se a transportar material médico por este portar um certificado de esterilização por irradiação.” Trecho extraído da Física na Escola, v. 8, n. 2. 2007 (adaptado).

A decisão tomada pela companhia é equivocada, pois:

A - O material é incapaz de acumular radiação, não se tornando radioativo por ter sido irradiado.

B - A utilização de uma embalagem é suficiente para bloquear a radiação emitida pelo material.

C - A contaminação radioativa do material não se prolifera da mesma forma que as infecções por micro-organismos.

D - O material irradiado emite radiação de intensidade abaixo daquela que ofereceria risco à saúde.

E - O intervalo de tempo após a esterilização é suficiente para que o material não emita mais radiação.

2. (Enem/2003) Na música “Bye, bye, Brasil”, de Chico Buarque de Holanda e Roberto Menescal, os versos “puseram uma usina no mar talvez fique ruim pra pescar” poderiam estar se referindo a usina nuclear de Angra dos Reis, no litoral do Estado do Rio de Janeiro. No caso de tratar-se dessa usina, em funcionamento normal, dificuldades para a pesca nas proximidades poderiam ser causadas:

A - Pelo aquecimento das águas, utilizadas para refrigeração da usina, que alteraria a fauna marinha.

B - Pela oxidação de equipamentos pesados e por detonações que espantariam os peixes.

C - Pelos rejeitos radioativos lançados continuamente no mar, que provocariam a morte dos peixes.

D - Pela contaminação por metais pesados dos processos de enriquecimento do urânio.

E - Pelo vazamento de lixo atômico colocado em tonéis e lançado ao mar nas vizinhanças da usina.

Portanto, é com a perspectiva de responder a questão de pesquisa que conduziu este trabalho monográfico, ou seja, de responder ao como elaborar atividades didáticas para o ensino de química sobre o conteúdo de radioatividade com o uso de episódios do seriado Os Simpsons na perspectiva da aprendizagem tangencial, que elaboramos as três propostas didáticas a partir dos episódios Holmer, o fazendeiro, Arquivo S, e O peixe de três olhos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho monográfico, desenvolvemos um estudo com o objetivo de propor atividades didáticas para o ensino de química sobre o conteúdo de radioatividade a partir de episódios da série Os Simpsons, na perspectiva da aprendizagem tangencial.

Portanto, para o atendimento deste objetivo, selecionamos, descrevemos e analisamos episódios da série em tela. Foram selecionados três episódios, Holmer, o fazendeiro, Arquivo S e O peixe de três olhos, considerando aqueles com possibilidades da abordagem do conteúdo de radioatividade, visto que a cidade dos Simpsons tem parte de suas atividades em torno da usina nuclear.

A partir da descrição destes episódios, observamos que eles têm potencial para a abordagem do conteúdo de Radioatividade no ensino de Química, visto que os três tratam respectivamente, do uso do plutônio roubado da usina nuclear de Springfield para fertilização da terra (1º episódio), do Sr. Burns que brilhava por causa da radiação da usina nuclear (2º episódio), e da pesca por Bart de um peixe de três olhos (3º episódio).

Ao analisarmos os respectivos episódios, identificamos temáticas/aspectos do conteúdo de Radioatividade que podem ser abordados em cada um deles, como, por exemplo, contaminação *versus* irradiação e contaminação ambiental (episódio 1 Homer, o fazendeiro), contaminação *versus* irradiação com foco nas aplicações tecnológicas (episódio 2 Arquivo S), e o descarte de material radioativo, acidentes nucleares, e mutações e seleção natural (episódio 3 O peixe de três olhos).

Na elaboração das propostas didáticas consideramos também parâmetros das Orientações Técnico Metodológicas do Estado de Pernambuco. Tendo assim parâmetros sobre os conteúdos a serem vivenciados e expectativas de aprendizagem numa rotina de sala de aula.

Neste sentido, foram elaboradas três propostas didáticas contemplando o conteúdo programático de Radioatividade, seguindo uma abordagem que pode ser inspiradora, motivadora e mobilizadora de conhecimentos. A reflexão sobre novas formas ou abordagens para ensino de Química, tal como as propostas didáticas elaboradas, pode contribuir para vislumbrar reais ganhos no aproveitamento acadêmico dos estudantes, trazer maior empatia a disciplina específica de Química e propiciar relações mais estreitas entre os estudantes e a ciência aplicada.

Portanto, destacamos as potencialidades de diversas tecnologias da informação e comunicação aplicadas no Ensino de Química, e, em especial dos vídeos que possuem grande potencial para aplicação em aulas, visto que são dinâmicos, contam histórias, mostram e impactam. Adicionalmente, podem facilitar o caminho para níveis de compreensão mais complexos, e podem ser distribuídos rapidamente via *web*.

Além disso, os vídeos da série televisiva Os Simpsons têm sua potencialidade para a abordagem de conteúdos químicos, como, por exemplo, o conteúdo de Radioatividade, na perspectiva da aprendizagem tangencial, visto que é uma série que aborda temáticas/aspectos polêmicos e atuais com uma dose de humor e com aspectos científicos tratados em seus episódios.

Vale destacar que os vídeos da série televisiva Os Simpsons podem oportunizar discussões no âmbito da sala de aula de aspectos outros, como, por exemplo, acerca de erros conceituais.

Por fim, a aplicação e análise das três propostas didáticas elaboradas em sala de aula de Química podem trazer subsídios para pesquisas futuras sobre o uso de episódios dos Simpsons no ensino de Química na perspectiva da aprendizagem tangencial.

## REFERÊNCIAS

- ALENCAR, J. S.; SILVA, J. S. Recursos didáticos não convencionais e seu papel na organização na organização do ensino de geografia escolar. **Geosaberes**, v. 9, n. 18, p. 1–14, 2018.
- ALMEIDA, L. I. R. **Questões atuais em educação sustentabilidade e redes sociais**. 1 ed. Curitiba: Apris, 2013.
- ARAUJO, E. B. A utilização do elemento tecnécio-99m no diagnóstico de patologias e disfunções dos seres vivos. **QNEsc**, n. 6, 2005.
- BISSOLOTI, K.; NOGUEIRA, H. G., Pereira, A. T. C.; Potencialidades das mídias sociais e da gamificação na educação a distância. **RENOTE**, v. 12, n. 2, 2014.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Recursos da Internet para Educação**. Disponível em: <http://webeduc.mec.gov.br/webquest/index.php>, acesso em 14 de maio de 2019
- CARDOSO, E. M.; ALVES, I. P.; LIMA, J. M.; **Apostila educativa Radioatividade**. Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN. Rio de Janeiro, 200X. disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/tex/fis01001/radio.pdf>, acesso em 20 de novembro de 2019
- CARNEIRO, C. D. R.; MIZUSAKI, A. M. P.; ALMEIDA, F. F. M. A determinação da idade das rochas. **TerrAE Didática**, v. 1, n. 1, p. 6-35, 2005. Disponível em: <http://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/>, acesso em 20 de novembro de 2019
- CARVALHO, A. A., (Org). – “**Actas do Encontro sobre Web 2.0**, Braga, 2008” [CD-ROM]. Braga: CIED, p. 336-341, 2008.
- CAMPOS, L. L. Termoluminescência de materiais e sua aplicação em dosimetria da radiação. **Cerâmica**, v. 44, n. 290, 1998.
- Centro de Estudos Sobre Tecnologias da Informação e Comunicação (**CETIC**). TIC educação 2017: pesquisa sobre o uso das tecnologias da informação e comunicação nas escolas brasileiras. São Paulo: 2017. Disponível em: <https://www.cetic.br/publicacao/pesquisa-sobre-o-uso-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-nas-escolas-brasileiras-tic-educacao-2017/>. Acesso em 20 de setembro de 2019
- DIAS, P., OSÓRIO, A. J., (Org). “**Actas da Conferência Internacional de TIC na Educação: Challenges 2009**, 6, Braga, 2009”. Braga: Universidade do Minho, 2009, 433-445. ISBN 978-97298456-6-6.
- FADEL. L. M., ULBRITCH V. R., BATISTA C. R., VAZIN T., (Org.). **Gamificação na educação**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014.
- FARIAS, R. F. A química do tempo: carbono-14. **QNEsc.**, n. 16, 2002.

GERBASE, C. A elipse como estratégia narrativa nos seriados de TV. **Significação – Revista de Cultura Audiovisual**, São Paulo, v. 41, n. 41, p. 37-56, 2014. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/significacao/article/view/83420/86405> Acesso em: 15 de julho de 2019.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa**. Série Educação a Distância. Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. Porto Alegre. 2009.

HALPERN, P. **Os Simpsons e a ciência: o que eles podem nos ensinar sobre física, robótica, a vida e o universo**. São Paulo: Novo Conceito Editora, 2008.

LEITE, B. S. **Tecnologias no ensino de química: Teoria e prática na formação docente**. 1 ed., Curitiba: Appris, 2015.

LEÃO, M. B. C(Org.); **Tecnologias na educação: uma abordagem crítica para uma atualização prática** - Recife: UFRPE, 2011

LEÃO, MBC.; NERI, F. **Flexquest**. Disponível em: <http://flexquest.ufrpe.br/saber-mais>. Acesso em 02 Dez. 2019.

LEITE, LS; Pocho, CL; Aguiar, MM; Sampaio, MN – **Tecnologia Educacional: Descubra suas possibilidades em sala de aula**. Rio de Janeiro: Vozes, 2010.

MARTINS, W.S. ALLEVATO, N.S.G., DIAS, K.M., SCHIMIGUEL, J., PIRES, C.M.C. M-learning como modalidade de ensino: a utilização do aplicativo estatística fácil no ensino médio. **Ensino da Matemática em Debate**, [S.l.], v. 5, n. 1, p. 1-17, 2018. ISSN 2358-4122. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/emd/article/view/32882>>. Acesso em: 02 dezembro 2019.

OILVEIRA, A. **E-book se leitura digital: um estudo de caso**, Rio Grande do Sul, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2013. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/88780/000913508.pdf> Acesso em 29 de novembro de 2019.

TAROUCO, L. M. R.; FABRE, M.-C. J. M.; GRANDO, A. R. S.; KONRAT, M. L. P. **Objetos de Aprendizagem para M-learning** – SUCESU - Congresso Nacional de Tecnologia da Informação e Comunicação, Florianópolis, 2004

WALKER, M. A.; LI, Y. Improving Information Literacy Skills through Learning To Use and Edit Wikipedia: A Chemistry Perspective. **J. Chem. Educ.**, v. 93, n. 4, p. 509-515, 2016.

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

MORÁN, J. M. **Desafios da televisão e do vídeo à escola**. 2008. Disponível em: <http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2014/03/vidsal.pdf>, Acesso em: 20 de maio de 2019

MORÁN, J. M., MASSETTO, M. T., BEHRENS M.A. **Novas tecnologias e mediações pedagógicas**: 21 ed. Campinas: Papyrus, 2012.

MORAN, J. M., **As Mídias na Educação**. Disponível em: [http://www.eca.usp.br/prof/moran/site/textos/tecnologias\\_eduacacao/midias\\_educ.pdf](http://www.eca.usp.br/prof/moran/site/textos/tecnologias_eduacacao/midias_educ.pdf), Acesso em: 20 de novembro de 2019

NEVES, R. F. DAS; CARNEIRO-LEÃO, A. M. DOS A.; FERREIRA, H. S. A interação do ciclo da experiência de Kelly com o círculo hermenêutico-dialético para a construção de conceitos de Biologia. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 2, p. 335–352, 2012.

PENILHAS, B. Pesquisa indica que 75,5% dos brasileiros consomem jogos eletrônicos. **Br.ign.com**. 10 de Maio de 2018, 13:02. Disponível em: <https://br.ign.com/brasil/61785/news/pesquisa-indica-que-755-dos-brasileiros-consomem-jogos-eletronicos>, acesso em: 26 de novembro de 2019

PERNAMBUCO. **Orientações teórico-metodológicas de Química** - Ensino Médio. [sl: s.n.] 2011.

PORTO, C. **Radioatividade**: Teoria e exercícios: Resolução comentada. Edunb: Brasília, 2001.

PORTO, I. M. Estudos com dentes de múmia abrem frente para arqueologia e ciência forense. **Jornal da Unicamp**. 2010. Disponível em: [https://www.unicamp.br/unicamp\\_hoje/ju/outubro2010/ju479pdf/Pag03.pdf](https://www.unicamp.br/unicamp_hoje/ju/outubro2010/ju479pdf/Pag03.pdf), acesso em: 21/08/2019

RECUERO, R. **“Weblogs, Webrings e Comunidades Virtuais”**. 2002. Artigo apresentado no VI Seminário Internacional de Comunicação. Disponível em: <http://www.pontomidia.com.br/raquel/webrings.pdf>, acesso em: 21 de agosto de 19.

Recursos didático digitais do Laboratório para Elaboração e Utilização das Tecnologias no Ensino de Química. Disponível em: <http://www.leuteq.ufrpe.br/rdd>

RUSSELL, J. B. **Química Geral**: 2 ed. (1 de julho de 1994), São Paulo: Pearson Universidades, v. 1., 1994.

SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. (coords.) **Química Cidadã**: volume 3: ensino médio: 3º série/. 2. ed. São Paulo: Editora AJS, 2013.

SANTOS, O. K. C.; BELMINO, J. F. B. **Recursos Didáticos**: Uma Melhoria Na Qualidade Da Aprendizagem. p. 12, 2012.

TOLOMEI, B. V. A Gamificação como Estratégia de Engajamento e Motivação na Educação. **EaD em Foco**, v. 7, n. 2, 2017. Disponível em: <http://eademfoco.cecierj.edu.br/index.php/Revista/article/view/440>. Acesso em 24 de agosto de 2019.



VALVERDE, G. J.; JIMÉNEZ, R. L.; VIZA, A. L., Los niveles de abertura em las prácticas cooperativas de química. **REEC**, v. 5, n. 1, 2006.

VASCONCELOS, F. C. G. C.; LEÃO, M. B. C., Utilização de recursos audiovisuais em uma estratégia Flexquest sobre radioatividade. **IENCI**, v.17, n. 1, p. 37-58, 2012

YouTube para a imprensa. [S. l.: s. n.], 2019. 1 vídeo (3 min). **Canal específico do Youtube**. Disponível em: <https://www.youtube.com/intl/pt-BR/yt/about/press/>. Acesso em: 18 out. 2019.

YouTube Edu. [S. l.: s. n.], 2019. 1 vídeo (3 min). **Canal específico do Youtube**. Disponível em: [https://www.youtube.com/channel/UCs\\_n045yHUiC-CR2s8Ajlwg/about](https://www.youtube.com/channel/UCs_n045yHUiC-CR2s8Ajlwg/about) Acesso em: 18 out. 2019.

WEXELL-MACHADO, L. E.; MATTAR, J. Aprendizagem Tangencial: Revisão de Literatura sobre os Usos Contemporâneos do Conceito. Rio de Janeiro: Revista EducaOnline, v. 11, n. 1 - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <https://tinyurl.com/yxgw9sgc>

Wikipedia. <https://pt.wikipedia.org/wiki/Wikip%C3%A9dia:Estad%C3%ADsticas> visitado em 10/05/2019

XAVIER, Allan M. LIMA, André G; VIGNA, Camila R. M.; VERBI, Fabiola M.; BORBOLETO, Gisele G.; GORAIEB, Karen. *et al.* Marcos da história da radioatividade e tendências atuais. **Quim. Nova**, Vol. 30, No. 1, 83-91, 2007.