



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
MESTRADO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS**

**UTILIZAÇÃO DE RECURSOS AUDIOVISUAIS EM UMA  
ESTRATÉGIA FLEXQUEST SOBRE RADIOATIVIDADE**

**FLÁVIA CRISTINA GOMES CATUNDA DE VASCONCELOS**

Recife  
Fevereiro, 2011

**FLÁVIA CRISTINA GOMES CATUNDA DE VASCONCELOS**

**UTILIZAÇÃO DE RECURSOS AUDIOVISUAIS EM UMA  
ESTRATÉGIA FLEXQUEST SOBRE RADIOATIVIDADE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação  
em Ensino de Ciências (PPGEC), da Universidade Federal  
Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para o  
título de mestre em Ensino das Ciências.

Orientador: Prof<sup>o</sup> Dr. Marcelo Brito Carneiro Leão (UFRPE)  
Co - orientador: Prof<sup>a</sup> Dra. Kátia Aparecida da Silva Aquino (UFPE)

RECIFE  
Fevereiro, 2010

# UTILIZAÇÃO DE RECURSOS AUDIOVISUAIS EM UMA ESTRATÉGIA FLEXQUEST SOBRE RADIOATIVIDADE

FLÁVIA CRISTINA GOMES CATUNDA DE VASCONCELOS

Aprovada em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

## Banca Examinadora:

Presidente: \_\_\_\_\_

Prof. Marcelo Brito Carneiro LEÃO, Dr.(UFRPE)

Co-orientadora: \_\_\_\_\_

Profª Dra. Dra. Kátia Aparecida da Silva Aquino (UFPE)

1º Examinador: \_\_\_\_\_

Prof. Agnaldo Arroio, Dr. (USP)

2º Examinador: \_\_\_\_\_

Profª. Angela Fernandes Campos, Dra. (UFRPE)

3º Examinador: \_\_\_\_\_

Profª Sandra Rodrigues de Souza, Dra (UFRPE)

*Aos meus pais, irmãos,  
Edmário Jr e Profº Marcelo*

## AGRADECIMENTOS

- Aos meus pais que continuam apoiando meus estudos na universidade. Aos meus irmãos e primos por me fazerem desfrutar da vida fora da academia.
- Aos componentes do grupo Ponto Ciência, Leandro Fantini e Pedro Célio, pelas contribuições nesta pesquisa, e ao coordenador Prof. Dr. Alfredo Matheus pelo apoio dado no início do mestrado.
- A Leandro Schip, do Parque da Ciência Newton Freire Maia, Curitiba-PR, pelos diálogos enriquecedores, que me ajudaram na construção das atividades a serem exploradas nesta pesquisa, desde a minha inserção no mestrado. (Deus abençoe aos criadores do MSN)
- A Rodrigo Venício, pela paciência e disposição para construir a estratégia FlexQuest 'Radioatividade' em versão on-line, e de fazer as correções sempre que solicitadas.
- A Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Kátia Aquino, pelas preciosas contribuições sobre radioatividade abordadas nesta pesquisa, e pela aceitação do convite em ser co-orientadora.
- Ao Prof. Dr. Agnaldo Arroio, pelas contribuições iniciais sobre a criação do Instituto Nacional do Cinema Educativo no Brasil, e pelo aceite de participação na banca avaliadora desta dissertação.
- Ao Prof. Dr. Marcelo Brito Carneiro Leão, orientador, pelas contribuições realizadas em todas as atividades desenvolvidas no mestrado; pela confiança e oportunidade de executar minhas idéias voltadas para o ensino de química. (Deus abençoe aos criadores do MSN e Skype)
- A Prof<sup>ª</sup> Dra Angela Fernandes Campos, pelas primeiras orientações realizadas ainda na graduação; elas foram valiosíssimas para meu progresso na vida acadêmica.
- Aos amigos João Tenório e Aline Andrade, pelos longos momentos de conversa e contribuições para a realização desta pesquisa. E aos demais amigos do SEMENTE, Iris Gabriele, Bruno Leite e Simone Kelly.
- Aos demais amigos Bruno Justino, Gustavo (Magão), Renata Patrícia pelos bons momentos vividos sempre que por perto.
- Aos alunos do 1º ano do CNSC – 2010, por participarem da pesquisa de braços abertos, sem hesitar em executar as atividades da FlexQuest 'Radioatividade'.
- A Davi Morato, Douglas Velozo e Fatima Estevão pelo apoio durante o último ano de mestrado, e a esta última pelas revisões de português feitas nesta pesquisa.
- A Edmário Jr, namorado, pela colaboração na edição dos vídeos da FlexQuest 'Radioatividade', pela paciência, contribuições na pesquisa e por me incentivar a sempre persistir nos meus objetivos.

## RESUMO

O presente estudo apresenta uma pesquisa realizada em uma escola da rede privada da cidade do Recife, com alunos do 1º Ano do Ensino Médio. Um dos focos desta pesquisa é o estudo da incorporação de vídeos televisivos na estratégia FlexQuest ‘Radioatividade’. Para a pesquisa inicial foi realizada uma busca por vídeos dispostos em programas de televisão que apresentassem informações baseadas no saber científico. Diante dos dados obtidos foram realizadas categorias para melhor utilizá-los durante a construção da estratégia. A FlexQuest incorpora, dentro da WebQuest, a Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC), que é uma teoria de ensino, aprendizagem e representação do conhecimento, objetivando a proposição de estratégias para aquisição de níveis avançados do conhecimento. A partir de uma abordagem qualitativa, com uso de questionários, entrevistas e observações, foram realizadas intervenções através da aplicação da estratégia FlexQuest ‘Radioatividade’ tendo com eixo norteador, a análise das travessias de paisagem que os alunos conseguiram realizar no decorrer da realização das tarefas solicitadas. Os resultados da pesquisa revelaram que a FlexQuest ‘Radioatividade’ comporta recursos audiovisuais; além disso esses recursos possibilitam aprendizagem desde que incorporados em estratégias bem estruturadas dentro de uma proposta construtivista de ensino e aprendizagem. Neste sentido, constitui-se uma estratégia eficaz para nível introdutório ou estimulador para o entendimento das aplicações da radioatividade. A partir deste estudo foi possível compreender como as atividades despertaram nos alunos a curiosidade, a pesquisa, o trabalho cooperativo, a autonomia, mesmo fora do âmbito escolar. Constatou-se, então que a FlexQuest é uma boa estratégia para a aquisição de conhecimento em níveis avançados, pois desenvolve nos alunos as habilidades de aplicação do conhecimento apreendido em diferentes situações. Esta estratégia mostrou-se ainda como uma ferramenta baseada em situações reais que muitas vezes são distorcidas pela mídia televisiva, possibilitando que os alunos desenvolvessem o olhar crítico diante daquilo que se é transmitido. Diante do que foi exposto, este trabalho propõe uma estratégia didática suportada pela TFC, que utiliza o vídeo como recurso didático, que pode contribuir no processo de ensino-aprendizagem de radioatividade. Pois, esta proposição permitiu aos alunos a apropriação/relação do conhecimento científico com o que se é ensinado em outras atividades de sala de aula, tornando-o mais crítico com o que é transmitido pela televisão, não sendo necessária uma possível condenação do meio de comunicação por parte da escola.

## ABSTRACT

This paper presents a study conducted in a private school network of the city of Recife, with students from 1st Year High School. One focus of this research is the study of embedded videos on television strategy FlexQuest 'Radioatividade'. For the initial research was conducted a search for videos on television programs willing to submit information based on scientific knowledge. Before the data were carried out categories to better use them while building the strategy. The FlexQuest incorporates within the WebQuest, Theory Cognitive Flexibility (TCF). The TFC is a teaching theory, learning and knowledge representation, aiming at propose strategies for acquiring advanced levels of knowledge. From a qualitative approach, using questionnaires, interviews and observations were made interventions through the implementation of the strategy FlexQuest 'Radioatividade' having with axle, the analysis of crossings landscape that students have achieved in course of performing the requested tasks. The survey results revealed that FlexQuest 'Radioatividade' and also includes audiovisual resources, these features enable learning from that embedded in well-structured strategies within a constructivist approach to teaching and learning, with an effective strategy for stimulating introductory level or for understanding applications of radioactivity. From the research reveals that the activities might arouse students' curiosity, research, cooperative work, autonomy, even outside the school. Therefore, the FlexQuest is a good strategy for acquiring knowledge in advanced levels, students develop skills in applying knowledge learned in different situations. This strategy was also as a tool based on real situations that are often distorted by the television media, enabling students to develop the critical eye on what one is transmitted. Faced with the above, this paper proposes a teaching strategy supported by TCF, which uses video as a teaching resource, which can contribute to the process of teaching and learning of radioactivity. For this proposition allowed students ownership / relationship of scientific knowledge with what is taught in other activities in the classroom, making it more critical of what is televised, not requiring condemnation of a possible means of communication by the school.

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO</b>	<b>17</b>
<b>1.1 Justificativa</b>	<b>20</b>
<b>1.2 Objetivos</b>	<b>21</b>
<b>1.2.1 Objetivo Geral</b>	<b>21</b>
<b>1.2.2 Objetivos Específicos</b>	<b>21</b>
<b>CAPÍTULO 2 - REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>22</b>
<b>2.1 Categorização relacionada ao tipo de vídeo</b>	<b>22</b>
<b>2.2 Categorização dos vídeos quanto à proposta de utilização</b>	<b>23</b>
<b>2.3 A utilização de recursos audiovisuais no ensino</b>	<b>26</b>
2.3.1 Práticas pedagógicas com uso de vídeos nas escolas brasileiras	27
2.3.2 Algumas práticas pedagógicas em escolas da Espanha	30
<b>CAPÍTULO 3 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>33</b>
<b>3.1 A Teoria da Flexibilidade Cognitiva</b>	<b>34</b>
3.1.1 A Flexibilidade Cognitiva	37
3.1.2 Características da TFC	38
3.1.3 A integração da TFC na Webquest: a FlexQuest	40
<b>3.2 Vídeos na educação</b>	<b>42</b>
3.2.1 A incorporação do vídeo no ambiente escolar	44
3.2.1.1 Os vídeos (programas) da televisão em sala de aula	48
<b>3.3 Radioatividade</b>	<b>50</b>
3.3.1 A descoberta da radioatividade e suas aplicações	51
3.3.1.1 Aplicações da radioatividade	52
3.3.2 ENSINO DE RADIOATIVIDADE: Pressupostos educacionais no Brasil	62
<b>CAPÍTULO 4 – METODOLOGIA</b>	<b>64</b>
<b>4.1 Classificação da Pesquisa</b>	<b>64</b>
<b>4.2 Ambiente e sujeitos de pesquisa</b>	<b>65</b>
<b>4.3 Etapas da pesquisa</b>	<b>66</b>
4.3.1 Programas da televisão	66
4.3.2 Construção dos questionários da pesquisa	67

4.3.3	Elaboração da FlexQuest: Radioatividade	67
4.3.4	Instrumentos de pesquisa	69
<b>4.4</b>	<b>Análise dos dados</b>	<b>71</b>
	<b>CAPÍTULO 5 - RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>76</b>
<b>5.1</b>	<b>Levantamento e categorização de vídeos da televisão</b>	<b>76</b>
<b>5.2</b>	<b>Análise das concepções apresentadas pelos alunos</b>	<b>82</b>
5.2.1	Percepção dos alunos quanto ao uso da televisão em casa	82
5.2.2	Ponto de vista dos alunos quanto à utilização de recursos audiovisuais em sala de aula	86
5.2.3	Concepções dos alunos referentes à radioatividade	92
<b>5.3</b>	<b>A FlexQuest ‘Radioatividade’</b>	<b>99</b>
<b>5.4</b>	<b>Análise dos dados obtidos na aplicação da FlexQuest “Radioatividade”</b>	<b>106</b>
5.4.1	Análise das respostas obtidas a partir da aplicação da Tarefa 1	112
5.4.2	Análise das respostas obtidas a partir da aplicação da Tarefa 2	127
5.4.3	Análise das respostas obtidas a partir da aplicação da Tarefa 3	135
<b>5.5</b>	<b>Análise dos alunos quanto a aplicação da estratégia FlexQuest</b>	<b>149</b>
	<b>CAPÍTULO 6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>154</b>
<b>6.1</b>	<b>Conclusões</b>	<b>154</b>
<b>6.2</b>	<b>Sugestões para futuras pesquisas</b>	<b>156</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>158</b>
	<b>GLOSSÁRIO</b>	<b>164</b>
	<b>APÊNDICES</b>	<b>168</b>

## LISTA DE ESQUEMAS

- Esquema 01.** Diagrama proposto por Graddy (2001) em relação a Teoria da Flexibilidade Cognitiva (Disponível em: [http://usaoll.org/mobile/theory\\_workbook/cognitive\\_flexibility\\_theory.htm](http://usaoll.org/mobile/theory_workbook/cognitive_flexibility_theory.htm) acessado em 08 de dezembro de 2009) **36**
- Esquema 02.** Esquema 2. Diagrama sobre a FlexQuest Radioatividade baseado no esquema proposto por Graddy (2001) em relação a Teoria da Flexibilidade Cognitiva. **37**
- Esquema 03.** Representação das famílias ou séries radioativas, com estabilidade em átomos de chumbo. (Fonte: Cardoso, 2006) **122**

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Imagens representativas de: A) Radiofármacos; B) radioisótopos; C) Radioesterilização. (Fonte: CARDOSO, 2006) **58**
- Figura 2.** Símbolo representativo de alimentos irradiados. (Fonte: SANTOS, ROSA, 2008) **60**
- Figura 3.** Rótulos da embalagem de A) batata tipo chips, sabor cebola e salsa, que contém cebola, salsa e pimenta branca tratados pelo processo de irradiação; B) uma bolacha salgada que também utilizada a mesma técnica. **108**
- Figura 4.** Imagem extraída do Orkut da pesquisadora no dia 20 de agosto de 2010, que apresenta um recado de uma aluna que viu em um supermercado, outros sabores de uma bolacha salgada, que também passam pelo processo de irradiação (o nome, a imagem da aluna e a marca da bolacha foram preservados). **111**
- Figura 5.** Imagem presente no trabalho entregue a pesquisadora, identificado por uma das alunas como uma ilustração, não sendo a técnica real da irradiação de alimentos. **136**
- Figura 6.** Folder produzido pelo grupo entregue aos alunos no decorrer da apresentação. Os nomes dos alunos foram preservados. **147**

## LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1.** Opinião dos alunos referente às possibilidades do vídeo favorecer a aprendizagem em sala de aula. **87**
- Gráfico 2.** Tipos de vídeos que mais atrai os alunos quando aplicados em sala de aula (respostas múltiplas). **89**
- Gráfico 3.** Opinião dos alunos referente à aceitação do uso do vídeo em sala de aula. **90**
- Gráfico 4.** Opinião dos alunos diante do modo de utilização do vídeo em sala. **91**
- Gráfico 5.** Respostas dos alunos referentes ao tipo de aplicações da radioatividade. **94**
- Gráficos 6.** A) Respostas dos alunos que se recordavam de terem assistido algo na televisão sobre radioatividade. B) Assuntos abordados durante a transmissão assistida pelos alunos que responderam SIM à pergunta seis do questionário III. **97**
- Gráfico 7.** Respostas dos alunos referentes a questão 7 sobre a obtenção de energia elétrica e térmica à partir de processos radioativos. **98**
- Gráfico 8.** Quantidade de citações benéficas ou maléficas associadas à radioatividade apresentadas pelos alunos. **125**
- Gráfico 9.** Representação das doenças apresentadas pelos alunos, que podem aparecer nas pessoas que se expõem às radiações oriundas de núcleos radioativos. **131**

## LISTA DE IMAGENS

- Imagem 1.** Cena do vídeo que analisa o processo de *dilatação*, com atuação dos alunos no mesmo. **28**
- Imagem 2.** Símbolo da Radioatividade. **69**
- Imagem 3.** Layout da estratégia FlexQuest ‘Radioatividade’ **100**
- Imagem 4.** A) Explicações da pesquisadora sobre a estratégia FlexQuest; B) alunos realizando a leitura dos casos e mini-casos, com acesso aos links complementares aos mesmos; C) Alunos assistindo ao caso 3, concernente ao acidente do césio-137; D) Início das respostas da tarefa 1. **109**
- Imagem 5.** Segundo dia de aplicação da FlexQuest ‘Radioatividade’ com a exibição do vídeo e posterior aplicação da Tarefa 2. **128**
- Imagem 6.** – Registros efetuados enquanto as atividades da Tarefa 2 eram realizadas pelos alunos. Neste momento o desenho foi transmitido novamente, mas sem áudio. **133**
- Imagem 7.** Apresentação do grupo sobre Irradiação de alimentos. (As imagens das alunas foram preservadas). **137**
- Imagem 8.** Partes retiradas do vídeo “Jornal Químico” produzida pelas alunas. A) título do jornal; B) “Apresentadora”; C) “Repórter” externa com uma “química” para explicar a técnica de irradiação; D) “Repórter” com uma estudante que come batata tipo chips que contém salsa e cebola irradiada. **138**
- Imagem 9.** Imagens retiradas do vídeo “CNSC notícias” apresentado pelo grupo de alunos. A) Logomarca do jornal; B) Apresentadora; C) Repórter externa; D) “Especialista em radioatividade”; E) “Professor de Química da UFPE”. **140**
- Imagem 10.** Apresentação do grupo de energia nuclear, com partes do vídeo apresentado. **143**
- Imagem 11.** Apresentação do grupo Radioisótopos/Radiofármacos. A) e C) Componentes da empresa “Farmanúcleo BJCHP”; B) Apresentação do componente da empresa com imagens dos mesmos no laboratório de química do colégio; D) Imagem retirada do vídeo exibido durante a apresentação. **146**
- Imagem 12.** Cheque fictício entregue aos alunos como representação do investimento financeiro proposto na situação da Tarefa 3. **148**

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Resumo das principais categorias de vídeos com seus exemplos.	<b>79</b>
<b>Tabela 2.</b> Categorização apresentada pelo integrante 1 do grupo de pesquisa Ponto Ciência.	<b>80</b>
<b>Tabela 3.</b> Categorização do integrante 2 do grupo Ponto Ciência.	<b>81</b>
<b>Tabela 4.</b> Respostas referentes à possibilidade de se “viver” sem a televisão (Respostas múltiplas)	<b>83</b>
<b>Tabela 5.</b> Tipos de programas e programação preferida (Respostas múltiplas)	<b>84</b>
<b>Tabela 6.</b> Programas (canais, séries, desenhos, etc.) que os alunos assistiriam (Respostas múltiplas)	<b>85</b>
<b>Tabela 7.</b> Justificativas dos alunos referente a pergunta: “Você acredita que o uso do vídeo favorece o seu aprendizado? Por quê?”	<b>88</b>
<b>Tabela 8.</b> Justificativas dos alunos referentes à aceitação a utilização do vídeo em sala de aula. (Respostas Múltiplas)	<b>90</b>
<b>Tabela 9.</b> Respostas dos alunos referentes ao conhecimento ou não dos termos radiação e radioatividade.	<b>93</b>
<b>Tabela 10.</b> Descrição dos casos e mini-casos presentes na FlexQuest ‘Radioatividade’, com a descrição dos assuntos abordados em cada mini-caso.	<b>102</b>
<b>Tabela 11.</b> Perguntas presentes na Tarefa 1 da estratégia FlexQuest ‘Radioatividade’	<b>104</b>
<b>Tabela 12.</b> Principais tópicos referentes a avaliação dos alunos quanto o uso e aplicação da FlexQuest ‘Radioatividade’ considerados nesta pesquisa	<b>150</b>
<b>Tabela 13.</b> Principais justificativas apresentadas pelos alunos referentes aos aspectos visuais da FlexQuest ‘Radioatividade’.	<b>151</b>
<b>Tabela 14.</b> Justificativas dos alunos referentes à avaliação dos recursos da FlexQuest.	<b>152</b>
<b>Tabela 15.</b> Tópicos citados pelos alunos como sugestões para assuntos a serem abordados na FlexQuest.	<b>153</b>

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1.</b> Principais radioisótopos produzidos pela CNEN	56
<b>Quadro 2.</b> Descrição das categorias utilizadas nos vídeos.	72
<b>Quadro 3.</b> Síntese das categorias (nível cognitivo) da Taxonomia de Bloom IN ALEIXO, A. A. <b>Flexquest no Ensino das Ciências: incorporando a Teoria da Flexibilidade Cognitiva na estratégia WebQuest.</b> Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências. UFRPE. Recife, 2008.	74
<b>Quadro 4.</b> Lista dos elementos químicos classificados como naturais ou artificiais.	120

## **APÊNDICES**

<b>APÊNDICE A - Acidentes ocorridos em usinas nucleares</b>	<b>169</b>
<b>APÊNDICE B - O acidente de Goiânia</b>	<b>172</b>
<b>APÊNDICE C - Questionários de sondagem inicial aplicados aos alunos</b>	<b>176</b>
<b>APÊNDICE D - Ficha de Avaliação da pesquisadora referente a realização da Tarefa 3</b>	<b>179</b>
<b>APÊNDICE E - Questionário de uso e aplicação da Estratégia FlexQuest</b>	<b>181</b>
<b>APÊNDICE F – Avaliação realizada pela pesquisadora referente a análise do projeto e apresentação da Tarefa 3</b>	<b>183</b>
<b>APÊNDICE G.1 - Artigo apresentado no Congresso Iberoamericano de Informática Educativa – Santiago, Chile, 2010.</b>	<b>191</b>
<b>APÊNDICE G.2 - Artigo apresentado no XV Encontro Nacional do Ensino de Química. Brasília, 2010</b>	<b>200</b>

## CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

---

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de 1998, e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) de 1996, a reformulação do ensino médio procura atender a necessidade de se impulsionar a democratização social e cultural de uma forma mais efetiva para se responder a desafios impostos pelos processos globais existentes na sociedade contemporânea. Neste contexto, a química pode ser um instrumento para o exercício da cidadania, para a formação humana, caso o conhecimento químico venha a ser promovido promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade (BRASIL, 2002). Deste modo, os PCN (BRASIL, 2002) se contrapõem a velha ênfase de memorização de informações, apresentando competências que se inter-relacionam e se combinam podendo ser desenvolvidas em todas as áreas das ciências.

Na competência sobre a análise e interpretação de textos e outras comunicações de ciência e tecnologia, os parâmetros sugerem a compreensão de artigos de jornais, revistas, televisão sobre *os agrotóxicos, a concentração de poluentes, as chuvas ácidas, a camada de ozônio, os aditivos em alimentos, o flúor na água, os corantes e as reciclagens* (BRASIL, 2002, p. 89). Complementando tal competência, os assuntos temáticos poderiam ser ampliados para a compreensão das utilizações benéficas e maléficas relacionados à radioatividade; poluição atmosférica; biodiesel; lixo; etc. A presença da química no cotidiano das pessoas é uma forte justificativa para se ensinar a disciplina de forma mais didática e voltada à cidadania (SANTOS; SCHNETZLER, 2003).

Todavia, o ensino atual das escolas está muito distante daquilo que o cidadão necessita conhecer para exercer seu papel crítico diante das informações que muitas vezes são transmitidas pela televisão, recurso este que está presente na casa de milhões de pessoas no mundo todo.

Dessa maneira, dentro destas novas perspectivas, emerge também a questão de como os educadores poderão utilizar as Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) em sala de aula para diferentes fins, inclusive o ‘cumprimento’ da competência acima citada. Para isto, estas tecnologias podem ser utilizadas como auxiliares no processo de ensino e aprendizagem, tais como a *televisão, o vídeo, os computadores, a internet, os softwares, os hipertextos/hipermídia,*

etc. Neste sentido, cabe ressaltar, que as aulas com uso de recursos audiovisuais<sup>1</sup> possibilitam uma forma diferenciada de aprendizagem estimulando a quem assiste, por meio do dinamismo, da integração da imagem e do som, possibilitando a recriação de formas inusitadas, de vivências dentro ou fora da escola.

Este recurso pode ajudar ainda a ilustrar, a dinamizar as aulas de diferentes matérias, inclusive as de química, e neste campo a televisão pode ter um grande papel, pois, o telespectador, sem aplicativos de interação, tem uma atitude apenas passiva, recebendo informações, sem uma interação efetiva. (CROCOMO, 2007). Porém, é crescente o número de programas que possibilitam a utilização da internet, telefone para que este telespectador possa “interagir” com aquilo que esteja sendo transmitido. Deste modo, a televisão pode influenciar ações na sociedade e chegar a contribuir efetivamente como instrumento de socialização e conhecimento (GUIMARÃES, 2001). Nesse contexto, a escola precisa estar preparada para interligar as transmissões da televisão, e tentar “encantar” os alunos, como os meios de comunicação o fazem em nosso cotidiano. O discurso presente na televisão, desperta o lúdico, o prazer, o inimaginável, os sonhos e anseios de quem a assiste, contudo, também poderá alienar, e reproduzir situações de dominação. Sendo assim, quando aplicado ao meio escolar *é necessário haver a mediação do professor, que estará sempre entre o aluno e o meio de comunicação, promovendo e incentivando leituras críticas do próprio meio, das suas práticas de linguagem e dos conteúdos por ele veiculados* (GUIMARÃES, 2001, p.108)

Vale salientar, que geralmente, as aulas de química são vistas pelos alunos como algo a serem decoradas ou vivenciadas apenas pelos conceitos apresentados nos livros. Mas, pode-se presenciar a química também em programas de televisão. O professor que utiliza em sua prática metodológica, recursos audiovisuais e do cotidiano do alunado, permite que haja o incentivo à problematização de conceitos, satisfazendo a curiosidade do aluno e suas necessidades reais ou imaginárias do mesmo. Esta mudança proporciona a criação de atividades mais atraentes e com uma maior atuação dos alunos, seja na parte de produção de materiais para uso em sala de aula, seja na apresentação de situações vivenciadas fora do âmbito escolar.

---

<sup>1</sup> Nesta pesquisa, o termo *recursos audiovisuais, vídeo e programas televisivos* são apresentados constantemente. Não sendo sinônimos, os mesmos são referenciados ao termo *vídeo*, como recurso importante na aprendizagem em sala de aula

Neste contexto, os alunos podem relatar em sala de aula os programas que assistem em casa para que a partir da vivência extraclasse, o professor possa iniciar uma discussão construtiva, criando uma visão crítica daquilo que é transmitido pela TV. Permite-se ainda utilizar um vídeo, já existente, e a partir do mesmo realizar debates, estimular os alunos para uma participação mais ativa durante a aula. Porém, para que isto ocorra de forma eficaz, se faz necessária uma organização metodológica por parte do professor para que os conteúdos não se “percam” no transcorrer da aula e que os alunos compreendam que a utilização desse método é uma “complementação/correção” da situação vivida por elas fora do contexto escolar, quando estão deparadas em frente à televisão, por exemplo.

Um canal de televisão pode apresentar vídeos que, por mais didáticos que sejam, não estejam inseridos numa proposta formal de ensino. Porém, o mesmo vídeo pode ser aproveitado em uma situação educativa em sala de aula, mas, para isso, a organização metodológica por parte do professor deve ser feita seguindo alguns critérios de categorização tanto do tipo de vídeo quanto ao método que o professor deseja utilizar o recurso. A literatura nos apresenta diversas categorizações da natureza e do uso de vídeos em sala de aula. Temos, como exemplo, tanto categorização de Serrano e Paiva (2008) quanto à categorização dos vídeos e as de Bartolomé (1999), Ferrés (1996) e Moran (1995) quanto à categorização de utilização.

Cabe ressaltar, que mesmo havendo uma categorização e trabalhos que versam no âmbito de melhor utilização dos recursos audiovisuais, o mesmo ainda é pouco explorado e mal estruturado por parte dos usuários do vídeo. Não se consegue perceber, sem uma estrutura flexível de utilização, se os alunos conseguem compreender o que se é transmitido, se é assimilado coerentemente e se ele consegue fazer uma ligação dessas informações que são transmitidas com os conteúdos que são explanados pelo professor.

Neste sentido o presente projeto enquadra-se no campo de pesquisa sobre a investigação da utilização de recursos didáticos no ensino de ciências, por meio da utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's), presente em meios sociais e educacionais, a qual, quando aplicada adequadamente, estabelece um novo paradigma, devendo com isso, ser bem planejada e preparada para que se garanta o sucesso durante sua aplicabilidade.

Por fim, deve se ressaltar também que esta pesquisa versa sobre elaboração e investigação de uma estratégia didática com a incorporação do uso de vídeos e outros recursos audiovisuais em sala de aula, a fim de identificar como ocorre o ensino e a aprendizagem a partir da utilização deste recurso. As estratégias foram elaboradas com a implementação da Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC) de Rand Spiro e colaboradores, que visa à aquisição de conhecimentos de nível avançado em domínios complexos e pouco-estruturados, mas também a transferência do conhecimento para novas situações (CARVALHO, 1999), ou seja, a possibilidade de transferência de um mesmo conhecimento aplicado a diferentes situações.

### **1.1 Justificativa**

De início, percebe-se que, apesar de alguns professores condenarem o vídeo como recurso didático, atribuindo a ele um caráter alienador, o que tornaria o telespectador um ser dependente e sem senso crítico, favorecendo o sensacionalismo e ao conteúdo de baixo nível ético, estético e cultural (NAPOLITANO, 2008), é muito comum que os alunos, e os próprios professores, ao chegarem a seus lares se entreguem a programação transmitida pela TV.

Alguns investigadores, como Carvalho (1993) e Leão (2004) acreditam que a escola precisaria incorporar na sua prática pedagógica, programas transmitidos pela televisão para tentar “encantar” os alunos. Portanto, incorporá-los a realidade escolar é uma tarefa importante e desafiadora. É comum observar que os professores utilizam o vídeo em sala de modo inadequado, geralmente, como instrumento de substituição, caso ele falte à aula, ou de dinamização do fazer pedagógico, ocorrendo uma “banalização” de utilização do recurso. Isto pode ocorrer, dentre outros motivos, pela falta de conhecimento por parte dos professores que não foram capacitados durante sua formação didática, em como incorporar a mídia em suas aulas.

A ideia da incorporação de vídeos transmitidos pela televisão parte da premissa que os alunos possuem o hábito de assistir televisão, mas a escola geralmente “condena” a visualização de seus programas porque ela “aliena”, “não educa” e não mostra a realidade. Assim, surge à inquietação de como a escola, especificamente o professor pode incorporar os programas da televisão nas

atividades em sala de aula, devido o recurso é integrante do cotidiano de todos – alunos e professores.

Então, no contexto do Ensino de Química e do uso da Televisão em sala de aula, como a TFC com seus pressupostos e atributos, pode contribuir no processo de ensino e aprendizagem de Radioatividade a partir da utilização da estratégia FlexQuest com a inserção de vídeos da televisão? Essa incorporação permitirá que os alunos relacionem e transfiram para situações distintas, as aplicações da radioatividade, desenvolvendo com isto, o senso crítico quanto ao que se é transmitido pela televisão em relação ao assunto?

Ressaltamos por fim, que a escolha do conteúdo químico desta dissertação foi devido à associação negativa que geralmente se faz em torno da temática Radioatividade e, devido a este conteúdo não ter sido vivenciado pela pesquisadora em sua formação na licenciatura. Como meio de informação se restringindo aos livros da educação básica e da televisão, salienta-se que esta geralmente divulga informações sobre o armamento nuclear; a geração de energia elétrica a partir da nuclear; acidentes radioativos, dentre outros assuntos, possibilitando que a população relacione à ‘radioatividade’ como algo que pode causar apenas doenças e destruição. Logo, a construção da estratégia aborda assuntos inseridos na temática de radioatividade, incorporando os vídeos transmitidos pela televisão, com informações mais abrangentes da mesma.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Geral:**

- Investigar a contribuição da Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC) para o processo de ensino e aprendizagem de Radioatividade, utilizando-se da estratégia FlexQuest, e de vídeos televisivos.

### **1.2.2 Específicos**

- Investigar a incorporação da TFC na construção de uma estratégia didática em aulas de Radioatividade, utilizando-se da estratégia FlexQuest.
- Avaliar a utilização de vídeos televisivos, atrelados a TFC, no ensino de Radioatividade.

## CAPÍTULO 2 – REVISÃO DE LITERATURA

---

### 2.1 Categorização relacionada ao tipo de vídeo

Serrano e Paiva (2008) realizaram uma categorização baseada nos vídeos presentes no “Youtube”<sup>2</sup>. Ao realizar a ação, o usuário seleciona uma categoria que se enquadra no vídeo a ser postado pelo mesmo. Essa categorização feita pelos criadores do site é básica, e tem como finalidade agrupar objetos de acordo com a semelhança de propriedades compartilhadas em outros objetos.

Vale salientar, que quando seguidas à risca, pelo usuário pode surgir a possibilidade de uma dupla interpretação ou, o usuário postar o vídeo em uma categoria que não se relaciona ao conteúdo do material a ser exibido. Essas categorias são: *animais, ciência e tecnologia, educação, entretenimento, esportes, filmes e desenhos, música, notícias e política, pessoas e blogs, veículos* e, por fim, *viagens e eventos* (SERRANO; PAIVA, 2008).

Segundo os autores, existe uma possibilidade de categorização por agrupamento conceitual, que é uma metodologia aplicada sem utilização de rótulos ou denominações específicas para os objetos, permitindo que pertençam a um ou mais grupos em graus diferenciados de pertinência. Este tipo de categorização resulta numa maior pluralidade de seções. Por exemplo, um vídeo de uma animação de um gato poderia estar na categoria *animal* e *filmes e desenhos*.

Os autores encerram o trabalho com a idéia de que a disponibilização dos meios audiovisuais permite uma maior possibilidade do fim dos monopólios de expressão pública, criando ambientes de interatividade entre indivíduos diferentes. Este fato permite a utilização da mesma idéia de criação do banco de dados por parte deste projeto, proporcionando com isso, a interação do usuário com os criadores do banco de dados, como também uma maior acessibilidade aos vídeos que podem ser utilizados como recurso didático, mesmo que não tenham sido produzidos para esse fim.

---

<sup>2</sup> O Youtube é um website que permite que seus usuários carreguem e compartilhem vídeos em formato digital

## 2.2 Categorização dos vídeos quanto à proposta de utilização

No Brasil, no material levantado, encontra-se basicamente um pesquisador com esse tipo de pesquisa, Moran (1995) propõe roteiros simplificados e esquemáticos para algumas utilizações do recurso. Dentre eles, destaca-se:

- *Vídeo como sensibilização* - vídeo que motiva os alunos a se aprofundarem no assunto que é apresentado no mesmo;
- *Vídeo como ilustração* - vídeo que traz para a sala de aula realidades distantes e interessantes, permitindo a aproximação da vida com a escola;
- *Vídeo como simulação* - através das imagens apresentadas no recurso, é possível simular experiências que exigiram muito recurso e tempo, por exemplo, uma experiência de química; o crescimento de uma árvore, etc.;
- *Vídeo como conteúdo de ensino* - o vídeo mostra determinado assunto de forma direta ou indireta, permitindo uma orientação mais específica ou com abordagens múltiplas, respectivamente.
- *Vídeo como produção* - o professor orienta os alunos a registrarem, através do vídeo, qualquer vivência dos mesmos em seu cotidiano ou em alguma aula externa, para que o registro seja utilizado como objeto de estudo em sala de aula (vídeo como documentação). Ou ainda, o professor pode editar, intervir, modificar determinado material existente, para direcioná-lo mais a sua prática pedagógica, objetivando a utilização do recurso dentro de sua metodologia (vídeo como intervenção);
- *Vídeo como avaliação* - o pesquisador diz que essa categoria permite uma auto-avaliação e conhecimento próprio, a partir da visualização de suas próprias ações. O aluno pode se conhecer e descobrir o seu corpo, os gestos e cacoetes próprios e, o professor pode examinar sua comunicação com os alunos, suas qualidades e defeitos;
- *Vídeo como integração/suporte de outras mídias* - gravar programas da televisão, utilizar filmes de longa-metragem, o computador, vídeo-game, etc. associados à metodologia em sala de aula, segundo o autor, permite uma ampliação do conhecimento por parte dos alunos e a integração da imagem e som, com professores e colegas de outras escolas.

Moran (1995) ainda contribui objetivamente com a reflexão da utilização inadequada do recurso, pela escola e pelos professores. Para o autor o vídeo pode ser utilizado inversamente aos critérios acima relacionados. Nesse caso haveria uma distorção ao aproveitamento das potencialidades educativas que o recurso pode apresentar. Estas características se organizam da seguinte forma:

- *Vídeo como tapa-buraco* – utilizado para preencher um tempo vago, geralmente quando o professor falta à escola;
- *Vídeo-enrolação* – utilização da mídia sem vinculação com os conteúdos abordados em sala de aula;
- *Vídeo-deslumbramento* – com a utilização exacerbada do recurso, o professor esquece-se dos outros recursos, empobrecendo as aulas e tornando-as repetitivas em relação ao uso de recursos;
- *Vídeo-perfeição* – tendência do professor a questionar todos os vídeos como imperfeitos, incompletos e que pode até apresentar defeitos técnicos e estéticos, principalmente falha nos conteúdos apresentados pela mídia;
- *Só-vídeo* – ocorre apenas a exibição do vídeo, sem nenhuma discussão ou integração com outros momentos na sala de aula.

Todos estes desvios estariam diretamente associados à má utilização do recurso por parte do professor, com implicações negativas sérias no processo de ensino-aprendizagem, o que pode desvalorizar o recurso audiovisual quanto a seu uso, acarretando certo descrédito em relação ao trabalho docente quando este é mal realizado (LIMA, 2001).

Outros pesquisadores também realizaram trabalhos de categorização de vídeos. Destaca-se o espanhol, Bartolomé (1999), cujos os vídeos apresentam uma classificação mais sucinta que relaciona a prática pedagógica com os conteúdos dos vídeos. Sua categorização pode ser descrita desse modo:

- *Videolecciones* - são vídeos claros, organizados, estruturados que possuem capítulos e/ou partes que facilitam a auto-organização da informação apresentada;

- *Videointeractivos* - programas provocadores, que não se preocupam tanto em dar uma informação completa. A palavra não é o elemento mais importante, e as mensagens se constroem pela interação de imagens e sons. Aparentemente, podem ser categorizados assim os vídeos que não apresentam uma estruturação do conteúdo abordado;
- *Video animación* - pode ser interpretado como os alunos gravam determinadas ações que servem como objeto de estudo em sala de aula. O professor só deve ter o cuidado de dar as orientações para os alunos saberem o que deve ser gravado;
- *Video monoconceptuales* - são vídeos curtos que apresentam apenas um conceito e o professor poderá utilizá-lo todo, sem ser necessária a realização de uma edição.

Ferrés (1996), também se dedicou a categorizar os vídeos quanto seus conteúdos. Esta categorização assemelha-se a de Moran (1995), com pequenas diferenciações na “taxonomia”, que não é rígida e é aberta a adaptações. A categorização abaixo é, segundo os conceitos do primeiro autor:

- *Videolição* - utiliza o vídeo com uma função próxima da aula expositiva, cuja diferença seria na substituição do professor pela tecnologia;
- *Videoapoio* – serve para reforçar o discurso verbal do professor ou dos alunos, onde a tecnologia ilustra a aula com imagens sem som;
- *Programa motivador* – destinada a proporcionar a motivação inicial sobre um tema ou assunto com fins objetivados;
- *Videoproceto* – os alunos são responsáveis pela produção do vídeo, o qual se destina a um incentivo à criação, podendo ser utilizado como objeto de estudo em sala de aula ou avaliação;
- *Programa monoconceitual* – utilização do vídeo de forma central, no qual ele apresenta um tema muito específico;
- *Vídeo interativo* – é o vídeo associado a outra mídia, como a informática interativa, por exemplo.

Essas categorizações permitem um maior direcionamento para o professor ao procurar determinado tipo de vídeo a ser utilizado no processo de ensino e aprendizagem, podendo com

isso proporcionar um melhor aproveitamento do mesmo durante sua exibição. Por fim, cabe ressaltar que para classificar um vídeo segundo Ferrés (1996), Moran (1995) e Bartolomé (1999) é preciso analisar a metodologia que o professor estará utilizando o recurso audiovisual.

### **2.3 A utilização de recursos audiovisuais no ensino**

No Brasil, percebe-se uma crescente apresentação de trabalhos em congressos de ensino das ciências, que utilizam o vídeo como recurso didático em suas diferentes modalidades no processo de ensino-aprendizagem. Após uma busca em anais de congressos e periódicos<sup>3</sup>, do período de 2008 até 2000, percebeu-se que há poucos trabalhos na área, e estes descrevem, apenas, as práticas vivenciadas em sala de aula ou apresentam análises dos recursos audiovisuais que podem ser utilizados em sala de aula. A seguir, apresentam-se alguns dos trabalhos que contem análises do recurso.

Foram encontrados dois artigos na Revista Química Nova na Escola<sup>4</sup> (QNEsc). O artigo escrito por Cunha e Giordan (2009) relaciona o cinema como um momento histórico, em que a Ciência encontra-se representada em determinados filmes. Nele é discutida a introdução da sétima arte na sala de aula, no sentido de proporcionar aos professores e alunos uma reflexão sobre seus papéis de autores e audiência na cultura escolar. Os autores listam uma série de filmes comerciais de ficção científica que podem ser levados a sala de aula com o objetivo de iniciar discussões, verificando o que pode ser cientificamente possível de acontecer, e o que a ciência representava na época em que determinado filme foi produzido.

O segundo artigo é mais direcionado a categorização e de organização de vídeos educativos. Nele Arroio e Giordan (2006) apresentam uma categorização por modalidades e funções do vídeo educativo, segundo Moran (1995), e descrevem a produção de um vídeo sobre química na atmosfera para analisar a narrativa, sugerindo formas de transpor-la para a sala de aula. Os autores concluem que os recursos audiovisuais permitem a representação de situações abstratas, por exemplo. Sendo, de maneira geral, “a integração de todos esses recursos audiovisuais na sala

---

<sup>3</sup> Realizados durante o primeiro semestre de 2009

<sup>4</sup> QNEsc – <http://qnesc.sbq.org.br/>

de aula, além de servir para organizar as atividades de ensino, serve também para o aluno desenvolver a competência de leitura crítica do mundo” (ARROIO; GIORDAN, 2006, p.11).

Essas categorizações podem ser utilizadas de modo a permitir um melhor direcionamento para o que o professor deseja realizar em sua prática metodológica. Quando ele se depara em uma videoteca, por exemplo, e na mesma existe uma categorização prévia, é possível que ele encontre, com uma maior facilidade, o conteúdo que poderá ser utilizado bem como a incorporação do mesmo na sua prática.

No periódico, *Ciência e Educação*, foram encontrados poucos artigos relacionados a práticas com uso de vídeos. Alguns trabalhos como o de Mesquita e Soares (2008), apresentam uma análise de alguns episódios dos desenhos de Jimi Neutron e Laboratório do Dexter, com a intenção de detectar quais visões de ciências são veiculadas por meio destes episódios. Os autores argumentam que a televisão apresenta parte de sua programação destinada ao público infantil, e esta com transmissão de desenhos animados. Com isso, muito do que se é transmitido pode ser influenciado nas concepções das crianças e jovens sobre os “cientistas” que os personagens representam, transpondo essa ideia para a vida real. Por fim, os autores concluem que os desenhos apresentam os personagens como pessoas solitárias; que as mulheres (mães dos personagens) são geralmente representadas como pessoas “do lar” e com as informações transmitidas pelo desenho, se fazem necessário o professor questionar as diversas visões de ciência juntos com os alunos, para que eles possam refletir sobre o papel da ciência em suas vidas.

### **2.3.1 Práticas pedagógicas com uso de vídeos nas escolas brasileiras**

Foi realizada também uma busca nos anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)<sup>5</sup>. Nela foram encontrados artigos referentes ao uso do vídeo como ferramenta no processo de ensino e aprendizagem em sala de aula. Estes artigos foram escolhidos devido

---

<sup>5</sup> Disponível em: <http://www.fae.ufmg.br/abrapec/viempec/entrar.html> e <http://www.foco.fae.ufmg.br/viipec/trabalho.html>, período de 2008 até 2000.

terem como objetivo principal a utilização do recurso em sala de aula, independente de como este tenha sido utilizado, produzido, etc.

No trabalho realizado por Cozendey, Pessanha e Souza (2007), os autores analisaram o uso de vídeos mono conceituais<sup>6</sup> produzidos por alunos de duas escolas públicas de Campos dos Goytacazes – RJ nas aulas de física. Inicialmente os autores sondaram os alunos através de entrevistas para debaterem sobre qual a “melhor” forma de se utilizar o vídeo (*forma motivadora*) e como deveria ser o mesmo (*interativo, realista, prático*).

De acordo com as respostas dos alunos no debate “a melhor forma de produzir um vídeo experimental é trabalhando com uma situação problema” (COZENDEY; PESSANHA; SOUZA, 2007). Assim, os alunos desenvolveram o roteiro e produziram vídeos curtos, experimentais com situações do dia-a-dia abordando assuntos de física (Imagem 1). Ao todo foram produzidos 17 vídeos que foram utilizados em cinco turmas diferentes das que os produziram, de modo introdutório e com aplicação de questionário antes e depois da visualização do mesmo. Os autores relatam que em algumas turmas foi necessária, após um mês de utilização do vídeo, a aplicação de um terceiro questionário, concluindo que há um amadurecimento nas concepções dos alunos sobre os conceitos físicos discutidos nos vídeos, por meio dos quais eles alcançaram uma aprendizagem significativa de forma construtivista.



Imagem 1. Cena do vídeo que analisa o processo de dilatação, com atuação dos alunos no mesmo.

---

<sup>6</sup> Segundo Bartolomé (1999), vídeos monoconceituais são aqueles que apresentam apenas um conceito e são curtos, podendo ser utilizado completamente pelo professor. (p. 25)

Percebe-se nesse trabalho a participação direta de alunos no processo de elaboração dos vídeos e também da exposição dos mesmos no processo de utilização do mesmo, porém com auxílio do professor, o que permeia na estratégia vinculada com a prática de sala de aula.

No trabalho de Alves e Messeder (2009) é perceptível a relação do uso do vídeo com enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) baseada nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Os autores defendem a idéia que a “televisão tem sido a principal fonte de informação utilizada pela sociedade contemporânea” (ALVES; MESSEDER, 2009), ou seja, está presente no cotidiano das pessoas.

Segundo os autores, a identificação do aluno com as situações do seu cotidiano em um vídeo permite uma aprendizagem significativa. No trabalho apresentado, foi realizada a aplicação de um questionário para professores de oito escolas do Rio de Janeiro a fim de se levantar a percepção dos mesmos acerca das atividades experimentais contidas em livros didáticos do 6º ano utilizado, sendo apontados como relevantes à aprendizagem do aluno. Partindo desses critérios foram escolhidos alguns experimentos para a criação de vídeos experimentais.

Ao todo foram produzidos cinco vídeos de experimentos com caráter “piloto” com objetivo de verificar a viabilidade e potencial das experiências como instrumento facilitador no Ensino Experimental de Ciências. Com a construção de cada vídeo, os autores apresentaram possíveis conteúdos que podem ser explorados em sala de aula, com o auxílio do material produzido, com sugestões para debates e problematizações, com uma linguagem CTS, o que permite uma abordagem que relaciona situações do cotidiano com conteúdos presentes nos livros didáticos, que geralmente são explanados pelo professor em sala de aula.

Vergara e Buchweitz (2005) apresentaram no V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação e Ciências (ENPEC) um trabalho sobre o uso do vídeo no estudo da refração da luz, constituído por diversas imagens internas e externas de situações que apresentam o fenômeno. O vídeo foi utilizado como recurso de ensino que serviu como fonte de conhecimento sobre o assunto abordado facilitando a interação entre o professor e os estudantes sobre o tema. A aplicação do mesmo ocorreu, num primeiro momento, sem interrupções, sem espaço para comentários do

professor e dos alunos. Em seguida, houve um momento do diálogo, com perguntas e opiniões, sendo necessária à aplicação da projeção pela segunda vez, no qual ocorreram pausas em certas cenas para esclarecimento de pontos do interesse dos alunos e para chamar a atenção dos mesmos em pontos considerados relevantes pelo professor. Após a visualização do vídeo, os autores aplicaram questionários, teste escrito e entrevistas a fim de coletar dados que pudesse validar a utilização do recurso como método de aprendizagem sobre refração da luz.

Com os resultados obtidos, os autores verificaram certa incoerência a partir das respostas analisadas nos questionários e na entrevista, ou seja, os alunos não conseguiram explicar e descrever os fenômenos de refração em situações experimentais. Isto não quer dizer que a atividade não seja válida, mas defende-se a idéia de que o uso do vídeo como recurso de ensino não descarta as demais estratégias de ensino (aula expositiva, experimental, uso de livros e textos para discussão, etc.), nem a presença do professor (GADOTTI, 1992).

### **2.3.2 Algumas práticas pedagógicas em escolas da Espanha<sup>7</sup>**

Todas as práticas aqui relatadas foram organizadas em um livro coordenado por Serna (2002), e editado pela Universidade de Málaga na Espanha. A apresentação desses resultados, neste trabalho, deve-se à forte presença da utilização de vídeos na Europa, especificamente na Espanha, bem como de, neste livro, estarem presentes várias práticas metodológicas, com a incorporação do recurso que tiveram bons resultados.

Uma das experiências presentes no livro do autor referido diz respeito à utilização de uma câmera filmadora na mão das crianças do *Colegio Aura Institución Familiar de Educación*. Através desta vivência, as crianças conseguiram registrar diferentes momentos vivenciados na escola e durante uma excursão para uma granja, onde foram registrados tipos de folhas, animais, solos, etc. Os materiais registrados, depois foram utilizados pelos professores em sala de aula, seguindo os conteúdos de ciências, por exemplo, sobre classificação dos tipos de folhas; tipos de animais, etc.

Em outra escola de Fuente Nova no mesmo país, um professor improvisou o uso da câmera com a gravação dos alunos na sala de aula de modo informal, com seus gestos espontâneos, durante um tempo de 15 minutos. Eram ao todo 14 pessoas da série que corresponde ao nosso 5º ano (antiga 4ª série). Depois de visualizar a gravação duas vezes, os comentários dos alunos eram no estilo: que quantidade de coisas que não vemos e na câmera se vê; a câmera observa a vida; a câmera nos detalha o que não conseguimos perceber num único contato, os gestos, a fala; etc.

Em uma escola de educação infantil, Colégio Público de Educación Infantil de “El Llano”, os professores trataram de ajudar a desenvolver o potencial intelectual que as crianças herdam de seus pais através da utilização de imagens. As crianças fizeram desenhos que são utilizados para a preparação de um vídeo com a técnica de recortes, que posteriormente foi utilizado para fazer correspondência com outros amiguinhos de cidades vizinhas, sendo estes transferidos através da internet. As crianças, tanto as que fazem a “carta mensagem eletrônica” quanto àquelas que recebem se importaram em respondê-las e produzi-las.

Percebe-se que independente de onde o recurso esteja sendo utilizado, e do nível de ensino, que é possível a integração das mídias na área de educação, o que possibilita a aprendizagem de forma diferenciada e com atuação de alunos e professores durante este processo. As práticas realizadas podem ser aplicadas tanto na educação infantil, quanto no médio, desde que haja uma mudança nos objetivos e metodologia utilizada como meio de investigação atrelada ao uso do recurso. Na linguagem audiovisual, o vídeo pode ser considerado o principal instrumento de trabalho (COZENDEY; PESSANHA; SOUZA, 2007), ressaltando sua importância no processo de ensino e aprendizagem.

Nos relatos, analisa-se a facilidade e interação que os estudantes tiveram utilizando diversos materiais, tendo o vídeo como recurso principal. Permitindo a utilização na sala de aula, destaca-se também que não são necessários equipamentos altamente sofisticados para a execução do recurso, nem a compra de vídeos, pois muitos estão disponíveis na internet e podem também ser elaborados pelo próprio professor ou grupo de alunos. Devido à facilidade de acesso que crianças

---

<sup>7</sup> São relatadas experiências da Espanha devido o acesso da pesquisadora a referências bibliográficas. Outros países, como Canadá e Inglaterra apresentam canais com programação educativa, mas não são apresentadas nesta

e jovens tem com câmeras fotográficas e celulares com câmera, é possível um melhor aproveitamento do recurso quando este é ativo no processo de construção do conhecimento, e por sua vez na elaboração de vídeos e ou registros próprios, para serem utilizados em sala de aula.

Outro meio de interagir os alunos com os vídeos é quando se incorpora no cotidiano escolar a vivência extraclasse, neste caso, o uso de programas da televisão. A experiência possibilita uma integração da prática de casa à prática escolar, podendo gerar a habilidade de ser crítico ao que se é transmitido. Na presente pesquisa mostra-se uma estratégia que integra programas de televisão a Teoria da Flexibilidade Cognitiva, como meio de ensino de radioatividade de forma contextualizada e atual.

## CAPÍTULO 3 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

---

Inicialmente, é importante destacar que a Secretaria de Educação Básica (SEB) brasileira é responsável pela educação infantil, ensino fundamental e médio, sendo o caminho para assegurar a população brasileira a uma formação comum e indispensável para o exercício da cidadania e fornecimento de meios para a continuação dos estudos e preparação para o mundo do trabalho.

Os principais documentos que norteiam esse segmento da educação é a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Lei nº 9.394, de vinte de dezembro de 1996 e o Plano Nacional de Educação (PNE), Lei nº 10.172, de nove de janeiro de 2001, regidos pela Constituição da República Federativa do Brasil<sup>8</sup>.

Cada segmento de ensino do país apresenta o papel de difundir os princípios da reforma curricular e auxiliam o professor que busca novas abordagens e metodologias em sua prática. Com as mudanças no ensino e com a evolução e introdução de novos recursos em sala de aula, o governo cria esses documentos através de vários profissionais a fim de garantir a qualidade no ensino por parte dos professores.

Dessas mudanças tem-se em 1996 a sinalização da LDB (Lei de Diretrizes e Bases) para uma obrigatoriedade de nove anos para o ensino fundamental, onde as crianças iniciariam sua escolaridade aos 6 anos de idade. Tornando-se meta da educação nacional pela Lei nº 10.172, de nove de janeiro de 2001, que aprovou o PNE (Plano Nacional de Educação) (BRASIL, 2004), compreendendo alunos na faixa etária de 6 a 14 anos no ensino fundamental. Mesmo com a mudança, os conteúdos vivenciados em cada série não sofrem nenhuma alteração, apenas nos conteúdos do 1º ano (pré-primário) deverá ser incluso a alfabetização, com um maior enfoque no uso da escrita.

Não apenas no ensino fundamental, mas também no médio, o jovem tem o direito a uma escola de qualidade, que possibilitem aos alunos integrarem-se no mundo, atuando como cidadão crítico que expresse suas opiniões de forma ativa e que consiga solucionar problemas da vida real, com a

aquisição de conhecimentos básicos, a preparação científica e a capacidade de utilizar as diferentes tecnologias relativas às áreas de atuação (BRASIL, 2002). Segundo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – Lei nº 9.394/1996 o ensino médio é a última etapa da educação básica, não apenas porque acontece no final de sua formação, mas porque, para aqueles que conseguem seguir os seus estudos sem reprovação, os três últimos anos coincidem com a maturidade intelectual dos jovens (BRASIL, 2006).

Partindo do pressuposto da contextualização dos conteúdos vivenciados em sala de aula com o cotidiano do aluno, os Parâmetros Curriculares Nacionais abordam a utilização de recursos tecnológicos, especificamente televisão, no processo de ensino aprendizagem

a programação convencional de televisão, que em princípio não tem finalidade educativa, pode ser utilizada como fonte de informação para problematizar os conteúdos das áreas do currículo, por meio de situações em que o veículo pode ser um instrumento que permite observar, identificar, comparar, analisar e relacionar acontecimentos dados, cenários, modos de vida etc. Por exemplo, é possível propor estudos comparativos de personagens e ambientes de novelas, desenhos, seriados [...] Propostas desse tipo favorecem o desenvolvimento de habilidades relacionadas à linguagem oral e escrita, e de uma atitude mais crítica diante da televisão como veículo de informação e comunicação. (BRASIL, 1997, p. 143)

Neste sentido, a inclusão de tecnologias nas escolas pode facilitar a compreensão dos conteúdos vivenciados na sala de aula, prestando o desenvolvimento e a consolidação do processo de ensino e aprendizagem. Um meio para esta integração se dá através da junção de teorias que permeiam a linha de ensino com tecnologias. A seguir apresentar-se-á Teoria da Flexibilidade Cognitiva que consiste na reestruturação do conhecimento aplicado a diferentes situações, onde o conhecimento é representado de forma múltipla, em vez de unicamente conceituais.

### **3.1 A Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC)**

A Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC) foi proposta por Spiro e colaboradores no final da década de 80 (WCER, 2004). É uma teoria que contempla a construção de conhecimento em níveis complexos e avançados de aprendizagem, evitando os problemas que resultam da utilização de abordagens de ensino simplificadoras (MOREIRA; PEDRO, 2006). Baseados na

---

<sup>8</sup> Disponível em <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=293&Itemid=810](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=293&Itemid=810)>

obra de Wittgenstein, *Investigações Filosóficas*, Spiro et al (1991) usaram a analogia da paisagem como representação do conhecimento e da metáfora da "travessia da paisagem em várias direções" que Wittgenstein utiliza em sua obra, para propor uma teoria de ensino, aprendizagem e representação do conhecimento.

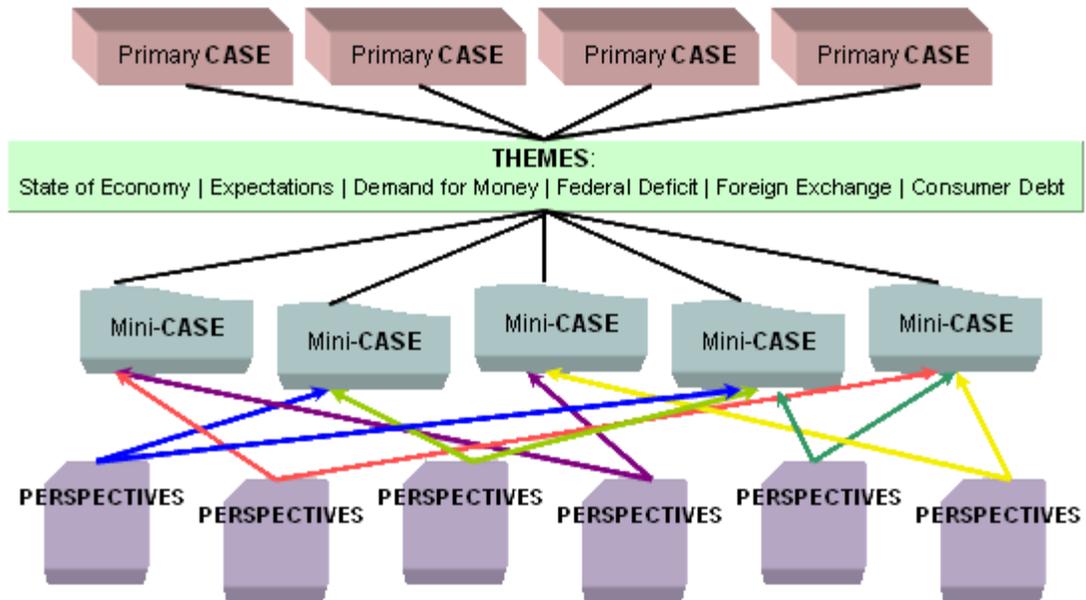
Segundo Carvalho (1999), a aquisição de conhecimentos de nível avançado necessita de cuidados particulares, exigindo mais que uma mera exposição do assunto ou a aquisição de um conhecimento superficial de um determinado conteúdo. Para isso, é necessário adquirir a necessária flexibilidade cognitiva para a transferência do conhecimento adquirido em uma situação para aplicá-lo em outra. Deste modo, deve-se proporcionar ao aluno a visão de uma mesma informação com finalidades diversas, “o que vai lhe possibilitar obter uma visão multifacetada do assunto a uma compreensão profunda” (CARVALHO, 1999, p. 141).

Os domínios de conhecimento complexo e pouco estruturado propostos pela TFC apresentam algumas características citadas por Leão et al (2006) in Aleixo (2008), onde elas

não apresentam um “núcleo de significados” simples, são compostos por conhecimentos/informações que serão usados de acordo com o contexto ou caso em discussão e cada caso é resultado de uma variedade de padrões cuja estrutura conceitual não pode ser aplicada em outros casos. O que se apresenta como uma delimitação, é considerado como uma especificidade (CARVALHO, 1999) até então ainda não definida (ALEIXO, 2008, p. 43-4).

Como a mente humana é flexível e pode se adaptar a situações diferentes, ela consegue construir novos conhecimentos. A TFC se preocupa com a transferência desses conhecimentos e com as habilidades dos alunos na aprendizagem de conteúdos complexos e pouco estruturados. Assim, as informações devem ser representadas através de exemplos e estudos de casos e mini-casos, onde o aluno deve ter a oportunidade de desenvolver suas próprias representações das informações que lhe são transmitidas, a fim de aprender sobre elas.

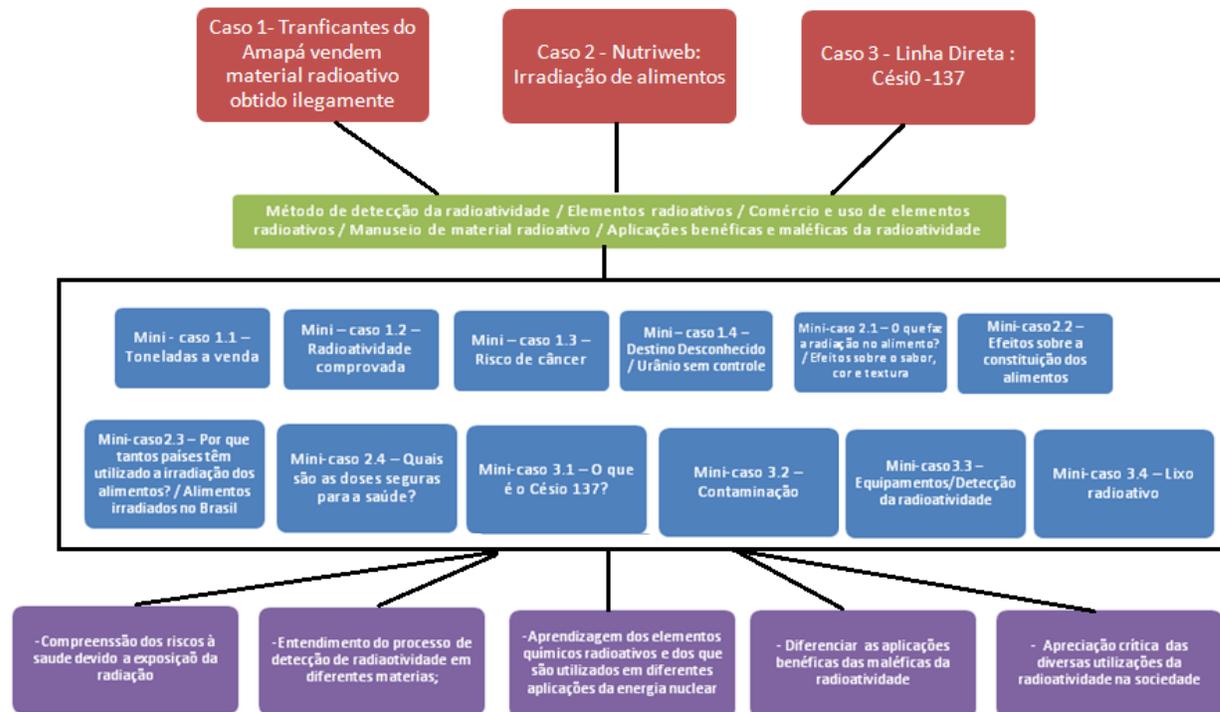
A estrutura da aplicação da teoria pode ser representada no diagrama (Esquema 1), proposto por Graddy (2001), em que existe a presença de quatro casos primários, com temas em comum, sendo estes explorados em cinco mini-casos, o que permite uma leva de perspectivas que permitem a flexibilidade dos temas explorados inicialmente.



Esquema 1. Diagrama proposto por Graddy (2001) em relação à Teoria da Flexibilidade Cognitiva (Disponível em: [http://usaoll.org/mobile/theory\\_workbook/cognitive\\_flexibility\\_theory.htm](http://usaoll.org/mobile/theory_workbook/cognitive_flexibility_theory.htm) acesso em 08 de dezembro de 2009)

O diagrama demonstra uma estrutura de aplicação da TFC. Vários casos são selecionados (chamados de casos primários, que podem, por exemplo, serem notícias retiradas da internet, partes de textos de livros ou artigos, bem como, no caso desta investigação, vídeos extraídos de programas televisivos) e estes possuem vários temas (assuntos); estes casos são divididos em mini-casos. Os mini-casos são partes dos casos, que refletem olhares parciais destes. A leitura interligada, sob várias perspectivas dos diferentes mini-casos, possibilita a compreensão de um mesmo assunto sendo discutido em várias vertentes. É nesse sentido, chamado na TFC de “travessias de paisagem”, que são construídos os conhecimentos flexíveis que a teoria aborda, atendendo assim o preceito da flexibilidade cognitiva na aquisição de conhecimentos em domínios complexos e poucos-estruturados (CARVALHO, 1999).

A seguir, apresenta-se o esquema da estrutura de aplicação da FlexQuest Radioatividade criada nesta pesquisa.



**Esquema 2.** Diagrama sobre a FlexQuest Radioatividade baseado no esquema proposto por Graddy (2001) em relação a Teoria da Flexibilidade Cognitiva.

O esquema da estratégia criada nesta pesquisa, demonstra os três casos explorados com os temas trabalhados no decorrer das atividades presentes nas Tarefas. A leitura dos mini-casos propostos permite os alunos terem diversas compreensões sobre as aplicações relacionadas a radioatividade, bem como os mecanismos de interação nos seres humanos e nas técnicas de aplicações da energia nuclear na sociedade.

### 3.1.1 A Flexibilidade Cognitiva

Spiro et al. (1995) define flexibilidade cognitiva como a capacidade de reestruturar espontaneamente um conhecimento de muitas maneiras, em resposta adaptativa para mudar radicalmente as demandas situacionais. A capacidade de responder aos novos problemas pode ser alcançada por reconhecimento da inter-relação e interdependência de pensamentos e ideias.

Carvalho (1999) apresenta que os criadores da teoria consideram três níveis na aquisição dos conhecimentos: de nível introdutório, nível avançado e de especialização. O de nível avançado situa-se numa posição entre a introdutória e o nível de especialização num determinado assunto, e é este estágio intermediário que “tem sido frequentemente negligenciado, acarretando sérias consequências na aprendizagem, sobretudo quando se utilizam de métodos de uma fase introdutória numa fase intermediária (CARVALHO, 1999, p. 144).

Para a implementação da teoria, Spiro et al.(1991), sugere a utilização de hipermídia, que permite que a informação possa ser interligada através do uso de ligações associativas entre os nós de informação.No qual, os fatos não são apresentados de forma isolada. Além disso, a hipermídia “pode proporcionar múltiplas travessias na paisagem do conhecimento e sua integração em múltiplos casos e mini-casos” (LEÃO et al, 2006; CARVALHO,1999). Os sistemas baseados nos pressupostos da TFC foram designados como *Hipertextos de Flexibilidade Cognitiva* (SPIRO et al, 1991).

### 3.1.2 Características da TFC

A TFC é uma teoria de ensino, aprendizagem e representação do conhecimento que possibilita a aplicação de um conhecimento em diferentes situações, conseguindo compreendê-los de forma relacionada, buscando adquirir os níveis mais complexos deste conhecimento. A TFC pode ser aplicada a diferentes áreas e pode-se resumir as suas características (LEÃO et al, 2006; CARVALHO, 1999; MOREIRA, PEDRO, 2006; 2005; SPIRO et al, 1991 apud ALEIXO, 2008), da seguinte forma:

- i.Cruzamento de paisagens conceituais: as travessias em paisagens conceituais permitem analisar o mesmo tópico inserido em diversos contextos, possibilitando uma melhor compreensão do mesmo;
- ii.Domínios de conhecimento de estruturação holístico-integrativa (pouco estruturados): é o campo de estudo da TFC, sua aplicação nestes domínios facilita a aprendizagem de um conceito e sua aplicação em diversos contextos;
- iii.Aprendizagem avançada e complexidade conceitual: trabalhando com a complexidade do domínio em estudo, evitam-se simplificações inapropriadas e o conseqüente bloqueio em aprendizagem posteriores;

- iv. Estruturação em casos e em mini-casos: desestruturando um tema em diversos casos e mini-casos, possibilita-se revisitar o mesmo conceito para se aplicar em diferentes situações (mini-casos), desconstruindo e reconstruindo conceitos para depois ser capaz de aplicar determinado conhecimento em qualquer situação na qual se depara um dia;
- v. Flexibilidade em oposição à rigidez cognitiva: é necessária uma postura de ensino que priorize a flexibilização do conhecimento em oposição à mera reprodução de informações. A flexibilização seria a capacidade do sujeito adaptar o que se sabe para aplicar em situações novas, inesperadas;
- vi. Enxerzamentos redutores ou concepções alternativas: ao se deparar com a complexidade e aplicar o conhecimento em situações reais (casos e mini-casos) o aluno põe à prova suas concepções alternativas e acaba por perceber os equívocos advindos das mesmas, assim, o conhecimento passa a ser algo vivido e assimilado;
- vii. Metáforas e analogias: na metáfora da "travessia da paisagem em várias direções" Spiro e Jehng (1990) afirmam que a complexidade de uma região (um caso) só será compreendida ao se elaborar uma seqüência de esboços de tal forma que essa região seja analisada por diferentes pontos de vista, cada qual contribuindo para clarear aspectos ainda não contemplados, seriam necessárias várias "travessias" para conhecer a paisagem (o conteúdo, o tema) como um todo, assim a TFC foi pensada: uma teoria em que o conhecimento precisasse ser mostrado a partir de várias perspectivas para se ter um "quadro geral" de um determinado conceito e depois aplicá-lo nas mais diversas situações. Quanto às analogias, Spiro e Jehng (1990) propõem que se apresentem, com muito cuidado, múltiplas analogias com o objetivo de se evitar possíveis incompreensões. Portanto, em cada analogia deve-se salientar: os aspectos que caracterizam o conceito e os aspectos que não são contemplados ou os que estão distorcidos.
- viii. Repetição não replicada do conhecimento: Um mesmo aspecto do conhecimento pode ser visitado e revisitado por diversas vezes para que o aprendiz desenvolva a flexibilidade cognitiva naquele domínio, replicando a complexidade para permitir a abordagem multidimensional em estudos de casos reais;
- ix. Hipertextos/Hipermedia de Flexibilidade Cognitiva: documentos de hipermídia, devido às possibilidades de representações da informação (textual, sonora, gráfica ou em vídeo), são ambientes extremamente favoráveis à adoção dos pressupostos da TFC, derivando-se dessa associação, Hipertextos de Flexibilidade Cognitiva;
- x. Ensino e aprendizagem de acesso aleatório: o acesso aleatório em documentos hipertexto proporciona ao usuário fazer seu próprio caminho em busca da informação. Documentos hipermídia estruturados de forma não-linear<sup>9</sup> permitem esta modalidade de acesso e proporcionam a agregação dos pressupostos da TFC, favorecendo a liberdade de escolha do aprendiz e sua autonomia na construção da própria aprendizagem.

Mesmo tendo sua aplicação em práticas com utilização de hipertextos e hipermidias, cabe o desafio dos pesquisadores para a incorporação da TFC na elaboração das estratégias didáticas com a utilização do vídeo, ou outros recursos que possam proporcionar a utilização pelo professor, com o intuito de contribuir no processo de ensino e aprendizagem. O planejamento

---

<sup>9</sup> Rumo da navegação a ser definida pelo usuário.

para a construção da estratégia de ensino pode ser facilitada quando se tem relacionado os objetivos a serem alcançados com as características que a teoria abrange.

### **3.1.3 A integração da TFC na WebQuest: a FlexQuest**

A webquest é uma ferramenta integrada a Web 2.0 que constitui uma metodologia de pesquisa orientada, voltada a utilização de recursos que podem estar totalmente ou parcialmente disponíveis na internet. Vários autores (ADELL, 2004; RHYNARD, 2002 apud LEÃO, 2006) veem a *WebQuest* como uma estratégia de ensino e aprendizagem baseada no pressuposto das Teorias Construtivistas, ou seja, centrada no aluno, no trabalho colaborativo/cooperativo, e na resolução de problemas.

A utilização da internet na WebQuest vai além da mera pesquisa para se achar determinada resposta. Geralmente os alunos quando utilizam a internet em uma situação de ensino, eles deparam-se com os conhecidos problemas de meramente navegarem como se estivessem à caça de algo inesperado (LEÃO e SOUZA, 2008), e tem a tendência de não alcançarem o objetivo da pesquisa, podendo não conseguir distinguir as fontes disponíveis na internet como verdadeiras e confiáveis. Neste sentido, a WebQuest procura interligar a pesquisa nas fontes da internet com recursos multimídias, atividades manuais e tarefas experimentais diversas, que encorajem a capacidade do pensamento em níveis elevados do conhecimento.

Segundo Adell (2004), uma WebQuest é uma atividade didática que promove uma tarefa atrativa e executável para os alunos e um processo a ser realizado, quando eles se deparam com a informação, permitindo que eles analisem, sintetizem, compreendam, transformem, criem, julguem, avaliem, publiquem e compartilhem o que está sendo apresentado a eles.

A estrutura de uma WebQuest é dividida em etapas (*Introdução* – fornece algumas informações que instiga a aprendizagem de novos conceitos; *Tarefa* – apresenta o problema da WebQuest; *Recursos* – fonte de recursos escolhidas pelo professor; *Processos* – descreve o processo que o aluno deve seguir para resolver o problema; *Avaliação* – critérios de avaliação do produto por

parte dos alunos e *Conclusão* – discute a que conclusão chegou a pesquisa e permite ao alunos novas experiências), podendo esta sofrer variações, tendo vários modelos de utilização.

Como a internet apresenta informações que podem ser vistas como complexas e pouco estruturadas, é possível integrar a metodologia da WebQuest com a TFC. Leão & Veras (2006) apresentam uma proposta intitulada “*WebQuest Modificada*” (*WQM*), e nela implementaram e analisaram o caráter multimídia da WebQuest através da incorporação da linguagem audiovisual, as tarefas como uma situação-problema elaborada, para que o aluno, ao resolvê-las, construa efetivamente o conhecimento desejado, integrando assim a TFC.

Posteriormente, Leão et al. (2006) propuseram uma alternativa ao modelo *WebQuest* com a TFC, denominando-a de *Flexquest*. A *Flexquest* parte de casos existentes na Internet e não de explicações e interpretações sobre os conteúdos como ocorrem nas *WebQuests*. Estes casos são desconstruídos pelos professores em mini-casos e posteriormente, são indicadas algumas travessias temáticas com links aos mini-casos anteriores (LEÃO; SOUZA, 2008).

A estrutura da *FlexQuest* assemelha-se com às etapas da *WebQuest*, tendo a incorporação dos mini-casos nos “Recursos” e os links nos “Processos”, os principais componentes são: *Introdução* – apresenta uma pergunta central que guia o aplicativo e está ligada a tarefa; *Orientações* – tem a necessidade de explorar os casos e mini-casos, e depois as travessias conceituais; *Recursos* – apresentação dos casos e mini-casos obtidos na internet e desconstruídos pelo professor; *Processos* – sequências com hiperlinks para os diversos casos e mini-casos desconstruídos nos “Recursos”; *Tarefa* – esta relacionada principalmente na desconstrução de um novo caso sugerido pelo professor e/ou a criação de uma nova sequência especial tendo por base os conceitos já desconstruídos; *Avaliação* – pode ser através de apresentação dos grupos para discussão em sala de aula, avaliação da pertinência de novos casos ou de novas sequências criadas pelos alunos e *Conclusões* – que procuram incentivar os alunos a continuarem analisando novos casos sobre a temática explorada (LEÃO; SOUZA, 2008).

Desse modo, com a utilização da ferramenta existe a possibilidade de uma flexibilização do conhecimento por parte dos alunos, que não só compreende um determinado conceito em várias dimensões, como consegue também transferi-los para outras situações. O modelo da TFC com os

casos e mini-casos foi utilizado nesta pesquisa, juntamente à incorporação do vídeo como recurso midiático no processo de ensino e aprendizagem. A incorporação ocorre com a criação de uma FlexQuest sobre radioatividade, que incorpora situações reais e fictícias, na qual parte delas são transmitidos pela televisão, com notícias extraídas da internet. Na estratégia foi incorporado vídeos afim de ampliar e avaliar os agragadores que a FlexQuest suporta, sendo o vídeo, uma ferramenta válida para a aprendizagem devido a dinamização de informações que são transmitidos em sua exibição.

### **3.2 Vídeos na Educação**

Nas duas últimas décadas do século XX, ocorreu uma forte inclusão das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) na sociedade, que se depara com a digitalização de quase tudo que a rodeia. Por outro lado, a introdução das TICs no ensino gera mudanças tanto na prática do professor quanto no processo de aprendizagem do aluno. Porém, ensinar com essas ferramentas requer muito mais que saber manipular o recurso, é necessário investir na criação de competências a partir de seu uso, tomando decisões fundamentadas no conhecimento, operando com fluência esses novos meios (TAKAHASHI, 2000).

Portanto, quando se utiliza os meios de comunicação usa-se sua linguagem e sua aplicação, e que esta é a base do processo de conhecer, ressaltando que o meio-audiovisual não é apenas um recurso didático, mas através dele pode-se criar um novo meio de haver a (re) construção do conhecimento (VASCONCELOS *et al*, 2008).

Com isso, os locais de ensino sejam eles formais ou não-formais, considerando um espaço formal como sendo ligado à instituição escolar e corresponde a um modelo sistemático e organizado de ensino relativamente rígido e metodológico, o não-formal é definido como qualquer tentativa educacional organizada e sistemática que se realiza fora dos quadros formais de ensino (DIB, 1988), “aparentam” certo atraso se comparada ao mundo digitalizado.

Pois, são escassos os locais direcionados ao processo de ensino-aprendizagem que apresentem recursos digitais ou se possuem não utilizam por diferentes motivos, os quais podem englobar

desde a resistência em se adotar programas que utilizem os meios audiovisuais tecnológicos nos processos de ensino-aprendizagem; ora relativo aos próprios equívocos dos programas didáticos, na forma de como propõem incorporação do vídeo como suporte ao trabalho, ou ainda, com relação ao desconhecimento das potencialidades dessa mídia e sua eficácia no processo de construção reconstrução e transmissão dos conhecimentos (LIMA, 2001).

Usando uma expressão de Citelli (2000, p. 35), o “*descompasso*” educacional em relação aos meios tecnológicos gera um atraso fenomenal no campo da educação. Neste sentido, a inclusão do uso das tecnologias pode facilitar a compreensão de conteúdos que são transmitidos nos locais formais e não-formais de ensino, incrementando o desenvolvimento e a consolidação do processo de ensino-aprendizagem.

No âmbito escolar, a utilização desses recursos auxilia a compreensão de conceitos devido à dinamização da prática pedagógica, no nosso caso, o vídeo. O vídeo é um recurso audiovisual que possibilita a síntese entre imagem e som, sendo reproduzida, gerando as mais diversas sensações dependendo do que se é transmitido, deixando de ser apenas som e imagem, mas também, uma forma de expressão (LIMA, 2001).

Informa-se que, nesta pesquisa, os vídeos escolhidos para uma categorização inicial são transmitidos pela televisão, isto porque a linguagem utilizada neste meio de comunicação ocorre com a combinação de *informações sobre as necessidades materiais e simbólicas [...], seus sonhos, seus anseios, suas crenças e fantasias das massas. É daí que precede a materialidade do seu discurso – seus roteiros de novelas, seus anúncios, a seleção de filmes, organização de notícias* (TEVES FERREIRA, 1992, p. 21 apud GUIMARÃES, 2001, p. 27). Estas informações permeiam/transcorrem no imaginário de quem está à frente da televisão. A linguagem utilizada nesses meios prende a atenção devido à atração que o vídeo exerce sobre o espectador, que ocorre pelo sensorial, depois pelo emocional e pelo intuitivo, só depois é que o racional é atingido (HORST, 2004 apud COELHO; ALVES, 2005, p. 117).

Sendo assim, para que o recurso possa trazer alterações no processo educativo, é preciso compreender e incorporar-las pedagogicamente o seu uso. Ou seja, *é preciso respeitar as*

*especificidades do ensino e da própria tecnologia para poder garantir que o seu uso, realmente, faça diferença. Não basta usar a televisão [...], é preciso saber usar de forma pedagogicamente correta à tecnologia escolhida* (KENSKI, 2007, p. 27).

Dentro da pesquisa realizada em anais de congressos e periódicos, verificou-se que não se visualizou nenhuma estratégia didática com a incorporação da TFC apresentando a incorporação de recursos audiovisuais, como o vídeo. Por isso a necessidade, de nesta pesquisa, se incorporar a teoria e o recurso. Sendo, neste âmbito, uma pesquisa inédita.

### **3.2.1 A incorporação do vídeo no ambiente escolar**

O vídeo em sala de aula, não é nenhuma novidade, desde a década de 20 que educadores brasileiros discutem as potencialidades do uso de cinema em sala de aula, tanto que em 1936, foi criado o Instituto Nacional de Cinema Educativo (INCE) – primeiro órgão oficial do governo planejado para o cinema (CARVALHAL, 2008).

A chegada do filme no ambiente escolar foi uma novidade, a movimentação de imagens, que antes eram vistas de modo estático, foi uma mudança que propiciou reflexões no modelo de fala ditatorial por parte do professor. O livro ‘*Cinema e Educação*’ publicado nos anos 30, pelos professores Jonathas Serrano e Francisco Venâncio Filho, apresentavam a informação que o professor via com desconfiança, ao lado do desinteresse em relação ao uso do cinema no contexto escolar (CARVALHAL, 2009)<sup>10</sup>.

O INCE funcionou por trinta anos, passando por sete governos diferentes, com produção de documentários científicos, preventivo-secundários, de educação física, históricos, de geografia, artes plásticas, meio rurais, infantis, música folclórica, astronomia, medicina, saúde pública, dentre outros. Além da produção, o instituto adquiria filmes de produtoras e realizadores independentes e também permitia que os professores e pesquisadores filmassem suas atividades

---

<sup>10</sup> Instituto Nacional de Cinema Educativo: da história escrita à história contada - um novo olhar, escrito em maior de 2009. Disponível em: [http://www.mnemocine.art.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=167:institutonaccine&catid=42:historia-no-cinema-historia-do-cinema&Itemid=67](http://www.mnemocine.art.br/index.php?option=com_content&view=article&id=167:institutonaccine&catid=42:historia-no-cinema-historia-do-cinema&Itemid=67)> acesso 08 dez. 2009

no estúdio, a fim de documentar as descobertas e divulgá-las pelo país (CARVALHAL, 2008). Demonstra-se assim, desde o início do século XX, a atuação do corpo docente na elaboração de vídeos para sua prática pedagógica.

A partir dos anos 50 o Instituto começou a perder força no cenário educativo e no próprio governo, devido a várias substituições de diretores e falta de credibilidade no projeto por parte de seus roteiristas. Com a segunda guerra mundial, o enfoque econômico tornou-se primordial e a importância por outros meios de comunicação foram ganhando força, em especial a educação. Em 1966, devido à necessidade do Estado em investir na produção cinematográfica industrial o INCE foi transformado em Instituto Nacional de Cinema (INC), estabelecido através do Decreto-Lei 43, Artigo 31, época em que foi criado o Departamento de Filme Educativo (DFE), que absorveu as atividades do órgão. Até 1976, o INC distribuiu várias cópias no circuito não comercial, mas as prioridades ainda eram as escolas. Com 21 anos de existência, a Empresa Brasileira de Filmes (Embrafilme) foi extinta pelo governo Collor em 1990; seu acervo com filmes do INCE e do INC foi transferido para Fundação do Cinema Brasileiro (FCB) – hoje conhecida como Fundação Nacional da Arte (FUNARTE) (CARVALHAL, 2008).

Com a criação da Vídeo Escola e posteriormente com a TV Escola, um canal de televisão do Ministério da Educação que capacita e aperfeiçoa educadores da rede pública do ensino através de programas que colaboram com a educação vivenciada na escola<sup>11</sup>, o Brasil apresenta mais uma vez a possibilidade de utilização do recurso com fins pedagógicos. Quando o projeto foi implantado, em 1996, cada escola recebia um kit que continha um videocassete, que objetivava a utilização do mesmo pelo professor que quisesse gravar os programas para serem utilizados em sala ou para consumo próprio.

Segundo o MEC, o uso dos programas se dá de forma autônoma, havendo inúmeras possibilidades de aplicação:

---

<sup>11</sup> <http://portal.mec.gov.br/seed/index.php?option=content&task=view&id=69&Itemid=> acessado em 16 de setembro de 2008.

- (1) desenvolvimentos profissionais de gestores e docentes (inclusive preparação para vestibular, cursos de progressão funcional e concurso público);
- (2) dinamização das atividades de sala-de-aula;
- (3) preparação de atividades extraclasse, recuperação e aceleração de estudos;
- (4) utilização de vídeos para trabalhos de avaliação do aluno e de grupos de alunos;
- (5) revitalização da biblioteca;
- (6) aproximação escola-comunidade, especialmente a partir da programação da faixa Escola Aberta. (MEC, 2008)

Deste modo, o ministério dá respaldo para a utilização do recurso, cabendo ao profissional, neste caso, o professor, saber como melhor utilizá-lo.

Alguns programas (vídeos, documentários) direcionados as diferentes áreas de ensino estão disponíveis para download gratuito através do site do governo federal<sup>12</sup>, que apresenta uma biblioteca digital, livre para qualquer usuário, não obrigatoriamente direcionado à escola pública, possibilitando que outras escolas também venham a adquirir os programas da TV. Entretanto, mesmo com essa disponibilidade a prática de uso de vídeos didáticos ainda não é comum, havendo uma resistência, de modo geral, para a mudança das práticas pedagógicas.

Nesse sentido, chama-se a atenção de que a integração do recursos audiovisuais em sala de aula, também serve para aproximar as relações do cotidiano com os conteúdos vivenciados ou propostos pela instituição de ensino. Entretanto, ao se integrar o vídeo no cotidiano escolar, é necessário promover mudanças nas estruturas pedagógicas realizadas pelo professor (LIMA, 2001).

A utilização do vídeo gera uma forma diferenciada de aprendizagem estimulando a quem o assiste, devido à veiculação de informações interpretadas por quem às assistem, apresentação de modelos de comportamento, ensinando linguagens coloquiais e multimídia (MACHADO, 1988 *in* ARROIO; GIORDAN, 2006), possibilitando a recriação de formas inusitadas, de vivências dentro ou fora do local de ensino. Desta forma, considera-se que as tecnologias quando usadas na

---

<sup>12</sup> <http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/PesquisaObraForm.jsp>

educação geram uma mudança nas diversas atividades pessoais, afetando valores, identidades, nossa forma de trabalho e de expressão.

Os vídeos que não são direcionados a área educacional também podem ser utilizados como recurso audiovisual em sala de aula. Com diferentes metodologias, o professor pode relacioná-los com os conteúdos que são explorados no espaço educacional. Para isto, faz-se necessária uma visualização prévia do material audiovisual e sua relação com as outras atividades a serem utilizadas. Tal procedimento permite que haja uma maior quantidade de vídeos que passam ser incorporados à prática, não se restringindo aos vídeos que são direcionados a apenas uma utilização pedagógica. Deste modo, estes podem ser utilizados em práticas que integram a Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC) na sua prática de ensino, o que viabiliza a relação com todos os recursos e a flexibilização do conteúdo sendo estudado em várias vertentes.

Como a simples transmissão de informações não é suficiente para que os alunos elaborem suas idéias de forma significativa, é imprescindível que o processo de ensino e aprendizagem decorra de atividades que contribuam para que o aluno possa construir e utilizar o conhecimento (BRASIL, 2002). Sendo importante lembrar, que o professor tendo sua metodologia bem construída conseguirá utilizar variados recursos, os quais se tornem complementares à proposta pedagógica realizada por ele. Neste sentido, deve-se impulsionar o aluno, despertando-o para a compreensão daquilo que se é transmitido, possibilitando um desenvolvimento cognitivo, permitindo com isso, que novos interesses surjam em seus horizontes.

Por fim, deve-se ter em mente, que o professor que se disponibiliza a utilizar o vídeo como recurso didático deve ter cuidado durante a exibição dessa forma pedagógica. A interação que os alunos possam ter com o recurso vai depender de quais atividades serão exploradas após a exibição do mesmo, quais impactos (positivos ou negativos) são criados nos alunos e o objetivo principal, se eles conseguiram aprender os conceitos ali explicitados. Em consequência, cabe ao professor saber incorporar estratégias que sejam flexíveis a sua realidade em sala de aula, conseguindo atingir os objetivos, pré-definidos por ele, a serem alcançados pelos alunos.

### 3.2.1.1 Os vídeos (programas) da televisão em sala de aula

Faz-se importante a percepção de que apesar de alguns professores condenarem a programação da televisão, atribuindo a ela um caráter alienador, o que tornaria o telespectador um ser dependente e sem senso crítico, favorecendo o sensacionalismo e ao conteúdo de baixo nível ético, estético e cultural (NAPOLITANO, 2008), é muito comum que os alunos, e até os próprios professores, ao chegarem a seus lares se entreguem a programação transmitida pela TV.

Por outro lado, observa-se que os professores que fazem uso de vídeo em sala de aula, espera que esse tipo de recurso audiovisual, ajude a mudar sua rotina de sala de aula, na tentativa de reproduzir algo a mais que o quadro e os livros não apresentam. Nas aulas de química, por exemplo, devido à restrição de materiais, de um laboratório seguro para realização de práticas de riscos, os recursos audiovisuais são importantes ferramentas para transmitir ou recriar acontecimentos muitas vezes impossíveis de trazer para sala de aula (CARVALHO, 1993).

Neste sentido, por que não relacionar uma prática de sala de aula com uma prática “de casa”? Alguns investigadores, como Carvalho (1993) e Leão (2003), acreditam que a escola precisaria incorporar na sua prática pedagógica, transmissões de televisão para tentar “encantar” os alunos, como os meios de comunicação o fazem no nosso cotidiano. Essas transmissões em vídeo podem ser utilizados nos chamados multiambientes de aprendizagem, que utilizam as novas tecnologias em diferentes meios como ferramentas no processo de ensino e aprendizagem. Pode-se considerar que, levar para sala de aula os programas transmitidos pela televisão, para em vez de somente se criticar, permite que os alunos percebam a veracidade ou não, de determinada informação que esteja sendo transmitida

É importante destacar, que de modo geral, a televisão é utilizada pelo telespectador que se senta frente a ela e, sem aplicativos de interação, fica ali apenas recebendo informação (CROCOMO, 2007). Mesmo assim, a cada dia, aumenta o número de programas que utilizam informações científicas para validar o que se é transmitido ou até mesmo incrementar o quadro, ou programa permitindo que se chamem mais a atenção de quem o assiste. Entretanto, é importante estar atentos ao fato de que o discurso presente na televisão, apesar de poder desperta o lúdico, o

prazer, o inimaginável, os sonhos e anseios de quem a assiste, pode também contribuir para alienar, e reproduzir situações de dominação. Sendo assim, quando aplicado ao meio escolar *é necessário haver a mediação do professor, que estará sempre entre o aluno e o meio de comunicação, promovendo e incentivando leituras críticas do próprio meio, das suas práticas de linguagem e dos conteúdos por ele veiculados* (GUIMARÃES, 2001, p.108)

Geralmente, as aulas de química são vistas pelos alunos como algo a ser decorada ou vivenciado apenas pelos conceitos apresentados nos livros. Mas, pode-se presenciar a química também em programas da televisão. O professor que utiliza em sua prática metodológica, recursos audiovisuais e do cotidiano do alunado, possibilita a problematização de conceitos, satisfazendo com isso, algumas das curiosidades dos alunos e necessidades reais ou imaginárias do público estudantil. A mudança proporciona a criação de atividades mais atraentes e com uma maior atuação dos alunos, seja na parte de produção de materiais para uso em sala de aula, seja na apresentação de situações vivenciadas fora do âmbito escolar. Um canal de televisão pode apresentar vídeos que, por mais didáticos que sejam não estejam inseridos numa proposta formal de ensino. Porém, o mesmo vídeo pode ser aproveitado em uma situação educativa em sala de aula, com uma boa organização metodológica. Neste sentido, deve-se impulsionar o aluno, despertá-lo para a compreensão daquilo que se é transmitido, possibilitando um desenvolvimento cognitivo, permitindo com isso, novos interesses nos mesmos (NAPOLITANO, 2008).

Diante do que foi exposto, destaca-se que o professor que se disponibiliza a utilizar o vídeo como recurso didático deve ter cuidado durante a exibição desse material. A interação que os alunos possam ter com o recurso vai depender de como a aula será continuada após a sua exibição, quais impactos (positivos ou negativos) são criados nos alunos e o que é mais significativo: se eles conseguiram apreender os conceitos ali trabalhados, se foi gerada uma mobilização neles para se trabalhar estes conceitos em atividades posteriores.

Dependendo de qual e como o vídeo seja utilizado, a televisão pode incorrer em processos idênticos ao da escola com um “discurso pedagógico autoritário cujas relações assimétricas não estimulam a curiosidade das crianças (jovens, adultos) e, com isso, não promovem a reflexão sobre os problemas abordados” (GUIMARÃES, 2001, p. 11). É importante ressaltar a

necessidade da eficácia das atividades lúdicas na aprendizagem, relacionando a utilização de uma linguagem que procura combinar a realidade, com as expectativas e imaginário dos alunos.

Muitas são as maneiras de se utilizar o vídeo, o grande diferencial está na continuação das atividades e no que se pode extrair do recurso para haver uma exploração das informações que são transmitidas pelo meio.

Nesta pesquisa, a escolha de vídeos transmitidos pela televisão para serem incorporados na FlexQuest, ferramenta utilizada na investigação, foi devido ao meio de comunicação ter

uma participação decisiva na formação das pessoas – mais enfaticamente, na própria constituição do sujeito contemporâneo. [...] a televisão é parte integrante e fundamental de complexos processos de veiculação e de produção de significações, de sentidos, os quais por sua vez estão relacionados a modos de ser, a modos de pensar, a modos de conhecer o mundo, de se relacionar, com a vida (FISCHER, 2002, p. 153-4).

Logo, como a televisão está presente no cotidiano das pessoas e pode-se dizer que há uma banalização por parte do uso do recurso em sala de aula, a integração do recurso (vídeo) à ferramenta (FlexQuest) pode possibilitar não só a aprendizagem dos assuntos de química explorados no meio, mas também o senso crítico, por parte dos alunos, daquilo que está sendo transmitido. Isto ocorre devido a FlexQuest incorporar a Teoria da Flexibilidade Cognitiva quem tem como um dos pressupostos desenvolver no aluno a habilidade para entender algo em várias situações, tendo ainda o suporte de uso da tecnologia interativa (multimídia, vídeo, texto), ou seja, o conhecimento está interligado. A estratégia construída nesta pesquisa permite estas inovações no ensino, desde que bem utilizada pelo professor e que o aluno compreenda os objetivos das atividades a serem realizadas.

### **3.3 Radioatividade**

A palavra radioatividade representa para muitas pessoas como algo perigoso, relacionando com a bomba atômica ou acidentes como no caso do cézio em Goiania (1987) e o da usina de Chernobyl (1986). Inevitavelmente, a população em massa, pouco sabe das aplicações benéficas da radioatividade. É comum estas informações serem evidenciadas nos livros didáticos, como uma tentativa de contextualização, podendo gerar uma falsa impressão em alunos e professores pouco

informados, de que os fenômenos relacionados a energia nuclear, de modo geral, causam danos a saúde, gerando riscos para toda uma população.

Devido a isto, se faz necessário uma melhor formação para os professores quando se trata dos assuntos relacionados a radioatividade; sua utilização e aproveitamento benéfico. Para isso é necessário que o professor detenha de informações mais amplas, pelo fato da temática ser pouco divulgada e existirem poucas publicações acessíveis à educação básica.

Como a estratégia presente na FlexQuest amplia o que é sugerido pelos PCN a fim de possibilitar uma melhor compreensão das aplicações que envolvem a radioatividade, apresenta-se a seguir um breve histórico e resumo de aplicações da temática, das quais, parte delas foram exploradas na FlexQuest.

### **3.3.1 A descoberta da radioatividade e suas aplicações**

As primeiras aplicações relacionadas a radioatividade, são posteriores a descoberta dos Raios-X, ocorridas no final do século 19, com o professor de física da Universidade de Würzburg, na Alemanha, o cientista Wilhelm Conrad Röntgen (1845-1923), apesar da previsão teórica ter sido feita anos antes por Hermann von Helmholtz, que morreu antes de saber que suas previsões sobre o assunto se tornaria realidade (OKUMO, 2007).

Hoje, pode-se dizer que o raio-X é *radiação eletromagnética com comprimento de onda de  $10^{-11}$  a  $10^{-8}$  m (0,1 a 100 Å), resultante da colisão de elétrons produzidos em um catodo aquecido contra eletrons de anodo metalico* (CHASSOT, 1995, p. 20).

Com a descoberta, Röntgen foi contemplado com o primeiro Prêmio Nobel de Física em 1901. Em 1914, chegou a assinar um documento incentivando a Alemanha belicista, mas se arrependeu vendo seu país se envolvendo com a Primeira Guerra Mundial (1914-1918) (OKUMO, 2007; CHASSOT, 1995).

A descoberta da radioatividade, ocorreu no século XIX, por Henri Becquerel (1852-1908). Através do matemático Henri Poincaré (1854-1912), ele teve contato com as fotografias enviadas por Röntgen para a Academia de Ciências da França. No início de 1896, Becquerel estudava um mineral de urânio, a pitchblenda, e descobriu que havia emissão de radiação por parte do mineral (BROWN, LEMAY, BURSTERN, 1999).

Sua descoberta não gerou tanto impacto na comunidade científica como ocorreu com Röntgen. Dois anos depois da descoberta, o casal Pierre e Marie Curie realizaram a experiência de isolar os componentes radioativos da pitchblenda (BROWN, LEMAY, BURSTERN, 1999), pesquisando também os ‘raios de Becquerel’ em outros elementos além do urânio (tório, por exemplo), conseguindo descobrir o elemento químico polônio, que era cerca de 400 vezes mais ativo que o urânio, e o elemento rádio (CHASSOT, 1995; OKUMO, 2007; MERÇON, QUADRAT, 2004).

Em 1903, Becquerel e o casal Curie foram agraciados com o Prêmio Nobel de Física. Sete anos depois Marie Curie recebe, sozinha, o seu segundo Prêmio Nobel, sendo de Química, por seus trabalhos relativos ao isolamento do rádio, que teve papel extremamente importante na terapia do câncer (OKUMO, 2007; NOBEL FOUNDATION, 2010).

### **3.3.1.1 Aplicações da radioatividade**

Inicialmente, as aplicações da radioatividade foram utilizadas de forma maléfica, e devido a sua repercussão mundial, estas sempre são vistas de forma preconceituosa por parte da sociedade. Cabe então a escola, e aos meios de comunicação dirimir a situação e mostrar que os benefícios oriundos desta área está cada vez mais crescente e sendo aplicado na sociedade. A seguir segue-se as aplicações da radioatividade:

- **Material bélico**

Em 1939, o mundo conhece a bomba atômica, cujo funcionamento envolve a energia proveniente dos núcleos de átomos radioativos, construída pelo cientistas J. Robert Oppenheimer (1904-1967), conhecido com o ‘pai da bomba’, e mais um grupo de cientistas, dentre os quais destaca-se:

Niels Bohr (1885-1962), que chegou a estudar sobre o processo de fissão nuclear; Albert Einstein (1879-1955), com sua Teoria da Relatividade e criação da clássica fórmula ( $e = m.c^2$ ), que relaciona energia ( $e$ ), massa ( $m$ ) e a velocidade da luz ( $c$ ), ou seja, com o movimento de corpos com pequena quantidade de matéria, com velocidade próximos a da luz, que é de aproximadamente trezentos mil quilômetros por segundo, pode-se gerar uma quantidade enorme de energia com uma pequena quantidade de massa; Enrico Fermi (1901-1954), construiu em 1941 um reator nuclear em uma quadra de *squash* na Universidade de Chicago, dentre tantos outros.

A primeira bomba detonada, conhecida como “Gadget”, era composta de plutônio, níquel, berílio e urânio (XAVIER *et al*, 2007; MARÇON, QUADRAT, 2004). A explosão chamada de “trinity”, foi produzida pela união de duas bolas de explosivos convencionais (“implosão”) e ocorreu no meio do deserto, em Alamogordo, inabitado por seres humanos.

Com a repercussão da II Guerra Mundial, na cidade de Hiroshima, Japão, o avião americano Enola Gay, solta a bomba “Little Boy”, que detonou 580 metros acima do centro da cidade. A cidade foi destruída e 90 mil pessoas morreram no mesmo dia. Três dias após o primeiro ataque, outro avião atacou a cidade de Nagasaki. O ataque resultou em mortes imediatas de 40 mil pessoas. Doze horas depois do ataque, ainda era possível ver o fogo na cidade de Nagasaki. Até o final de 1945, cerca de 210 mil pessoas tinham morrido nas cidades de Hiroshima e Nagasaki, e outras milhares sofreram ferimentos sérios de queimaduras e os efeitos da radiação pós exposição (XAVIER *et al*, 2007).

Com as implicações decorrentes da utilização da bomba atômica, em 1968, surge o *The Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons* (NPT), traduzido para o português: Tratado de Não Proliferação Nuclear (TNP), que considera a nação em dois blocos: os que até o dia 1º de janeiro de 1967, explodiram alguma bomba atômica ( Estados Unidos, França, Reino Unido, China e Rússia (URSS) e os demais países que se comprometeriam em não tentar obter armas atômicas. O TNP estipula que os cinco países que tenham material bélico deste tipo não podem repassar a tecnologia para sua fabricação a outra nação; devendo gradativamente avançar com o desarmamento nuclear, mas pouco se tem feito para isto ocorrer. E, ainda, exige a visitação

periódica de inspetores para averiguar o enriquecimento de urânio, mas não o funcionamento das centrífugas que são utilizadas para produção de combustível para usinas nucleares.

- **Geração de energia elétrica**

Com o aumento da produção industrial a partir do século XX foi necessária a utilização de outros recursos que pudessem suprir a demanda energética. Em 1954, os russos construíram a primeira usina capaz de produzir eletricidade a partir da energia do núcleo atômico. No Brasil, em 1972, deu-se início a construção de Angra I, com o processo de concretagem da laje do prédio do reator, mas apenas em 1982 ocorreu a primeira reação em cadeia dentro do reator do tipo PWR (*Pressurized Water Reactor* – Reator a Água Pressurizada) que contém a água sob alta pressão (PORTO, 2001). Angra II iniciou sua geração de energia, muito tempo depois, em julho de 2000, complementando o abastecimento elétrico da região sudeste.

Ambas estão localizadas em Angra dos Reis, devido à proximidade com o mar e aos centros consumidores, e sua facilidade de acesso a embarcações. Isto é fruto do acordo entre Brasil-Alemanha, pela SIEMENS<sup>13</sup>. Tanto ANGRA I quanto ANGRA II estão sob o gerenciamento da ELETRONUCLEAR, empresa responsável por operar e construir as usinas termonucleares do país. Mesmo com todos os critérios de segurança e de instalação, desde 1975 que existe um decreto de ampliação da Central Nuclear Almirante Alvaro Alberto (CNAAB) em Angra dos Reis, com a construção da terceira unidade nuclear, ANGRA III. No ano de 2010, foram iniciadas a construção de seus prédios e reatores, apresentando o mesmo projeto de construção de Angra II, considerada a “irmã gêmea” desta usina. Estima-se que a usina esteja pronta até o final de 2015, produzindo energia para suprir um terço do consumo de todo o estado do Rio de Janeiro.

A despeito da utilização de forma benéfica, a população apresenta certo preconceito em relação à energia nuclear, devido ao acidente ocorrido em Chernobyl, na Ucrânia, em 1986. A nível de informação, o apêndice A apresenta informações sobre os dois maiores acidentes nucleares

---

<sup>13</sup> A história das usinas nucleares brasileiras. Disponível em : <http://ciencia.hsw.uol.com.br/usina-nuclear-angra1.htm> acesso; 28 de set. 2010.

ocorridos no mundo, na usina nuclear de Three Mile Island, na Pensilvânia (1979) e na usina de Chernobyl (1986).

- **Medicina**

Esta é uma das áreas mais beneficiadas com a aplicação das radiações, devido a absorção da energia dessas radiações por partes de células ou pequenos organismos, isto é possível devido a detecção de um radioisótopo no organismo analisado. Ou seja, radioisótopos administrados a pacientes passam a emitir radiações a partir do órgão onde tem preferência de ficar. Um exemplo prático, é o uso do Iodo-131, que emite partícula beta, radiação gama e tem meia-vida<sup>14</sup> de oito dias; ele é absorvido preferencialmente pela glândula tireóide, na qual se concentra (CARDOSO, 2006).

Para o diagnóstico de doenças, por exemplo, o paciente pode receber um uma injeção ou dose oral de um radioisótopo de vida curta ou fraca. Cada elemento químico tem uma tendência natural para se acumular em um determinado órgão ou tecido, e, por ser radioativo pode-se detectá-lo por meio de contadores de radioatividade. Desse modo, faz-se um mapeamento do órgão que se supõe doente, podendo ser descobertos tumores malignos em início de desenvolvimento, sem que o paciente seja submetido a uma exploração cirúrgica. Após a absorção do material radioativo, uma câmara é utilizada para registrar imagens do corpo que possui detectores que podem captar as imagens da estrutura anatômica de órgãos e tecidos.

Como um medicamento, esse radioisótopo que é administrado ao paciente, também pode ser chamado de radiofármaco, que tem dentre suas funções possibilitar ao médico identificar novas doenças, tumores ou mal funcionamento do organismo. No Brasil, a grande produção de radiofármacos é feita através da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN) e Instituto de Energia Nuclear (IEN), mas desde o ano de 2006, outras instituições públicas ou privadas poderão produzir radiofármacos de meia-vida

---

<sup>14</sup> Meia – vida: tempo no qual metade dos átomos de uma determinada substância radioativa desintegra-se numa outra forma nuclear (PORTO, 2001).

curta, o que reforça a regulamentação deste tipo de atividade. No quadro 1, apresenta-se os principais radioisótopos produzidos pela CNEN.

<b>Produtos – Radioisótopos</b>
<b>Ácido Fosfórico (P-32)</b>
<b>Ácido Sulfúrico (S-35)</b>
<b>Carbonato de cálcio (Ca-45)</b>
<b>Citrato de Gálio (Ga-67)</b>
<b>Cloreto de cálcio (Cálcio – 45)</b>
<b>Cloreto de Cromo (Cr-51)</b>
<b>Cloreto de Potássio (K-42)</b>
<b>Cloreto de sódio (Na-24)</b>
<b>Cloreto de tálio (Tl-201)</b>
<b>Cromato de Sódio (Cr-51)</b>
<b>Fosfato de Sódio (P-32)</b>
<b>Gerador de Tecnécio 99m-Tc</b>
<b>Iodeto de Sódio (I-131)</b>
<b>Iodeto de Sódio (I-123)</b>
<b>Sulfato de Sódio (S-35)</b>

**Quadro 1** – Principais radioisótopos produzidos pela CNEN <sup>15</sup>

Estes radioisótopos apresentam elementos químicos que naturalmente não emitem radiação, mas em sua produção, são destinados a produção de radiofármacos, através do enriquecimento dos primeiros elementos com bombardeamento de neutrons.

A necessidade dessa produção é devido a demanda de exames que são realizadas no país. No ano de 2009, foi inaugurada em Recife, a Unidade de Produção de Radiofármacos (UPRA) no Centro Regional de Ciências Nucleares do Nordeste (CRCN-NE), sendo a primeira unidade no nordeste a produzir o FDG (Flúor-desoxi-glicose - molécula de glicose que contém um de seus hidrogênios substituídos por um átomo de flúor radioativo). Trata-se de um radiofármaco que é utilizado em tomografias, técnicas de identificação de tumores na fase inicial e que também podem ser utilizadas em outras áreas da medicina, como na cardiologia e neurologia. Com a criação desta unidade, houve uma descentralização da realização de exames de tomografia

<sup>15</sup> Disponível em : <http://www.cnen.gov.br/produtos/prod-radioisotopos.asp> acesso em 23 nov. 2010

*Positron Emission Topography*, em português, Topografia por Emissão de Positron (PET), que era restrita a região sudeste do país (São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais)<sup>16</sup>.

O FDG é sintetizado a partir do Flúor-18, que é radioativo e é produzido a partir do bombardeamento do oxigênio-18 com nêutrons rápidos dentro de um ciclotron (instrumento com propósito de acelerar partículas atômicas até atingir a velocidade da luz, conseguindo assim produzir o material radioativo desejado). Ao ser administrado, este passa a participar do metabolismo de células que consomem glicose, como as do cérebro, rins e as cancerígenas, o que permite a detecção das imagens por tomografia PET. Devido ao tempo de meia-vida do Flúor-18 ser pouco menos de 2 horas, é preciso que sua produção seja próxima a de necessidade de uso.

As técnicas de diagnóstico com imagens na medicina nuclear mais utilizadas são:

- Tomografia por emissão de pósitrons (PET) - diagnóstico por imagem que permite o mapeamento de diferentes substâncias químicas no organismo em 3D.
- Tomografia computadorizada por emissão de fóton único (SPECT) – conhecida como câmara a cintilações, que possui detectores que giram em torno do paciente, captando as emissões radioativas de um órgão onde o radiofármaco está alojado.
- Imagem cardiovascular
- Varredura óssea.

Uma utilização muito comum, na área, é a técnica de radioterapia, que utiliza fontes seladas em que o paciente ou as pessoas que fazem o manuseamento não entram contato direto com o material radioativo (OKUNO, 2007; PORTO, 2001). As sessões de radioterapia são direcionadas as pessoas que passaram por um processo de destruição de células cancerosas, com emprego de feixe de radiações ionizantes. Como a radioterapia é um método de tratamento local e/ou regional pode ser indicada de forma exclusiva ou associada a outros tratamento terapêuticos<sup>17</sup>.

---

<sup>16</sup> Emprego de Radiofármacos na medicina nuclear Disponível em: <http://www.cnen.gov.br/noticias/noticia.asp?id=96> acesso 30 set. 2010

<sup>17</sup> Radioterapia – Instituto Nacional de Câncer. Disponível em: [http://www.inca.gov.br/conteudo\\_view.asp?ID=100](http://www.inca.gov.br/conteudo_view.asp?ID=100) acesso 30 set. 2010

As radiações também podem ser utilizadas na medicina no processo de esterilização de materias, como por exemplo: radiação de produtos sanguíneos destinados a transplante; esterilização de tecidos humanos destinados a implantes; esterilização de válvulas cardíacas, rejeitos biomédicos, materiais descartáveis e instrumentos cirúrgicos (Figura 1).

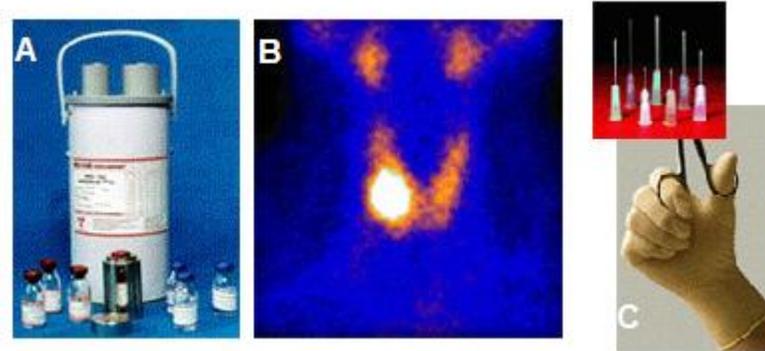


Figura 1. Imagens representativas de: A) Radiofármacos; B) radioisótopos; C) Radioesterilização. (Fonte: CARDOSO, 2006)

A aplicação de radioisótopos na medicina ficou marcada na década de 80, quando ocorre a violação de uma cápsula contendo céσιο-137, contaminando várias pessoas da cidade de Goiânia-GO. Um ano após o acidente em Chernobyl, o Brasil entra na história dos locais que sofreram um acidente radiológico, no apêndice B, é possível verificar mais informações sobre o caso.

- **Irradiação de alimentos**

A técnica permite que os alimentos sejam conservados por mais tempo, evitando o brotamento de diversas culturas, como por exemplo: de batatas, feijão, cebola, etc.; retardo na maturação; redução da carga microbiana; eliminação de microorganismos patogênicos; esterilização; desinfecção de grãos, cereais, frutas e especiarias (ROCHA, SOUZA, VASQUES, 2007). É possível também a utilização de radioisótopos que alteram o código genético das sementes para que se tornem mais resistentes ao ataque de pragas e ervas daninhas.

Os principais tipos de radiações utilizadas para este fim são indiretamente ionizantes, sendo a gama e raios-x as que se destacam devido a suas energias são suficientemente altas para desalojar os elétrons dos átomos e moléculas presentes no alimento (CAMARGO, WALDER, 2007). O

radionuclídeo mais utilizado é cobalto-60 por emissão beta, a principal fonte utilizada na irradiação de alimentos e aplicações industriais (PORTO, 2001; XAVIER *et al*, 2007).

Autoridades de vigilância sanitária e de segurança alimentar de 37 países autorizaram a irradiação de quarenta tipos de alimentos distintos que englobam especiarias, grãos, frutas, verduras e carnes. Nos países subdesenvolvidos como no Brasil, há um problema em relação a utilização em grande demanda, devido cuja agricultura depender amplamente da produção familiar, pois a técnica apresenta valor alto para este tipo de realidade.

Existe, entretanto, uma resistência por parte do consumidor ao uso de alimentos irradiados (CHITARRA, CHITARRA, 1990; PORTO, 2001), este ‘temor’ pode estar associado aos males causados nas pessoas que se expuseram a radiação durante a II Segunda Guerra Mundial e, os acidentes de Chernobyl e Goiânia. A irradiação em condições controladas, não torna os alimentos radioativos, pois o alimento não entra em contato com a fonte de radiação. A presença de radioatividade em alimentos, pouco acima dos valores normais, não tem importância significativa, desde que não sejam ingeridos em quantidade excessiva e de forma constante. De igual modo, a participação no regime de alimento com radioatividade acima do normal não ocasiona problemas quando constitui minoria na distribuição total dos componentes da dieta (EVANGELISTA, 1992). E ainda assim, existe a radiação natural dos alimentos e no ambiente, que poucas pessoas sabem de sua existência. Logo, naturalmente ocorre uma exposição e consumo de alimentos com baixíssima radiação, o que não causa nenhum mal à saúde da população. (PORTO, 2001; RODRIGUES JUNIOR, 2007; CAMARGO, WALDER, 2007).

No Brasil, pela legislação brasileira vigente, determinada pela ANVISA, através da Resolução (RDC) nº 21, qualquer alimento poderá ser tratado por radiação desde que a dose máxima absorvida seja inferior àquela que compromete características funcionais e/ou atributos funcionais do alimento e, a indústria que utilizar a irradiação em seus alimentos deve assegurar que o cliente final saberá que aquele produto foi tratado por este processo e (BRASIL, 2001; OLIVEIRA, 2000; SANTOS, ROSA, 2008). Um meio de indentificar esses alimentos é com o símbolo (Figura 2) que representa a indicação como também a frase “Alimento Tratado por Processo de Irradiação”.



Figura 2. Símbolo representativo de alimentos irradiados. (Fonte: SANTOS, ROSA, 2008)

- **Arqueologia**

Pesquisadores utilizam o carbono-14 (isótopo do carbono) para fazer a datação de fósseis de madeira, papiros e animais de valor histórico. O carbono-14 resulta da absorção contínua de neutrons dos raios cósmicos pelos átomos de nitrogênio, que ao se combinar com o oxigênio forma o gás carbônico ( $^{14}\text{CO}_2$ ), que é absorvido pelas plantas durante a fotossíntese. O  $^{14}\text{C}$  tem meia-vida de 5730 anos, o que permite a medição desse material na amostra, ‘sabendo’ a possível idade da mesma (XAVIER *et al*, 2007; CARDOSO, 2006).

- **Gamagrafia**

Consiste na impressão da radiação gama em filme fotográfico. As gamagrafias podem ser usadas para revelar algum equipamento quebrado dentro de uma máquina ou uma tubulação rompida de um oleoduto; as empresas de avião realizam impressões constantes para verificar se há rachaduras nas partes metálicas e soldas (CARDOSO, 2006).

- **Agricultura**

Utiliza-se a técnica de marcação de insetos com radioisótopos para a eliminação de pragas, identificando qual predador se alimenta de determinado inseto indesejável. Outra forma de evitar as pragas é tornando os machos estéreis por radiação gama (CARDOSO, 2006; XAVIER *et al*, 2007; PORTO, 2001).

- **Meio Ambiente**

Existem técnicas para determinar a quantidade e o local de ocorrência de poluentes no ar, água e solo com utilização de radioisótopos. Assim foi possível inspecionar a quantidade de radiação existente nas mediações de Goiânia-GO, após o acidente com o cézio-137 e o da Ucrânia com o acidente de Chernobyl.

Mesmo com as técnicas de determinação, existem ainda a radiação natural, principalmente em solos, alimentos e água. Poucas pessoas sabem dessa informação, devido a pouca exploração do assunto. Este fenômeno é decorrente da afinidade que certos elementos químicos apresentam a determinado tipo de material componente dos solos, por exemplo. É muito normal a presença de urânio nos solos devido a sua afinidade com a argila e a matéria orgânica. Quase todos os alimentos contém traços de urânio devido a este radionuclídeo estar presente em quase todos os solos. O chumbo e o polônio de massa 210 ( $\text{Pb}^{210}$  e  $\text{Po}^{210}$ ) podem estar presentes em águas artificiais de rios e lagos, decorrentes da lixiviação de rochas e sedimentos que contém urânio, bem como da decomposição atmosférica deste radionuclídeo. Com isto, estes radionuclídeos podem estar incorporados a peixes e mariscos.

Ainda neste âmbito, muitos alimentos são ricos em determinados elementos químicos, e estes apresentam radioisótopos, como por exemplo a banana que contém potássio-40 ( $\text{K}^{40}$ ), mas não chega a ser prejudicial ao organismo devido a sua distribuição quase uniforme no corpo, devido a sua alta atividade (MELQUIADES; APPOLONI, 2004).

Inúmeros são os benefícios das técnicas que envolvem elementos radioativos, porém devido aos marcos históricos de má utilização descritos, a população ainda se mostra muito apreensiva quanto ao assunto. É preciso que esta tenha acesso às informações sobre o assunto, para que não haja rumores equivocados sobre o tema. Espera-se que as informações apresentadas tenham sido esclarecedoras quanto a temática da radioatividade.

### **3.3.2 ENSINO DE RADIOATIVIDADE: Pressupostos educacionais no Brasil**

Para a aprendizagem de radioatividade é preciso que o aluno tenha competência de reconhecer e avaliar o desenvolvimento tecnológico relacionado à vida humana, ou seja, compreender que as implicações de um desenvolvimento na área nuclear (geração de energia, produção de radiofármacos, irradiação de alimentos, armamento bélico, etc.) não se limitam apenas aos riscos relacionados à radioatividade, mas também a geração de emprego, aumento na exportação dos alimentos, forma alternativa de geração de energia, crescimento tecnológico de um país que detém conhecimento sobre o desenvolvimento industrial nessa área, dentre outros.

Deste modo, a aprendizagem sobre radioatividade deve ser maior que as informações apresentadas nos livros do ensino médio. O professor deve apresentar situações reais (maléficas ou benéficas) que podem ser usadas como exemplos de aplicações da temática, possibilitando que o aluno não só aprenda o assunto, mas também compreenda que existem muitas aplicações positivas, desmistificando diversos fatores que implicam a uma imagem negativa e preconceituosa sobre o assunto. Sendo assim é possível a compreensão da ciência e tecnologia química, neste caso, de aplicações da radioatividade, sob o ponto de vista ético para exercer a cidadania com responsabilidade e integridade (BRASIL, 2002).

Segundo os PCN (BRASIL, 2002, p. 98), o aluno deve compreender informações sobre fusão e fissão nuclear e produção de energia neles envolvida; reconhecer transformações nucleares como fonte de energia; riscos e benefícios de diferentes usos da energia nuclear. Como também interpretar processos nucleares em usinas de produção de energia elétrica na indústria, agricultura, medicina, ou em artefatos bélicos, em função das interações e radiações nucleares, comparando riscos e benefícios do uso da tecnologia nuclear (BRASIL, 2002, p. 106). Para isto ocorrer de forma efetiva, os PCN sugerem que haja a integração dos professores de biologia e física para se trabalhar em conjunto as informações relacionadas à geração e consumo de energia, independente da área de ensino. Porém, sabe-se que a área de Física, especificamente a de Física moderna é que tem pressupostos para apresentar melhores estudos sobre matéria e radiação.

Complementando o que é sugerido nos PCN, as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM) apresenta como modelo de constituição do saber, que os alunos consigam identificar a natureza das radiações alfa, beta e gama dos átomos radioativos (BRASIL, 2006, p. 114).

Geralmente, o assunto de radioatividade é explorado no 2º e 3º ano do ensino médio, mas o modelo atômico de Rutherford, que foi construído a partir de análises experimentais de fenômenos radioativos, ou seja, a radioatividade era um fenômeno atômico (STRATHERN, 2000). O conteúdo de atomística, que engloba o modelo atômico de Rutherford é estudado, geralmente, no 1º ano do ensino médio, logo ocorre uma limitação de conteúdos a serem ensinados nas diferentes séries do ensino médio. Com isso, a necessidade da elaboração de novos meios e recursos de ensino se fazem necessária, devido, principalmente a atual mudança que ocorre no país, referente à utilização da prova do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). A prova ainda se mantém contextualizada e vai além de conteúdos específicos, aplicando-os a situações reais, onde se percebe a necessidade do aluno de transferir aquele conteúdo apreendido em sala de aula a diferentes contextos.

Diante do que foi descrito, esta pesquisa apresenta uma estratégia de ensino que vai além das informações presentes nos livros didáticos. A FlexQuest 'Radioatividade' apresenta situações reais de aplicações da radioatividade em diferentes contextos, possibilitando a relação dos assuntos, bem a análise de suas aplicações. Com a incorporação de recursos televisivos a estratégia, foi possível mostrar aos alunos as diferentes situações que a radioatividade abrange atrelado ao desenvolvimento crítico diante do que se é transmitido na televisão, possibilitando ainda habilidades cognitivas e atitudinais relacionadas ao aprendizado do aluno.

## CAPÍTULO 4 – METODOLOGIA

---

### 4.1 Classificação da Pesquisa

Este projeto tem como norte em sua investigação uma pesquisa qualitativa etnográfica. Os estudos de uma pesquisa qualitativa variam quanto ao método, à forma e aos objetivos, tendo um caráter descritivo, na qual a preocupação do investigador se dá por meio do significado que as pessoas dão as coisas (OLIVEIRA, 2003). Neste sentido, essa possibilidade de pesquisa permite o contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente ou situação que está sendo investigada, através do trabalho intensivo de campo. Ainda assim, neste estudo também se considera dados numéricos dos questionários, o que caracteriza um viés quantitativo.

Outro destaque que se dá a pesquisa qualitativa é que os dados coletados são descritivos, que se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes, dando mais ênfase ao processo do que ao produto final dos resultados (MARLI; ANDRÉ, 2001), ou seja, a maneira que os alunos encaram a questão que está sendo analisada.

Dentre as principais características que configuram a pesquisa qualitativa, (Lüdke e André *in* Baú 2004), identificam-se as seguintes:

- a) a pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento;
- b) os dados coletados são predominantemente descritivos;
- c) o significado que as pessoas atribuem às coisas e à sua vida constituem-se em focos de atenção do pesquisador;
- d) a análise dos dados tende a seguir um processo indutivo.

Dentre estas características, a presente pesquisa utiliza ferramentas da internet (sites, artigos, links) e de programas de televisão como pontos geradores de informações para os alunos analisarem-nas e as incorporarem em suas descrições sobre a temática desta pesquisa (radioatividade). As descrições foram feitas diante das explanações realizadas pelos alunos durante o contato com o pesquisador e através das ferramentas de coleta de dados, bem como da análise dos registros audiovisuais.

#### **4.2 Ambiente e sujeitos de pesquisa**

O universo da pesquisa foi composto por alunos do Colégio Nossa Senhora do Carmo, uma escola de classe média, a qual está inserida à rede privada de ensino, localizado no bairro da Boa Vista, cidade do Recife, Pernambuco. Fundada em 1919, como Instituto Nossa Senhora do Carmo, e passando ao atual nome em 1943 quando as Irmãs Beneditinas assumem a direção do colégio, desde então recebendo alunos do Ensino Infantil, Fundamental e Médio.

A mesma foi escolhida devido à facilidade do acesso por parte da pesquisadora e a escola ter infra-estrutura para a realização desta pesquisa. A escola possui um laboratório de informática com 16 computadores ligados em rede com internet de banda larga com 10 Mb. Neste laboratório são realizadas aulas de multimídia, por parte dos professores junto aos alunos, como atividades complementares a de sala de aula, nas diferentes disciplinas.

Os alunos participantes tinham, na época, entre 13 e 17 anos de idade, estando inseridos na turma de 1º ano do ensino médio, em um total de 25 alunos. Estes trabalharam em situações diversas para a coleta de dados na realização das tarefas propostas na FlexQuest, trabalhando em duplas (Tarefa 1), de forma individual na Tarefa 2 e em 4 grupos (2 com seis participantes; 2 com sete participantes) na Tarefa 3.

As aulas de química foram utilizadas para a aplicação da FlexQuest, salientando-se que utilizou-se duas aulas para aplicação da FlexQuest e início de realização da Tarefa 1; duas aulas para a Tarefa 2 e mais duas aulas para a apresentação dos resultados para a Tarefa 3. Como a FlexQuest está disponível no site do Núcleo SEMENTE (Sistemas para Elaboração de Materiais

Educacionais com o uso de Novas Tecnologias), localizado no Departamento de Química da UFRPE, coordenado pelo Professor Dr Marcelo Brito Carneiro Leão, o qual a pesquisadora faz parte, possibilitou que os alunos o acessassem fora do horário normal de aulas.

### **4.3 Etapas da pesquisa**

Como esta pesquisa tem como um dos objetivos incorporar vídeos da televisão em sala de aula, de uma forma diferenciada, foi necessário a busca de programas transmitidos em canais abertos e por assinatura, que apresentassem alguma informação que pudesse ser utilizada nas aulas de química, independente do modo de utilização do mesmo. Após a busca, iniciou-se o processo de análise dos mesmos a serem utilizados dentro da FlexQuest.

#### **4.3.1 Programas da televisão**

A etapa inicial consistiu em realizar uma pesquisa na internet, realizando-se um levantamento dos vídeos que pudessem ser utilizados como recurso didático nas aulas de química, independente deles terem fins educativos ou não. A procura ocorreu nos sites dos canais de televisão que são transmitidos em canais abertos ou por assinatura. Foram analisadas as programações diárias dos mesmos que apresentavam as listas de programas transmitidos, com sua sinopse e horários de exibição.

Após o levantamento dos vídeos, estes foram categorizados segundo Serrano e Paiva (2008) a fim de organizá-los por gênero de programa. Esta categorização permitiu a construção dos questionários para uma análise de perfil de uso de programas de televisão e uso de vídeo em sala de aula, e análise conceitual sobre radioatividade.

#### **4.3.2 Construção dos questionários da pesquisa**

Com a categorização estruturada foram construídos questionários semi-abertos (APÊNDICE C) que consiste na permissão do entrevistado de ter respostas livre e pessoais, bem como de respostas fechadas, seguindo um plano rígido, no qual a ordem das questões e os seus termos se

mantêm invariantes. Estes apresentaram questões que apresente informações sobre o aluno em dois âmbitos:

- 1) sobre sua vivência cotidiana com a televisão (QUESTIONÁRIO I)
- 2) sobre o que ele acha do uso de vídeos em sala de aula (QUESTIONÁRIO II)

A aplicação dos questionários I e II permitiu a construção do perfil dos alunos que participaram da investigação, sobre seu tempo de uso da televisão e, sua percepção referente a utilização do recurso 'vídeo' em sala de aula.

O questionário II apresenta parte dos vídeos (programas, quadros, séries, etc.) da televisão que foram caracterizados, buscando analisar o ponto de vista dos alunos referentes não só ao uso do recurso audiovisual em sala de aula, bem como de quais programas de televisão eles assistiriam sem nenhuma resistência.

O questionário sobre radioatividade (QUESTIONÁRIO III) foi elaborado a partir dos objetivos do PCN referentes ao tema, apresentando perguntas relacionadas a geração de energia nuclear, bomba nuclear e de hidrogênio (fusão e fissão nuclear), modelo atômico que explique uma emissão radioativa, aplicações maléficas e/ou benéficas relacionadas a radioatividade. Este instrumento permitiu verificar as concepções iniciais dos alunos sobre o assunto. Parte das respostas dos alunos foi comparada com as respostas das atividades presentes nas tarefas da FlexQuest, uma proposta que não apresenta um pré e pós-teste, com os mesmos tipos de questionamentos. Esta permite que o pós-teste apresente outros questionamentos com apresentação diferente dos presentes no pré-teste.

#### **4.3.3 Elaboração da FlexQuest: Radioatividade**

É fundamental, no ensino de química, permitir que o aluno compreenda, de forma integrada e significativa, as transformações químicas que ocorrem em diferentes processos naturais e tecnológicos em diferentes contextos (BRASIL, 2000). Com isso se torna imprescindível a inclusão de atividades em sala de aula, que contemplem a elaboração de hipóteses, discussões, as

relações elaboradas entre os fenômenos e as idéias, a produção e leitura de textos informativos, a pesquisa bibliográfica, a busca de informação por fontes variadas, etc., incorporada a ferramentas tecnológicas, que desperte o interesse do aluno em participar do processo de ensino e aprendizagem, tornando-o um ser ativo e crítico diante de situações diversas.

Para isso, o professor necessita utilizar instrumentos didáticos diversificados sem se deter exclusivamente ao livro didático. Nesse sentido, as TIC's são uma poderosa ferramenta que pode proporcionar não somente uma reestruturação do fazer pedagógico das escolas, mas favorecer uma aprendizagem pautada no trabalho interdisciplinar, no ensino contextualizado, na criatividade, cooperação entre os grupos, pesquisa e formação do cidadão crítico diante da realidade (CARVALHO, 2006). Pois, a química é uma ciência presente no dia a dia e seu ensino tem como um dos objetivos principais a formação do indivíduo para que ele compreenda e faça uso das informações básicas necessárias para sua participação efetiva na sociedade tecnológica em que vive (SANTOS, 2003).

Nesta perspectiva a FlexQuest Radioatividade foi construída com o objetivo de promover, através dos recursos da internet e da literatura, uma estratégia para o ensino de radioatividade em química, que permitisse uma interação entre os alunos, durante a realização das tarefas presentes na mesma. Esta temática foi escolhida devido à constante presença de notícias na televisão sobre o assunto; alguns desenhos animados e filmes que apresentam aspectos animados relacionados à temática, muitas vezes estes recursos distorcem as reais conseqüências de uma exposição à radiação; por outro lado, a sociedade, de modo geral, tem pouco domínio sobre suas aplicações e por apresentarem certo preconceito sobre o tema, devido ao mau uso da energia nuclear como durante a II Guerra Mundial, em Hiroshima e Nagasaki (1945) e aos acidentes ocorridos, como o de Goiânia, Brasil (1987) e o da Usina Nuclear de Chernobyl, Ucrânia (1986).

A construção da “FlexQuest Radioatividade” foi feita com base em uma homepage, com nome *symphonic*, disponível no site [www.freecsstemplates.org](http://www.freecsstemplates.org) que apresenta layouts para construções de páginas da web, de modo ilimitado e livre, podendo ser realizado o download do modelo escolhido.

A editoração com as informações de texto, imagens e layout da página, foi realizada com o

programa da Adobe® DREAMWEAVER® CS3, pertencente a empresa Adobe®. A linguagem utilizada foi html. As cores definidas foram nos tons de amarelo e cinza, devido a estas serem relacionadas ao símbolo da radioatividade (Imagem 2). Para editoração dos vídeos introduzidos na FlexQuest foi utilizado o programa Windows Movie Maker 2.6®, incorporado ao sistema operacional para computador, Microsoft®.



Imagem 2.- Símbolo da Radioatividade

Toda a editoração do layout aconteceu no laboratório do Núcleo SEMENTE com a colaboração do pesquisador Rodrigo Venício Gonçalves de Araújo, bolsista do núcleo, e de Edmário Marques de Menezes Júnior, colaborador do SEMENTE, com a edição dos vídeos.

#### 4.3.4 Instrumentos de pesquisa

Para fins de obtenção de resultados, definimos os seguintes instrumentos na composição desta pesquisa:

- i. **Levantamento dos vídeos presentes em programas de televisão:** Para esta etapa foi utilizado um computador conectado a internet para realizar a busca dos vídeos transmitidos pela televisão, que apresentavam alguma informação científica, em canais abertos e por assinatura, que pudessem ser utilizados em sala de aula, após o levantamento foi realizada a categorização segundo Serrano e Paiva (2008), a fim de saber qual melhor vídeo a ser utilizado na FlexQuext 'Radioatividade'.
- ii. **Questionário de Perfil:** O questionário de perfil (APÊNDICE C) verificou através de perguntas os hábitos de uso da televisão em casa, além da opinião pessoal do aluno sobre a questão do uso do vídeo em sala de aula. O objetivo era traçar o perfil e verificar quais

os tipos de programas e vídeos que ‘agradaria’ o aluno para que juntamente com os pressupostos de elaboração da FlexQuest, fosse possível uma melhor utilização dos vídeos na ferramenta;

- iii. **Pré-teste:** O questionário sobre Radioatividade (APÊNDICE C) teve como objetivo levantar as concepções dos alunos referentes a alguns tópicos que englobam a temática. Foi aplicado em sala de aula, na aula de Química antes de se iniciar a discussão sobre o assunto. A postura dos alunos era defensiva no início, talvez por medo de uma “avaliação para nota”, porém, após a explicitação dos objetivos da pesquisa, notou-se que o alunado se sentiu mais livre para expressar exatamente aquilo que sabiam (ou que não sabiam);
- iv. **Acompanhamento dos grupos:** Durante as aulas de aplicação da FlexQuest foram registrados depoimentos através de transcrição, referentes as tarefas a serem realizadas por eles. Alguns alunos apresentavam dúvidas após a pesquisa realizada em casa e em grupo, que eram explicitadas em sala com suporte da professora. Na realização da Tarefa 3, foram realizadas filmagens, a fim de se analisar de forma mais minuciosa as apresentações realizadas pelos alunos.
- v. **Realização das tarefas:** A Tarefa 1 foi realizada no laboratório de informática, com continuidade em casa, devido ao tempo que não foi suficiente para a conclusão da mesma no colégio. Os alunos tiveram um prazo de dois dias para a entrega da referida tarefa. Eles apresentaram certa queixa devido à quantidade de textos para serem lidos para poder chegar as respostas dos questionamentos. A Tarefa 2 foi utilizada como uma espécie de pós-teste pois as perguntas presentes na mesma apresentavam características próximas a do Questionário I, alguns alunos utilizaram os links presentes na Tarefa 2 para esclarecer dúvidas. As indagações foram transcritas no momento da realização da atividade. Na Tarefa 3 foi possível analisar a percepção e domínio dos alunos referentes ao assunto dentro do seu grupo, bem como a dinâmica utilizada por eles como critério para apresentação do assunto. Para verificar essas informações foi utilizada uma ficha de avaliação (APÊNDICE D) na qual se verificou três aspectos principais: 1) o projeto; 2) a

defesa do mesmo e 3) realização da pesquisa, com valores atribuídos de 1 a 5 para cada item de cada aspecto.

- vi. **Questionário de uso e avaliação da FlexQuest:** Após a realização de todas as tarefas, os alunos responderam um questionário a fim de apresentarem suas opiniões sobre as atividades realizadas, suas atividades e relações interpessoais construídas no decorrer da aplicação da estratégia. Foram realizadas algumas entrevistas/conversas informais a fins de esclarecimentos para com algumas respostas apresentadas.

Nesta pesquisa as avaliações foram focadas nas respostas apresentadas pelos alunos nas três tarefas realizadas durante a pesquisa, não realizando o ‘pós-teste’, pois acredita-se que haveria uma mudança nas respostas devido as intervenções realizadas no decorrer da aplicação da FlexQuest. Algumas questões apresentadas no pré-teste acabaram não sendo investigadas a fundo no decorrer da pesquisa, devido à mudança na quantidade dos sujeitos da pesquisa, estes não participaram por falta de interesse dos mesmos em participar das atividades e, devido a abrangência dos questionamentos realizados serem maiores do que os objetivos desta pesquisa.

#### **4.4 Análise dos dados**

A categorização dos vídeos foi realizada segundo Serrano e Paiva (2008), buscando traçar critérios de divisão e categorização dos vídeos do site do Youtube quanto ao seu conteúdo e estética.

As categorias apresentadas por eles, e que estão disponíveis aos usuários do site, foram:

*Animais, Ciência e tecnologia, Educação, Entretenimento, Esportes, Filmes e desenhos, Humor, Instruções e estilo, Música, Notícias e política, Pessoas e blogs, Veículos e Viagens e eventos.*

Dentro dessas categorias surge, uma subdivisão como, por exemplo, os conteúdos originários da televisão apresentam: *seriados, novelas, propagandas e transmissões esportivas*; O de entretenimento, segundo a pesquisadora, poderia apresentar uma subdivisão, como sendo *cinema*,

*curtas, trailers, documentários*; o que complementaria a apresentada por Serrano e Paiva (2008), devido os autores afirmarem que o modelo de categorização ideal seria por agrupamento conceitual, podendo um vídeo estar presente em mais de uma categoria.

Dentro destes parâmetros, analisando as subdivisões dos autores, do Youtube e da percepção da pesquisadora, as categorias que foram empregadas nesta pesquisa são descritas no quadro 1, que melhor se enquadram nos vídeos encontrados no início desta pesquisa.

Ressalta-se que o objetivo desse levantamento foi para a construção dos questionários de sondagem, devido à possibilidade de incorporação de um programa que fosse assistido pelos alunos sem nenhuma recusa por parte dos mesmos.

<b>CATEGORIAS</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
<b>DESENHOS</b>	Vídeos que apresentem imagens bidimensionais de personagens que tenham sentimentos, vontade própria, pensam, expressam opinião.
<b>DOCUMENTÁRIOS</b>	Vídeos que apresentem depoimentos/entrevistas e voz “over” explicativa, com reconstituição de eventos; representação de situações e/ou fatos históricos e da vida animal.
<b>PROGRAMAS DE TELEVISÃO</b>	Vídeos que tenham ou não apresentador, com diversos quadros em sua apresentação.
<b>SÉRIES</b>	Vídeos que apresentam episódios com número definido ou não de emissões e temporadas.
<b>EXPERIMENTAIS</b>	Vídeos com conteúdos de ciências com demonstração de experimentos. Independe do tipo de programa ou quadro que o apresente.

Quadro 2. Descrição das categorias utilizadas nos vídeos.

Em relação ao questionário de perfil foi observado, o tempo de uso da televisão em casa, os programas que se assiste, e a percepção relacionada a prática de utilização de recursos audiovisuais em sala de aula; sua aplicação ocorreu no dia 16 de agosto de 2010, bem como a aplicação do questionário III sobre radioatividade, com um total de duas aulas geminadas (110 minutos).

Na primeira aula de aplicação da FlexQuest, realizada no dia 18/08/2010, foram necessários dois horários para a apresentação da ferramenta e da realização da Tarefa 1, esta ficou de ser entregue dois dias após a 1ª aplicação, devido ao tempo insuficiente para a sua complementação. No segundo momento foi utilizado o vídeo dos Simpsons, no Laboratório de Informática, no dia 23/08/2010, para verificar a relação do episódio com os casos presentes na FlexQuest ‘Radioatividade’ e investigar a percepção crítica dos alunos quanto ao episódio do desenho, para isto foi preciso que os alunos respondessem aos questionamentos na Tarefa 2.

Na tarefa 3, o projeto que os alunos defenderiam como parte desta atividade, foi entregue no dia 17 de setembro de 2010, e a defesa foi realizada no dia 22 de setembro de 2010. Como elemento para análise do projeto e defesa do mesmo, buscou-se investigar:

- a) Estilo de escrita do projeto – se foi coerente com a solicitação presente na tarefa 3 da FlexQuest.
- b) Os recursos e metodologia utilizados pelos alunos para a construção a defesa do projeto.
- c) Que concepção os alunos tem sobre radioatividade e sua relação com a FlexQuest utilizada.

A análise do projeto e apresentação foi realizada seguindo uma ficha de avaliação (APÊNDICE D) construída pela pesquisadora, relacionando com as categorizações de avaliação de Benjamin S. Bloom, este sugere uma classificação por tipos de aprendizagem (ALEIXO, 2008), ou seja, cada categoria representa os resultados de aprendizagem do aluno.

Bloom e vários especialistas dos Estados Unidos, na década de 50, ressaltaram que existem vários tipos de aprendizados que partem do superficial para o mais profundo (ALEIXO, 2008), podendo estes ser divididos em três domínios: cognitivo, emocional e o psicomotor. Para esta pesquisa foi analisado apenas o nível cognitivo, que consiste na idéia de que alunos apresentam evoluções do desenvolvimento neste âmbito, de acordo com o quadro 3, que apresenta uma síntese das categorias da Taxonomia de Bloom com os aspectos cognitivos de aprendizagem.

Nível	Classificação Taxonômica	Definição do aprendizado em cada nível	Exemplos de infinitivos utilizados para mensurar o aprendizado
1	CONHECIMENTO	O aluno armazena em sua memória as informações, idéias e princípios na forma em que lhes foram apresentados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir</li> <li>• Descrever</li> <li>• Identificar</li> <li>• Listar</li> <li>• Rotular</li> <li>• Nomear</li> </ul>
2	COMPREENSÃO	O aluno inicia o processo de entendimento no qual traduz, compreende ou interpreta as informações. Nesse nível ocorre o entendimento de conceitos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Traduzir</li> <li>• Explicar</li> <li>• Resumir</li> <li>• Ordenar</li> <li>• Diferenciar</li> </ul>
3	APLICAÇÃO	O aluno deve ser capaz de aplicar os conceitos adquiridos na resolução de problemas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver</li> <li>• Aplicar</li> <li>• Construir</li> <li>• Desenvolver</li> </ul>
4	SÍNTESE	Neste nível o aluno deve ser capaz de gerar idéias de modo a formar novas estruturas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planejar</li> <li>• Propor</li> <li>• Elaborar</li> <li>• Formular</li> <li>• Modificar</li> </ul>
6	AVALIAÇÃO	O aluno deve fazer julgamentos e realizar escolhas baseadas em argumentos pré-determinados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Julgar</li> <li>• Argumentar</li> <li>• Comparar</li> <li>• Contrastar</li> </ul>

**Quadro 3.** Síntese das categorias (nível cognitivo) da Taxonomia de Bloom. Retirado de ALEIXO, A. A. **Flexquest no Ensino das Ciências: incorporando a Teoria da Flexibilidade Cognitiva na estratégia WebQuest.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências. UFRPE. Recife, 2008.

Destaca-se que cada categoria não requer, necessariamente, uma evolução crescente por parte do desenvolvimento de aprendizagem dos alunos, mas é preciso que a atividade que a utiliza desenvolva no mesmo a capacidade de análise, síntese e avaliação sobre um determinado conteúdo (ROCHA, 2007).

Deste modo, cada grupo será avaliado dentro da categoria de Bloom (níveis 1 a 6) concluindo-se a etapa de construção dos meios de investigação de cada tarefa construída na FlexQuest. Considerando de importância a apresentação dos resultados obtidos em todas as etapas de investigação, no próximo capítulo ir-se-á abordar resultados desta pesquisa.

## CAPÍTULO 5 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

---

Como explicitado na metodologia, esta pesquisa foi realizada em uma turma com 25 alunos<sup>18</sup> entre 14 e 18 anos, inseridos no 1º ano do ensino médio. Esta seção está dividida em: I) Levantamento e categorização dos vídeos; II) Análise do perfil dos alunos quanto o uso da televisão e uso de recursos audiovisual em sala de aula; III) Construção da FlexQuest “Radioatividade”; IV) Análise das tarefas realizadas pelos alunos.

### 5.1 Levantamento e categorização de vídeos da televisão<sup>19</sup>

A busca pelos vídeos foi iniciada em sites da televisão de canais abertos (TV Cultura, Canal Futura, TV Record, TV Globo), canais de televisão por assinatura (TV Rá-Tim-Bum, NET, SKY) e ainda a TV Escola, que é um canal do Ministério da Educação, levando em consideração que os mesmos estivessem disponíveis na internet e nas escolas públicas do país.

Dos canais abertos, foram levantados os seguintes programas:

- **TV Globo:** Ação, Globo Ecologia, Globo Ciência, Os Simpsons (por temporada), Magavayer (não mais transmitido), Linha Direta (não mais transmitido), Fantástico (Quadros: Mundo Invisível, Poeira nas Estrelas, Neuro Lógica);
- **TV Cultura** (De onde vem?; Almanaque Educação; Saúde Brasil; Repórter ECO; Planeta Terra; Castelo Rá-tim-bum);
- **Canal Futura** (Um Pé de Quê?; A incrível casa de Eva; Globo Ciência; Mundo de Beackman; Universo de Blaster; Capitão Planeta; Estação Saúde, dentre outros);
- **TV Record** (CSI Miami).
- **TV SBT** (Eliana – quadro Ciência em Show)<sup>20</sup>.

---

<sup>18</sup> No decorrer da aplicação da FlexQuest, dois alunos faltaram em todas as atividades, com exceção da sondagem inicial - o que reduziu o número de alunos participantes, de 25 para 23 alunos.

<sup>19</sup> A categorização dos vídeos e as concepções apresentadas pelos alunos nesta pesquisa foram apresentadas no XV ENEQ (Encontro Nacional do Ensino de Química), com o trabalho intitulado *A utilização de programas de televisão como recurso didático em aulas de química*. Esta amostragem foi inserida em uma pesquisa mais ampla, com uma amostra de 73 alunos participantes. O referido artigo encontra-se no APÊNDICE G.2

Em relação a TV por assinatura (NET e SKY) foi realizada uma busca em sua programação para verificar a presença de alguns canais que apresentavam algum programa que tivesse alguma informação de cunho científico, dentre os quais destaca-se:

- **Nicklendon** (Dora, a Aventureira; As aventuras de Jimmy Neutron, Menino Gênio; Os Padrinhos Mágicos);
- **Animal Planet** (A Presa do Predador; Natureza em massa; Mundo natural); **Discovery Kids** (Sid, o pequeno cientista; George, o curioso);
- **Discovery Channel** (Documentários);
- **Nacional Geographic** (Documentários);
- **Greenpeace** (Documentários);
- **Cartoon Network** (Laboratório de Dexter);
- **FOX** (Simpsons);
- **The History Chanel** (Documentários);
- **TV Rá-Tim-Búm** (De onde vem?; Os reciclados; Passeio Animal; Qual é o bicho?, Ecoturistinhas; Programa Cambalhota; Grandes Personagens e X-Tudo) – única TV brasileira direcionada a crianças em canal por assinatura.

Na **TV Escola**, encontrou-se uma programação totalmente voltada à educação com apresentação de documentários, tele-aulas, séries, desenhos, entrevistas, etc. que capacita e aperfeiçoa os educadores em sua prática didática. Dentre os programas destaca-se: Glóbulos-X; O Átomo; A origem das coisas; Lendas da Ciência; Evolução; Matéria e suas propriedades; A Odisséia da Vida; A Química do quase tudo; O Corpo humano (Home & Health).

Na busca realizada na internet, destaca-se que o site de vídeos “Youtube”, apresenta uma série de produções caseiras ou de reprodução do que é transmitido na televisão. Não foram realizadas buscas neste site, mas alguns vídeos que foram levantados nesta pesquisa estão disponíveis neste site. Foi encontrado também o grupo de pesquisa Ponto Ciência, da UFMG, que produz e

---

<sup>20</sup> A programação dos programas transmitidos por esses canais foram visualizados em no dia 08 de dezembro de 2009, podendo estes inserir ou retirarem outros programas a serem transmitidos.

disponibiliza um espaço para vídeos experimentais versados nas ciências da natureza (química, biologia, física, astronomia), este é coordenado pelo professor Alfredo Matheus. O Ponto Ciência é um portal que funciona como banco de dados que apresentam não apenas os vídeos, mas também as explicações do que ocorre nos experimentos e qual o método de execução da experimentação. Qualquer usuário pode colocar os vídeos no site, sendo necessária a criação de uma senha de acesso, como também a validação do vídeo como experimental, por parte dos responsáveis do site.

Por outro lado, o Espaço Ciência – museu de ciências do estado de Pernambuco – possui um acervo<sup>21</sup> com mais de 200 VHS e DVD's que contem séries, desenhos, entrevistas, documentários, bem como recortes de programas televisivos, cedidos pelo Ministério da Ciência e Tecnologia. Muitos dos vídeos presentes em seu acervo são transmitidos pelo Canal Futura, TV Globo, TV Cultura, TV Escola e também com os documentários transmitidos em canais por assinatura. Este espaço facilita ao professor o acesso aos mesmos, sendo necessária a visualização prévia das informações presentes no vídeo, para que possa ser utilizado em sala de aula de forma sistemática.

Após esta primeira etapa da seleção dos vídeos, eles foram categorizados segundo Serrano e Paiva (2008), como meio de facilitar a sua utilização em sala de aula dentro da proposta metodológica do professor, ou seja, uma categorização por agrupamento conceitual; metodologia aplicada sem a utilização de rótulos ou denominações específicas para os objetos, permitindo que pertençam a um ou mais grupos, resultando uma pluralidade de seções e possibilidades de utilização.

Essa categorização tem como objetivo disponibilizar ao educador a visualização de informações que possam facilitar o seu acesso ao recurso, bem como direcionar o que ele busca no mesmo, como a estratégia a ser aplicada em sala de aula. Lembrando que, o enquadramento em qualquer categoria não anula a possibilidade dos conteúdos também estarem adequados a outras classificações (SERRANO e PAIVA, 2008). Na Tabela 1, apresenta-se a categorização que

---

<sup>21</sup> Lista do acervo da videoteca do museu disponível em < [http://www.espacociencia.pe.gov.br/espacociencia/acao\\_educativa/videoteca.html](http://www.espacociencia.pe.gov.br/espacociencia/acao_educativa/videoteca.html) > acessado em: 14 out. 2010.

engloba os vídeos que foram selecionados, e que podem ser utilizados como recurso didático sem distinção de canal que o apresenta, devido a alguns programas estarem presentes em mais de um canal televisivo.

Alguns vídeos, como por exemplo: *De onde vem?*, *Cosmos*; *Poeira nas Estrelas*; *Mundos Invisíveis*, dentre outros estão disponíveis no site do Youtube podendo ser feito download dos mesmos. O primeiro vídeo também pode ser acessado no portal do governo federal, aqui mencionado (p. 26 e 27).

CATEGORIAS	VÍDEOS
<b>DESENHOS</b>	Os Simpsons; De onde vem?; Universo de Blaster; Capitão Planeta; Dora, a Aventureira; As aventuras de Jimmy Neutron; Menino Gênio; Os Padrinhos Mágicos; Sid, o pequeno cientista; George, o curioso; Laboratório de Dexter; Os reciclados; Ecoturistinhas; Glóbulos-X.
<b>DOCUMENTÁRIOS</b>	Saúde Brasil; Planeta Terra; A Presa do Predador; Natureza em massa; Mundo natural; Discovery Channel; Nacional Geographic; Greenpeace; The History Chanel; O Corpo humano (Home & Health).
<b>PROGRAMAS DE TELEVISÃO</b>	Ação; Globo Ecologia; Globo Ciência; Linha Direta; Fantástico; Almanaque Educação; Repórter ECO; Castelo Rá-tim-bum; A incrível casa de Eva; Passeio Animal; Qual é o bicho?; X-Tudo
<b>SÉRIES</b>	Magavayer; Mundo Invisível; Poeira nas Estrelas; Neuro Lógica; Um Pé de Quê?; Estação Saúde; CSI Miami; O Átomo; A origem das coisas; Lendas da Ciência; Evolução; Matéria e suas propriedades; A Odisséia da Vida; Grandes Personagens.
<b>EXPERIMENTAIS</b>	Mundo de Beackman; Eliana – quadro Ciência em Show; Cambalhota; <a href="http://www.pontociencia.org.br">www.pontociencia.org.br</a> ;

**Tabela 1.** Resumo das principais categorias de vídeos com seus exemplos.

Cabe ressaltar que a categorização aqui apresentada dos vídeos televisivos foi validada através da realização de um processo de categorização independente por parte de dois integrantes do grupo de pesquisa do Ponto Ciência (UFMG). Cada integrante recebeu a lista com os nomes dos programas e tabela 2 com as categorias selecionadas neste trabalho. O integrante 1 apresentou como categorização a tabela 3.

CATEGORIAS	VÍDEOS
<b>DESENHOS</b>	Os Simpsons, Capitão Planeta, Dora, a Aventureira, As aventuras de Jimmy Neutron: Menino Gênio, Os Padrinhos Mágicos, Sid, o pequeno cientista, George, o curioso, Laboratório de Dexter, De onde vem?, Os reciclados, Ecoturistinhas
<b>DOCUMENTÁRIOS</b>	Linha Direta, Planeta Terra, Um Pé de Quê?, A Presa do Predador, Natureza em massa, Mundo natural, Grandes Personagens, Passeio Animal, O Corpo humano
<b>PROGRAMAS DE TELEVISÃO</b>	Ação, Globo Ecologia, Fantástico, , Almanaque Educação, Saúde Brasil, Repórter ECO, A incrível casa de Eva, Estação Saúde, Eliana – quadro Ciência em Show, Os reciclados, Passeio Animal, Qual é o bicho?, X-Tudo, Programa Cambalhota, O Átomo; A origem das coisas, Lendas da Ciência, Evolução; Matéria e suas propriedades
<b>SÉRIES</b>	Magavayer, Castelo Rá-tim-bum, CSI Miami, Glóbulos-X, A Odisséia da Vida, A Química do quase tudo
<b>EXPERIMENTAIS</b>	Globo Ciência, Mundo de Beackman, Eliana – quadro Ciência em Show

Tabela 2. Categorização apresentada pelo integrante 1 do grupo de pesquisa Ponto Ciência.

O segundo integrante do grupo a participar da categorização apresentou os resultados presentes no tabela 3:

<b>CATEGORIAS</b>	<b>VÍDEOS</b>
<b>DESENHOS</b>	Os Simpsons- Capitão Planeta- As aventuras de Jimmy Neutron- Os Padrinhos Mágicos- Laboratório de Dexter
<b>DOCUMENTÁRIOS</b>	Globo Ciência- Fantástico-(De onde vem?- Almanaque Educação- - Repórter ECO- Planeta Terra- Globo Ciência- Repórter ECO- A Presa do Predador- Natureza em massa- Mundo natural- Documentários
<b>PROGRAMAS DE TELEVISÃO</b>	Ação- Globo Ecologia- Linha Direta- Saúde Brasil- (Dora, a Aventureira
<b>SÉRIES</b>	Os Simpsons- Magavayer- Castelo Rá-tim-bum- CSI Miami- As aventuras de Jimmy Neutron
<b>EXPERIMENTAIS</b>	Mundo de Beackman- Eliana – quadro Ciência em Show- Sid, o pequeno cientista; George, o curioso

Tabela 3. Categorização do integrante 2 do grupo Ponto Ciência.

A categorização foi realizada sem a presença dos canais que transmitem documentários, pois o “autor” da mesma, informou que nesses canais só são transmitidos documentários e com isso não os classificou. Subentende assim, que os canais *Discovery Channel; Nacional Geographic; Greenpeace; The History Chanel;* são classificados como *Documentários*.

Percebe-se que em ambas as classificações, apesar de não haver a presença de todos os vídeos listados, as duas categorizações de controle estão coerentes com a categorização realizada pela pesquisadora.

Com exceção dos canais de televisão TV Escola e Canal Futura, os demais canais apresentam poucos vídeos com objetivos concretos de aprendizagem, mas ainda assim alguns podem ser utilizados em sala de aula, como por exemplo os quadros transmitidos pelo Fantástico; alguns desenhos que apresentam experiências, descobertas (Laboratório de Dexter; Jimmy, Neutron; De onde vem?, etc.) ou investigações científicas (CSI Miami). Não foram categorizados os programas com vídeo-aulas devido a estes apresentarem a idéia de “aula” na televisão. Para esta pesquisa, foram utilizados os programas Linha Direta Justiça, e o desenho “Os Simpsons”.

## **5.2 Análise das concepções apresentadas pelos alunos**

Neste tópico serão apresentadas as sondagens iniciais, referentes à;

- I) Percepção dos alunos quanto o uso da televisão em casa;
- II) O ponto de vista dos alunos relacionados ao uso do recurso audiovisual em sala de aula;
- III) Suas concepções sobre radioatividade.

### **5.2.1 Percepção dos alunos quanto ao uso da televisão em casa**

O levantamento do perfil dos alunos em relação ao recurso audiovisual, foi obtido com aplicação dos questionários (APÊNDICE C). Foram aplicados e analisados 25 questionários, direcionados a um público estudantil compreendido na faixa etária de 13 - 17 anos, visando levantar um perfil em relação à vivência dos mesmos com a televisão em casa (Questionário I) e sua opinião em relação ao uso de vídeos em sala de aula (Questionário II).

Inicialmente, observou-se na questão 1 a equivalência na sala, na qual 13 alunos disseram que passam de 0 a 3 horas por dia assistindo TV, enquanto que 12 informaram passar de 3 a 6 horas por dia assistindo televisão.

A questão 2 indagava se seria possível “viver” sem televisão, 18 alunos informaram que sim, e 6 dizendo que não. Pode-se observar na tabela 4, as principais justificativas para esta pergunta baseada nas diferenciadas respostas apresentadas pelos alunos.

<b>Dos que responderam SIM, pois</b>	<b>Quantidade dos alunos</b>
pode-se trocar a televisão por outras atividades	3
existem outros meios de comunicação (internet, jornais) que também informam	7
a televisão não dá tudo o que se quer	1
não é uma necessidade	3
antigamente não existia TV/Pessoas do interior vivem até hoje sem TV	2
*mas ela informa para a “massa”	2
*mas existem dependentes	2
<b>Dos que responderam NÃO, pois</b>	<b>Quantidade dos alunos</b>
é necessidade para muitos	1
transmite informações para o mundo sobre o mundo	4
é um vício/dependência/costume	1

Tabela 4 – Respostas referentes à possibilidade de se “viver” sem a televisão (Respostas múltiplas)

Algumas respostas apresentadas pelos alunos foram mais completas e merecem destaque devido à relação que fazem com outras situações do dia-a-dia. A seguir, apresentam-se algumas respostas:

- O aluno J.V, 16 anos, informou que era possível viver sem TV, mas

*“no momento a televisão é importante para o conhecimento, pois através de programas informativos sobre acontecimentos mundiais e assuntos educativos, faz com o telespectador tenha uma “visão” mais ampla sobre o assunto.”* J.V., 16 anos.

Neste contexto, é possível verificar a percepção do aluno referente a TV que “ensina”, ou que é possível aprender algo através dos conteúdos transmitidos por este meio. Sabe-se que dependendo do programa, é possível ter essa *visão ampla*, mas o conteúdo a ser transmitido, para ser educativo, não é necessário reproduzir o ensino estereotipado da escola (GUIMARÃES, 2001), ou seja, o conteúdo pode ser contextualizado pelas transmissões da televisão, e assim *ampliar* o conhecimento sobre um determinado assunto.

- Em contra partida, a aluna A.C, 13 anos diz que não é possível viver sem televisão, porque

“sem a televisão nós não podemos saber o que acontece no mundo. As notícias que dão nos jornais. Exceto as besteiras que passam, que não ensinam muito”. A. C., 13 anos.

Nesta resposta, percebe-se que a aluna compreende que apenas a televisão consegue transmitir informações sobre o mundo, e que este mesmo recurso também pode “ensinar besteiras”. Alguns conteúdos de baixo nível técnico e intelectual banalizam os programas que contem informações consistente com a realidade sócio-científico-cultural (NAPOLITANO, 2008).

A programação que mais interessa para estes jovens é constituída basicamente de: filmes (19 alunos), jornalísticos (15 alunos), novelas (15 alunos) e seriados (13 alunos). Nas tabelas 5 e 6, tem-se os resultados referentes aos tipos e os programas escolhidos pelos mesmos.

<b>Tipos de programas</b>	<b>Quantidade de alunos</b>	<b>Tipos de Programas</b>	<b>Quantidade de alunos</b>
Esportivos	11	Seriados	13
Culinária	1	Jornalísticos	15
Novela	15	Reality show	9
De auditório	3	Entretenimento	8
Filmes	19	Outros	2
Desenhos animados	9		

Outros (citados em quantidade de um, cada): Evangélicos; Comédias – Engradaços

Tabela 5. Tipos de programas e programação preferida (Respostas múltiplas)

Na tabela 6, observa-se um maior interesse por parte dos alunos pelo programa “Ciência em Show”. Este programa apresenta experiências químicas e possíveis aplicações das substâncias de forma didática e lúdica, o que pode despertar nos alunos um melhor interesse pela ciência química e até mesmo uma relação dos conteúdos vistos em sala com as dinâmicas transmitidas pelo programa. Os Simpsons também aparecem como um dos programas que os alunos assistiriam. Este também pode ser utilizado em aulas de ciências (química, física, biologia) como

mostrado no livro “Os Simpsons e a Ciência” de Paul Hapern<sup>22</sup>, publicado pela editora Novo Conceito. O livro traz sabedoria e lições de vida real do desenho, indicando questões que exploram o tema das mutações genéticas; exposições a radiação; ecologia; viagens espaciais e etc.

Programas	Quantidade de alunos	Programas	Quantidade de alunos
Os Simpsons	16	Jimi Neutron	7
CSI Miami	9	Ciência em Show	17
Castelo Rá-tim-bum	6	National Geographic	3
De onde vem?	3	Grandes Personagens	1
Pequenos Cientistas	2	Mundo de Beackman	-
Globo Ciência	10	Ação (TV Globo)	3
Repórter ECO	-	Globo Ecologia	6
Cosmos	-	Mundo Estranho	3
Poeira nas Estrelas	-	Laboratório de Dexter	6
Outros	4		

Outros (citados em quantidade de um, cada): Investigação criminal; Supernatural; A garota do blog; É tudo improvisado; Seriado Disney; Boomerang; Caillou; Smalville; Jornal Nacional, Acesso MTV; MTV Lab; G.G.; doctor House; CQC.

Tabela 6. Programas (canais, séries, desenhos, etc.) que os alunos assistiriam (Respostas múltiplas)

Analisando a última pergunta (questão 5) do questionário I, que se refere à possibilidade da televisão ajudar na aprendizagem de conceitos de química, 24 alunos responderam que sim e apenas 1 não respondeu a pergunta.

Das respostas apresentadas pelos alunos, 14 alunos informaram que os programas transmitidos poderiam apresentar alguma informação sobre os produtos químicos, suas aplicações, etc. (Telecurso, Eliana, programas educativos). As demais respostas explicavam de diferentes modos em como a TV poderia ajudar na aprendizagem, como apresentado a seguir:

*“... posso pegar como exemplo (CSI) eles usam em alguns momentos substâncias químicas para desvendar algum ocorrido no caso. Com isso podemos ver para que e como usamos algumas coisas de química.”* A.M, 14 anos.

<sup>22</sup> 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.

*“... na sala de aula, o aluno aprende a teoria e nos programas da TV você vê todos os procedimentos.”* B.A., 14 anos.

*“...alguns programas usam a química para explicar algo.”* C.M., 16 anos.

*“existem programas na TV aberta que falam, mostram coisas químicas, porém esses programas são os mais excluídos, ou melhor, são colocados nos piores horários da programação. Acredito que esses programas ajudam sim, porém os horários não...”* H.C., 16 anos.

Percebe-se na resposta anterior, a identificação por parte de H.C. que na TV aberta existem programas educativos, mas os horários de exibição não “ajudam”, por serem transmitidos em horários muito cedo – em média, esses programas são exibidos até, no máximo, 8 horas da manhã. Outros alunos, também identificaram a existência dos programas educativos (tele-aulas), mas também levantaram inquietação quanto ao horário de exibição.

Diante das respostas apresentadas, conclui-se que os exemplos mostrados revelam as diferentes percepções que os jovens fazem referente ao que se é transmitido pela telinha. De modo geral, pode-se interpretar que eles consideram a possibilidade de se aprender algo pela televisão. Para eles a TV tem uma legitimidade, como fonte de saber, semelhante à da escola (BELONNI, 2005), sendo, portanto, um fator importante e presente, no processo de aprendizagem desses alunos, fora do espaço formal de ensino.

### **5.2.2 Ponto de vista dos alunos quanto à utilização de recursos audiovisuais em sala de aula**

No segundo questionário (APÊNDICE C), foi analisada a opinião dos alunos em relação ao uso do vídeo em sala de aula. O gráfico 1 apresenta a opinião dos mesmos, diante da aceitação ou não de utilização do recurso em sala de aula. Observa-se que a maioria dos alunos (20) acredita que o vídeo contribua para o aprendizado, ou seja, os estudantes acreditam que a utilização do recurso favoreça no seu processo de compreensão do assunto transmitido pelo mesmo.



Gráfico 1. Opinião dos alunos referente as possibilidades do vídeo favorecer a aprendizagem em sala de aula

Os alunos que opinaram com o “mais ou menos”, justificaram sua resposta com os argumentos:

*“... depende do vídeo, alguns contem assuntos que me dão sonolência.”* T.N; 14 anos

*“... porque até que algumas pessoas prestam atenção, mas há outras que pensam que é diversão”* P.K; 14 anos.

A resposta destes alunos permite enfatizar que o professor deve informar aos estudantes que o vídeo faz parte da aula, tendo-o como um dos recursos a serem utilizados para a compreensão de determinado assunto que será explorado, bem como a finalidade da estratégia do uso. Deste modo, acredita-se que os alunos possam dar mais atenção a este tipo de recurso. Um fator que pode aliviar esta indisposição seria através da seleção de vídeos dinâmicos e objetivos, ou ainda, se possível, priorizar os horários medianos (aulas anteriores ou posteriores ao intervalo). Sobretudo, poderá escolher vídeos mais curtos, para que a apresentação não se torne cansativa, e todos tenham bons rendimentos durante a aula.

A tabela 7 apresenta as principais respostas dos alunos que responderam SIM na primeira pergunta. Estas respostas indicam que o jovem, em sua maioria, considera que é possível aprender algo importante e sério pela televisão.

<b>Justificativas</b>	<b>Quantidade dos alunos</b>
Para diferenciar as aulas (mais dinâmica/interessante/atrativa)	9
Como complementação da aula do professor	5
Ajudar na construção do conhecimento	7
Esclarecer o assunto	1
Reforçar o assunto já visto em sala de aula	1
O vídeo é mais direto/objetivo	1

Tabela 7. Justificativas dos alunos referente a pergunta: “Você acredita que o uso do vídeo favorece o seu aprendizado? Por quê?”

Estas respostas reforçam a necessidade do professor deixar claro para os alunos, que o uso de vídeos extraídos de programas televisivos, são atividades que fazem parte da aula. Ressaltando, entretanto, a necessidade de uma escolha criteriosa, por parte do professor, em relação ao tipo de vídeo, a linguagem utilizada no mesmo, e o tempo de duração para que a transmissão não se torne cansativa (CARVALHO, 1993).

Dois alunos disseram que o vídeo não ajudaria no processo de aprendizagem, devido a falta de concentração (B.A. 14 anos) e a sonolência durante a exibição de vídeos (J.B, 17 anos).

As respostas analisadas são sinceras e a apresentada pelo aluno T.N., 14 anos e J.B, 17 anos, gera um ponto negativo na utilização de vídeos em sala de aula, o que seria mais bem aproveitado se o mesmo não fosse executado na primeira aula, devido, a maioria dos alunos ainda estarem sonolentos (o que pode ocorrer em algumas situações). Outro meio, de minimizar o efeito “sono” é a organização das atividades que acompanharão a visualização do vídeo, utilizadas como processo de cooperação de aprendizagem, o que valorizaria a interação entre o professor, os alunos e o conjunto de tarefas agregadas ao recurso, a serem executadas pelos mesmos.

Seguindo na análise do questionário II (APÊNDICE C), perguntou-se (questão 2) aos alunos qual vídeo chamaria mais a atenção para ser utilizado em sala de aula. No gráfico 2, verificam-se as preferências dos alunos.

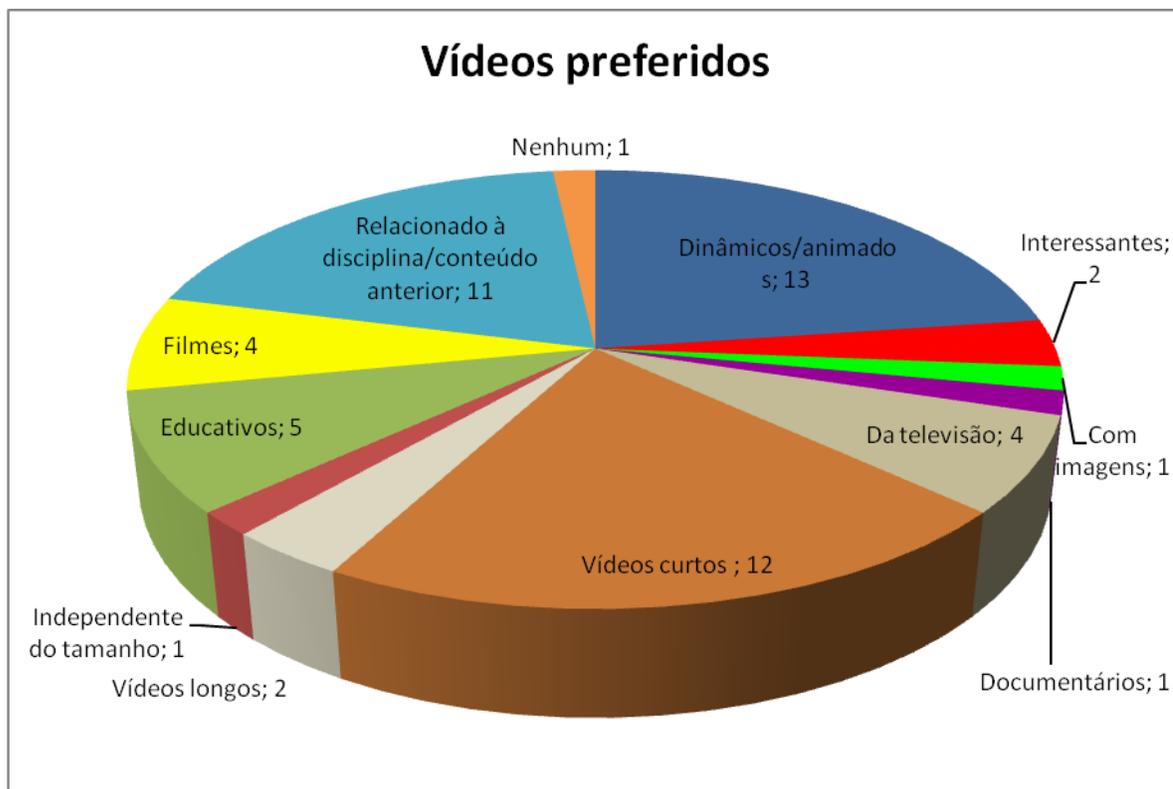


Gráfico 2. Tipos de vídeos que mais atraem os alunos quando aplicados em sala de aula (respostas múltiplas).

Um maior número de alunos tem preferência em vídeos dinâmicos/animados (13 alunos), curtos (12 alunos), e educativos (5 alunos). Estes dados contribuem para propiciar um bom direcionamento na escolha do tipo de vídeo a ser utilizado em sala pelo professor. Isto reflete na elaboração da aula, que deve ter objetivos específicos a serem alcançados com a utilização do recurso (BELLONI, 2005; CARVALHO, 1993; NAPOLITANO, 2008) - nesta pergunta, os alunos apresentaram mais de uma resposta nesta pergunta.

Em relação à utilização ou não do recurso em sala de aula (questão 3), 22 alunos disseram que gostam, 2 que não, e 1 não opinou (Gráfico 3). Destes dados, observou-se que muitos informam que o recurso “varia a aula” (13 alunos), ou seja, gera uma mudança na metodologia do professor, na dinâmica da sala de aula. Porém, “quando o vídeo é ruim, é melhor assistir aula” T.N., 14 anos, o relato do aluno demonstra que se o recurso não estiver em boas condições de uso e/ou pouco interessante, em vez de ajudar, vai tornar a aula menos proveitosa.

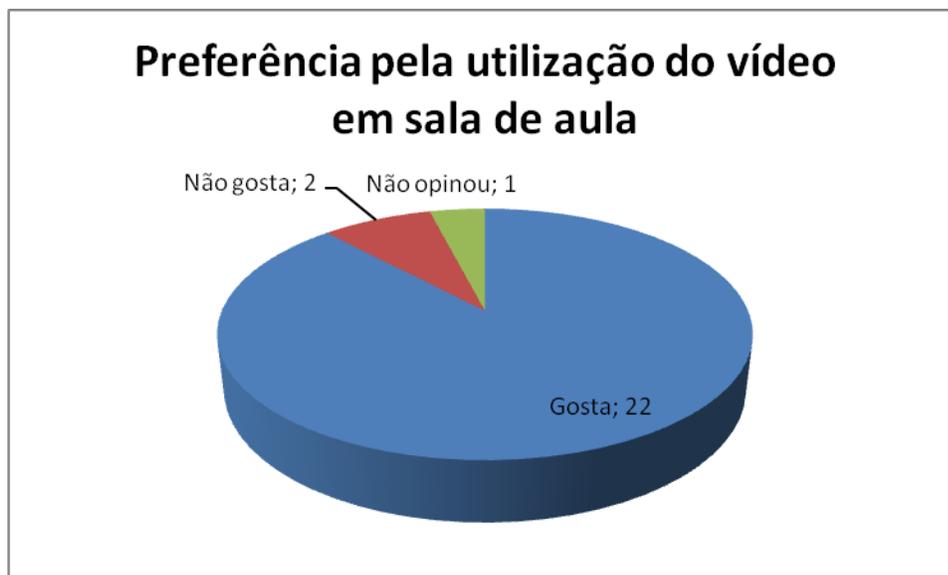


Gráfico 3. Opinião dos alunos referente à aceitação do uso do vídeo em sala de aula

Das respostas negativas, um aluno informou que a aula com vídeo “*fica chata*” (B.A., 14 anos), e o outro informou que “*na maioria das vezes em que vídeo é utilizado o professor deixa de explicar alguns detalhes do assunto*” (A.G., 15 anos). Esta última resposta pode ser explicada pela classificação que Moran (1995) faz quando o vídeo não é bem utilizado, que impossibilita uma maior exploração do mesmo, a chamada aula *Só-vídeo* - ocorrendo apenas a exibição do vídeo, sem nenhuma discussão ou integração com outros momentos na sala de aula (MORAN, 1995). O fato pode gerar no aluno, uma banalização do recurso, ou seja, quando o professor utilizar em uma aula o vídeo, este aluno pode não ter um bom aproveitamento devido à experiência anterior.

A tabela 8 mostra as respostas dos alunos referentes aos motivos para a aceitação do uso deste recurso audiovisual.

Justificativas	Quantidade dos alunos
O vídeo é complementar a aula do professor	2
Sair da rotina/tornar a aula diferente/”varia a aula”	13
A aula fica mais atrativa/interessante	5
O vídeo facilita/favorece o aprendizado	4

Tabela 8. Justificativas dos alunos referentes à aceitação a utilização do vídeo em sala de aula. (Respostas Múltiplas)

Em continuidade, foi questionado se os alunos preferem a aula com vídeo, quando o mesmo apresenta um conceito novo ou quando este é utilizado para reforçar um conteúdo visto em sala de aula (questão 4). Analisando o gráfico 4 percebe-se que a maioria dos alunos (19 alunos) prefere a utilização para reforçar o conteúdo visto em sala de aula, com a justificativa de que o conteúdo é reforçado/melhor fixado e, ilustrado com a utilização do recurso; enquanto que 5 alunos preferem que se apresente o vídeo com conceito novo.



Gráfico 4. Opinião dos alunos diante do modo de utilização do vídeo em sala .

Destaca-se a resposta de H.C., 15 anos, que respondeu:

*“O vídeo apresentando outro conceito seria mais interessante para o aluno, juntando os dois conceitos (professor/vídeo), tiraria a sua própria conclusão, vê a qual melhor ele entende”.*

Em vez de “qual melhor ele entende”, é possível uma melhor compreensão quando o professor agrega as informações somando os recursos, ou seja, utilizando não apenas o vídeo, mas também as atividades atreladas a ele, como foi levantado pelo aluno I. N, 15 anos quando diz que *“não só se aprende com o vídeo e o professor”*. Da mesma forma que a escola não é mais o polo principal de formação e transmissão de valores, hábitos e conhecimento (NAPOLITANO, 2008), a televisão, atualmente, pode ser considerada uma ferramenta que também ensina. Ressalta-se que não se deve criar uma falsa expectativa de que a escola irá renunciar ao poder da mídia, e/ou esperar que a família consiga conscientizar e educar seus filhos a terem uma visão crítica de tudo

o que se é transmitido (BELLONI, 2005). Por tanto, o conjunto Escola-Professor-Família-Mídia deve estar integradas no processo de aprendizagem do aluno, quando referido a integração a mídia televisiva na educação.

Como último tópico de investigação do questionário II, foi perguntado se os programas de TV poderiam ser usados nas aulas de química (questão 6). Dos 25 alunos pesquisados, 22 disseram que sim, 2 que não, e um não opinou a respeito deste questionamento. Das justificativas, destaca-se da aluna C.D, 15 anos quando a mesma diz

*“...existem vídeos explicativos que podem auxiliar tanto o professor quanto o aluno no processo de emissão de mensagens e recepção das mesmas.”*

Esta informação está presente em Guimarães (2001) que destaca a importância da narrativa enquanto configuração textual utilizada largamente na televisão e, praticamente ignorada nas escolas. Mesmo assim, encontra-se resistência com o uso do recurso como se observa na resposta de P.H, 17 anos quando afirma que *“a maioria dos programas de hoje se preocupa em divertir as pessoas, não para aprendizado”*.

Os alunos ainda citaram os programas que poderiam ser utilizados (Ciência em Show, CSI Miami, tele-curso, Globo Ciência), pois, eles relacionam situações do cotidiano; por mostrarem avanços da ciência; exemplificam de forma dinâmica assuntos que são vistos em sala recalcados de informações específicas sem demonstrações práticas.

Dentro deste contexto, e diante do que foi exposto, conclui-se que há uma baixa resistência dos alunos quanto ao uso do recurso em sala de aula, ou seja, o mesmo é bem aceito pelos alunos e pode-se aumentar a aceitação quando são transmitidos programas que aplicam à teoria a prática, ou que podem demonstrá-las de forma mais real, aplicada ao cotidiano dos alunos.

### **5.2.3 Concepções dos alunos referentes à radioatividade**

A última parte de sondagem inicial está relacionada à radioatividade. Devido à construção de a estratégia terem ocorrido depois da aplicação dos questionários iniciais, os questionamentos

explorados não puderam ser todos aplicados na estratégia. Com isso, apresenta-se apenas as questões 1, 5, 6 e 7 do questionário III, e que puderam ser aproveitadas na estratégia FlexQuest de Radioatividade. As outras questões não interferiam no processo de ensino e aprendizagem do assunto, pois falava sobre a bomba atômica e seu funcionamento, como pode ser visto no apêndice C. Devido ao tempo de aplicação e calendário escolar do colégio não foi possível uma nova sondagem referente ao tema de radioatividade.

A primeira pergunta foi referente aos termos de radiação e radioatividade, se haveria diferença entre os mesmos, e muitos alunos responderam de forma simplista (com ‘sim’ ou ‘não’, apenas). Na tabela 9, verificam-se as respostas apresentadas pelos mesmos.

TERMOS	NÚMERO DE ALUNOS				
	SIM	NÃO	NÃO SEI	POUCAS DIFERENÇAS	NÃO RESPONDEU
Radiação	21	-	-	-	4
Radioatividade	19	2	-	-	4
Diferença entre os termos	12	4	2	2	5

Tabela 9. Respostas dos alunos referentes ao conhecimento ou não dos termos radiação e radioatividade.

Poucos alunos (6 alunos) responderam com algum tipo de argumento, sendo três semelhantes informando que havia poucas diferenças entre o significado dos termos. Um aluno informou que “*não criaram duas palavras sem suas diferenciações*” T.X, 15 anos, outro “*no mundo químico dificilmente uma coisa é igual à outra*”, F.J, 13 anos, e apenas uma respondeu de forma “conceitual” dizendo que “*Radiação – quando “exposto” e radioatividade é algo ocorrido nas moléculas*”. A. M, 14 anos.

Por definição, pode-se dizer que radiação é *uma forma de energia, emitida por uma fonte, e que se propaga de um ponto a outro sob forma de partículas com ou sem carga elétrica, ou ainda sob a forma de ondas eletromagnéticas* (OKUNO, 2007, p. 11) e radioatividade é uma *emissão espontânea de radiação pelos núcleos, e estes são radioativos* (ATKINS, 2006, p.935). Não seriam nas moléculas, como a aluna informou, mas, a radioatividade é oriunda de núcleos

radioativos. E, mesmo que o assunto de radioatividade não seja explorado no 1º ano do ensino médio, a aluna conseguiu, de modo superficial, expressar algo diferente dos demais alunos, de modo aproximado da definição. Este fato ocorreu devido à aluna informar, em entrevista, que gosta do assunto e quando surge oportunidade, busca informações na internet. Quando foi questionado o motivo da busca de informações sobre o tema a mesma informou:

*“Depois que vi na televisão uma reportagem sobre um acidente radioativo, tive curiosidade de saber mais sobre o assunto... aí, vi que até o “Sol” tem radiação, o celular... mas é diferente da radiação com o acidente lá do césio...”* A.M., 14 anos.

Dando continuidade, a análise do terceiro questionário, na questão cinco foi solicitada que os alunos expressassem se a radioatividade teria aplicações maléficas e/ou benéficas, justificando com exemplos. Em sua maioria, os alunos informaram que teria apenas aplicações maléficas, isso era de se esperar, devido a veiculação de informações nos meios de comunicação geralmente abordarem apenas aspectos negativos, principalmente quando se discute o uso que fizeram da bomba atômica durante a II Guerra Mundial, que se discute sobre a bomba atômica. No gráfico 5, são apresentados os resultados referentes a aplicações benéficas e maléficas.

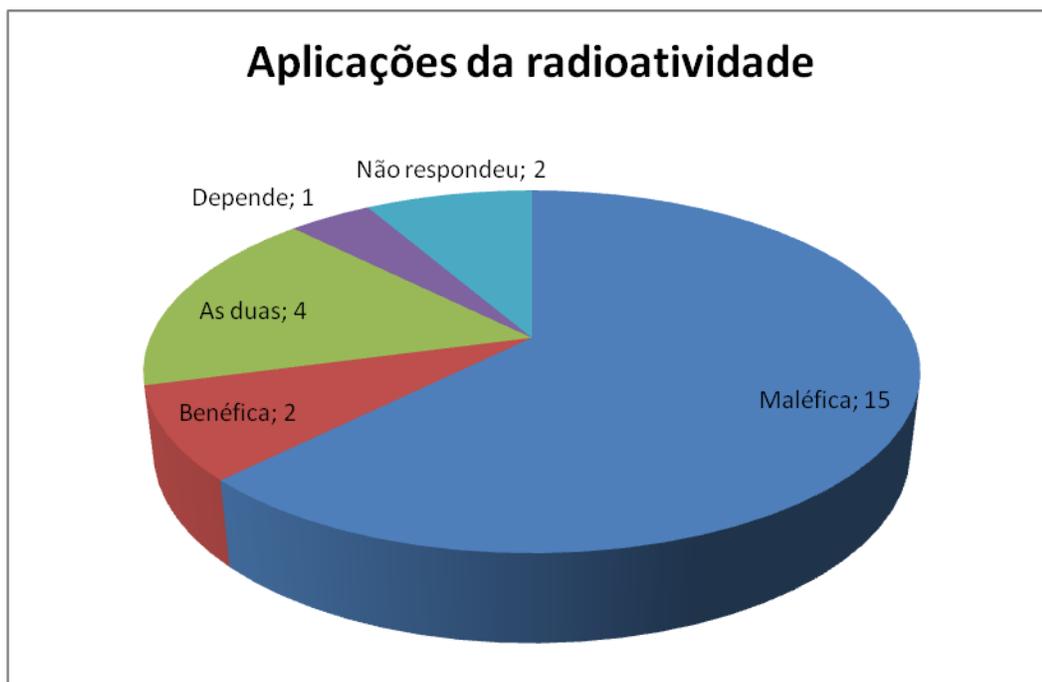


Gráfico 5. Respostas dos alunos referentes ao tipo de aplicações da radioatividade.

Muitos não souberam citar exemplos, e quando presentes, os “maléficos” estavam em ordem superior relacionados com o acidente de Chernobyl, o caso do cézio-137, em Goiânia-GO, ou seja, a radioatividade causa câncer e a bomba atômica. O único aluno que respondeu “*depende*” não apresentou nenhuma argumentação. Dois alunos confundiram a radiação solar com ‘radioatividade’, como apresentado a seguir:

*“Maléficas. As radiações do sol é um exemplo, os males que ele pode causar.”* C.N, 14 anos.

*“Maléficas. No caso da praia a gente tem que usar protetor solar dependendo da hora, porque muito sol faz mal, e pode causar queimaduras de altos graus.”* J.L., 14 anos.

Pode-se afirmar que sol em excesso faz mal, porém não se trata de fenômenos radioativos. No decorrer da aplicação da FlexQuest, as diferenças foram abordadas pelo grupo dos mesmos alunos quando realizaram a Tarefa 3, da mesma.

Outros cinco alunos explanaram que a radioatividade teria aplicações maléficas, porque ela causa doenças cancerígenas, como se verifica a seguir.

*“Maléficas. Pois ela possui raios ofensivos ao ser humano”*F.J, 13 anos.

*“Maléficas, a bomba atômica por exemplo tinha radioatividade, anos depois dela explodir por causa da radioatividade bebês e animais começaram a nascer deformados”.* J.C., 15 anos.

*“Maléficas, pois ainda hoje existem mutações genéticas por causa da radioatividade no Japão.”* T.X., 15 anos

Estes alunos, intrinsecamente, compreendem que mesmo após muitos anos da explosão da bomba atômica, ainda há consequências referentes à exposição a radiação e que a mesma pode estar presente no local atingido. Partindo desta premissa, poder-se-ia aprofundar os conteúdos referentes à mutação genética, na parte de biologia, sendo necessária a integração do professor da disciplina para a integração do conteúdo nas duas áreas. Como não foi proposta desta pesquisa, sugerimos uma proposta de integração, mas percebem-se as possibilidades de trabalhos interdisciplinares referentes ao tema.

Devido a altas exposições e por tempo prolongado à radiação proveniente de núcleos radioativos, é possível o desenvolvimento de células cancerígenas no decorrer do tempo. A aluna A.M, 14 anos, informou que a radioatividade tem ambas as aplicações, dependendo da forma a ser utilizado, o que também é verdade. Dependendo do modo que se utilizada à energia proveniente de núcleos radioativos é possível ter diferentes aplicações, como foi visto nesta pesquisa.

Dos poucos alunos que expressou qual seriam as aplicações benéficas, apenas três explicitaram estas aplicações, todas na área médica, como se vê a seguir:

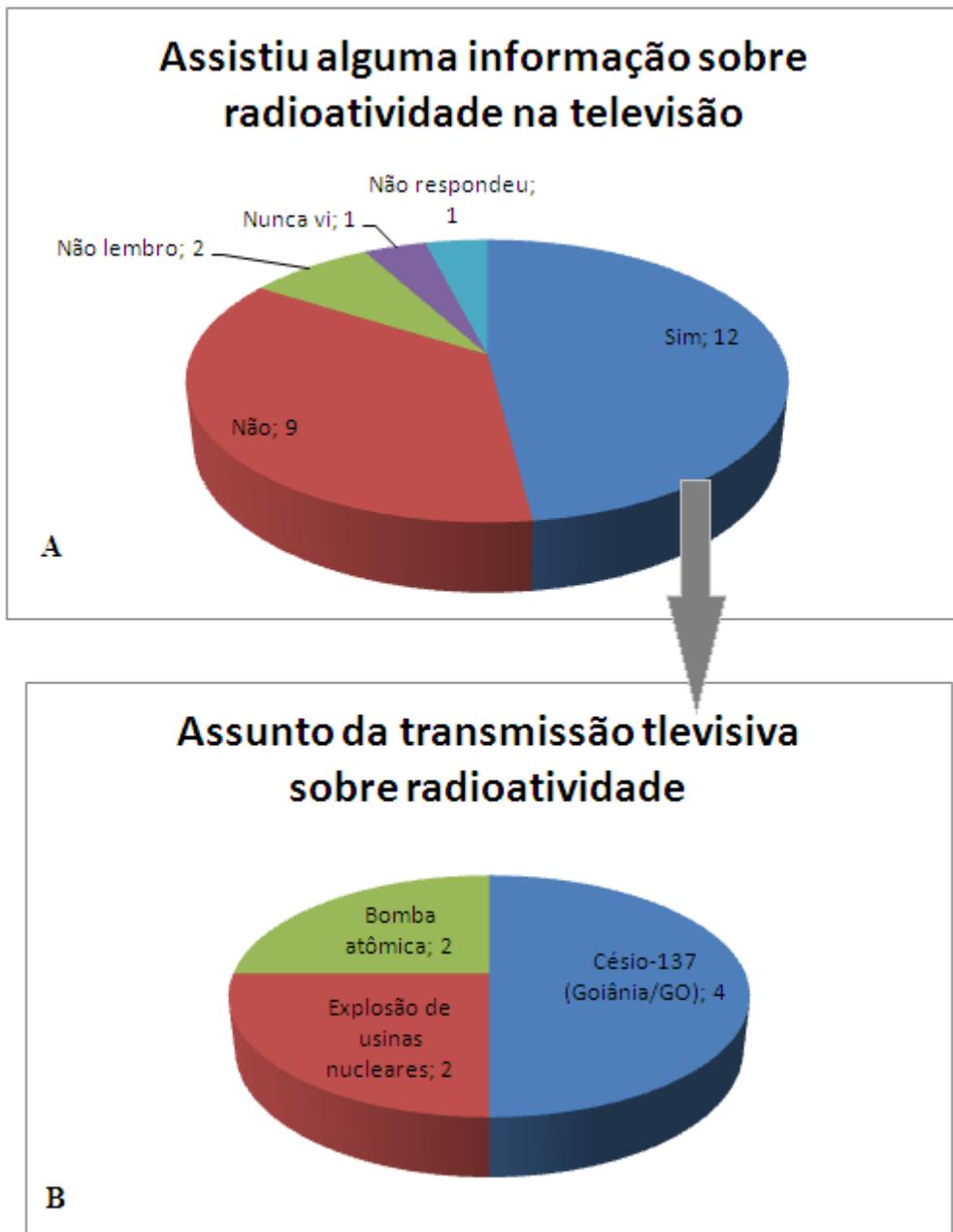
*“Um exemplo de benéfica é a quimioterapia e a radioterapia utilizada na tentativa de cura do câncer.”* H.C, 16 anos.

*“... para fins benéficos como a produção de exames”* E.M, 15 anos.

*“É utilizada, por exemplo, nos exames de raio-X que auxiliam no diagnóstico de problemas no organismo”.* C.D, 15 anos.

Esta última resposta, apesar de envolver radiação, não se relaciona a radioatividade, devido ao fato do raios-X ser uma radiação eletromagnética oriundas da transição de elétrons nos átomos ou da desaceleração de partículas carregadas, não sendo gerada dos núcleos radioativos. A aplicação dos raios-X ocorre na medicina, mas não pode ser exemplificada como radioativa.

Como esta pesquisa utiliza programas de televisão como recurso passível de uso em sala de aula, na questão seis foi perguntado se os alunos lembrariam alguma notícia/reportagem/propaganda relacionado à radioatividade. Nos gráficos 6 a seguir, encontram-se as respostas dos mesmos referentes à recordação de terem visualizado algo que foi transmitido pela televisão sobre radioatividade. Oito alunos escreveram os fatos que se recordavam, e estes assuntos foram mensurados na análise deste questionário, na questão 5.



**Gráfico 6.** A) Respostas dos alunos que se recordavam de terem assistido algo na televisão sobre radioatividade. B) Assuntos abordados durante a transmissão assistida pelos alunos que responderam SIM a pergunta seis do questionário III.

Finalizando a sondagem inicial, na análise da questão sete, que questionava se era possível a geração de energia elétrica e térmica oriundas de processos radioativos, apenas 9 alunos

responderam que sim, e tentaram de algum modo expressar como ocorria a geração de energia. O gráfico 7 mostra o quantitativo de cada resposta apresentada na questão sete.

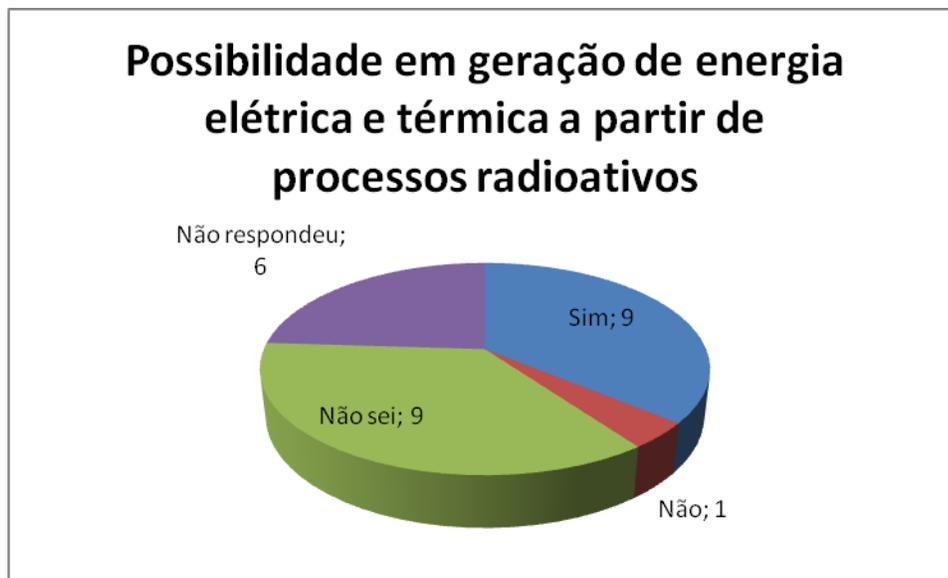


Gráfico 7. Respostas dos alunos referentes a questão 7 sobre a obtenção de energia elétrica e térmica a partir de processos radioativos.

Analisando as respostas com sim (8 alunos), três alunos, informaram que a geração de energia poderia ocorrer a partir da radiação do sol, como é visto nas respostas abaixo:

“... podemos tirar energia térmica e elétrica através da radiação do sol”. C.M, 16 anos

“A partir da radiação dos átomos transmite energia para o sistema solar.” P.V, 14 anos

Este aluno confunde radioatividade (“radiação dos átomos”, ou melhor, dizendo, radiação proveniente do núcleo dos átomos) com radiação eletromagnética (Sol). Outro aluno também apresentou o termo “átomo” em sua resposta, mesmo assim não conseguiu explicar o fenômeno, como se vê:

“... a partir dos “átomos (elétrons) absorvem ou liberam calor.” AM, 14 anos.

Percebe-se certa discordância entre os termos referentes à geração de energia a partir dos átomos, como se daria esse processo, no caso. Diante destas respostas, verificou-se a necessidade de inserir alguma abordagem relacionada à energia nuclear na estratégia FlexQuest, para que os alunos pudessem melhor compreender a geração desse tipo de energia, sem ter que necessariamente aguardar a inserção nas séries que abordam o conteúdo de radioatividade, especificamente de fissão nuclear, fenômeno que ocorre nos reatores das usinas nucleares. Sendo que a radiação solar é oriunda de outro fenômeno nuclear, fusão nuclear, no qual núcleo menor funde-se em núcleos maiores, e devido à massa em repouso do núcleo resultante ser menor que a soma das massas dos dois núcleos iniciais, há grande liberação de energia (ENDLER, 2007).

A análise deste questionário comprovou o que se estimava quanto o conhecimento de alunos, referente a aplicações e associações referentes à radioatividade. Muitos veem a radioatividade como algo ruim, mesmo havendo conhecimento de suas aplicações na medicina. Os alunos, de modo geral, apresentam um preconceito devido aos males serem mais aparentes. Contudo, muito precisa ser explorado, a estratégia construída nesta pesquisa apresenta outras aplicações da radioatividade além da área médica, como apresentada por alguns alunos, como visto na questão 5. Diante dos resultados, no próximo tópico apresenta-se o processo de elaboração e construção da estratégia FlexQuest ‘Radioatividade’ como meio de auxiliar o processo de ensino e aprendizagem do assunto bem como possibilitar uma aprendizagem mais profunda das aplicações e acontecimentos atuais referentes a radioatividade.

### **5.3 A FlexQuest ‘Radioatividade’<sup>23</sup>**

A FlexQuest “Radioatividade” apresenta três casos, cada um com quatro mini-casos. Sendo o primeiro caso retirado de um site de notícias; o segundo de uma revista eletrônica da Universidade de Campinas (UNICAMP) sobre alimentos irradiados, e o terceiro do programa da TV Globo (Linha Direta: Césio 137), como mencionado anteriormente. A imagem 3 apresenta o layout da FlexQuest ‘Radioatividade’.

---

<sup>23</sup> Esta etapa da pesquisa foi apresentada no Congresso Iberoamericano de Informática Educativa (IE2010), em Santiago Chile, realizado pela Faculdade de Ciências Físicas e Matemáticas da Universidade do Chile. O referido trabalho apresenta as etapas de elaboração da FlexQuest ‘Radioatividade’ que se encontra no Apêndice G.1

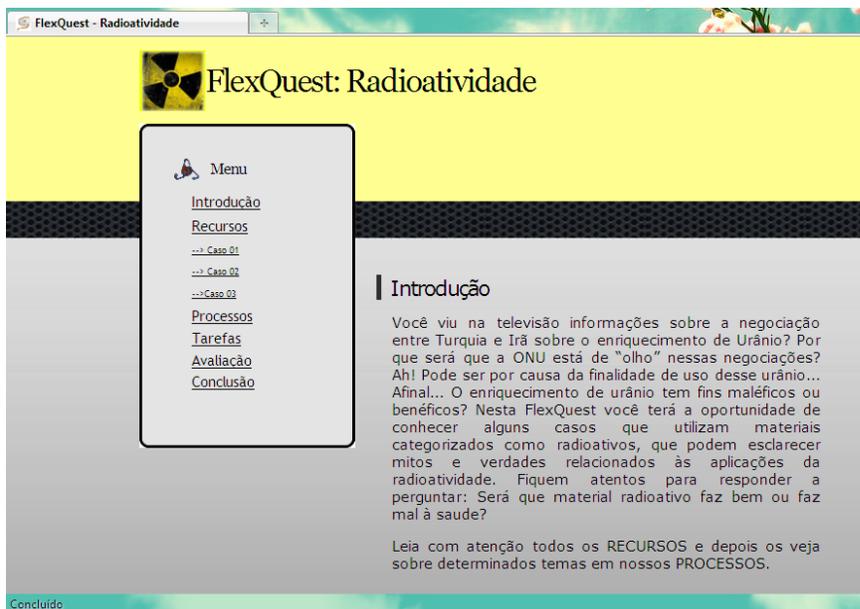


Imagem 3 – Layout da estratégia FlexQuest ‘Radioatividade’,

Os casos apresentados na estratégia estão descritos abaixo:

- Caso 1 – Traficantes do Amapá vendem material radioativo obtido ilegalmente.

Notícia retirada do site Portal G1, site de notícias vinculada a TV Globo, este caso fala sobre o contrabando de Torianita, um minério que tem urânio em sua composição e este pode ser utilizado em usinas nucleares e na produção de bombas atômicas<sup>24</sup>.

- Caso 2 – Nutriweb: Alimentos Irradiados.

Revista eletrônica sobre nutrição destinada ao público em geral e profissionais de saúde. Apresentando diversos artigos relacionados à alimentação, bem-estar e saúde, dentre eles sobre irradiação de alimentos, com suas aplicações e técnicas<sup>25</sup>.

<sup>24</sup> Disponível em: <<http://www.globoamazonia.com/Amazonia/0,,MUL1329170-16052,00-TRAFICANTES+DO+AMAPA+VENDEM+MATERIAL+RADIOATIVO+OBTIDO+ILEGALMENTE.html>> acesso em de 10 mai. 2010.

<sup>25</sup> Disponível em: <<http://www.nutriweb.org.br/n0202/irradiados.htm>> acesso em 5 fev. 2010.

- Caso 3 – Linha Direta Justiça: Césio – 137.

Este caso foi retirado a partir do programa Linha Direta Justiça, exibido pela TV Globo em 9 de agosto de 2007, intitulado ‘Césio-137’, que simulava o acidente ocorrido em setembro de 1987, na cidade de Goiânia-GO. O programa apresentava casos reais que tinham sido ditos como encerrados pela justiça brasileira, contando com comentários complementares durante a exibição do mesmo<sup>26</sup>. O do Césio-137 foi encontrado no site do youtube, dividido em quatro partes, sendo estes editados em apenas um vídeo (CASO), e depois desconstruídos em 4 vídeos temáticos (MINI-CASOS).

Este vídeo engloba três características de classificação de vídeo segundo Moran (1995), tendo o vídeo como sensibilização, ilustração e simulação. Com a categorização de Bartolomé (1999), o mesmo vídeo provoca o espectador a analisar os acontecimentos através do som e das imagens, completado como um programa motivador (Ferrés, 1996), devido à utilização para despertar o interesse sobre o assunto de modo mais real.

Na tabela 10, verifica-se os casos e mini-casos abordados na FlexQuest, bem como a discriminação de assuntos que podem ser explorados em cada mini-caso.

---

<sup>26</sup> Disponível em: <<http://memoriaglobo.globo.com/Memoriaglobo/0,27723,GYN0-5273-237676,00.html>> acesso em 31 ago. 2010.

CASOS	MINI-CASOS
<p><b>Caso 1 – Traficantes do Amapá vendem material radioativo obtido ilegalmente</b></p>	<p>Mini - caso 1.1 – Toneladas a venda - <i>Comércio, preço, consumo do minério Torianita (ThO<sub>2</sub>)</i></p> <p>Mini – caso 1.2 – Radioatividade comprovada - <i>Método de comprovação de material radioativo</i> - <i>Equipamento utilizados para medição</i></p> <p>Mini – caso 1.3 – Risco de câncer - <i>Doenças geradas, devido à exposição a materiais radioativos</i> - <i>Manuseio de materiais radioativos</i></p> <p>Mini – caso 1.4 – Destino Desconhecido / Urânio sem controle - <i>Finalidades de utilização maléfica de compostos radioativos</i> - <i>Arsenal nuclear</i></p>
<p><b>Caso 2 – Nutriweb – Alimentos Irrradiados</b></p>	<p>Mini-caso 2.1 – O que faz a radiação no alimento? / Efeitos sobre o sabor, cor e textura - <i>Processo químico de radiação de alimentos, aplicações</i> - <i>Tipos de alimentos que podem ser irradiados</i> - <i>Propriedades organolépticas</i></p> <p>Mini-caso 2.2 – Efeitos sobre a constituição dos alimentos - <i>Processo químico de radiação de alimentos, aplicações</i> - <i>Finalidade de utilização benéfica da radiação</i></p> <p>Mini-caso 2.3 – Por que tantos países têm utilizado a irradiação dos alimentos? / Alimentos irradiados no Brasil - <i>Benefícios da utilização da radioatividade nos alimentos</i> - <i>Retardamento no processo de amadurecimento; não ação de microorganismos, insetos e roedores</i></p> <p>Mini-caso 2.4 – Quais são as doses seguras para a saúde? - <i>Medições de radioatividade</i> - <i>Escala de mediação</i></p>
<p><b>Caso 3 – Linha Direta: Césio – 137</b></p>	<p>Mini-caso 3.1 – O que é o Césio 137? - <i>Explicações sobre césio-137</i> - <i>Aplicações</i> - <i>Riscos de uso</i></p> <p>Mini-caso 3.2 – Contaminação - <i>Consequências da exposição ao césio</i> - <i>Reações no corpo</i> - <i>Meio de contaminação (direta/indireta)</i></p> <p>Mini-caso 3.3 – Equipamentos/Deteção da radioatividade - <i>Equipamento utilizado</i> - <i>Descaso com a população quando o equipamento era desligado</i></p> <p>Mini-caso 3.4 – Lixo radioativo - <i>Onde foi enterrado o lixo</i> - <i>Forma de descarte do lixo radioativo</i></p>

Tabela 10. Descrição dos casos e mini-casos presentes na FlexQuest 'Radioatividade', com a descrição dos assuntos abordados em cada mini-caso.

A desconstrução dos casos em mini-casos permite que o aluno analise as informações segundo diferentes pontos de vista, permitindo que cada uma das desconstruções seja específica e simultaneamente complementar. Com esse desdobramento de informações sobre um mesmo tema, a flexibilidade cognitiva é apresentada como um processo que se foca em um tema ou, neste caso, numa combinação de temas, e apresenta ao aluno situações pertinentes ao assunto temático (CARVALHO *et al*, 2004; SPIRO & JEHNG, 1990).

Esta estratégia permite analisar o mesmo tópico inserido em diversos contextos, possibilitando uma melhor compreensão do assunto, conseguindo aplicá-lo a diferentes situações na qual se possa deparar no dia-a-dia (características i., ii. e v. da TFC, p. 38 e 39).

Após a desconstrução dos casos, foram construídos os processos e as três tarefas a serem realizadas pelos alunos. As atividades foram elaboradas a partir de um conjunto de observações levantadas pela pesquisadora no decorrer do processo de leitura de livros e artigos.

Os PROCESSOS foram separados em quatro assuntos que permitiu uma relação entre os diferentes mini-casos. Esta relação propicia aos alunos uma correlação entre diferentes assuntos dentro da temática de radioatividade, funcionando com suporte para a construção das discussões iniciais sobre o assunto.

Nas TAREFAS, a primeira (TAREFA 1) se refere a todos os casos, e compreende um conjunto de perguntas que relacionam os mini-casos presentes nos PROCESSOS. Em cada tarefa, há sites complementares, pré-definidos pela pesquisadora, permitindo aos alunos terem acesso aleatório a documentos de hipertexto o que proporciona a estes fazer seu próprio caminho em busca da informação o que favorece a liberdade de escolha do aprendiz e de sua própria aprendizagem (característica x. da TFC, p. 39)

A Tarefa 1, contém 9 perguntas presentes em quatro partes que abrangem temáticas diferentes de exploração do conteúdo de radioatividade. Na tabela 11, apresentam-se todas as questões presentes nesta atividade e busca-se com ela analisar o nível de aprofundamento que os alunos apresentam a respeito de determinado assunto, a partir do nível de informações presentes em suas

respostas. Busca-se também verificar se os mesmos utilizam os sites disponíveis na FlexQuest para melhor embasar as suas respostas, bem como se as concepções exploradas na sondagem inicial são modificadas ou não, após a aplicação da estratégia FlexQuest.

Partes	Perguntas
<b>Parte 01 – Detecção da radioatividade.</b>	- O processo de detecção de radioatividade é o mesmo nos três casos?
<b>Parte 2 – Riscos de exposição e doenças desenvolvidas devido à exposição radioativa</b>	- Quais as possíveis doenças que podem ser geradas no organismo quando há uma exposição radioativa? - Como as pessoas podem se proteger em uma situação de risco?
<b>Parte 3 – Aplicações benéficas e maléficas da radioatividade</b>	- Discuta em seu grupo quais aplicações são mais aparentes dos processos radioativos: os processos benéficos ou maléficos? - Ambos apresentam riscos à população e ao meio ambiente? - O tráfico de Torianita (ThO <sub>2</sub> ) apresentado no caso 1, pode ser considerado crime ambiental, como ocorre na Região da Amazônia com a extração ilegal de madeira?
<b>Parte 4 – Elementos químicos radioativos</b>	- Quais e quantos elementos radioativos existem atualmente? Todos são naturais? Exemplifique. - Quais os elementos são mais utilizados? Describa os que apresentam aplicações maléficas e benéficas, exemplificando-os. - Quais alimentos podem ser irradiados? Alguns alimentos podem apresentar isótopos radioativos, exemplifique-os.

Tabela 11. Perguntas presentes na Tarefa 1 da estratégia FlexQuest ‘Radioatividade’

Com a leitura do livro ‘Os Simpsons e a ciência’ de Paul Herman<sup>27</sup>, publicada pela editora Novo Conceito, foi possível utilizar um vídeo dos Simpsons<sup>28</sup> em uma das Tarefas (TAREFA 2), como uma das avaliações. O episódio retrata a utilização de polônio em uma plantação de tomate que é germinada junto a sementes de tabaco. A história distorce a utilização de materiais radioativos nos alimentos, mas permite que os alunos relacionem os mini-casos presentes na ferramenta para analisar, de forma crítica, as verdades e mentiras do episódio (características vi. e vii da TFC, p. 39).

<sup>27</sup> 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.

<sup>28</sup> Episódio: “Homer, o Fazendeiro”, 11ª temporada, escrito por Ian Maxtone-Graham, dirigido por Bob Anderson

Diante de todas as categorizações apresentadas na pesquisa, o vídeo dos Simpsons poderia ser classificado segundo Moran (1995), como um *Vídeo como conteúdo de ensino* (p. 25), quando na Tarefa 2, os alunos tiveram que realizar uma análise do mesmo, relacionando com os casos e mini-casos presentes na FlexQuest, devido a existência, no episódio, da aplicação de elementos radioativos nas plantações. Uma forma de aplicação da radioatividade na produção de alimentos.

A seguir listam-se as perguntas exploradas na Tarefa 2:

- Baseado no caso de irradiação de alimentos é possível a mutação do DNA das sementes de tomate e tabaco, mostrado no episódio? O elemento utilizado na radiação de alimentos pode ser o polônio? Qual melhor material a ser utilizado nas técnicas de irradiação de alimentos?
- Baseado no caso do Césio-137, a família Simpson ficaria saudável após a exposição à radiação? Quais doenças eles poderiam ter?
- Baseado no caso sobre o tráfico de Urânio, o que Homer Simpson pede para ao amigo da Usina Nuclear que ele trabalhar, poderia ser classificado com tráfico? O material radioativo pode ser transportado via correios? Qual melhor forma de se isolar material radioativo para transporte?
- Você acha que o episódio “Homer, o fazendeiro” pode ilustrar situações reais do uso da radioatividade? Quanto é exagero e quanto é real? Justifique baseado em outros casos que foi visto nesta FlexQuest.

A última tarefa (TAREFA 3) apresenta uma dinâmica em grupo, onde cada grupo de alunos (4 grupos) apresentam um tópico da temática de radioatividade, precisa elaborar um projeto para receber investimentos relacionados ao desenvolvimento de uma cidade fictícia. Na ferramenta, está descrita uma situação na qual um governador (professora) tem um investimento financeiro para projetos que envolvam a radioatividade. As áreas dos projetos são:

- 1) Irradiação em alimentos;
- 2) Radioterapia, radiofármacos;
- 3) Energia nuclear;
- 4) Desarmamento nuclear;

Em cada área há links que deram suporte para a construção do projeto que foi entregue num período de um mês, contando com a data do primeiro dia de aplicação da FlexQuest. Para o dia da ‘defesa’ do projeto, os alunos foram instruídos de terem a liberdade para a construção de peça teatral; jornal; vídeo; fórum dentro do próprio grupo, etc. como forma diferenciada para a avaliação da professora diante dos argumentos que foram apresentados a mesma.

Deste modo, no primeiro dia da aplicação da FlexQuest e no decorrer do período de realização das tarefas, foi esclarecido para os alunos que a avaliação seria contínua, e referente à Tarefa 3, eles seriam avaliados na construção do projeto e na defesa deles. A proposta de ‘defesa do projeto’ como um dos critérios de avaliação, deu liberdade para se avaliar os argumentos que os alunos apresentaram e assim verificar o quão aprofundamento foi eficaz o estudo referente ao tema.

A AVALIAÇÃO nesta FlexQuest é abrangente e apresenta várias possibilidades para quem o for aplica-lo. Na turma de alunos do 1º ano, ela foi separada em três etapas: a verificação das respostas dos alunos na Tarefa 1 e na Tarefa 2, nesta também foi analisada a percepção crítica do aluno com relação ao episódio dos Simpsons<sup>®</sup> (característica vi. da TFC, p. 39), e a proposta e defesa do projeto.

#### **5.4 Análise dos dados obtidos na aplicação da FlexQuest “Radioatividade”**

Os resultados da aplicação da estratégia FlexQuest com alunos do 1º ano do ensino médio, do Colégio Nossa Senhora do Carmo, Recife-PE. A aplicação ocorreu no laboratório de informática, e no mesmo dia de apresentação da estratégia, foi realizada a Tarefa 1.

Os dados obtidos em cada tarefa, serão descritos de acordo com a ordem de realização das tarefas 1, 2 e 3 da estratégia FlexQuest. Apenas na Tarefa 3, os alunos apresentaram seus projetos na sala de mídia, destinada as aulas que utilizam data-show, as demais foram realizadas no laboratório de informática. A seguir, apresentam-se os momentos da aplicação das tarefas.

- I) **Primeiro dia** – primeira aplicação da FlexQuest, em dois momentos de aula (110 minutos), com início da realização da Tarefa 1, em dupla. Devido o tempo insuficiente, a Tarefa 1, foi concluída em casa, com entrega das respostas cinco dias depois.
- II) **Segundo dia** – Realização da Tarefa 2, com término de aplicação em duas aulas (110 minutos), e entrega das atividades no mesmo dia.
- III) **Terceiro dia** – Apresentação dos trabalhos da Tarefa 3. Como a atividade consiste na entrega de um projeto com apresentação, o mesmo foi entregue um mês após o primeiro dia de aplicação da FlexQuest, para ser analisado antes da realização da apresentação dos temas, a fim de se realizar uma leitura prévia do material verificando também se estava conforme solicitação presente na tarefa 3. A apresentação aconteceu um mês e quatro dias após a primeira apresentação.

O tempo de aplicação de todas as atividades foi suficiente para a apresentação dos resultados desta pesquisa. Dependendo dos objetivos do professor

No primeiro dia de aplicação, foi apresentada a estrutura da estratégia, que continha além do acesso às informações presentes na página em que a FlexQuest estava hospedada, através de seu *menu*, também continham links informativos que eram complementares as informações apresentadas e poderiam ser utilizados como suporte na realização das tarefas. No decorrer das explicações, a pesquisadora realizou algumas indagações para os alunos referentes à utilização da radiatividade; onde ela poderia ser “encontrada”; e exemplificou que na produção de alguns produtos do tipo batatas chips e biscoitos salgados, de sabor “cebola e sala” se encontravam hortaliças irradiadas, devido à germinação acelerada que as mesmas apresentavam. Uma das alunas chegou a retirar uma dessas embalagens da bolsa o que possibilitou a comprovação da informação passada no momento da aula. A seguir, tem-se a figura de dois rótulos de dois

produtos que contém cebola e salsa irradiada, a fim de reduzir o seu brotamento no processo de fabricação do produto.



**Figura 3.** Rótulos da embalagem de: A) batata tipo chips, sabor cebola e salsa, que contém cebola, salsa e pimenta branca tratados pelo processo de irradiação; B) uma bolacha salgada que também utilizada a mesma técnica.

Muitos alunos ficaram espantados e se questionaram se iriam passar mal, ou adquirir câncer devido o consumo deste tipo de alimento, a pergunta não foi respondida e se orientou (a fim de estimular) os alunos a explorarem a FlexQuest “Radioatividade” para esclarecer as suas dúvidas.

A aluna B.A, 14 anos, informou que tinha comido esse tipo de batata na hora do intervalo e que adorava, mas não sabia que tinha técnica de radiação no processo de sua fabricação. A apresentação destas embalagens possibilita o letramento científico por meio de objetos do cotidiano, demonstrando que é possível a aprendizagem através dos mesmos.

Todos os casos presentes nos recursos juntamente com os mini-casos, precisavam ser lidos de acordo com as propostas apresentadas nos Processos, para em seguida responder as perguntas da

Tarefa 1. Muitos alunos chegaram a estranhar a metodologia da estratégia e nenhum deles tinha ouvido falar de FlexQuest. Após a exposição geral realizada pela pesquisadora, foi solicitado para os alunos realizarem suas próprias manipulações na ferramenta, um meio de se “familiarizar” com a mesma. A imagem 4, mostra quatro momentos diferentes do primeiro dia de aplicação da estratégia FlexQuest ‘Radioatividade’.



Imagem 4. A) Explicações da pesquisadora sobre a estratégia FlexQuest; B) alunos realizando a leitura dos casos e mini-casos, com acesso aos links complementares aos mesmos; C) Alunos assistindo o caso 3, concernente ao acidente do césio-137; D) Início das respostas da tarefa 1.

Com o início da leitura dos casos, muitos alunos se queixaram da quantidade de textos presentes nos mesmos, para serem lidos. Uma aluna chegou a ser enfática dizendo: “... *poxa!! Que tarefa chata! Tem muito texto pra ler! Tem que ler tudo mesmo é?*” C.N., 14 anos. A explanação da aluna possibilita a reflexão para que, em construções futuras de outras estratégias, haja uma menor quantidade de textos ou uma maior diversidade de tipos de recursos (vídeos, por exemplo) na mesma.

No decorrer da leitura dos casos, alguns alunos começaram a realizar indagações, e estas não foram respondidas, para estimulá-los a realização da pesquisa, da busca pelas respostas na estratégia e nos links presentes, foi um meio de impulsioná-los a buscarem mais informações sobre o assunto. Algumas respostas foram registradas em punho, pela pesquisadora, veja-se algumas:

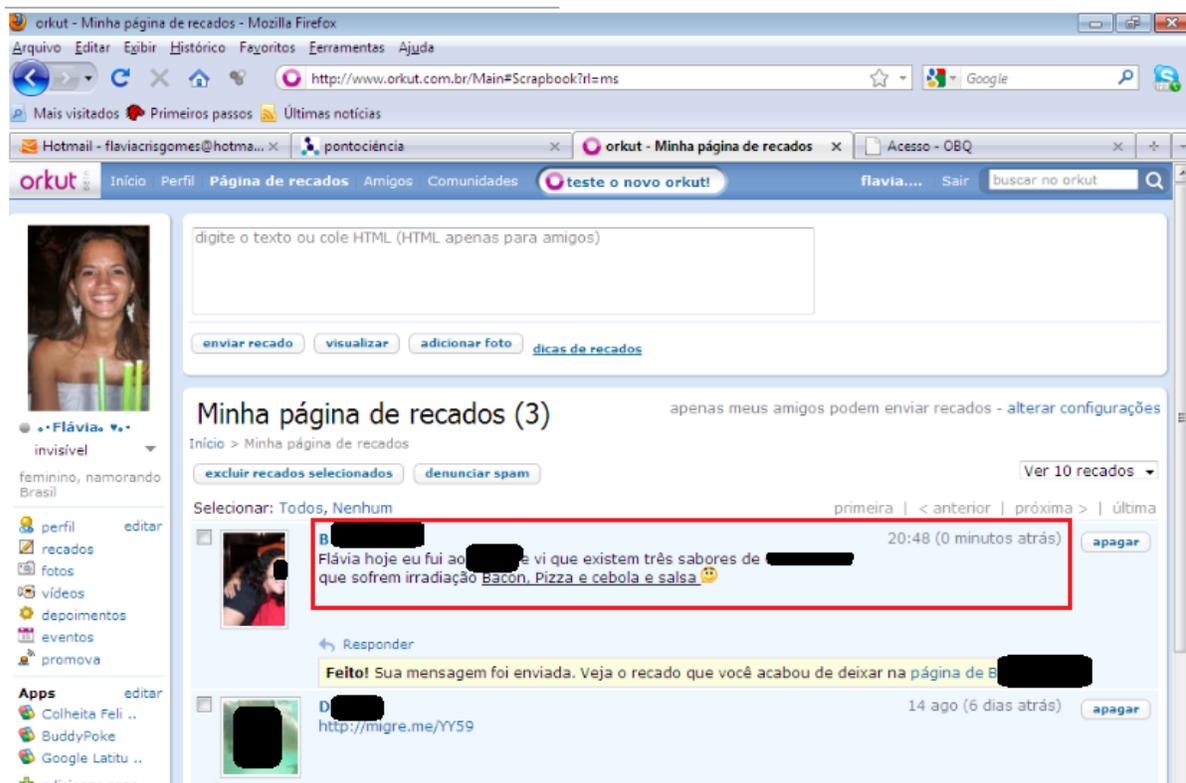
*“O céσιο da câncer?”* F.J, 13 anos.

*“Por que o caixão da menina era de chumbo?”* P.K, 14 anos; J. C., 15 anos.

*“A menina comeu céσιο”* B.A, 14 anos.

A maioria dos relatos foi mais relacionada ao caso do céσιο-137. Acredita-se que a presença de vídeo como caso, em vez de texto, permitiu que os alunos prestassem mais atenção ao mesmo, exemplificando a característica ix. (p. 39), que apresenta diversas representações da informação que possibilitem um maior flexibilidade do conhecimento, que é um dos pressupostos da TFC.

Mesmo com a queixa de alguns alunos referentes ao texto, um fato inesperado chegou a ocorrer quando uma aluna deixou um recado no Orkut<sup>®</sup> da pesquisadora, no dia 20 de agosto de 2010, informando que quando estava em um supermercado viu que outros sabores de determinado produto continha ingredientes irradiados, como mostra a figura 4.



**Figura 4.** Imagem extraída do Orkut da pesquisadora no dia 20 de agosto de 2010, que apresenta um recado de uma aluna que viu em um supermercado, outros sabores de uma bolacha salgada, que também passam pelo processo de irradiação (o nome, a imagem da aluna e a marca da bolacha foram preservados).

A procura realizada pela aluna permite concluir que mesmo sem os resultados das tarefas, a estratégia é eficaz como um recurso estimulador, por integrar um assunto que causa certo preconceito, mas que está presente no dia a dia de todos, e com aplicação benéfica aparente. Até certo ponto, a referida estratégia atingiu um dos objetivos presentes no PCN, quando o mesmo diz que o ensino de química deve ser voltado a cidadania, possibilitando a compreensão das diversas aplicações tecnológicas da química na sociedade, neste caso, as aplicações benéficas da radioatividade. De forma voluntária, a aluna iniciou uma breve pesquisa sobre um determinado produto, que exemplifica uma aplicação benéfica da radioatividade, quebrando um pouco o paradigma da percepção apenas de aplicações maléficas. Deste modo, a aluna tem na prática a experiência de que consome alimentos que sofreram o processo de irradiação e, nem por isso, desenvolveu algum tipo de doença ou algo que pudesse lhes fazer mal devido o produto consumido passar pela técnica de irradiação. A ação realizada pela aluna, pois em prova um conhecimento novo, adquirido em sala de aula, transpondo para uma situação real, passando a ser

algo vivido e assimilado pela mesma, características da Teoria da Flexibilidade Cognitiva (característica vi. e x. p. 39).

#### **5.4.1 Análise das respostas obtidas a partir da aplicação da Tarefa 1**

Após as explicações realizadas pela pesquisadora, foi solicitado aos alunos a leitura de todos os casos e mini-casos, para depois realizarem a Tarefa 1 em dupla. 19 alunos estavam presentes no dia, e os demais alunos (6) faltaram, dois destes realizaram a atividade e entregaram junto aos outros, no prazo estabelecido. Ou seja, 21 alunos (10 duplas mais uma aluna individual) entregaram as respostas da Tarefa 1, e destes apenas dois não estavam presentes no primeiro dia de aplicação.

A dupla que faltou foi formada pelas alunas A.M, 14 anos, e A.N., 15 anos. Ambas entregaram uma folha com 10 perguntas e respostas referentes aos casos e mini-casos, mas nenhuma das perguntas estava presente na FlexQuest, o que gerou uma dúvida na pesquisadora quando estava realizando a análise do material entregue. Quando oportuno, foi questionado à aluna A.N o porquê da criação daquele material e não as respostas da Tarefa 1, e a mesma informou que não sabia o que era para ser feito e pensou que era para fazer um questionário sobre o assunto. Ambas não procuraram a professora nem a pesquisadora para esclarecer possíveis dúvidas que pudessem surgir no decorrer da realização das atividades fora do âmbito escolar, e devido a isto os objetivos aplicados a esta atividade não foram alcançados pelas mesmas.

Analisando o questionário destas alunas, percebeu-se que cinco questões eram direcionadas ao caso 1, que falava sobre a Torianita; quatro sobre irradiação de alimentos (caso 2) e a última sobre o acidente com o cézio-137 (caso 3). As perguntas se assemelham a perguntas de interpretação de texto, ou seja, lendo os casos é possível respondê-las, não havendo a necessidade de realizar pesquisas extras, por não abranger as questões da Tarefa 1, estas respostas serão desconsideradas nesta pesquisa.

A tarefa 1 apresenta 9 questões, divididas em 4 partes. Cada parte estava relacionada a uma exploração diferente do assunto de radioatividade, com isso, as respostas serão apresentadas em tópicos para melhor compreensão e verificação se os objetivos da atividade foram alcançados.

- **Parte 01 – relacionada ao processo de detecção da radioatividade.**

A pergunta presente na FlexQuest era: “*O processo de detecção da radioatividade é o mesmo nos três casos?*”. Esperava-se que os alunos respondessem algo sobre o contador Geiger-Müller, que se baseia no poder ionizante das emissões radioativas, utilizado para a detecção da radioatividade, mas apenas uma dupla (A.G, 15 anos e A.C., 15 anos) disse que a utilização do contador era possível no caso 3 (LINHA DIRETA JUSTIÇA: Césio-137); o mini-caso 3.3 apresenta uma simulação da utilização do contador, que foi utilizado para confirmar que os moradores da cidade de Goiânia, estavam expostos a radiação e por isso estavam doentes. A aluna, P.K, 14 anos, apenas respondeu que SIM, nesta primeira questão.

A interpretação dos alunos referentes à detecção foi em relação ao material analisado para a detecção, ou seja, em cada caso, o material utilizado era diferente. Oito duplas informaram que no caso 1 (Traficantes do Amapá vendem material radioativo obtido ilegalmente), a detecção foi feita no minério que continha urânio - a Torianita; no caso 2 (Alimentos irradiados), através dos alimentos e no caso 3 (LINHA DIRETA JUSTIÇA: Césio-137) a detecção foi realizado nas pessoas. As respostas não deixam de estarem certas, mas não tinha sido cogitada pela pesquisadora durante a elaboração da FlexQuest. Isto demonstra outra abordagem que a mesma pergunta pode representar, a diferente interpretação que a maioria dos alunos apresentaram.

A última dupla analisada, respondeu algo bem distinto dos demais. A resposta foi:

*“Sim, as pessoas podem se expor a radioatividade pelo descaso de informações do uso do material radioativo. (Se elas não tem informações não vão saber como detectar)”*. B.A, 14 anos e P.F, 15 anos.

A resposta, para a pesquisadora, não ficou clara e foi necessário questionar as alunas sobre o que elas queriam informar com a resposta. Elas informaram que

*“... não entendemos a pergunta... entendi que era porque a pessoa tinha que se expor, e não sabia como detectar... Assim, depois de entregar a tarefa e conversar com o pessoal da sala foi que entendi que para detectar (como achar) determinado elemento radioativo em algum lugar é utilizado um equipamento.”* P.F, 15 anos.

Como a atividade foi concluída em casa, as alunas não conseguiram esclarecer suas dúvidas antes de entregar a atividade, mas isto não impediu elas compreenderem como é possível a detecção da radioatividade.

- **Parte 2 – Riscos de exposição e doenças desenvolvidas devido à exposição radioativa**

Este ponto foi dividido em duas perguntas: I) *Quais as possíveis doenças que podem ser geradas no organismo quando há uma exposição radioativa?* II) *Como as pessoas podem se proteger em uma situação de risco?*

Todas as respostas dos alunos apresentavam o câncer como principal doença a ser gerada devido a uma exposição radioativa, que a doença se desenvolvia no decorrer dos anos. De uma forma mais detalhada, a aluna P.K., 14 anos e a dupla P.V, 14 anos e B.X., 15 anos, informaram que

*“Alguns átomos estão associados à acumulação de energia que tende a ser liberada sob forma de radiações, ao liberar e ao ser tocado pelo ser humano pode ocorrer algumas intoxicações no organismo (câncer)”*.

Os alunos P.K. e P.V. apresentaram a mesma resposta, mesmo não estando em dupla, uma explicação para o fato é que eles podem ter realizado cópia, já que são irmãos. A resposta apresentada não é coerente ao que realmente acontece quando uma pessoa se expõe a radiação ionizante (a que provoca as mutações genéticas no DNA humano, originando células cancerígenas); o segundo equívoco da resposta é quando se fala em “tocar” o átomo, e na verdade apenas ao se expor a radiação por um tempo maior que o limite de exposição radiológica. Ao se expor, a pessoa corre o risco de ter complicações provenientes à exposição, e a *contaminação* como também foi apresentada. Okuno (2007) diz que a contaminação radioativa é quando uma pessoa está com átomos radioativos dentro ou fora do corpo; esta pessoa passa também a ser uma fonte radioativa.

Segundo ainda Okuno (2007), cerca de 250 pessoas foram contaminadas interna (ingerindo ou inalando átomos de césio-137) ou externamente (tocando). No vídeo do mini-caso 3.2, verifica-se que a pessoa quando transportou a fonte radioativa da sua casa até o Centro de Vigilância Sanitária, contaminou o próprio centro, o ônibus, as pessoas e os objetos que ela tocou.

Complementando a análise desta pergunta, quatro duplas informaram sobre as mutações genéticas oriundas da exposição às radiações ionizantes, e que as mães estão grávidas durante a exposição, poderiam desenvolver anomalias nos filhos. A dupla C.N, 14 anos e J.L, 14 anos, escreveram:

*“Os efeitos biológicos da radiação são diversos entre eles o desenvolvimento de tumores, leucemia, queda de cabelo, redução na expectativa de vida, indução a mutações genéticas, mal formação fetais, lesões na pele, olhos, glândulas e órgãos do sistema reprodutor. A exposição a radiação ionizante pode danificar nossas células e afetar o nosso material genético (DNA), causando doenças graves levando até a morte, mas o maior risco desse tipo de radiação é o câncer. Crianças de mães expostas a radiação durante a gravidez podem apresentar retardamento mental. Já a radiação não ionizante pode causar queimaduras e possíveis danos aos sistema reprodutor.”* C.N, 14 anos e J.L, 14 anos.

As demais duplas apresentavam a mesma idéia, mas de forma mais resumida. A pesquisa realizada por estas duplas, pode-se dizer que foi mais completa e com um maior acesso aos links presentes na Tarefa 1, que deram subsídios para a apresentação de uma resposta mais rica de informações. Verifica-se, deste modo, a aplicação da característica x. (p. 39) da TFC descreve a possibilidade do ensino e aprendizagem ocorre de forma aleatória quando se busca informações de modo não-linear, desenvolvendo a autonomia do aprendiz na construção da sua própria aprendizagem.

Analisando a segunda pergunta da parte 2, que questiona como se deve proteger das radiações em situações de riscos. Todos os alunos falaram que era para se manter distante da fonte radioativa e evitar o contato. Metade deles (5 duplas) informou também, que um outro meio de se proteger é utilizando paredes de chumbo que é o único material que consegue deter qualquer tipo de radiação.

A dupla T.L, 14 anos e J.C, 15 anos, complementaram a resposta dizendo que em caso de acidentes, a recomendação é *“se abrigar, fechar janelas, portas e vedá-las, também desligar sistemas de ventilação como ventiladores e ar-condicionado. Em seguida, as pessoas devem ser evacuadas da região”*. Esta medida permite que os riscos de disseminação das radiações oriundas da fonte radioativa.

Para as pessoas que trabalham com equipamentos radioativos, existem medidas de proteção a saúde, a fim de se evitar maiores contaminações devido à exposição prolongada às radiações que estas pessoas têm em seu ambiente de trabalho<sup>29</sup>. As duplas C.N, 14 anos com J.L, 14 anos e C.D, 15 anos e H.C., 16 anos, citam estes argumentos em suas respostas, falando ainda dos exames que devem ser realizados para controle a exposição radioativa. Leia-se a seguir:

*“A principal instrução estabelece que todas as exposições devem ser mantidas tão baixas quanto possível. Os trabalhadores nessas atividades tem o direito de receber equipamentos especiais de proteção (aventais e protetores de glândulas) e monitores individuais (dosímetros) para medir a radiação no ambiente de trabalho. A saúde dos trabalhadores deve ser avaliada a cada seis meses, com realização de hemograma completo. O trabalhador afetado deve ser afastado imediatamente da exposição.”* C.D., 15 anos e H.C., 16 anos,.

*“O princípio básico da proteção radiológica ocupacional estabelece que todas as exposições devem ser mantidos tão baixas quanto possível. Os trabalhadores nessas atividades tem o direito de receber equipamentos especiais de proteção e monitores individuais para medir a radiação do ambiente de trabalho. Eles também tem o direito de aposentadoria especial. A saúde dos trabalhadores deve ser avaliada a cada seis meses, com realização, inclusive, de hemograma completo. Os resultados desses exames devem ser guardados pois são fundamentais para o seu acompanhamento. Se o trabalhador apresentar sintomas de doenças deve ser afastado imediatamente da exposição.”* C.N, 14 anos; J.L., 14 anos.

Ambas as respostas são parecidas, porque os alunos acessaram o site <http://www.sindipetro.org.br/extra/cartilha-cut/15radiacao.htm> que estava disponível no mini-

<sup>29</sup> As atuais medidas de segurança foram determinadas pelo Regimento Interno da CNEN. O Regimento contém 86 artigos, e foi publicado no dia 21 de abril de 2010. A CNEN, hoje tem como uma das funções, Art. 42. III - fiscalizar as atividades de produção nas instalações mínero-industriais de beneficiamento de minérios com urânio e tório associados e de minas subterrâneas, quanto à segurança radiológica da instalação, dos trabalhadores e do meio ambiente; Art. 58 – VI - VI - executar atividades de controle dos trabalhadores, das áreas, do meio ambiente e da população, e o controle das fontes de radiação, dos rejeitos radioativos e dos equipamentos de radioproteção; O artigo 82 é todo destinado ao IPEN planejar e realizar atividades voltadas aos seus trabalhadores, colaboradores e alunos, com fins de proteção a exposição a radiações. Disponível em: <

caso 1.3 (Risco de câncer), presente na FlexQuest. Este site fala sobre Meio Ambiente, saúde e trabalho apresentando diversas informações sobre as agressões ao meio ambiente e ao homem, tendo sido desenvolvido pela Comissão de Meio Ambiente e da Executiva Nacional da CUT-RJ no ano de 2000.

A presença de informações deste site, indica que estas duplas acessaram os links disponíveis nos mini-casos e nas próprias tarefa 1, como sites complementares. O acesso por esses alunos confirma que a presença dos links como sugestão complementar a leitura, possibilitando um maior aprofundamento no assunto.

- **Parte 3 – Aplicações maléficas e benéficas da radioatividade / Risco ao ambiente**

Presente no Questionário III da sondagem inicial, a primeira pergunta desta parte da tarefa solicita que os alunos “*Discuta em seu grupo quais aplicações são mais aparentes dos processos radioativos: os processos benéficos ou maléficos?*”. A segunda pergunta é complementar a primeira e questiona: “*Ambos apresentam riscos à população e ao meio ambiente?*”. A última pergunta desta parte, está relacionada a crime ambiental (“*O tráfico de Torianita ( $ThO_2$ ) apresentado no caso 1, pode ser considerado crime ambiental, como ocorre na Região da Amazônia com a extração ilegal de madeira?*”) não foi explorada nesta aplicação devido, não ser do interesse da pesquisadora, para este grupo específico de alunos, trabalhar a questão de radiação ambiental (crime ambiental), logo esta foi desconsiderada nesta pesquisa.

Mesmo tendo o conhecimento de mais aplicações benéficas da radioatividade, metade dos alunos (5 duplas mais a aluna individual), disseram que as aplicações mais aparentes são as maléficas. Prevalendo o mesmo resultado apresentado no questionário de sondagem inicial, mas com um quantitativo menor de alunos (11 alunos – no primeiro questionário, foram 15 alunos). Apenas a dupla, B.A, 14 anos e P.F., 15 anos, informaram que “*as pessoas associam a radioatividade com uma coisa ruim*”; os demais alunos responderam apenas “*maléficos*”.

Em contra partida, os alunos apresentavam as aplicações benéficas (8 alunos) com diferentes argumentos, como se vê a seguir:

*“Os benéficos, porque estão mais presentes no dia-a-dia da sociedade”*. E.M, 15 anos; C.M, 16 anos.

Com os mesmos argumentos de forma mais completa, a dupla C.N, 14 anos e J.L., 14 anos, diz ainda que

*“...uma utilização benéfica da radioatividade é a irradiação de alimentos. É possível a utilização da radiação de alguns elementos para a preservação de certos alimentos, técnica bastante utilizada no transporte de alimentos frescos importados. Mesmo com efeitos negativos da radioatividade nos acidentes nucleares como o da bomba atômica em Hiroshima e Nagasaki e o acidente em Goiânia com o céσιο-137, atualmente é possível utilizar a radioatividade de forma benéfica acarretando na diminuição de incidência de intoxicações alimentares bem como na inibição de brotamento de raízes e tubérculos desinfetando frutos, vegetais e grãos, atrasa a decomposição, elimina organismos patogênicos e aumentando o tempo de prateleira de carnes, frutos do mar, frutas, sucos de frutas que podem ser conservados durante muito tempo (anos)sem refrigeração. Conclui-se que atualmente a aplicação benéfica pela radioatividade supera os processos maléficis.”*

Mesmo, apresentando apenas a aplicação nos alimentos, os alunos trazem argumentações relacionadas à utilização mais marcante da radioatividade na história mundial, que foi a bomba atômica, mostrando de forma enfática todas as vantagens presentes na utilização da técnica de irradiação dos alimentos atrelada à diminuição de riscos à saúde, decorrentes de contaminações e proliferações patogênicas oriundas dos alimentos.

Diferentemente da resposta anterior, a dupla, T.L., 14 anos e J.C., 15 anos, apresenta como exemplo a aplicação na medicina:

*“Hoje em dia usam basicamente a energia do núcleo do átomo, uso da radiação para a radioterapia ou esterilização de material hospitalar.”*

Por fim, as duplas C.D, 15 anos e H.C., 16 anos, abrange melhor as aplicações benéficas, agrupando os exemplo acima descritos, ressaltando que também é possível as aplicações maléficis dependendo do tipo de radiação e da dose absorvida:

*“Os efeitos podem ser benéficos ou maléficos, dependendo do tipo de radiação e da dose absorvida. Se o material for manipulado de forma correta e visando a preservação da vida e não o fim dela (com o uso de bombas atômicas, por exemplo) só trará benefícios. Tudo depende da intenção de quem as manipula. O uso da radioatividade na medicina ajuda no diagnóstico de doenças, possibilitando seu posterior tratamento. Na indústria alimentícia, proporciona a maior conservação dos produtos, evitando grandes prejuízos. Diante dessas informações podemos concluir que há predominância de processos benéficos no uso correto da radioatividade.”* C.D, 15 anos e H.C., 16 anos

Realizando pesquisa no site da CNEN, é possível verificar uma série de aplicações benéficas da radioatividade além das citadas pela dupla de alunos. Hoje, sabe-se que com o controle das radiações e com os avanços tecnológicos de utilização e segurança dos locais que realizam atividades com processos radioativos, podem-se ter grandes avanços nas áreas da indústria, medicina, alimentícia, etc.

Para complementar a terceira parte desta tarefa, foi questionada se *“Ambas (aplicações maléficas e benéficas) apresentam risco a população e ao meio ambiente?”*. Observou-se que não houve uma hegemonia na resposta a esta questão, possibilitando que os alunos melhor apresentem-se suas opiniões referentes aos riscos a saúde e meio ambiente. De forma simplista, uma dupla e a aluna individual, de forma simplista disseram apenas que SIM.

Outra dupla, informou que sim também, e que *“o material radioativo é muito prejudicial à saúde humana”*. F.J, 13 anos e T.X, 15 anos. Trata-se de um equívoco, diante das aplicações da radioatividade voltadas a tratamentos radioterápicos, por exemplo, em que o paciente recebe radioisótopos para a realização de tomografias PET, dentre tantas outras aplicações.

Três duplas informaram de forma objetiva que tais aplicações não trariam riscos à sociedade desde que bem usada e dentro das normas de segurança, pois *“se não for armazenado e manipulado de forma correta e segura, pode fazer mal à população e ao meio ambiente”* E.M, 15 anos e C.M, 16 anos. Não apenas os processos radioativos, mas qualquer procedimento técnico que haja a manipulação de materiais perigosos, tóxicos, corrosivos, dentre outros, se não forem seguidas as normas de segurança, trará riscos para todos.

Os demais alunos apresentaram argumentos semelhantes, tendo como principal exemplo os benefícios, sem riscos aparentes, da utilização da técnica de irradiação de alimentos, por não deixarem resíduos tóxicos no meio ambiente.

Nesta etapa, pode-se concluir que mesmo tendo o conhecimento de aplicações benéficas, muitos alunos ainda mantêm certo preconceito referente a esta área da química. Pode-se perceber que muitos utilizaram as informações presentes nos mini-casos para responder aos questionamentos, acessando também aos links, que foram importantes no processo da construção dos argumentos apresentados nas respostas.

- **Parte 4 – Elementos químicos radioativos**

Na última parte da tarefa 1, foi questionada informações sobre os elementos químicos radioativos. Analisando a Tabela periódica atual, tem-se 112 elementos químicos descobertos, sendo 31 elementos químicos radioativos, sem considerar os isótopos radioativos existentes na natureza que se encontram nos alimentos, água e matéria orgânica viva, de modo geral. Os elementos de número atômico superior ao do Urânio são todos artificiais, em um total de 20 elementos, os demais são naturais. No quadro 4, apresenta-se o nome e os símbolos dos elementos radioativos, classificados como artificiais ou naturais, em um total de 31 elementos radioativos existentes atualmente.

Classificação	Elementos químicos radioativos
Naturais	Polônio (Po); Rádio (Ra); Actínio (Ac); Tório (Th); Protactínio (Pa); Urânio (U)
Artificiais	Tecnécio (Tc); Promécio (Pm); Astató (At), Radônio (Rn); Frâncio (Fr); Neptúnio (Np); Plutônio (Pu); Amerício (Am); Cúrio (Cm); Berquélío (Bk); Califórnio (Cf); Einstêinio (Es); Férmio (Fm); Mendelévio (Md); Nobélio (No); Lawrêncio (Lr); Ruthefórdio (Rf); Dúbnio (Db); Seabórguio (Sb); Bóhrio (Bh); Hássio (Hs); Meitnério (Mt); Darmstádio (Ds); Roentgênio (Rg); Copernício (Cn)

**Quadro 4.** Lista dos elementos químicos classificados como naturais ou artificiais. Fonte: <http://periodictable.com/Elements/Radioactive/> acesso em 04 jan. 2011.

Na natureza existem elementos radioativos que apresentam desintegrações sucessivas, até que seu núcleo atinja uma configuração estável. Em cada decaimento, os núcleos emitem radiações que podem ser do tipo alfa, beta e/ou gama, e é organizada em séries, conhecida como *Séries radioativas* ou *Famílias radioativas*, das quais se tem três:

**- Série do urânio-238:  $A = 4n + 2$**

A série inicia pelo urânio-238 encerrando com chumbo-206.

**- Série do actínio:  $A = 4n + 3$**

A série inicia pelo urânio-235 encerrando com o chumbo-207.

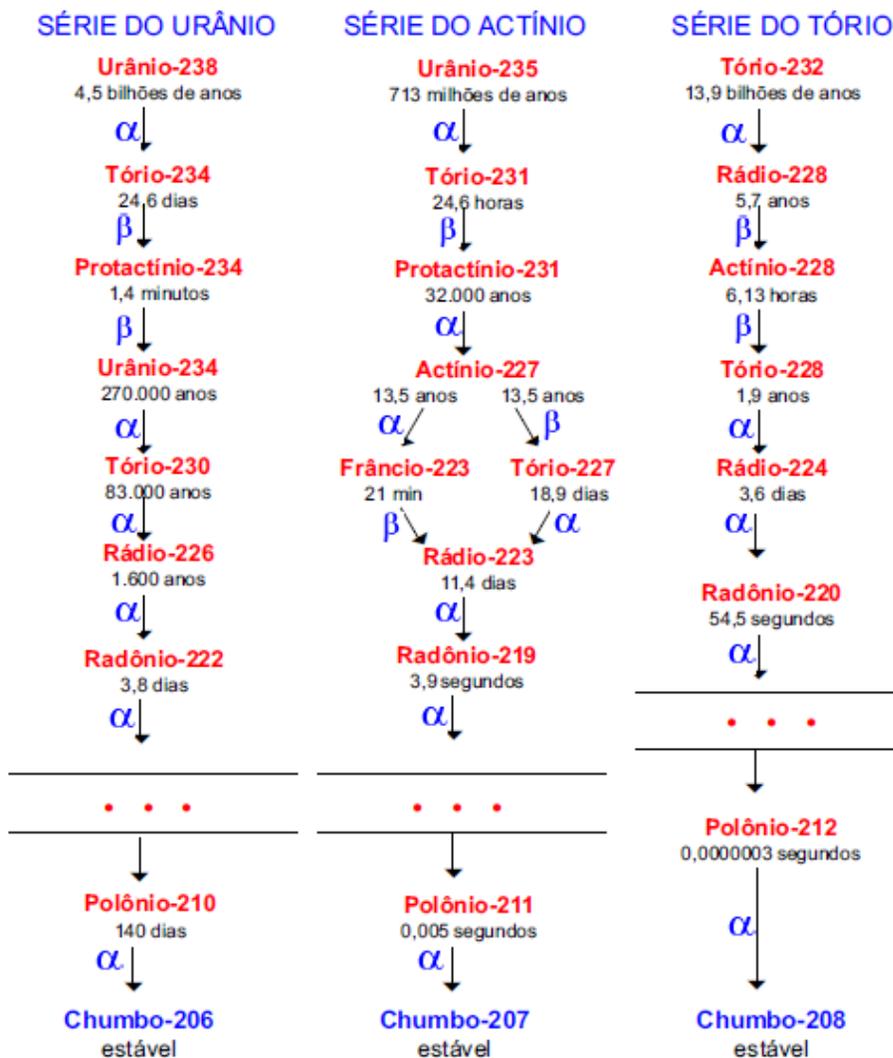
**- Série do tório:  $A = 4n$**

A série inicia com o tório-232, encerrando com o chumbo-208.

Nas três séries radioativas naturais, todos os átomos participantes diferem um do outro, com múltiplo de 4 unidades de número de massa do elemento-pai, pois tem-se emissões de partículas  $\alpha$  e de partículas  $\beta$ . Com isso, é possível prever a qual série radioativa, determinado elemento pertence, analisando o elemento que o gerou no decaimento radioativo. Todos os elementos de cada série se encontram em equilíbrio radioativo uns com os outros na natureza, ou seja, à medida que a quantidade de um determinado elemento aumenta desintegração de um elemento anterior na série, a quantidade desses elementos diminui pela sua própria desintegração (PORTO, 2001).

No esquema 3, são apresentados os principais elementos naturais presentes nos decaimentos radioativos das Famílias radioativas.

## SÉRIES RADIOATIVAS NATURAIS



Esquema 3. Representação das famílias ou séries radioativas, com estabilidade em átomos de chumbo. (Fonte: Cardoso, 2006)

Como nas aplicações benéficas da radioatividade se utiliza elementos químicos radioativos, bem como os isótopos de alguns elementos naturalmente que não são radioativos, como o potássio-40 (isótopo do potássio 39), que pode ser encontrado na banana, buscou-se nesta parte da tarefa 1, permitir aos alunos a pesquisa com fins de conhecimentos dos elementos existentes - bem como dos que podem ser utilizados nos exemplos dados por eles nas questões anteriores - até como conhecerem onde esses elementos podem ser encontrados de forma natural ou não. A primeira

pergunta presente nesta parte solicita que os alunos informem “*Quais e quantos elementos radioativos existem atualmente? Todos são naturais? Exemplifique.*”

Uma dupla não respondeu esta última parte da atividade, com argumentos de que não tiveram tempo para realização da mesma. E, quatro duplas citaram todos os elementos químicos presentes na tabela periódica diferenciando os artificiais dos naturais, mas apenas duas destas, chegaram a falar sobre as séries radioativas naturais, como apresentadas nesta pesquisa. Uma dupla não respondeu a primeira questão desta etapa, consideram-se as respostas destes alunos a partir da segunda pergunta desta parte.

Os demais alunos apresentaram uma quantidade reduzida de elementos radioativos, os quais se apresentam a seguir:

“*Rádio; Tório; Urânio e Polônio*” F.J., 13 anos e T.X., 15 anos – Esta dupla informou que todos os elementos citados são naturais, coerente com o que foi apresentado no esquema 2 (p. 120).

“*Rádio; Tório; Urânio, Polônio; Actínio, etc.*” P.V, 14 anos e B.X., 15 anos; P.K., 14 anos – Estes alunos apresentaram uma resposta diferente a anterior, informando que só alguns elementos químicos radioativos são naturais, dentre os citados, tem-se o urânio, tório e actínio.

“*Rádio – natural; Urânio – natural; Césio – natural; Polônio – natural; Tório – natural.*” B.A., 14 anos e P.F., 15 anos.

Em seguida, foi questionado “*Quais os elementos são mais utilizados? Discrimine os que apresentam aplicações maléficas e benéficas, exemplificando-os.*”

As mais variadas respostas foram apresentadas, devido, conseqüentemente a grande quantidade de aplicações dos elementos radioativos sejam eles naturais ou não, em diferentes áreas. Apresenta-se a seguir, todas as respostas apresentadas pelos alunos (7 duplas e uma aluna individual).

*“Rádio – aplicações terapêuticas; Urânio – para a produção de armas nucleares e energia nuclear; Hidrogênio com número de massa 2: também chamado de deutério, ocorre na porcentagem de 0,017%, esse isótopo é radioativo e dá origem a bombas de hidrogênio; Cobalto-60 é aplicado no tratamento de tumores.”* T.L., 114 anos e J.C, 15 anos.

*“O urânio-235 é radioativo e é usado para construir reatores nucleares e as bombas atômicas; O cobalto com número de massa 59 é o isótopo natural, já o cobalto 60 é fabricado de modo artificial pelo bombardeamento do isótopo 59 com nêutrons, é aplicado no tratamento de tumores; O carbono 12 é o mais comum, o carbono14 é um radioisótopo artificial embora também exista na atmosfera. É denominado de contador radioativo do tempo, através da contagem da meia vida do carbono (5.600 anos). Esse processo é útil para revelar a idade de plantas, múmias e fósseis; O hidrogênio com massa 1 é o mais abundante na natureza, este não é radioativo. O hidrogênio com número de massa 2 [Deutério], é radioativo e dá origem as bombas de hidrogênio, já o hidrogênio de massa 3 [Trítio], ocorre em quantidades menores e é também radioativo.”* C.N., 14 anos e J.L., 14 anos.

*“Urânio, usado como combustível em reatores nucleares (apresenta aplicações maléficas); Plutônio usado em bombas nucleares (aplicações maléficas); o Césio, o Iodo e o Cobalto utilizado no combate do câncer (aplicações benéficas)”*. B.A, 14 anos e P.F., 15 anos.

*“Tório – Benéficos: usados para refletir fios de tungstênio usado em eletrônicos; Maléficos: aumento do risco de contrair câncer dos pulmões, pâncreas e sangue; Rádio – Benéficos: quando misturado com o berílio é fonte de nêutrons para a física experimental; Maléficos: afeta filmes fotográficos, causa úlcera na pele e pode levar a morte.”* F.J., 13 anos e T.X., 15 anos.

Ao analisar a resposta destes dois últimos alunos, pode-se perceber que eles não exemplificam as aplicações maléficas, apenas os riscos (algo maléfico) e sintomas de uma possível exposição à esses tipos de elementos químicos especificamente. E todas as respostas anteriores, apresentam o urânio como exemplo para aplicações da radioatividade. Isto pode ter ocorrido devido o urânio ser o elemento químico mais divulgado como matéria prima para aplicações da radioatividade.

*“Urânio – Maléfico (usado na bomba atômica); Cobalto – Benéfico (usado no tratamento de tumores); Potássio – benéfico (usado nas composições de detergentes).”* P.V., 14 anos e B.X., 15 anos; P.K., 14 anos.

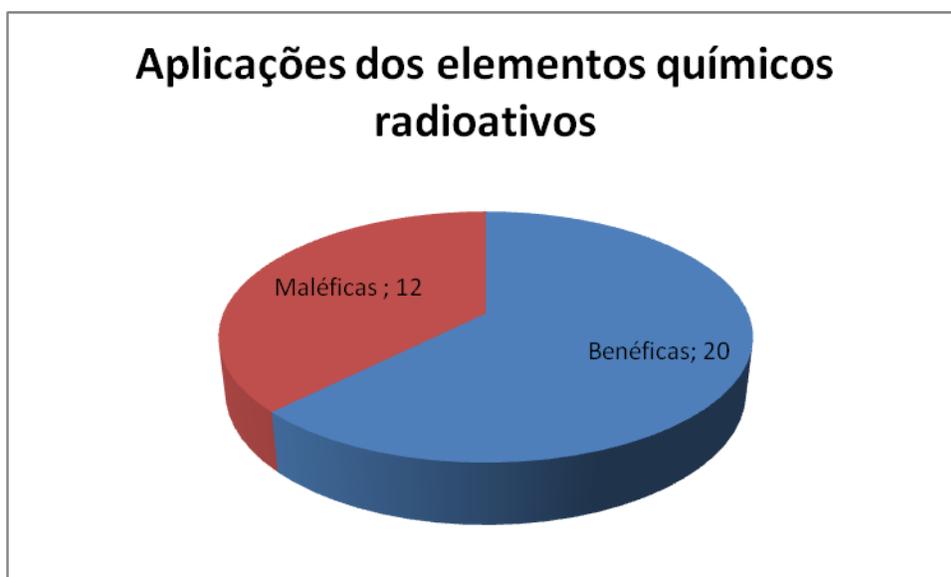
*“Urânio – usado em bombas atômicas; Hidrogênio – 2 [Deutério] – bomba de hidrogênio; Co-60 – artificial – tratamento de tumores; Carbono 14 – usado para revelar a idade de plantas, múmias e fósseis.”* A.G., 15 anos e A.C., 13 anos.

*“Benéficos: - Cobalto 60, utilizando no tratamento de tumores e preservação de alimentos; Carbono-14, utilizado como contador radioativo do tempo, através da contagem da meia vida do*

*carbono; Césio – 137, utilizado na conservação de alimentos; Rádio e Urânio, utilizados na radioterapia. Maléficos: - Urânio e Polônio, utilizados na constituição da bomba atômica.”* C.D., 15 anos e H.C., 16 anos.

*“Os principais elementos radioativos são o urânio, utilizado como combustível em reatores nucleares; o Plutônio, usado em bombas nucleares, o iodo, césio e o cobalto, utilizado no combate ao câncer. Alguns elementos radioativos são utilizados como traçadores em medicamentos.”* B.F, 14 anos e S.G., 15 anos.

Analisando todas as respostas, concluiu-se que todos os alunos, apresentaram o elemento químico Urânio, como aplicações maléficas (bomba atômica), mas também com utilização como combustível em reatores nucleares. Diante da quantidade de elementos químicos apresentados, bem como suas aplicações sejam elas maléficas e/ou benéficas; Ao todo, foram citados 32 exemplos de elementos químicos, com suas aplicações, sendo que, em sua maioria (20 alunos) com aplicações benéficas, como pode ser visualizado no gráfico 8.



**Gráfico 8.** Quantidade de citações benéficas ou maléficas associados à radioatividade apresentadas pelos alunos

Diferente da primeira pergunta da parte 3 desta tarefa, as citações de elementos com aplicações benéficas foram maiores que as maléficas; o que se pode concluir que os alunos, intrinsecamente sabem mais aplicações benéficas do que as maléficas. E, mesmo havendo a pesquisa nas fontes disponíveis, possivelmente os resultados também foram de aplicações benéficas, devido às respostas apresentadas.

Por fim, foi questionado *“Quais alimentos podem ser irradiados? Alguns alimentos podem apresentar isótopos radioativos, exemplifique-os.”*. Esta pergunta foi feita, devido ao caso 2 (Irradiação de alimentos) apresentar informações sobre a técnica de irradiação de alimentos, citando alguns exemplos de elementos utilizados neste procedimento e, naturalmente alguns alimentos apresentam isótopos naturais que são radioativos, mas devido sua baixa concentração, eles não fazem mal à saúde humana.

Todos os alunos apresentaram como respostas: os grãos, cereais, frutas, verduras (cebola, batata, etc.), temperos. Três duplas descreveram de forma mais completa os alimentos que podem ser irradiados, exemplificando porque outros, não podem passar pelo mesmo procedimento de conservação ou retardo no amadurecimento, por exemplo, como se vê nas respostas abaixo:

*“Alimentos que são facilmente deterioráveis, como vegetais, frutas, aves e peixes, podem ser irradiados para prolongar sua durabilidade. Há alimentos que não podem ser irradiados por adquirirem um sabor impaladável, como o leite. Quando se irradia o leite puro, ocorre uma quebra dos compostos, formando ácido butílico que altera o sabor. Os alimentos geralmente são irradiados com cobalto-60 e césio -137 (isótopos radioativos). Bons exemplos desses alimentos são: alho, arroz, batata, cebola, legumes, morango e farinha.”* C.D., 15 anos e H.C., 16 anos.

*“Entre os alimentos submetidos a esse processo estão as frutas, vegetais, temperos, grãos, frutos do AM, carne e aves. Efeitos da irradiação nos alimentos. Temperos: reduz o número de microorganismos e destrói insetos; Carne, frango: retarda a deteriorização, mata alguns tipos de bactérias patogênicas; Frutas: retarda o aparecimento de mofo, mata insetos ou evita sua reprodução, retarda a maturação; Batata, cebola, alho: inibe o brotamento. Os alimentos irradiados geralmente com cobalto 60 e césio 137 (isótopos radioativos).C.N., 14 anos e J.L., 15 anos.*

*“Nem todos os alimentos podem ser irradiados como é o caso do leite, que fica com um sabor muito ruim. Os vegetais, frutas, aves e peixes podem ser irradiados para prolongar sua durabilidade. Em temperos e especiarias reduz o número de microorganismos e insetos. Na irradiação de alimentos utilizam-se como fontes de radiação os isótopos radioativos, mais frequentemente o cobalto-60 obtido pelos bombardeamentos com neutros do metal cobalto-59, em um reator nuclear.”* T.L., 14 anos e J.C., 15 anos.

As duplas C.D, 15 anos com H.C., 16 anos e T.L., 14 anos com J.C., 15 anos, foram às únicas que citaram a modificação no sabor do leite quando este passa por um processo radioativo, mas através da pesquisa em literatura, percebeu-se que o próprio leite pode apresentar potássio – 40,

césio – 137 e tório – 232, apresentando níveis normais para consumo (MELQUIADES; APPOLONI, 2004). E devido à radiação ser natural, as propriedades químicas e alimentícias do leite não é modificado.

Com isso pode se concluir que os objetivos destinados a esta etapa da pesquisa foram concluídos; de acordo com as respostas apresentadas, os alunos conseguiram realizar a pesquisa e apresentar argumentos embasados no material disponível da Flexquest. Bem como, executaram o processo de pesquisa, como prática inicial para a execução da tarefa 3, que requer uma leitura mais completa, e de modo aprofundado.

#### **5.4.2 Análise das respostas obtidas a partir da aplicação da Tarefa 2**

A aplicação da Tarefa 2, ocorreu no dia 23 de agosto na sala de informática, com a participação de 23 alunos, dois faltaram e não conseguiram realizar a atividade devido a necessidade de se assistir o episódio dos Simpsons.

A tarefa tem como objetivo, permitir que os alunos desenvolvam o senso crítico quando se assiste algo na televisão, devido ao episódio “Homer, o fazendeiro” (11ª temporada, escrito por Ian Maxtone-Graham), exibir situações de aplicação, contágio e transporte de material radioativo, o que foi explorado em alguns mini-casos apresentados na FlexQuest ‘Radioatividade’<sup>30</sup>. O vídeo utilizado nesta tarefa pode ser categorizado segundo Bartolomé (1999) como *Videoimpactos*, que foi utilizado como um programa provocador, por ele não dar uma informação completa. As mensagens transmitidas se constroem pela interação de imagens e sons. As perguntas presentes nesta parte das tarefas foram elaboradas fazendo relações com os três casos presentes na estratégia, um meio de verificar se a TFC foi aplicada no processo de desenvolvimento cognitivo dos alunos.

---

<sup>30</sup> O Episódio “*Homer, o fazendeiro*” da 11ª temporada, mostra a experiência de Homer Simpson na agricultura. Ao herdar uma fazenda, se engaja na lavoura e planta uma mistura formada por sementes de tomate e tabaco. Ao adicionar plutônio a planta cresce e gera um fruto “*tomaco*”, que tem aspecto de tomate, com gosto de nicotina, fazendo com que todos que a ingerirem fiquem viciados, inclusive animais, inclusive pragas, que acaba com toda a lavoura, devido o vício que o fruto proporciona. O transporte, contato e utilização do plutônio mostrado no episódio,

A atividade foi realizada de forma individual, em que todos os alunos assistiram o desenho e em seguida (Imagem 5) , iniciaram o processo de construção das respostas tendo como auxílio o acesso a FlexQuest e aos sites complementares presentes na mesma.



**Imagem 5.** Segundo dia de aplicação da FlexQuest 'Radioatividade' com a exibição do vídeo e posterior aplicação da Tarefa 2

Em um total de quatro perguntas, os alunos expressaram suas opiniões sobre os fatos ocorridos no episódio, relacionados com os três casos. A seguir apresentam-se as respostas da primeira pergunta, a qual questionava:

*- Baseado no caso de irradiação de alimentos é possível a mutação do DNA das sementes de tomate e tabaco, mostrado no episódio? O elemento utilizado na radiação de alimentos pode ser o polônio? Qual melhor material a ser utilizado nas técnicas de irradiação de alimentos?*

---

possibilitam a utilização do mesmo no estudo da radioatividade, e outros assuntos, como por exemplo, mutações genéticas.

Percebeu-se que nesta pergunta 15 alunos disseram que era possível, a ocorrência das mutações nas sementes do tomate e do tabaco. Destes, seis não argumentaram, e os demais (9 alunos) informaram que era possível ocorrer mutações no DNA, devido às radiações conseguirem gerar mutações genéticas, o que não deixa de ser verdade. Mas, como a pergunta estava relacionada com o episódio não seria possível ocorrer em uma mesma planta, o crescimento de um fruto com aspecto de tomate, porém com gosto de tabaco, como foi apresentado por três alunos, dos 8 que disseram que não era possível. Vejam-se as justificativas dos alunos a seguir:

*“Não. Pois não é possível a mistura das sementes e do “nada” acontecer uma fusão”.* F.J., 13 anos.

*“Não, como na forma apresentada no vídeo, que o fruto germinado foi como a mistura das duas sementes, mas eu acho que na realidade o tomate e o tabaco separadamente nasceriam com deformidades (haveria mutações).”* S.A, 15 anos

*“As sementes de tomate e tabaco poderiam sofrer mutações individuais, mas a irradiação não faz com que as sementes se tornem uma única formando o “tomaco”. Este ‘novo fruto’ não é possível”.* B.F., 14 anos

As respostas apresentadas demonstram uma visão diferenciada da compreensão do episódio com as técnicas de irradiação de alimentos, comparada as outras respostas. Ou seja, a irradiação de alimentos é uma técnica utilizada atualmente, mas não permite a “*fusão*”, como apresentado por F.J., em sua resposta, as mutações genéticas oriundas das radiações ionizantes não seriam capazes de fundir os dois materiais genéticos e gerar o “*tomaco*”, como mostrado no desenho.

Embora, o cientista Rob Baur, do estado do Oregon, Estados Unidos, tenha chegado a utilizar a técnica de **enxertia** - que é uma maneira de produzir híbridos com características de duas plantas - no tomateiro e nas raízes da planta de fumo, o processo gerou um fruto que não continha nenhuma nicotina, mas esta estava presente apenas nas folhas da planta híbrida (características do fumo), ou seja, foi possível a criação de uma planta com características de duas outras, mas sem a utilização de processos radioativos (HALPERN, 2008).

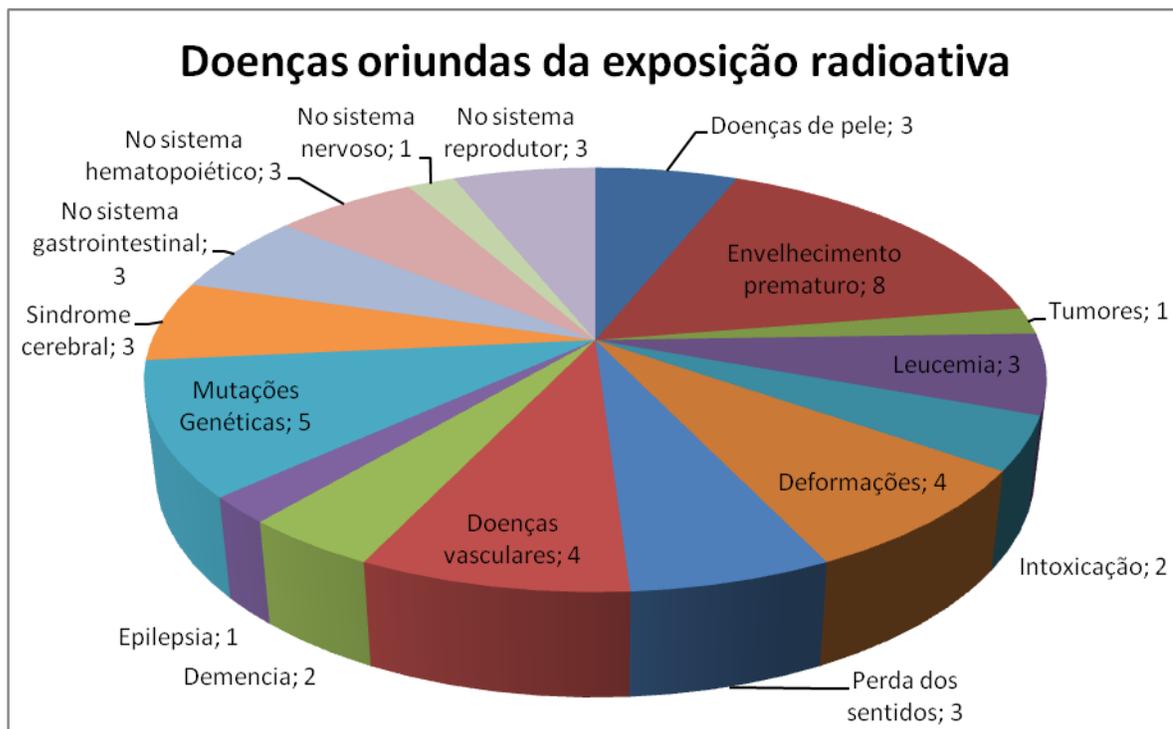
Ressaltando que o plutônio é um elemento químico radioativo, muito tóxico, utilizado como matéria-prima para construção de material bélico, não existindo de forma natural, sendo produzido e armazenado em condições extremamente rigorosas.

Complementando a análise da primeira questão, foi perguntado qual seria o melhor material a serem utilizados na técnica de irradiação de alimentos, todos os alunos citaram o cobalto-60, que é produzido a partir do bombardeamento de nêutrons no cobalto- 59, em um reator nuclear, e ainda quatro alunos citaram o céσιο-137, que também pode ser utilizado no mesmo procedimento técnico. Durante a elaboração das respostas, uma aluna falou que poderia ser o céσιο-137 (B.F., 14 anos) e um segundo aluno (J.L, 15 anos) discordou com a fala “... *não é o cobalto – 60? Eu vi isso ontem no site...*”. Como no dia anterior não houve aula, percebe-se que este aluno teve a curiosidade de saber mais informações sobre o assunto e que tinha compreendido qual tipo de material radioativo poderia ser utilizado.

A segunda pergunta relacionava o desenho com o caso 3 (LINHA DIRETA JUSTIÇA:Césio – 137), como se vê abaixo:

*Baseado no caso do Césio-137, a família Simpson ficaria saudável após a exposição à radiação? Quais doenças eles poderiam ter?*

Todos os alunos responderam que não, citando várias doenças, como se vê no gráfico 9.



**Gráfico 9.** Representação das doenças apresentadas pelos alunos, que podem aparecer nas pessoas que se expõe as radiações oriundas de núcleos radioativos

Todos os alunos citaram como doença o câncer em primeiro lugar (23 alunos), e o envelhecimento precoce em segundo (8 alunos) e as mutações genéticas em terceiro lugar (5 alunos). Algumas doenças encontradas nas respostas dos alunos estão presentes no mini-caso 3.2 (Contaminação), como perda dos sentidos, intoxicação e doenças de pele, devido às pessoas do caso césio-137 ter esses sintomas no decorrer da contaminação radioativa. Consegue-se perceber, neste caso, a aplicação da TFC, com predominância da característica vi (p. 39) e os alunos aplicaram no contexto do desenho, as doenças desenvolvidas no acidente do césio-137 (caso real).

No processo de busca das respostas para a terceira pergunta, houve certa inquietação dos alunos, quanto ao caso 1 (Traficantes do Amapá vendem material radioativo obtido ilegalmente) e o fato presente no episódio, quando Homer pede ao amigo uma mostra de plutônio para ser colocado em sua lavoura. Muitos alunos informaram que era impossível isso acontecer, inclusive, o fato de Homer experimentar o plutônio como ocorre no episódio.

O primeiro item da pergunta foi desconsiderado como foi informado anteriormente, de não ser do interesse da pesquisadora investigar neste grupo de alunos, suas opiniões sobre crimes ambientais e radioatividade. Logo, foi considerada a segunda e terceira indagação, em destaque abaixo:

*- Baseado no caso sobre o tráfico de Urânio, o que Homer Simpson pede para o amigo da Usina Nuclear que ele trabalha, poderia ser classificado com tráfico? O material radioativo pode ser transportado vias correios? Qual melhor forma de se isolar material radioativo para transporte?*

Todos os alunos informaram que não era possível o transporte via-correios e que o melhor material a ser utilizado deveria ter revestimento de chumbo, sendo que cinco citaram que é preciso utilizar concreto também. Como o chumbo apresenta estabilidade nuclear, ele consegue reter as radiações oriundas de decaimentos radioativos impedindo o vazamento da radiação, oito alunos apresentaram esta justificativa em suas respostas.

Por fim, na análise da Tarefa 2, foi solicitado que os alunos verificassem o quanto de mito e verdade estava presente no episódio dos Simpsons, expondo suas idéias baseados em todos os casos presentes na estratégia, como vê-se a seguir

*- Você acha que o episódio “Homer, o fazendeiro” pode ilustrar situações reais do uso da radioatividade? Quanto é exagero e quanto é real? Justifique baseado em outros casos que foi visto nesta FlexQuest.*

Realizando análise do que se é transmitido no desenho, os fatos incoerentes com a realidade, lista-se as principais abaixo:

- Transporte de plutônio via postal;
- Contato direto do plutônio, e ingestão do mesmo;
- Ausência de complicações (doenças) no organismo oriundas da exposição radioativa
- Aplicação de plutônio em plantações;
- Mutação de duas espécies de plantas, originando um único fruto com características das sementes originárias;

As respostas apresentadas não contemplavam todos os equívocos presentes nos episódios, mas relacionavam-se com o caso 2 (Irradiação de alimentos), no qual 14 alunos disseram que o maior equívoco foi Homer colocar o material radioativo na boca e não acontecer nada com ele, e nem com as pessoas que ingeriram o “*tomaco*”, uma vez que a quantidade colocada transmitida pelo desenho (Imagem 6) permite interpretar que foi uma quantidade alta, e que os alimentos seriam também uma fonte radioativa, causando contaminações a todos que o consumissem. Sendo impossível, Homer e sua família se expuserem tanto a radiação e não apresentar nenhuma debilitação.



Imagem 6. Registros realizados enquanto as atividades da Tarefa 2 eram realizadas pelos alunos. Neste momento o desenho foi transmitido novamente, mas sem áudio.

Outro ponto levantado por sete alunos, quando informavam que um dos exageros foi o transporte do material radioativo, que foi mostrado no caso 1, quando traficantes conseguem transportar grandes quantidade do minério Torianita, de forma ilegal e “fácil”, os alunos enfatizam que não é possível este tipo de ocorrência, devido ao controle de transporte e manuseio desses materiais, que existe atualmente, a fim de se evitar contaminações e outras tragédias. Ainda relacionando com o caso 1, duas alunas apresentavam as seguintes respostas:

*“No transporte do plutônio pelo correio, na praticidade do manuseio do mesmo e com todo o contato, nada ter acontecido com a família (Exagero). Em Macapá, o manuseamento do urânio (Minério Torianita) é igual pela praticidade de chegar e contrabandear o mesmo.”* A.M., 14 anos.

*“... é real porque hoje em dia acontece esse tipo de tráfico, mas não dessa forma.”* P.K., 14 anos.

Na TFC, estas respostas representam a transposição, que é chamada de travessia de paisagens onde os alunos conseguem flexibilizar o conhecimento (características i. e vii., p. 38 e 39), aplicando determinada situação a outras. Neste caso, quando os alunos transpõem a idéia de tráfico do caso 1, com o do desenho, onde neste último, seria ilegal, o transporte do material radioativo em condições inadequadas e sem o controle da instituição que o produz.

Relacionando com a técnica da irradiação de alimentos, quatro alunos apresentaram um detalhe considerado neste procedimento, que é o não contato direto da fonte radioativa com o alimento a ser irradiado, bem como a dose certa para não tornar o alimento radioativo. Como se vê a seguir:

*“Os alimentos podem ser irradiados, mas NUNCA entrando em contato diretamente com a fonte de irradiação”*. B.A., 14 anos.

*“Alimentos são realmente irradiados, mas de forma organizada, sem contato com o alimento e na dose certa.”* C.D., 15 anos.

*“Alimentos são realmente irradiados, mas com organização e sem o contato com o alimento e com o ser humano na dose certa. Diferentemente do episódio de “os Simpsons” que ocorre todo esse tipo de exagero”* C.N., 14 anos.

*“Alimentos são realmente irradiados, porém com organização, supervisão e em locais especializados sem o contato com o homem.”* H.C., 16 anos.

Nestas, também se vê a flexibilidade dos alunos em relacionar o que foi visto na FlexQuest com as distorções presentes no episódio. Como também cinco alunos falaram sobre as mutações genéticas nos frutos cultivados, que podem ocorrer, mas não do modo como aparece no desenho.

Ressalta-se que o episódio não tem a função de transmitir os conceitos científicos e as técnicas corretas de manuseio do material radioativo, pois se entende que *“os desenhos animados podem ajudar a entender e a apreciar a ciência, mas eles, muitas vezes exageram ou distorcem as propriedades da natureza...”* (HALPERN, 2008, p. 173). Diante dos dados apresentados,

conclui-se que a atividade permitiu que os alunos compreendessem de uma forma diferenciada as técnicas de irradiação de alimentos, bem como os procedimentos de segurança que devem ser tomadas quando se trabalha com material radioativo. Conseguindo também, demonstrar de forma prática que é possível a integração de um programa de televisão que não tem fins educacionais, mas pode ser utilizado dentro da sala de aula, como objeto de estudo, possibilitando aos alunos a visualização de conceitos implícitos no que se é transmitido.

### 5.4.3 Análise das respostas obtidas a partir da aplicação da Tarefa 3

Na última tarefa aplicada aos alunos, foi solicitado que eles elaborassem um projeto a fim de receber investimento financeiro para o seu desenvolvimento, baseada em uma situação fictícia criada na FlexQuest<sup>31</sup>. Esta atividade foi realizada pelos alunos e sem a interferência da pesquisadora e da professora da disciplina, teve os alunos num prazo de um mês e quatro dias para execução do mesmo. Os alunos foram divididos em 4 grupos, ainda no primeiro dia de aplicação da FlexQuest (18 de agosto), e foram sorteados os assuntos para cada um.

A entrega do material ocorreu no dia 17 de setembro e a apresentação dos alunos ocorreu no dia 22 de setembro de 2010, com duração de duas aulas (110 minutos). Os projetos e apresentações foram analisados seguindo uma ficha de avaliação (APÊNDICE F) e as características de Bloom (ALEIXO, 2008). As análises e observações realizadas e as propostas e concepções construídas pelos alunos, no decorrer da execução da atividade, estão apresentadas por tópicos, com os nomes de cada assunto explorado. Todas as apresentações foram filmadas com a autorização dos alunos, apenas com finalidade de análise desta pesquisa.

- **Grupo 1 – Irradiação de alimentos**

---

<sup>31</sup> **Situação** Um governo está com um valor a ser investido em material radioativo e a melhor proposta apresentada (escrita e falada) terá o investimento garantido. Seu projeto deve ter argumentos baseados na utilidade de seu projeto tendo como foco: 1.o crescimento da população; 2. O crescimento da cidade; 3. Demanda de trabalho; 4. Riscos; 5. Contenção de riscos; 6. Segurança; 7. O que é melhor para todos. **DICA:** Pesquise informações obre aplicações reais de alguns países (Irã, Ucrânia, Turquia, Brasil, EUA, Canadá, etc.) sobre sua temática, isto ajudará na criação de argumentos consistentes dando uma maior chance para receber o investimento. Disponível em: <http://semente.pro.br/portal/quests/radioatividade/situacao.html> acesso em: 23 nov. 2010.

O grupo era formado por seis alunas, e o projeto continha: uma pequena introdução; a descrição da técnica de irradiação; regulamento técnico para irradiação de alimentos; seus benefícios, e ilustrações; breve conclusão e referências. Antes da pesquisadora visualizar o projeto, uma das alunas, falou que a imagem utilizada (figura 5) era apenas uma ilustração, que *“mesmo sabendo que não é assim [a irradiação de alimentos não é feita com uma agulha], a técnica permite um melhoramento nos alimentos”*. S.A, 15 anos.

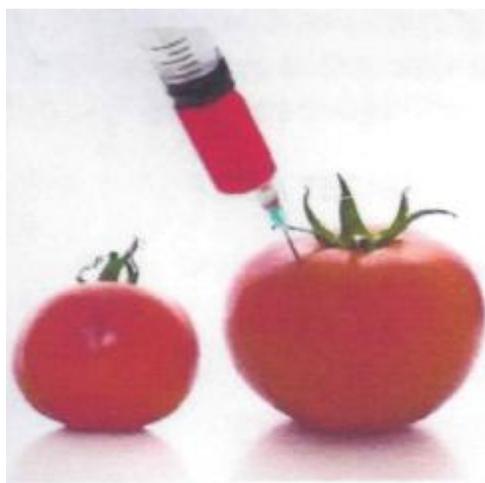


Figura 5. Imagem presente no trabalho entregue a pesquisadora, identificado por uma das alunas como uma ilustração, não sendo a técnica real da irradiação de alimentos.

A aluna percebeu o equívoco ao colocar a imagem no trabalho sem nenhuma explicação no trabalho entregue, e viu a necessidade de explicar a mesma. Todas as outras imagens eram coerentes com o assunto.

Diferente do solicitado na tarefa 3, as alunas não apresentaram um projeto na produção textual, pois o mesmo continham informações sobre a temática, mas não atendia aos objetivos solicitados na proposta. As alunas apresentaram a descrição da técnica de irradiação, demonstrando o equipamento utilizado, explicando a radiação ionizante e o comportamento da mesma nos alimentos. Informando também que a irradiação não é suficiente para deixar o alimento radioativo. Mostram o símbolo e algumas fotos de alguns alimentos que não passaram pelo procedimento e outros que sim, relatando as vantagens de se utilizar a técnica. Finalizando a apresentação citando os alguns alimentos que podem ser irradiados (Imagem 7).



Imagem 7. Apresentação do grupo sobre Irradiação de alimentos. (As imagens das alunas foram preservadas)

A apresentação teve duração de aproximadamente 7 minutos, encerrando-se com a exibição de um vídeo, intitulado “*Jornal Químico*” com duração de 1 minuto e meio. Neste, uma “jornalista” entrevista uma pessoa na rua para saber sua opinião sobre a irradiação dos alimentos; ela estava comendo batata frita do tipo chips, que tem em sua composição salsa irradiada. No final da entrevista, o jornal mostra uma “química” que explica os benefícios, da técnica de irradiação (Imagem 8).



Imagem 8. Partes retiradas do vídeo “Jornal Químico” produzida pelas alunas. A) título do jornal; B) “Apresentadora”; C) “Repórter” externa com uma “química” para explicar a técnica de irradiação; D) “Repórter” com uma estudante que come batata tipo chips que contém salda e cebola irradiada.

O vídeo apresentado pelos alunos pode ser categorizado, segundo Ferrés (1996) como *vídeo processo*, no qual os alunos são responsáveis pela produção do vídeo, e foi utilizado em sala para mostrar uma simulação de entrevista na rua, para explicar o que seria a irradiação de alimentos e onde ela pode ser encontrada no dia-a-dia. A simulação das alunas se assemelha as atuais abordagens transmitidas nos programas locais de reportagem, transmitidas atualmente pela televisão, ou seja, a televisão também pode ter influenciado as alunas no momento de elaboração do vídeo.

O apêndice D apresenta a ficha de avaliação do projeto e da apresentação, concluindo que as alunas conhecem e compreendem o assunto, aplicado ao dia-a-dia, como foi mostrado no vídeo, desenvolvendo habilidades de ilustrar o assunto de forma real e próxima do cotidiano de todos os outros alunos. Porém, não apresentam os dois últimos níveis cognitivos classificados por Bloom

(ALEIXO, 2008), onde os podem alunos sintetizar e avaliar o que se aprendeu a partir de uma auto-análise baseadas nos argumentos construídos no decorrer da execução do projeto. Como este não foi elaborado como solicitado na tarefa, não possível averiguar estas duas últimas compreensões, porém pode-se dizer que as alunas apresentaram bons rendimentos, explicações claras e com domínio do que se foi aprendido sobre irradiação de alimentos.

- **Grupo 2 – Desarmamento Nuclear**

O grupo era formado por sete alunos, e o projeto entregue continha uma pequena introdução, e breve discussão sobre o Tratado de Não-Proliferação Nuclear, com a presença do mesmo no texto. Este tratado foi assinado em 1968, com fins de limitação de uso e compartilhamento de informações sobre técnicas de produção de armamento bélico do tipo nuclear. A apresentação durou cerca de 5 minutos, com utilização de um vídeo “jornalístico” elaborado pelos próprios alunos, com duração de três minutos e vinte segundos. Este vídeo pode ser categorizado como *Programa motivador*, uma categorização de Ferrés (1996), devido os alunos não utilizarem outros recurso e iniciar as discussões partindo do vídeo construído por eles, semelhante a um telejornal.

No vídeo, há uma simulação de reportagem no “*campus da UFPE*” transmitindo a notícia da assinatura de parlamentares a favor do TNP no país, com a entrevista de um “especialista em radioatividade” informando que o objetivo do tratado “*é para evitar conflitos nucleares em plena Guerra Fria, mais também estabelecer a cooperação internacional, para o uso de energia atômica com fins pacíficos.*” F.J., 13 anos. Em seguida, a “repórter” entrevista um “professor de química da UFPE” que informa que o tratado propõe “*as cinco potencias nucleares, EUA, Rússia, Grã-Bretanha, França e China, não transfira esse tipo de arma para nenhum país. A Índia e o Paquistão já realizaram testes nucleares, mas não são signatários.*” P.V., 14 anos. A “repórter” finaliza a reportagem informando que a Coreia do Norte ter realizado ao todo 2.047 testes nucleares (Imagem 9).



Imagem 9. Imagens retiradas do vídeo “CNSC notícias” apresentado pelo grupo de alunos. A) Logomarca do jornal; B) Apresentadora; C) Repórter externa; D) “Especialista em radioatividade”; E) “Professor de Química da UFPE”

Quando finalizado o vídeo, a aluna T.L, 14 anos, concluiu que no Brasil, a energia nuclear é utilizada para geração de energia elétrica em Angra I e II, com futuras instalações de Angra III. Tendo o Greenpeace como principal órgão contra estas instalações argumentando que o país ainda não é seguro o suficiente para conter o vazamento de radiações, caso elas aconteçam. A aluna embasa sua informação referente ao Greenpeace, citando o caso do cério – 137 em Goiânia, devido ao descarte incorreto do material radioativo.

A pesquisadora diante das apresentações, solicita ao grupo argumentos que pudessem ser apresentados para “um governante”, como foi solicitado na Tarefa 3. Os alunos sentiram dificuldade em compreender a proposta da tarefa 3, não conseguindo elaborar estratégias para o desarmamento nuclear, mas ainda argumentaram que caso houvesse alguma guerra eles estariam teriam um “melhor armamento”, demonstrando poder, como ocorreu na II Guerra Mundial. Como se percebe na fala de T.L, 14 anos:

*“... os países fazem mais isso [ para demonstrar poder. Tanto é que os EUA só soltou as bombas lá no Japão para demonstrar poder e acabar com a guerra. E eles ainda saíram como vencedores...Tanto é que os que mais tem são os mais poderosos ...”*

A fala da aluna é interrompida com a de T.X., 15 anos, do mesmo grupo, que complementa a fala de T.L., 14 anos, dizendo que *“... se eles usassem esse arsenal e tivessem uma guerra, poderiam até destruir a vida no planeta, é por isso que querem que eles[os países que possuem as bombas] se desarmem; só que eles... assim... assinaram o tratado para se desarmar, mas nunca se desarmaram.”*

O aluno J.L., 15 anos, argumenta após a fala de T.L., 14 anos, dizendo que *“... estes países não se desarmam, porque caso ocorresse alguma guerra eles estariam mais precavidos.”* O grupo finaliza a apresentação contra-argumentado J.L., 15 anos, informa que caso o fato ocorresse ninguém sairia ganhando devido a vida em todo o planeta estaria em risco.

A pesquisadora solicita ao grupo, a visão deles diante da utilização da bomba atômica na II Guerra Mundial, e apenas o aluno T.X., 15 anos, argumenta que *“Foi um exagero dos EUA, tanto que condenaram o ataque deles, não precisava disso tudo e eles utilizaram mais para demonstrar poder mesmo.”*

Por fim, o aluno J.L., 15 anos, indaga se o Brasil faz parte dos países que assinaram o TNP, sendo confirmado que sim pelo grupo, e o aluno T.X., 15 anos, pergunta se o país tinha parado as pesquisas de enriquecimento de urânio. Um engano dele, mas a informação foi contornada pela pesquisadora que informou a todos que o Brasil realiza suas pesquisas nucleares para fins pacíficos, como produção de radiofármacos e na geração de energia elétrica oriunda da nuclear.

Seguindo as orientações de Bloom (ALEIXO, 2008) apenas dois alunos expressaram informações mais concretas sobre o assunto, mas não conseguem transpor para outras situações que demonstrassem aplicações atuais, citando apenas a II Guerra Mundial, como exemplo relacionado com o tema trabalhado pelo grupo. Porém não se pode concluir se os demais alunos conseguiram

compreender algo devido a estes não se dispuserem a expressar alguma outra opinião, restringindo-se assim, ao segundo nível cognitivo de BLOOM (ALEIXO, 2008), tendo apenas o conhecimento e a compreensão sobre desarmamento nuclear, não conseguindo aplicar, sintetizar e avaliar o tema trabalhado.

- **Grupo 3 – Energia Nuclear**

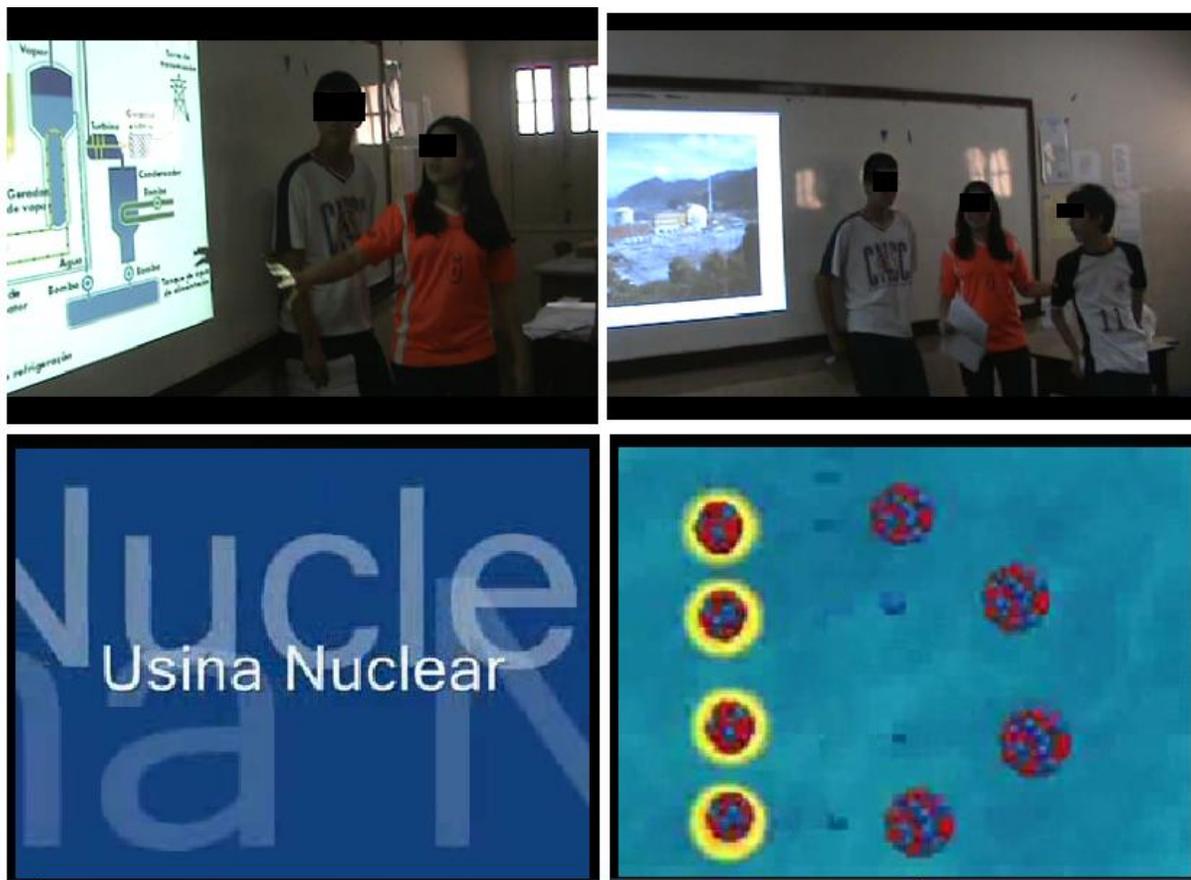
O grupo contou com o imprevisto de dois integrantes faltarem à apresentação, fazendo com que os demais quase desistissem da apresentação, estavam inseguros, mas conseguiram passar boas informações, apesar de não cumprirem o solicitado na Tarefa 3. A apresentação durou aproximadamente 14 minutos e após os 5 minutos iniciais foi utilizado um vídeo (duração de 1 minuto e 50 segundos) que demonstrava de forma simples e dinâmica o processo de geração de energia elétrica, iniciando pela fissão nuclear até a produção de pastilhas de urânio que são utilizadas nos reatores das usinas.

Os componentes apresentaram coerentemente as informações sobre a temática, com o funcionamento de uma usina nuclear; mostraram os benefícios e malefícios do processo de geração de energia elétrica; argumentaram, também, sobre o processo do combustível utilizado (urânio), e as medidas de segurança atual, decorrentes dos desastres ocorridos em Chernobyl, na Ucrânia.

O estudante, E.R., 15 anos, chegou a ler parte das informações presentes no slide, e com isso foram realizadas algumas questões por parte da pesquisadora, nas quais, o aluno conseguiu esclarecer, de forma menos metódica, algumas informações, demonstrando o domínio no assunto trabalhado. A aluna A.M, 14 anos, devido à afinidade pelo assunto, como descrito no decorrer desta pesquisa, apresentou maior propriedade na transmissão das informações.

O vídeo foi utilizado na metade da apresentação, como um *Vídeo como ilustração* (Moran 1995), pelo menos apresentar situações que não podem ser realizadas em sala de aula, como a ilustração de uma fissão nuclear; como também pode ser chamado de *Vídeo como conteúdo de ensino*, no qual o mesmo mostra o assunto de forma direta, permitindo uma orientação mais específica sobre

energia nuclear. Na imagem 10, é possível verificar os momentos da apresentação e exibição do vídeo por parte do grupo.



**Imagem 10.** Apresentação do grupo de energia nuclear, com partes do vídeo apresentado.

No final da apresentação, foi solicitado aos alunos que informassem se a construção de uma usina nuclear seria vantajosa no país, comparada as outras energias existentes, inclusive a hidrelétrica. O aluno E.R., 15 anos, informou que *“Sim, porque a hidrelétrica precisa ser instalada perto de um rio, né?... e a usina nuclear pode ser em qualquer lugar, dependendo do estado em que ela estiver instalada.[...] Sem falar que você utiliza muito pouca quantidade de urânio, para a geração de muita energia, é muito vantajoso.”*

A aluna A.M., 14 anos, complementa a fala lembrando o caso 1 da FlexQuest informando que no Brasil tem o urânio na Torianita, que pode ser utilizada para a extração do elemento químico para este fim. Ela entretanto, comete um engano, porque o principal minério presente no país é a Uraninita, sendo a 6ª maior reserva mundial do minério, e este é explorado para fins energéticos, reforçando o que foi visto no caso 1 da FlexQuest. Esta informação foi passada para os alunos, através da pesquisadora, no final da apresentação do grupo.

Por fim, foi solicitado que os alunos apresentassem argumentos quanto os acidentes nucleares. E.R., 15 anos, informou que os “*...tubos de controle, que ... lá dentro tem as reações nucleares... aí se tiver lá dentro, muita reação, com vazamento, pode ser que tenha um acidente... e também os operários, que se eles errarem alguma coisa ...*”. Apesar de confuso, o que o aluno quis informar é que os tubos de controle, tem uma das funções principais, reter os nêutrons excedentes liberados durante a reação em cadeia e, caso haja vazamento radioativo, a reação em cadeia deve ser cessada para não ocorrer explosões.

A.M., 14 anos, complementa que ao realizar a pesquisa no site da Eletrobrás, o grupo “*...viu que foram poucos os casos constatados de explosões e vazamentos de usinas nucleares e isto mostra que ... é... os funcionários e a estrutura também, tem um recurso muito grande, e uma tecnologia muito alta pra... é... diminuir estes riscos.*”. Ou seja, atualmente o investimento destinado a segurança no controle de vazamentos de radiações nas usinas nucleares é muito alto, diferente do caso de Chernobyl.

O aluno C.R., 15 anos, informou ainda, que no caso do acidente na Ucrânia, “*...ainda não existia uma tecnologia tão segura, quanto existe hoje. Estes tubos de controle eles já foram desenvolvidos é por cientistas que tiveram projetos mais elaborados pra ... é... pra evitar esse tipo de acidente. Aquilo foi um desastre e uma fatalidade...*”. O diálogo continua com A.M., 14 anos,

“*não é impossível não acontecer... é possível acontecer... mas em relação à estrutura, a tecnologia que tem hoje, e instalações que se tem hoje em uma usina, comparada a do passado, a gente percebe que existia certa... um menor investimento para o porte da usina que teve o acidente.*”

Sendo encerrado quando são concluídas as idéias de que a sociedade apresenta certo preconceito da energia nuclear, devido ao acidente ocorrido em Chernobyl, mas que é possível mudar este quadro, principalmente devido à energia nuclear ser uma das mais utilizadas em países da Europa, como na França por exemplo.

O grupo apesar de nervoso, no início da apresentação, demonstrou que conhece as idéias principais da temática, apresentando as vantagens e as normas de segurança, presentes nas usinas nucleares. Os alunos conseguiram explicar e desenvolver argumentos diante, das indagações realizadas pela pesquisadora, concluindo que eles conseguem atingir a todos os eixos cognitivos propostos por Bloom (Aleixo, 2008). Os argumentos apresentados pelo grupo demonstraram domínio do assunto, diante das inquietações dos outros alunos que assistiam a apresentação. Além dos componentes do grupo conseguir traduzir e explicar o funcionamento de uma usina nuclear, bem como as vantagens de utilização da mesma diante da grande demanda de fontes alternativas de geração de energia elétrica existente atualmente.

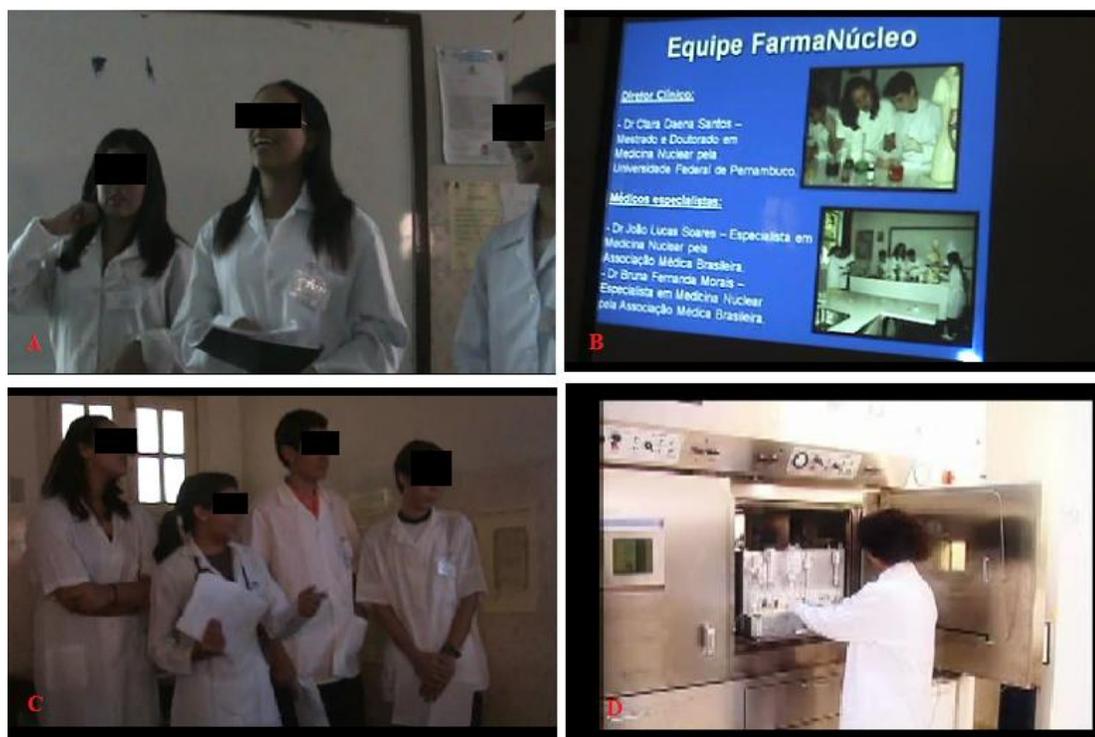
- **Grupo 4 – Radiosótopos/Radiofármacos**

O último trabalho apresentado foi sobre umas das aplicações da radioatividade na medicina, na produção de radiofármacos. O grupo continha sete alunos, dos quais todos estavam caracterizados com ‘cientistas’, de bata e com crachás, com titulações específicas. Os alunos apresentaram o trabalho iniciando com um breve histórico sobre a radiação na medicina; os conceitos e as características dos radiofármacos; normas de segurança para as instalações de equipamentos para a produção dos radiofármacos e relações com o meio ambiente. A apresentação durou aproximadamente 23 minutos, com apresentação de um vídeo produzido pela CNEN que fala sobre radiofármacos, e diferente dos demais, todos os alunos apresentaram-se como se fossem representantes de uma empresa, a “*Farmanúcleo BJCHP*” criada por eles para a execução da Tarefa 3.

O vídeo foi utilizado como *ilustração* (MORAN, 1995), devido ao fato dele trazer para a sala de aula realidades distantes e interessantes, permitindo a aproximação da vida com a escola, demonstrando a produção do FDG, explicando os procedimentos da tomografia PET, e da

descentralização deste tipo de tomografia na região sudeste, sendo instalados novos equipamentos na região nordeste, o que permite uma maior realização de quantidades maiores de produção do FDG e dos exames de tomografia PET. Na Região Nordeste, as instalações estão presentes no *campus* da UFPE.

A apresentação foi iniciada pela descrição de todos os “profissionais” componentes da empresa, em seguida foi apresentado o vídeo, que tinha duração de aproximadamente seis minutos. A apresentação teve um tempo total de 25 minutos (Imagem 11), no decorrer da mesma os alunos entregaram panfletos explicando o que seria a empresa “Farmanúcleo”, seus componentes com a sua formação, e uma breve explicação sobre o que seria radiofármacos (Figura 6).



**Imagem 11.** Apresentação do grupo Radioisótopos/Radiofármacos. A) e C) Componentes da empresa “Farmanúcleo BJCHP”; B) Apresentação do componente da empresa com imagens dos mesmos no laboratório de química do colégio; D) Imagem retirada do vídeo exibido durante a apresentação.



**Figura 6.** Folder produzido pelo grupo entregue aos alunos no decorrer da apresentação. Os nomes dos alunos foram preservados.

O grupo apresentou domínio quando explicaram sobre tempo de meia-vida, as séries radioativas naturais, e sobre o processo de obtenção de elementos radioativos artificiais. Apresentaram um esquema que ilustra a instabilidade dos átomos radioativos, e estes emitem radiações particuladas ( $\alpha$  ou  $\beta$ ) e/ou ondas eletromagnéticas (radiação  $\gamma$ ).

Explicaram a diferença entre radiofármaco e radioisótopos, apresentada pela aluna B.F., 15 anos, como se vê abaixo:

*“O radioisótopo é o elemento químico que é obtido pela irradiação de elementos naturais em reatores nucleares, conhecidos como ciclotrons. Já o radiofármaco, é o composto que contém o radioisótopo na estrutura e pode ser utilizado em diagnósticos.”* B.F., 15 anos

Apresentam ainda um esquema ilustrativo com um corpo humano, e alguns radioisótopos utilizados na detecção de doenças em órgãos específicos que estes radioisótopos têm afinidade. Em seguida, apresentam os meios de descarte dos materiais contaminados com os materiais radioativos, fazendo uma relação com o caso 3, que foi um descaso dos donos da clínica de

radioterapia, com a população e o meio ambiente. Apresentam algumas normas da CNEN para as instalações de uma empresa que tem finalidade de produção de radiofármacos.

Esta parte foi apresentada a fim, de informar que a “empresa” deles iria cumprir todas as normas de instalação determinados pela CNEN, finalizando assim a apresentação dos mesmos.

Todas os itens solicitados na Tarefa 3 foi apresentada pelo grupo 4, e de forma consistente apresentou e relacionou as “propostas” da empresa com situações reais de produção de radiofármacos e radioisótopos. O grupo conseguiu identificar, explicar, desenvolver e argumentar os aspectos cabíveis a ser apresentado na temática, ou seja, todos os eixos cognitivos proposto por Bloom (ALEIXO, 2008), o que possibilitou o recebimento do “investimento financeiro” citado na simulação da atividade, que foi representado por um cheque no valor de um milhão de reais (Imagem 12).

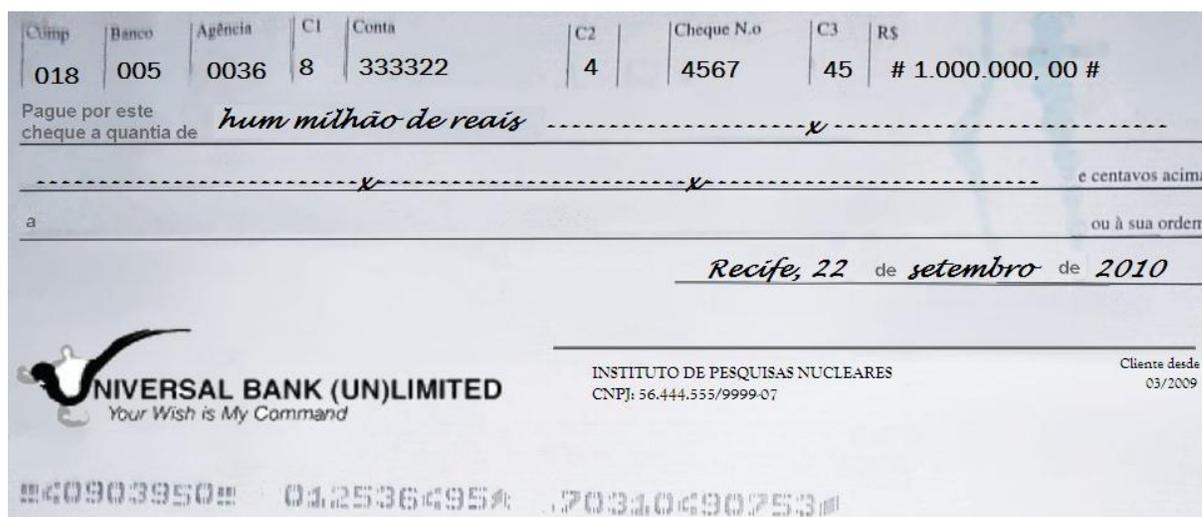


Imagem 12. Cheque fictício entregue aos alunos como representação do investimento financeiro proposto na situação da Tarefa 3.

Mesmo com alguns alunos não conseguindo compreender e cumprir a atividade da tarefa 3, que pode ser explicado devido a série analisada (1º ano), identifica-se o empenho e esforço de todos para a execução da tarefa, bem como de conseguir, de algum modo, expressar as idéias que surgiram no decorrer da construção dos trabalhos (projetos) entregues a pesquisadora.

Como os alunos mostraram interesse e motivação no decorrer da execução desta pesquisa, em conversa posterior com a professora do colégio, ela informou o empenho de alguns alunos em continuar pesquisando informações relacionadas à radioatividade. Devido à existência de uma exposição no colégio, os alunos que participaram desta pesquisa, apresentaram trabalhos sobre: Vazamento radioativo de uma indústria do Canadá; Lixo hospitalar – citando o caso do césio – 137 (caso 3) e Lixo nuclear.

Mesmo não sendo explorado, em nível de análise das respostas, percebeu-se que outras habilidades foram desenvolvidas pelos alunos. A partir do momento em que os mesmos apresentaram capacidade de criar os vídeos e pesquisarem em diferentes fontes de informações além das que foram disponíveis na estratégia FlexQuest. Percebeu-se que, em todos os grupos, o vídeo foi um recurso utilizado, sem interferência da pesquisadora e da professora. Isto possibilita a confirmação de que o recurso é um bom aliado em sala de aula, e que deve estar presente, sempre que oportuno, pois o vídeo possibilita a integração e dinamização daquilo que se quer transmitir.

### **5.5 Análise dos alunos quanto a aplicação da estratégia FlexQuest**

Finalizando a pesquisa com os alunos, referente à aplicação da estratégia FlexQuest ‘Radioatividade’, foi solicitado aos mesmos que expressassem sua opinião referente ao uso e aplicação da FlexQuest, bem como apresentassem sugestões de assuntos e/ou disciplinas que pudessem ser explorados em uma estratégia Flexquest, no futuro. Esta etapa da pesquisa tinha como objetivo, averiguar o grau de dificuldades e facilidades de acesso a FlexQuest, suas impressões sobre os aspectos visuais e avaliação quanto as atividades exploradas nas Tarefas e os recursos disponíveis na FlexQuest ‘Radioatividade’.

Os questionários de uso e avaliação da FlexQuest aplicado foram construídos a partir de um questionário de sondagem presente da dissertação de Aleixo (2008) presente no apêndice E. Diferentemente da utilização de Aleixo (aplicação preliminar), nesta pesquisa o questionário foi utilizado como encerramento da aplicação da estratégia. E tinha finalidade apenas de fazer um levantamento quantitativo quanto ao grau de entendimento ou não da proposta da FlexQuest.

O questionário foi separado em três partes I) Uso e habilidade de manuseio e entendimento da FlexQuest; II) Aspectos visuais da FlexQuest e, III) Avaliação sobre as tarefas e recursos da FlexQuest. Por fim, os alunos expressaram sugestões de assunto e informações que pudessem ser explorados na estratégia.

Os alunos responderam ao questionário, em uma aula (50 minutos), no dia 24 de setembro de 2010, com 23 alunos, dois estavam ausentes e não conseguiram responder o mesmo. Apresenta-se na tabela 12 os itens julgados pela pesquisadora, como os mais relevantes para esta pesquisa, diante das repostas apresentadas no decorrer da aplicação da FlexQuest.

Justificativas	NÚMERO DE ALUNOS		
	Discordo	Sem opinião	Concordo
Tive muitas dificuldades em utilizar o FQ.	<b>16</b>	4	3
Minhas maiores dificuldades foi entender a FlexQuest no todo.	<b>17</b>	3	3
Considero que a FQ proporcionou maior interação entre os meus colegas do grupo.	2	8	<b>13</b>
Para mim a FQ serviu apenas para obter os materiais da disciplina.	<b>13</b>	8	2
Considero que sem a FQ aprender sobre os minicase ficaria muito mais difícil.	3	6	<b>14</b>
No meu grupo de trabalho sugeriram muitos problemas.	<b>14</b>	1	8
No meu grupo demoramos muito tempo na execução das tarefas propostas.	<b>12</b>	3	8
Preferia ter feito o projeto da FQ sozinho(a).	<b>17</b>	3	3
O Acesso à FQ aconteceu em casa e no laboratório de informática.	1	3	<b>19</b>
A Flexquest ajudou na compreensão das aplicações da radioatividade	1	1	<b>21</b>

**Tabela 12.** Principais tópicos referentes a avaliação dos alunos quanto o uso e aplicação da FlexQuest 'Radioatividade' considerados nesta pesquisa

No quantitativo de repostas apresentados, conclui-se que a maioria dos alunos (16 alunos) não tiveram dificuldades de utilizar a FlexQuest; conseguiram compreender o que a estratégia apresentava num todo (17 alunos); A FQ proporcionou uma maior interação no grupo (13 alunos), o que ajuda no momento de construção de idéias, em compensação ela foi utilizada pelo maior quantitativo dentro deste grupo, apenas para obter os materiais da disciplina de Química;

14 alunos concordam que para se compreender os mini-casos se faz necessário a presença da estratégia FQ. Poucos problemas ocorreram no decorrer da execução das atividades em dupla, pois apenas 14 alunos informaram que não tiveram problema nenhum.

Devido à interação da sala, baseado nas respostas analisadas, foi possível a realização das tarefas propostas sem requerer muito tempo para preparação das mesmas (12 alunos), mesmo com alguns alunos discordando de tal informação (8 alunos); Os alunos discordam de terem preferência de fazer a FQ sozinhos (17 alunos); e a maioria deles, acessou a FQ em casa e no laboratório de informática do colégio (19 alunos).

Complementando a análise, 21 alunos informaram que a FQ possibilitou uma melhor compreensão de aplicações da radioatividade. Isto pode ser confirmado devido a cada caso presente na estratégia, abordar uma aplicação diferente da radioatividade, bem como a realização das Tarefas presentes na mesma.

Em relação aos aspectos visuais da FQ, foram obtidas as respostas presentes na tabela13, abaixo:

Justificativas	NÚMERO DE ALUNOS		
	Discordo	Sem opinião	Concordo
Tive muitas dificuldades com o tamanho das letras na FQ.	<b>19</b>	3	1
Gostei das cores, botões e layout da FQ.	1	7	<b>15</b>
Os links e botões da FQ funcionaram corretamente.	8	6	<b>9</b>

Tabela 13. Principais justificativas apresentadas pelos alunos referentes aos aspectos visuais da FlexQuest 'Radioatividade'.

Diante dos dados apresentados pode-se dizer que o layout da FQ não trouxe nenhum problema para se ter acesso as informações, com exceção dos links e botões que apresentaram uma aproximação nas respostas (8 – discordo e 9 – concordo), acredita-se que isto possa ser justificado devido aos vídeos em alguns momentos não puderam ser visualizados de modo completo, ou isto pode ter ocorrido devido ao tipo de conexão utilizada pelos usuários da FQ.

Avaliando as tarefas e recursos presentes na FQ, têm-se os dados do quadro 14, onde é possível verificar que houve uma equivalência em dois tópicos, em relação à busca voluntária dos alunos por mais informações referentes à radioatividade e a preferência de casos de texto em vez de vídeo; entretanto se vê que a maioria dos alunos prefere os casos com vídeo ao invés de texto. Ou seja, a inserção dos vídeos na FQ possibilitou uma interação viável, sendo bem aceito pelos alunos.

Justificativas	NÚMERO DE ALUNOS		
	Discordo	Sem opinião	Concordo
Todos os alunos de meu grupo/dupla participaram das tarefas.	6	2	15
Depois da execução das Tarefas busquei mais informações sobre o assunto.	10	3	10
Preferi o caso em vídeo que os casos de texto	11	5	7
Preferi os casos de texto que os de vídeo	9	5	9
Tenho interesse em continuar estudar sobre o assunto no futuro.	4	9	10

**Tabela 14.** Justificativas dos alunos referentes a avaliação dos recursos da FlexQuest.

Diante das respostas sobre a preferência os casos em vídeo ou texto, percebeu-se que o texto não é um problema, mas pode-se melhor explorá-lo se eles forem curtos, para não cansar o leitor.

A última parte deste questionário foi uma questão aberta que solicitava aos alunos sugestões de assuntos/informações/notícias que pudessem ser explorados em uma FQ. De todos os alunos, seis não responderam a pergunta, e as mais variadas respostas foram apresentadas. Na tabela 15 estão representados os assuntos sugeridos pelos alunos.

Assuntos/notícias/informações	Quantitativo de alunos
Todas as matérias	2
Efeito Estufa e suas conseqüências	1
Assuntos interdisciplinares	1
Geografia	1
História	1
Física	3
Biologia	2
Tabela Periódica	1
Reações Químicas	1
Lixo	1
Natureza, floresta	1
Energias sustentáveis/Renováveis	2
Assuntos atuais	2
Evolução Química	1

**Tabela15.** Tópicos citados pelos alunos como sugestões para assuntos a serem abordados na FlexQuest.

Estas respostas permitem concluir que, a aplicação da estratégia foi válida em uma turma de 1º ano do Ensino Médio, devido a mesma não ter este conteúdo presente em sua grade curricular. As dificuldades que os alunos tiveram na execução das tarefas também podem ser justificadas devida a baixa maturidade e compreensão cognitiva, limitada a idade dos alunos. Mesmo assim, ressalta-se que os resultados obtidos foram satisfatórios, pois os alunos conseguiram apresentar boa parte das atividades, com domínio dos conceitos construídos no decorrer da realização delas, o que possibilita a utilização da estratégia em série a partir do 1º ano do Ensino Médio.

## CAPÍTULO 6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

---

### 6.1 Conclusões

A realização desta pesquisa proporcionou uma série de conclusões, algumas referentes às leituras realizadas, outras referentes às discussões e considerações realizadas na fundamentação teórica, enquanto que outras foram conseqüências diretas da experiência vivida durante a obtenção dos resultados obtidos na aplicação da FlexQuest ‘Radioatividade’. Estas estão enumeradas a seguir:

1) Os vídeos categorizados nesta pesquisa possibilitam ao professor uma melhor organização do tipo de vídeo que ele queira explorar em sala de aula. Esta categorização também pode ser realizada por conteúdo, havendo a necessidade de defini-los e englobar os vídeos selecionados dentro de uma categoria.

As categorizações apresentadas segundo Ferrés (1996), Bartolomé (1999) e Moran (1995) demonstram as variadas utilizações do recurso por parte do professor. Não é preciso ter em mente, mas dependendo do objetivo da utilização do vídeo, o professor deve saber qual melhor vídeo se enquadra naquela aula (curto, longo, monoconceitual, etc.)

2) A estratégia FlexQuest ‘Radioatividade’ satisfaz o estudo sobre Radiatividade, no âmbito das suas aplicações, e como um recurso estimulador para a um aprofundamento da temática. A estratégia pode ser aplicada em diferentes níveis de ensino, devido às diferentes tarefas presentes na mesma, o que gera diferentes modos de aplicação. Percebeu-se que a internet é uma ferramenta importante para execução da mesma, e que sua utilização foi bem realizada nesta estratégia, por direcionar os alunos a de que forma utilizar os recursos que estão disponíveis na rede, devido à presença de sites complementares do assunto.

3) Sabe-se que a televisão sempre foi formadora de opiniões, por alguns como alienadora, e que muitas vezes ela ‘mascara’ a realidade. Contudo, percebeu-se nesta pesquisa, que suas transmissões podem apresentar programas com informações científicas, sejam distorcidas ou não, e que estas podem ser utilizadas em sala de aula desde que inserida em uma proposta bem

definida pelo professor com o objetivo de se conseguir identificar essas informações científicas. Belloni (2005) afirma que a televisão é um meio de informação e aprendizagem vista por muitos jovens e com isso a assiduidade de quem a assiste é um forte indicador da importância que a televisão possui no processo de socialização das novas gerações e opiniões.

4) Ainda no âmbito da televisão, o desenho animado dos “Simpsons” pode ser utilizado em sala de aula, como recurso integrador a outras atividades, devido a quantidade de episódios que apresentam informações científicas, muitas vezes distorcidas, nas diferentes áreas da ciência, como astronomia, física e biologia. Nesta pesquisa, percebeu-se que dentro da estratégia, os alunos conseguiram distinguir o que era verdade e mentira no episódio, relacionando com os reais casos apresentados na mesma atividade – um dos pressupostos da TFC. Com isso, diante dos aspectos que a mídia apresenta, a escola deve se adaptar, se reciclar e abrir espaço para a integração do recurso de modo que tanto professores quanto alunos compreendam a necessidade de integração da mesma no cotidiano escolar.

5) Ressalta-se a necessidade dos professores de se capacitarem em relação ao uso de tecnologias em sala de aula, bem como compreender algumas teorias que, com o passar do tempo, se integraram aos recursos, para que eles possam melhor estruturar suas aulas e conseguir obter resultados significativos, possibilitando aos alunos se tornarem mais atuantes no processo de construção de seus conhecimentos.

6) Todos os vídeos utilizados nesta estratégia foram aplicados de forma integrada - *Vídeo como integração* (MORAN, 1995) – a outras atividades e recursos (Questionário, texto, internet), o que permitiu uma ampliação do conhecimento sobre radioatividade, e estimulou os alunos ao desenvolvimento do hábito de pesquisa, pois para a construção de seus projetos, foi necessário uma vasta leitura sobre a temática, para poderem ordenar e argumentar as idéias construídas no decorrer de suas pesquisas. O vídeo é um recurso primordial na educação devido às integrações que só esta ferramenta possui: imagem, som e dinamização do que está sendo transmitido. Mesmo que a internet tenha estes fatores, geralmente, estes estão presentes no vídeo.

O vídeo demonstra de um modo diferenciado à idéia que muitas vezes não consegue ser compreendida apenas com a fala, é preciso à integração de som e movimento, para se fazer entender a informação. Tanto, que todos os alunos utilizaram vídeos em suas apresentações,

Com o relato da professora de que os alguns alunos continuaram realizando pesquisas sobre o assunto, pode-se concluir que a utilização da estratégia FlexQuest ‘Radioatividade’ estimulou-os a buscarem mais informações, o que é um fator positivo, pois a busca por informações possibilita uma maior integração do aluno ao mundo científico, tornando-o um cidadão crítico capaz de compreender o que acontece ao seu redor.

## **6.2 Sugestões para futuras pesquisas**

No decorrer do período de realização desta pesquisa, o envolvimento nas diferentes etapas fez surgir algumas propostas para futuras investigações. Precisa-se ampliar a prática de atividades de envolvam a aplicações de FlexQuest e/ou de estratégias que integrem os recursos midiáticos, inclusive programas oriundos da televisão em sala de aula. As tecnologias devem ser implementadas no cotidiano escolar sem disfarces e, para isso é necessário que os alunos compreendam que esta mudança faz parte de uma mudança no cenário educacional, no qual ele está inserido.

Algumas percepções não puderam ser exploradas nesta pesquisa, por não fazer parte de seus objetivos, mas possibilita futuras investigações, a qual lista-se a seguir:

I. Inserir um caso de radiação natural e ambiental da FlexQuest radioatividade, a fim de explorar mais sobre o assunto que ainda é pouco conhecida pela população;

II. Análise dos vídeos utilizados pelos alunos, no âmbito de saber os objetivos intrínsecos à sua utilização; técnicas de preparação e quais as vivências em grupo e individual que os alunos tiveram no processo de elaboração dos textos e vídeos produzidos por eles (vídeos elaborados pelos alunos) e quais pontos foram determinados inicialmente para a escolha do vídeo apresentado (vídeos prontos).

III. Análise do assunto de radioatividade, no principal recurso utilizado em sala de aula: o livro didático. Muitas das informações presentes nos livros se assemelham as primeiras concepções apresentadas pelos alunos, no âmbito principalmente de aplicações benéficas e maléficas da radioatividade. Acredita-se que os textos no livro apresentem dados sobre a bomba atômica, o acidente do césio; as doenças oriundas a exposição à radiação, etc.; por isso a necessidade cada vez maior de se construírem atividades alternativas, como a FlexQuest 'Radioatividade', que são complementares ao recurso mais utilizado em sala de aula, o livro.

IV. Propor a utilização do recurso com a integração de outras disciplinas, como física e biologia, para um melhor aprofundamento no assunto, bem como a análise do assunto de radioatividade com um olhar sobre a física das partículas e o comportamento das radiações a nível biológico em um sistema que abrange não só o homem mais os componentes do meio ambiente, por exemplo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADELL, J.. Internet en el aula: las WebQuest. Edutec: **Revista Electrónica de Tecnología Educativa**, v. 17, 2004.

ALEIXO, A. A. **Flexquest no Ensino das Ciências: incorporando a Teoria da Flexibilidade Cognitiva na estratégia WebQuest**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências. UFRPE. Recife, 2008.

ALVES, E. M.; MESSEDER, J. C. **Elaboração de um vídeo com enfoque ciência-tecnologia-sociedade (CTS) como instrumento facilitador do ensino experimental de ciências**. Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências. UFSC, Florianópolis, 2009.

ARROIO, A.; GIORDAN, M. **O Vídeo Educativo: Aspectos da Organização do Ensino**. Química Nova na Escola. n. 24, p. 8-11, nov.2006.

ATKINS, P. **Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 3. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BARTOLOMÉ, A. R. **Nuevas tecnolgías en el aula**. Barcelona: Gaò, 1999.

BAÚ, J. **Avaliação da exeqüibilidade de termos de ajustamento de conduta: estudo de caso de poluição atmosférica em Joinville – SC**. Orientador: Harrysson Luiz da Silva. – Florianópolis, 2004. Disponível em: < <http://www.buscalegis.ufsc.br/arquivos/TCC.23.pdf> >. Acesso em 10 set 2010.

BELLONI, M. L. **O que é mídia-educação**. 2. Ed. Campinas: Autores Associados, 2005. 100 p. (Coleção polêmicas do nosso tempo; 78).

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais : ciências naturais / Secretaria de Educação Fundamental**. – Brasília MEC/SEF, 1997.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino médio**. Brasília: Secretaria da Educação Básica, 2002.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. **Ensino Fundamental de nove anos – Orientações Gerais**. Brasília: Secretaria de Educação Básica, 2004.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação; **Orientações Curriculares para o Ensino Médio, v. 2 Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: Secretaria de Educação Básica, 2006.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, **Resolução – RDC nº21, de janeiro de 2001. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 29 de janeiro de 2001**. Disponível em [http://anvisa.gov.br/legis/resol/21\\_01rdc.htm](http://anvisa.gov.br/legis/resol/21_01rdc.htm) Acesso em 09 nov. 2010.

BRONW, T. L.; LEMAY, H. E.; BURSTERN, B. E. **Química: Ciência Central**. 7. Ed. Rio de Janeiro: LTC, 1999.

CAMARGO, A.C.; WALDER, J.M.M. **Divulgação da tecnologia de irradiação de alimentos e outros materiais**. USP-CENA/PCLQ. Disponível em: <http://www.cena.usp.br/irradiacao/index.asp> acesso 04 out. 2010

CARDOSO, 2006. **Apostila Educativa: Aplicações da Energia nuclear**. (Comissão Nacional de Energia Nuclear, rio de Janeiro), 18 p. Disponível em: <http://www.cnen.gov.br/ensino/apostilas/aplica.pdf> acesso 30 set. 2010

CARVALHAL, F. C. A. **Cultura áudio-midiática escolar: do INCE aos dias de hoje**. Anais do VI Encontro de Educação e Tecnologias de Informação e Comunicação. UNESA, Rio de Janeiro, 2008.

CARVALHO, A. A. A. **Utilização e exploração de documentos audiovisuais (Documentos audiovisuais)** Revista Portuguesa de Educação, Portugal, v. 6, n. 3, p. 113-121. 1993.

\_\_\_\_\_. **Os Hipermedia em Contexto Educativo**. Braga: Ed. Universidade do Minho, p.139-204, 1999

\_\_\_\_\_. **Student's Reactions to the Integration of Weblogs and WebQuests in a Master Education Course**. In V. Dagiene & R. Mittemeier (eds), Information Technologies os School – 2<sup>nd</sup> International Conference. Vilnius: Institute of Mathematics and Informatics, 246-252, 2006.

CARVALHO, A.A.A.; PINTO, C.S.; PEREIRA, V.S. **Desenvolver a flexibilidade cognitiva através da desconstrução e da reflexão**. Actas da Conferencia e-learning no Ensino Superior. Aveiro: Universidade de Aveiro, 2004. ISBN 972-789-134-9

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL, Fundação de Apoio, Pesquisa e Extensão ao Ensino, 1990. 293 p.

CITELLI, A. **Outras linguagens na escola: publicidade cinema e TV rádio jogos informática**. São Paulo. 2000 (Coleção aprender e ensinar com textos, vl.6)

COELHO, P. J. P.; ALVES, J. F. **Visões Camaleônicas: vantagens e limites do uso do vídeo no processo de ensino-aprendizagem**. Revista Linguagens, Educação e Sociedade. Teresina, n. 13, jul/dez, 2005.

COZENDEY, S. G.; PESSANHA, M. C. R.; SOUZA, M. O. **Uma análise do uso de vídeos educativos mono-conceituais como uma ferramenta auxiliar da aprendizagem significativa de conceitos básicos de física em escolas públicas do norte do estado do Rio de Janeiro**. Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 1, p. 403-403. UFSC, Florianópolis, 2007.

CROCOMO, F. A. **TV digital e produção interativa: a comunidade manda notícias.** Florianópolis: Ed. da UFSC, 2007.

CUNHA, M. B.; GIORDAN, M. **A Imagem da Ciência no Cinema.** Química Nova na Escola. n. 31, p. 9-17, fev. 2009.

DIB, C. Z. **Formal, Non-formal and Informal Educations: Concepts/Applicability.** In: Cooperative Networks in Physics Conference Proceedings 173 – American Institute of Physics – New York, 300-315, 1988.

ENDLER, A. M. F. **Vovó conta de que são feitas as coisas.** São Paulo: Editora Livraria da Física, 2007.

EVANGELISTA, J. **ALIMENTOS – Um estudo abrangente.** São Paulo: Editora Atheneu - 1992

FERRÉS, J. **Vídeo e Educação.** 2. Ed. Ed. Porto Alegre: Artes médicas. 1996.

FISCHER, R. M. B. **O dispositivo pedagógico da mídia: modos de educar na (e pela) TV.** Revista Educação e Pesquisa. São Paulo, v. 28, n.1, p. 151-162, jan/jun, 2002.

GADOTTI, M. **Educação e Compromisso.** São Paulo: Ed. Papyrus. 4 ed. 1992.

GRADDY, D. B.. **Cognitive flexibility theory as a pedagogy for web-based course design.** 2001. Disponível em: < <http://www.ipfw.edu/as/tohe/2001/Papers/graddy/graddy.htm>>

GUIMARÃES, G. **TV e escola: discursos em confronto.** 3. Ed. São Paulo: Cortez, 2001.

KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologias: O novo ritmo da informação.** Campinas, SP: Papyrus, 2007.

LEÃO, M. B. C. Multiambientes de aprendizaje em entornos semipresenciales. **Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación.** Sevilla, n. 023, p.65-68, mayo, 2004

LEÃO, M. B. C.; SOUZA, F. N.; MOREIRA, A.; BARTOLOMÉ, A. **Flexquest: Una Webquest con Aportes de La Teoría de La Flexibilidad Cognitiva (TFC).** Universidad Nacional de Salta: Argentina, 2006

LEÃO, M. B. C.; SOUZA, F. N. **Flexquest: incorporando a Teoria da Flexibilidade Cognitiva no modelo WebQuest para o ensino de química.** Anais do XIV Encontro Nacional de Ensino de Química. UFPR: Curitiba, 2008.

LEÃO, M. B. C.; VERAS, U. M. C. M. **O modelo Webquest modificado.** **Revista Iberoamericana de Educación.** n. 43/3 – 25, ISSN: 1681-5653, jun. 2007.

LIMA, A.A. **O uso do vídeo como instrumento didático e educativo em sala de aula. Um estudo de caso do CEFET-RN.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. UFSC, Florianópolis, 2001.

MACHADO, A. **A arte do vídeo.** São Paulo: Brasiliense, 1988.

MARLI, E. D. A. André. **A pesquisa no cotidiano escolar**, cap 3 In: FAZENDA Ivani(org) Metodologia da Pesquisa Educacional, SP, Cortez, 1989.

MEC, Ministério da Educação. 2008  
<http://portal.mec.gov.br/seed/index.php?option=content&task=view&id=69&Itemid=> acessado em 12 de setembro de 2008.

MERÇON, F.; QUADRAT, S.V. **A radioatividade e a História do Tempo presente.** Química Nova na Escola. Nº 19, p. 27-30, maio 2004

MELQUIADES, F.L., APPOLONI, C.R. **Radioatividade natural em amostras alimentares.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física. v.21, n.1: p. 120-126, abr. 2004.

MESQUITA, N. A. S.; SOARES, M. H. F. B. **Visões de ciência em desenhos animados: uma alternativa para o debate sobre a construção do conhecimento científico em sala de aula.** Revista Ciência e Educação, v. 14, n. 3, p. 417-29, 2008.

MORAN, J. M. **O vídeo na Sala de Aula.** Revista Comunicação e Educação, São Paulo, (2): p. 27-35, jan/abr, 1995.

MOREIRA, A.; PEDRO, L. F. M. G. DidaktosOnLine: **Teoria da Flexibilidade Cognitiva e Ensino Baseado em Casos.** Aveiro: Universidade de Aveiro, 2006.

MOREIRA, A., PEDRO, L., ALMEIDA, P. DidaktosOnLine: **Princípios subjacentes à sua conceptualização e prototipagem para a constituição de comunidades de prática.** Paper presented at the IV Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação - Challenges'2005, Braga, 2005.

NAPOLITANO, M. **Como usar a televisão na sala de aula.** 7 ed., São Paulo: Contexto, 2008. 137 p.

PORTO, C. **Radioatividade e suas aplicações: teoria e exercícios: resolução comentada.** Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2001.

Rhynard, M. **The WEBQUEST as an Instructional Strategy.** Paper presented at the Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education International Conference, Nashville, Tennessee, USA, 2002.

ROCHA, M.A.A.; SOUSA, Q.H.F.; VASQUES, M.V. **O uso de alimentos irradiados no tratamento de pacientes com baixa imunidade.** Brasília, 2007.

ROCHA, L.R. **A Concepção de pesquisa no cotidiano escolar: possibilidades de utilização da metodologia Webquest na educação pela pesquisa.** Dissertação de mestrado. Curitiba: UFPR, 2007

RODRIGUES JÚNIOR, A.A. **O que é irradiação? E contaminação radioativa? Vamos esclarecer?** Física na Escola, v. 8, n.2, 2007.

OKUNO, E. **Radiações: Efeitos, riscos e benefícios.** São Paulo: Ed. Harbra, 2007

OLIVEIRA, M. M. de. **Como Fazer projetos, relatórios, monografias, dissertações e teses.** Recife: Bagaço, 2003.

OLIVEIRA, L.C. **Present situation on food irradiation in South America and the regulatory perspectives for Brasil.** Radiation Physics and Chemistry, Oxford, v.57, p. 249-252, 2000. Disponível em <http://www.cena.usp.br>, Acesso 09 nov. 2010

SANTOS, L. A.; ROSA, M. R. **Consequencias da radioatividade em alimentos.** UNICENTRO: Revista eletrônica *Latu Sensu*. 5 ed. ISSN: 1980 – 6116. 2008

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania.** 3.ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003.

SERNA, M.C. de la (coord.). **Experiencias educativas con la imagen y el vídeo digital.** Universidad de Málaga, 2002.

SERRANO, P. H. S. M.; PAIVA, C. C. **Critérios de Categorização para os vídeos do Youtube.** Revista Eletrônica Temática Insite, dez, 2008 – Ano IV, n. 12 Disponível em <http://www.insite.pro.br> acessado em 28 de setembro de 2009

SPIRO, R.; JEHNG, J. **Cognitive Flexibility, random Access instruction and hipertext; Theory and technology for the nonlinear and multi-dimensional traversal of complex subject matter.** In D. Nix & R. Spiro (Eds.) The “Handy Project”. New Directions n Multimedia Instruction (pp. 163-205) Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum,1990.

SPIRO, R.; FELTOVITCH P.; COULSON, R.; JACOBSON, M. **Cognitive Flexibility, Constructivism and Hypertext: random access instruction for advanced knowledge acquisition in ill-structured domains.** USA, Educational Technology, Maio, 1991

SPIRO, R.; FELTOVICH, P; JACOBSON, M.; COULSON, R. **Cognitive Flexibility, Constructivism, and Hypertext: random access instruction for advanced knowledge acquisition in ill-structured domains.** Educational Technology, 31 (5), (1991a). p.24-33. [também publicado em L. Steffe e J. Gale (eds.) (1995), Constructivism in Education. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates].

STRATHERN, P. **Curie e a Radioatividade em 90 minutos.** Rio de Janeiro: Ed. Jorge Zahar, 2000.

VASCONCELOS, F.C.G.C., LEITE, B.S., ARAÚJO, R.V.G., LEÃO, M.B.C. **O Podcasting como uma ferramenta para o ensino-aprendizagem das reações químicas**. Anais Eletrônicos do IX Congresso Iberoamericano de Informática Educativa. Caracas: 2008. Disponível em: <[http://www.niee.ufrgs.br/eventos/RIBIE/2008/pdf/podcasting\\_herramienta.pdf](http://www.niee.ufrgs.br/eventos/RIBIE/2008/pdf/podcasting_herramienta.pdf)> Acesso em: 24 set. 2009.

VERGARA, D. A.; BUCHWEITZ, B. **O uso do vídeo no estudo do fenômeno de refração da luz**. Anais do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação e Ciências. UNESP, Bauru, 2005. Disponível em: [www.fae.ufmg.br/abrapec/revistas/V1-3/v1n3a4.pdf](http://www.fae.ufmg.br/abrapec/revistas/V1-3/v1n3a4.pdf) Acesso em: 08 dez. 2009.

TAKAHASHI, T. (org.) **Sociedade da Informação no Brasil: livro verde** – Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000.

TEVES FERREIRA, N. (org) **Imaginário social e educação**. Rio de Janeiro: Gryphus. Faculdade de Educação da UFRJ, 1992.

XAVIER, A.M.; LIMA, A.G.; VIGNA, C.R.M.; VERBI, F.M.; BORTOLETO, G.G.; GORAIEB, K.; COLLINS, C.H.; BUENO, M.I.M.S. **Marcos da história da radioatividade e tendências atuais**. Química Nova, vol. 30, n. 1, p. 83-91, 2007

WCER. **Cognitive flexibility**. University of Wisconsin's eSTEP. Wisconsin: 2004. Disponível em: <<http://www.wcer.wisc.edu/step/edpsych301/document/CognitiveFlexibility.htm> > acesso em 8 de dezembro de 2009.

## GLOSSÁRIO<sup>32</sup>

### **Acelerador**

Aparelho para aumentar a velocidade e a energia de partículas elementares carregadas (por exemplo, elétrons e prótons), utilizando-se campos elétricos e/ou magnéticos. Exemplos: ciclotrons, aceleradores lineares, síncrotrons e geradores.

O novo ciclotron do instituto da CNEN em São Paulo, um exemplo de acelerador de partículas.

### **Ciclotron**

Acelerador de partículas no qual as partículas carregadas recebem acelerações sucessivas e sincronizadas, utilizando-se a diferença de potencial elétrico. Com o aumento da velocidade da partícula, um feixe vai tendo seu raio aumentado, numa trajetória em espiral, até que ele é destacado em direção ao alvo a ser bombardeado.

### **Combustível Nuclear**

Material físsil ou fissionável utilizado num reator nuclear para produzir energia. O termo é também usado para definir uma mistura como a do Urânio natural - na qual somente pequena parte dos átomos presentes é constituída de materiais físseis -, se esta mistura for capaz de manter uma reação em cadeia.

### **Contador**

Designação geral aplicada aos instrumentos detectores de radiação ou medidores radiométricos que detectam e medem radiações.

### **Contaminação Radioativa**

A contaminação, radioativa ou não, caracteriza-se pela presença indesejável de um material em determinado local onde não deveria estar.

### **Decaimento Radioativo**

Transformação espontânea de um nuclídeo em outro diferente ou do mesmo nuclídeo, tornando-se mais estável. Deste processo resulta a diminuição, ao longo do tempo, do número de átomos radioativos originais de uma amostra.

### **Detector**

Instrumento para detectar radiações, que funciona a partir de um material ou dispositivo sensível às radiações, capaz de produzir um sinal resposta, possível de ser medido ou analisado.

### **Energia Nuclear**

Energia que o núcleo do átomo possui, mantendo prótons e nêutrons juntos. Pode ser liberada por uma reação nuclear de fissão ou por decaimento radioativo.

### **Enriquecimento Isotópico**

---

<sup>32</sup> Termos selecionados do site: <<http://www.cnen.gov.br/ensino/glossario.asp>> Acesso: 26 nov. 2010; e no Minidicionário Soares Amora da Língua Portuguesa. 18ª edição. Ed. Saraiva, 2008.

Processo pelo qual se obtém maior concentração de um dos isótopos do elemento químico. No caso do urânio, busca-se maior enriquecimento (concentração) de urânio-235.

### **Esterilização por Radiação**

Uso da radiação para eliminar elementos indesejáveis (fungos, bactérias, germes, etc) presentes em alimentos ou objetos diversos.

### **Fissão**

Divisão de um núcleo pesado em duas partes quase iguais, acompanhada da liberação de uma grande quantidade de energia e 2 ou 3 nêutrons.

### **Fonte de Radiação**

De uma forma geral, qualquer material que emita radiação constitui-se em fonte de radiação. As fontes usadas na medicina, agricultura e indústria são " seladas ", isto é, encapsuladas de forma a impedir a disseminação do material radioativo

### **Fusão**

Formação de um núcleo mais pesado a partir de dois núcleos mais leves. Neste processo ocorre a liberação de energia.

### **Gamagrafia**

Técnica muito utilizada na indústria e construção, a gamagrafia é uma radiografia obtida através de raios gama. Por meio deste processo, pode-se detectar defeitos ou rachaduras no corpo das peças.

### **Hipermídia**

Conjunto de meios que permite acesso simultâneo a textos, imagens e sons de modo interativo e não linear, possibilitando fazer links entre elementos de mídia, controlar a própria navegação e, até, extrair textos, imagens e sons cuja sequencia constituirá uma versão pessoal desenvolvida pelo usuário.

### **Hipertexto**

Textos em que algumas palavras servem como chave de acesso para outros textos ou arquivos a um simples toque no mouse.

### **Irradiação de Alimentos**

Processo cada vez mais usado em todo o mundo para melhorar a qualidade de frutas frescas, grãos e vegetais, prevenindo o brotamento, retardando a maturação e aumentando o tempo de conservação dos alimentos. Consiste em submetê-los a pequenas doses de radiação, por um tempo determinado.

### **Isótopos**

Dois ou mais núclídeos que possuem o mesmo número atômico, mas com diferentes massas atômicas. Isótopos possuem propriedades químicas iguais, mas algumas propriedades físicas diferentes.

### **Meia Vida**

Cada elemento radioativo se transmuta a uma velocidade que lhe é característica. Meia-vida é o tempo necessário para que a sua atividade seja reduzida à metade da atividade inicial. Alguns elementos possuem meia-vida de milionésimos de segundos. Outros, de bilhões de anos.

**Mídia**

Conjunto dos meios de comunicação (jornais, revistas, rádio, televisão, etc.) para atingir o público.

**Núcleo do Reator**

Porção central de um reator nuclear, contendo os elementos combustíveis.

**Radiação**

Energia que se propaga através da matéria ou do espaço em forma de onda ou partícula.

**Radiação Ionizante**

Qualquer radiação que retira ou desloca elétrons dos átomos, produzindo íons.

**Radiação Natural**

Radiação existente no meio ambiente, proveniente de raios cósmicos, de elementos radioativos naturais, etc.

**Radioatividade**

Decaimento espontâneo ou desintegração de um núcleo atômico instável.

**Radioisótopos**

Isótopo radioativo. Isótopo instável de um elemento que decai ou se desintegra, emitindo radiação.

**Radioproteção**

Conjunto de medidas que visam proteger o ser humano e o meio ambiente de possíveis efeitos nocivos causados pela radiação ionizante.

**Raios-X**

Os raios-X são emitidos quando elétrons acelerados por alta voltagem se lançam contra uma chapa de tungstênio e sofrem frenagem, perdendo energia. Têm a mesma natureza da radiação gama, diferindo apenas pela origem. Os raios-X não saem do núcleo do átomo. Por isso, não são energia nuclear. Os aparelhos de raios-X não são radioativos; só emitem radiação quando estão ligados (em operação).

**Reação em Cadeia**

Reações sucessivas. Numa reação de fissão em cadeia, um núcleo de um material físsil absorve um nêutron e fissiona-se, liberando 2 ou 3 nêutrons, que, por sua vez, são absorvidos por outros núcleos físséis, repetindo o processo.

**Rejeitos Radioativos**

Qualquer material resultante de atividades relacionadas a radionuclídeos (materiais radioativos) em quantidades superiores aos limites estabelecidos por normas da CNEN, para o qual a reutilização é imprópria ou não prevista. Comumente emprega-se a expressão lixo atômico como referência ao rejeito radioativo.

**Traçador Radiativo**

Pequena quantidade de um isótopo radioativo incorporado a um sistema, com a finalidade de definir seu percurso ou localização. Tem diversas aplicações na medicina, indústria, agricultura e na proteção ao meio ambiente.

## APÊNDICES

## APÊNDICE A - Acidentes ocorridos em usinas nucleares

Devido aos acidentes ocorridos na usina nuclear de Three Mile Island, na Pensilvânia (1979) e na usina de Chernobyl (1986), a sociedade ainda se mostra preconceituosa diante a esse tipo de geração de energia elétrica. Ressalta-se que o acidente ocorrido nos Estados Unidos foi devido a uma falha no equipamento e erro operacional em avaliar as condições do reator. Nenhuma radioatividade foi encontrada no solo, e não houve nenhum registro de doenças ou mortes relacionadas a este acidente (XAVIER *et al*, 2007; MERÇON; QUADRAT, 2004).

Diferente do acidente nos EUA, o da usina de Chernobyl, na Ucrânia, é considerado o mais grave da história de usinas nucleares. Devido à explosão de um dos reatores da usina nuclear soviética, localizada a 129 km ao norte de Kiev, a usina lançou na atmosfera uma nuvem radioativa de  $3,7 \times 10^{18}$  Bq<sup>33</sup>. Após três dias da explosão, nenhum comunicado havia sido feito pelo governo soviético, isto só ocorreu após do governo da Suécia detectar altos níveis de radiação no sul de seu país. Pode-se ter uma idéia da distância do local do acidente, ao ponto de detecção na imagem 1. Com a orientação do vento no local, chegou-se a conclusão de que a radiação era proveniente da região soviética (XAVIER *et al*, 2007; OKUNO, 2007). Um satélite americano chegou a ‘varrer’ a região da Ucrânia e encontrou uma usina com o teto destruído e o reator ainda em chamas, mas só em 14 de maio de 1986 foi que Mikhail Gorbáchov, então presidente comentou o acidente na mídia.

---

<sup>33</sup> Bq – unidade de medida de atividade no Sistema Internacional, o *becquerel*. 1 Bq é igual a uma desintegração por segundo (OKUNO, 2007).

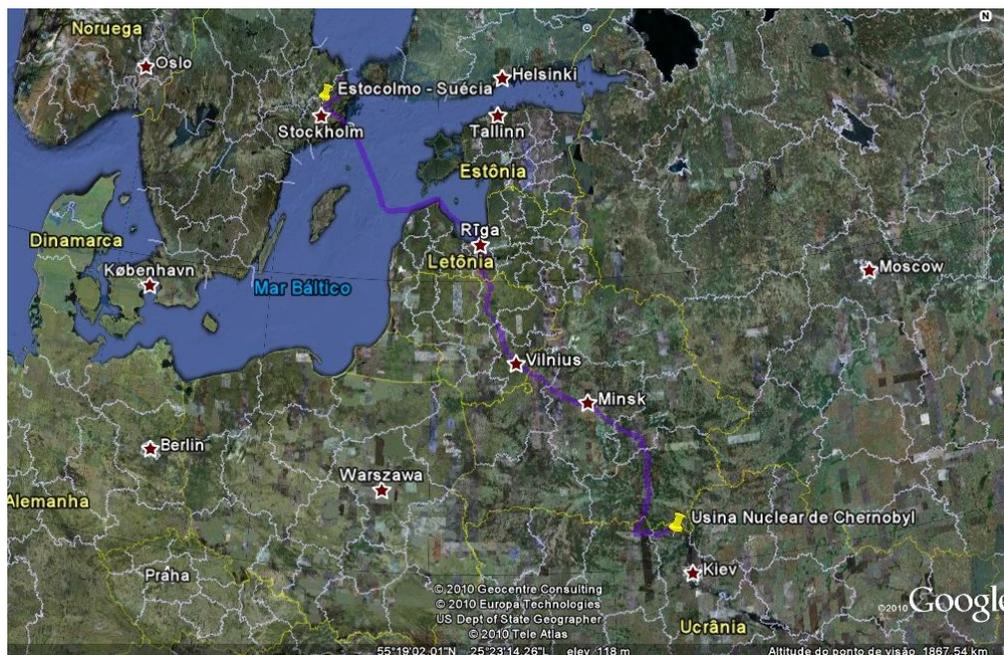


Imagem 1 – Abaixo do mapa a localização da Usina Nuclear de Chernobyl. Acima, a cidade de Estocolmo na Suécia, onde foi detectada a radiação na região sul deste país (FONTE: Google Earth®, 2010).

Muitos trabalhadores foram ao local do acidente para ajudar no processo de retirada de entulhos e realizar os primeiros registros do local. Após as primeiras mortes devido à radiação, muitas pessoas entraram em desespero e quiseram deixar o local. A cidade de Pripyat começa a ser evacuada, o que perdurou até meados do mês de maio.

Mais de 40 radionuclídeos escaparam do reator devido a combustão do grafite moderador com o combustível do reator. Dentre os elementos e compostos mais voláteis e prejudiciais, destaca-se o iodo (I-131), estrôncio (Sr-90) e sais de césio (Cs-137), este sendo o mais perigoso devido a semelhança com os átomos de potássio, se distribuindo pelos músculos do corpo (OKUNO, 2007). Muitas pessoas chegaram a ter com câncer na tireóide depois da contaminação devido a deposição de I-131, o tempo para sua diminuição de concentração para baixar a 10% é de 26,7 dias, enquanto que para o telúrio-132 é de 10,6 dias e para o Iodo-132 é de 7,6 horas. Outros países também foram afetados pela radiação, agravando os índices de contaminação nas pessoas, plantações e água.

Mesmo com o uso benéfico da energia nuclear, ainda se apresentam riscos quanto a estruturas das usinas e a capacitação de profissionais eficientes a geração de energia nas usinas. No Brasil, a usina nuclear de Angra I, por exemplo, apresenta barreiras de proteção que permitem uma maior segurança na contenção de vazamentos radioativos por parte do reator (Imagem 2).

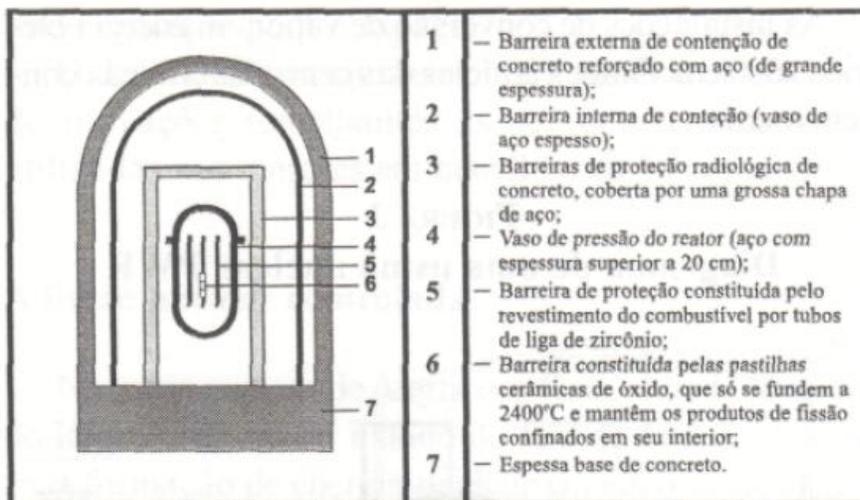


Imagem 2 – Esquema das barreiras de proteção da usina nuclear de ANGRA I (PORTO, 2001)

A lição mais importante que fica é a de que um acidente deste tipo pode gerar grandes agravantes não só no local, mais em países vizinhos, a grandes distâncias dos locais do acidente. Mesmo com os acidentes ocorridos, muito foi investido nas áreas de geração de energia nuclear, principalmente na área de medicina. O acidente de Chernobyl, de certa forma, pode incentivar as pesquisas nessa área mostrando o avanço da ciência no que diz respeito ao uso da radiação e energia nuclear, principalmente na medicina nuclear.

## APÊNDICE B - O acidente de Goiânia

Apesar da radioaterapia ser considerada benéfica para a sociedade, no ano de 1987 ocorre um desastre radioativo que é considerado o mais grave da América Latina, ocorrido na de Goiânia-GO. O acidente ocorreu por negligência no descarte de material radioativo, expondo 621 pessoas a contaminação radioativa., fazendo com que a Sociedade Brasileira de Física (SBF) forma-se uma Comissão de Acompanhamento da Questão Nuclear para formular uma série de questões sobre o acidente à CNEN (OKUNO, 2007), solicitando esclarecimentos e medidas para situações que envolvessem a radioatividade e suas aplicações.

O acidente é iniciado quando Roberto dos Santos fica sabendo da existência de uma peça de chumbo que teria alto valor no ferro-velho, localizada nas dependências do Instituto Goiano de Radioterapia (Figura 1).



Figura 1 – Vista lateral do prédio do Instituto Goiano de Radioterapia.<sup>34</sup>

Com a ajuda do amigo Wagner Mota, Roberto consegue remover uma peça que continha césio em seu interior, levando a mesma até o ferro-velho de Devair Alves Ferreira. No dia 18 de setembro de 1987, o aparelho é aberto e de noite Devair, se impressiona com o brilho azul emitido por um material que estava dentro da peça. Admirado com o feito, o mesmo chama amigos e vizinhos para ver o ‘sobrenatural’. Muitas pessoas passaram o pó no corpo, carregavam

<sup>34</sup> Fonte: <http://www.disaster-info.net/lideres/portugues/brasil%2006/Apresenta%E7%F5es/ledaacidentegoiania01.pdf>

nos bolsos, iniciando assim o processo de contaminação que foi predominantemente realizada diretamente pelas pessoas envolvidas (OKUNO, 2007).

Este “pó” continha 19,3 g de cloreto de cézio (CsCl), um sólido branco, solúvel em água, com massa molecular equivalente a 168,36 g/mol; com atividade de 50,9 TBq. Este sal é radioativo devido a presença do cézio, metal alcalino, que apresenta em média 50 isótopos, sendo o cézio-137 o mais perigoso, com tempo de meia vida de 30 anos<sup>35</sup> (OKUNO, 2007, CARDOSO, 2006).

Devido a alta solubilidade do cloreto de cézio, foi mais fácil o processo de contaminação pelas pessoas e a ingestão da substância. Como ocorreu com a vítima mais contaminada no acidente, Leide das Neves, de 6 anos. Relatos de familiares informam que a mesma chegou a ingerir quando se alimentava após contaminação direta com o pó. Seu pai, Ivo, irmão de Devair, levou aquele material que brilhava no escuro para sua filha, não sabia ele do risco que estava correndo a sua família.

Dias após a descoberta do material, muitas pessoas começam a sentir náuseas, diarreias, terem queimaduras na pele, devido a emissão de radiação gama por parte do cézio (Figura 2). Depois da desconfiança de Maria Gabriela, esposa de Devair, que as complicações que estavam ocorrendo na região era devido ao pó branco, a mesma levou a fonte radioativa, de ônibus, para a Vigilância Sanitária. As vítimas são levadas ao Hospital de Doenças Tropicais (HDT) onde inicia o processo de identificação do motivo das lesões. Com o comunicado passado a Secretaria de Saúde, o então físico Walter Ferreira, chega a tempo de impedir que os bombeiros joguem a cápsula dentro do rio Meio Ponte, principal fonte de abastecimento da cidade.



Figura 2 – Queimaduras provocadas pela radiação gama<sup>36</sup>

Os técnicos da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) chegam a Goiânia e, junto com a polícia militar, começam os trabalhos de descontaminação. As pessoas contaminadas, em diferentes graus, foram deslocadas para o Estádio Olímpico, para a realização de uma triagem. Dados da CNEN informam que foram monitoradas 119.000 pessoas, que foram exposta devido a radiação atingir um raio de 2 mil metros quadrados. O acidente gerou 4 vítimas fatais, e inúmeras foram contaminadas, e com o passar dos anos começaram a desenvolver algum tipo de doença, que por parte dos órgãos responsáveis pelo controle da área, não tinham nenhuma ligação direta ao acidente.

Todos os locais contaminados foram destruídos e todos os rejeitos (animais, plantas, roupas, brinquedos, calçamentos, etc.) foram isolados em conteneirs, caixas, tambores e recipientes de concreto. Estes depósitos foram colocados, em um terreno definitivo na cidade de Abadia de Goiás-GO (FIGURA 10), onde deve ficar por aproximadamente 180 anos a partir da data do acidente. Somente em 1996 quatro médicos e um físico foram condenados a prestar

<sup>35</sup> Tabela de isótopos do céσιο. Disponível: <http://nautilus.fis.uc.pt/st2.5/scenes-p/elem/e05593.html> Acesso em 04 out. 2010.

<sup>36</sup> Imagem retirada da apresentação de NÍCOLI, I.G. O Acidente de Goiana. Fonte: <http://www.disaster-info.net/lideres/portugues/brasil%2006/Apresenta%E7%F5es/Iedaacidentegoiania01.pdf> Acesso em 09 nov. 2010

serviços sociais como punição por ter abandonado o equipamento utilizado na radioterapia no Instituto Goiano de Radioterapia.



Figura 3 – Depósito I e II com os rejeitos radioativos do acidente com césio-137 em Goiânia-GO.<sup>37</sup>

Mesmo após anos do acidente ter ocorrido, muitas pessoas sofrem as consequências da exposição a radiação, seja física até o preconceito (MERÇON, QUADRAT, 2004). Ainda assim, a técnica de radioterapia ainda é bastante utilizada e o acidente pode ser considerado como um alerta a sociedade, para que esta se obtenha mais do conhecimento científico, a fim deste ser utilizado em seu dia-a-dia. Destacando-se também que depois do ocorrido, foi imprescindível a existência de um programa de inspeção em equipamentos e instalações que utilizassem fontes radioativas, para que assim pudessem ser evitados esse tipo de casualidade.

---

<sup>37</sup> Imagem retirada da apresentação de NÍCOLI, I.G. O Acidente de Goiânia. Fonte: <http://www.disaster-info.net/lideres/portugues/brasil%2006/Apresenta%E7%F5es/Iedaacidentegoiania01.pdf> Acesso em 09 nov. 2010

## APÊNDICE C - Questionários de sondagem inicial aplicados aos alunos

Nome \_\_\_\_\_  
 Série \_\_\_\_\_ Idade \_\_\_\_\_

### QUESTIONÁRIO I - PERFIL DO ALUNO COM RELAÇÃO A SUA VIVÊNCIA COM USO DA TELEVISÃO

1) Você assiste televisão?  SIM  NÃO

Em média, quantas horas por dia?

- 0 – 3 horas  
 3 – 6 horas  
 6 – 9 horas  
 9 – 12 horas

2) Você acha que é possível “viver” sem assistir televisão?  SIM  NÃO  
 Por quê?

\_\_\_\_\_

3) Quais tipos de programa de televisão mais interessa a você?

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> esportivos        | <input type="checkbox"/> seriados       |
| <input type="checkbox"/> culinária         | <input type="checkbox"/> jornalístico   |
| <input type="checkbox"/> novela            | <input type="checkbox"/> reality show   |
| <input type="checkbox"/> de auditório      | <input type="checkbox"/> entretenimento |
| <input type="checkbox"/> filmes            | <input type="checkbox"/> outros _____   |
| <input type="checkbox"/> desenhos animados | _____                                   |

3) Assinale abaixo, quais dos programas (canais, séries, desenhos, etc.) abaixo você assistiria:

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Os Simpsons         | <input type="checkbox"/> Jimi Neutron             |
| <input type="checkbox"/> CSI Miami           | <input type="checkbox"/> Eliana (Ciência em Show) |
| <input type="checkbox"/> Castelo Rá-Tim-Bum  | <input type="checkbox"/> National Geographic      |
| <input type="checkbox"/> De onde vem?        | <input type="checkbox"/> Grandes Personagens      |
| <input type="checkbox"/> Pequenos Cientistas | <input type="checkbox"/> Mundo de Beackman        |
| <input type="checkbox"/> Globo Ciência       | <input type="checkbox"/> Ação (TV Globo)          |
| <input type="checkbox"/> Repórter ECO        | <input type="checkbox"/> Globo Ecologia           |
| <input type="checkbox"/> Cosmos              | <input type="checkbox"/> Mundo Estranho           |
| <input type="checkbox"/> Poeira nas Estrelas | <input type="checkbox"/> Laboratório de Dexter    |
| <input type="checkbox"/> Outros _____        |   |

4) Você acha que a TV pode ajudar na sua aprendizagem em relação a conceitos de química? Caso positivo, explique como.

\_\_\_\_\_

**QUESTIONÁRIO II - OPINIÃO DO ALUNO EM RELAÇÃO AO USO DO VÍDEO EM SALA DE AULA**

**1) Você acredita que o uso do vídeo favorece o seu aprendizado? ( ) SIM ( ) NÃO**

**Por quê?**

---

**2) Que tipo de vídeo chama a sua atenção para ser utilizado em sala de aula? (vídeo curto, longo, da televisão, educativo, animado, etc).**

---

**3) Você gosta quando o professor utiliza o vídeo em sala de aula? ( ) SIM ( ) NÃO Por quê?**

---

**4) Você acha que aprende mais quando é utilizado um vídeo que apresenta um conceito novo ou quando este é utilizado para reforçar um conteúdo já visto em sala? Justifique.**

---

**5) Na sua opinião, qual seria a melhor forma de utilizar um vídeo em sala de aula?**

---

**6) Você acredita que os programas que são transmitidos pela televisão podem ser utilizados como recurso nas aulas de química? Justifique.**

---

**QUESTIONÁRIO III – INVESTIGAÇÃO CONCEITUAL SOBRE RADIOATIVIDADE E SUAS APLICAÇÕES**

**1) Você já ouviu falar sobre radiação? E radioatividade? Você acredita que haja diferença nestes termos?**

---

---

**2) Você já ouviu falar da Bomba atômica? E da bomba de hidrogênio? Qual seria a diferença entre elas?**

---

---

---

**3) Você saberia explicar como funciona a bomba atômica? O mecanismo de funcionamento é o mesmo da bomba de hidrogênio?**

---

---

---

**4) Onde e para que foi utilizada a bomba atômica?**

---

---

---

**5) Na sua opinião, a radioatividade tem aplicações maléficas e/ou benéficas? Justifique sua resposta citando exemplos.**

---

---

**6) Você lembra de alguma notícia, reportagem da televisão, propaganda, que abordasse algo relacionado a radioatividade?**

---

---

---

**7) É possível obter energia térmica e/ou elétrica a partir de processos radioativos? Explique com suas palavras como é possível este processo.**

---

---

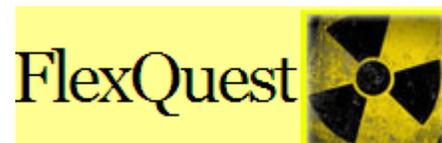
---

**8) Represente, a partir de um modelo atômico, o processo de emissão radioativa de um átomo.**

**APÊNDICE D - Ficha de Avaliação da pesquisadora referente a realização da Tarefa 3.**



**Ficha de avaliação – Tarefa 3**



Temática:

---



---

Grupo:

---



---



---

**Pontuação:**

- 5 – exemplarmente
- 4 – satisfatoriamente
- 3 – parcialmente
- 2 – insatisfatoriamente
- 1 – inadequadamente
- 0 - não

A) Na realização da Pesquisa e Projeto	
O projeto demonstra criatividade na questão que levanta?	
Os procedimentos foram adequados aos objetivos da pesquisa?	
Os dados levantados e os resultados obtidos são suficientes para sustentar as conclusões?	
O projeto apresenta características relevantes para o investimento financeiro presente na Tarefa 3?	
O projeto dispõe de informações sociais (oferta de trabalho, riscos ao ambiente, vantagens e desvantagens da temática, etc.)?	
O estilo da redação respeita os padrões redacionais?	
Os estudantes identificam as vantagens e desvantagens de investimentos em sua área?	
Apresenta referências? (SIM – NÃO)	
- As referências se restringem às apresentadas na FlexQuest?	

B) Na Apresentação da Proposta	
A apresentação foi clara e explícita o objetivo e procedimentos para realização do projeto?	
Foram utilizados recursos que permitisse uma melhor compreensão do conteúdo?	
Os estudantes identificaram relações com os casos presentes na FlexQuest?	
Todos os alunos entendem e estão aptos a explicar os diferentes aspectos do projeto?	
Os estudantes apresentam as vantagens e desvantagens de investimentos em sua área?	
AS informações apresentadas são suficientes para justificar o recebimento do recurso?	
O grupo apresentou dados concretos sobre a temática?	

**Breve comentário:**

---

---

---

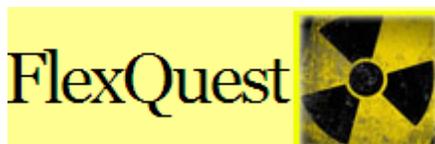
---

---

---

---

## APÊNDICE E – Questionário de uso e aplicação da Estratégia FlexQuest



Em Relação à Flexquest:

Estava no primeiro dia em que a Flexquest foi apresentada pelos Professores ?

Sim	Não

1. Sobre a Flexquest - FQ e o Trabalho em Grupo (indique a sua concordância/discordância em todas as afirmações):

① **Discordo**    ② **Sem opinião**    ③ **Concordo**

- ① ② ③ Tive muitas dificuldades em utilizar o FQ.
- ① ② ③ Não tive dificuldades em utilizar o FQ.
- ① ② ③ Minhas maiores dificuldades foram em compreender cada tarefa
- ① ② ③ Minhas maiores dificuldades foram na compreensão dos casos apresentados.
- ① ② ③ Minhas maiores dificuldades foi entender a FlexQuest no todo.
- ① ② ③ Considero que a FQ proporcionou maior interação entre os meus colegas do grupo.
- ① ② ③ Considero que a FQ proporcionou pouca interação entre os meus colegas do grupo.
- ① ② ③ Para mim a FQ serviu apenas para obter os materiais da disciplina.
- ① ② ③ Considero que sem a FQ aprender sobre os mini-casos ficaria muito mais difícil.
- ① ② ③ Gostei de trabalhar com os meus colegas de grupo.
- ① ② ③ No meu grupo de trabalho sugeriram muitos problemas.
- ① ② ③ Conseguimos dividir e articular bem o trabalho com os membros do grupo.
- ① ② ③ No meu grupo demoramos muito tempo na execução das tarefas propostas.
- ① ② ③ No meu grupo realizamos com rapidez as tarefas propostas.

- ① ② ③ Preferia ter feito o projeto da FQ sozinho(a).
- ① ② ③ Gostaria que o projeto que desenvolvi no FQ fosse realizado em outras disciplinas.
- ① ② ③ O Acesso à FQ aconteceu apenas no laboratório de informática.
- ① ② ③ O Acesso à FQ aconteceu em casa e no laboratório de informática.
- ① ② ③ Acessamos a FQ também em outros locais, como por exemplo, lan houses e casas de amigos.
- ① ② ③ A Flexquest ajudou na compreensão das aplicações da radioatividade.

2. **Sobre os aspectos visuais da Flexquest - FQ** (indique a sua concordância/discordância em todas as afirmações):

① **Discordo**    ② **Sem opinião**    ③ **Concordo**

- ① ② ③ Tive muitas dificuldades com o tamanho das letras na FQ.
- ① ② ③ Não tive dificuldades em navegar na FQ.
- ① ② ③ Gostei das cores, botões e layout da FQ.
- ① ② ③ Não gostei das cores, botões e layout da FQ.
- ① ② ③ Os links e botões da FQ funcionaram corretamente.
- ① ② ③ Os links e botões da FQ **NÃO** funcionaram corretamente.

3. **Quanto sua avaliação sobre as Tarefas e Recursos da FlexQuest:**

① **Discordo**    ② **Sem opinião**    ③ **Concordo**

- ① ② ③ Todos os alunos de meu grupo/dupla participaram das tarefas.
- ① ② ③ Depois da execução das Tarefas busquei mais informações sobre o assunto.
- ① ② ③ Preferi o caso em vídeo que os casos de texto
- ① ② ③ Preferi os casos de texto que os de vídeo
- ① ② ③ Tenho interesse em continuar estudar sobre o assunto no futuro.

4. Que sugestão você daria para assuntos/atividades/informações que pudessem ser explorados em uma FlexQuest? \_\_\_\_\_

---

**APÊNDICE F - Avaliação realizada pela pesquisadora referente a análise do projeto e apresentação da Tarefa 3**



**Ficha de avaliação – Tarefa 3**



**Temática: Irradiação de alimentos**

**Grupo:** S.A, 15 anos, E.S., 15 anos, A.C., 13 anos, A.G., 15 anos, A.C., 15 anos, C.M., 16 anos.

**Pontuação:**

5 – exemplarmente  
4 – satisfatoriamente  
3 – parcialmente  
2 – insatisfatoriamente  
1 – inadequadamente  
0 - não

A) Na realização da Pesquisa e Projeto	
O projeto demonstra criatividade na questão que levanta?	2
Os procedimentos foram adequados aos objetivos da pesquisa?	3
Os dados levantados e os resultados obtidos são suficientes para sustentar as conclusões?	4
O projeto apresenta características relevantes para o investimento financeiro?	3
O projeto dispõe de informações sociais (oferta de trabalho, riscos ao ambiente, vantagens e desvantagens da temática, etc.)?	3
O estilo da redação respeita os padrões redacionais?	3
Os estudantes identificam as vantagens e desvantagens de investimentos em sua área?	2
Apresenta referências?	SIM
- AS referências se restringem às apresentadas na FlexQuest?	SIM*

B) Na Apresentação da Proposta	
A apresentação foi clara e explicita o objetivo e procedimentos para realização do projeto?	2

Foram utilizados recursos que permitisse uma melhor compreensão do conteúdo?	3
Os estudantes identificaram relações com os casos presentes na FlexQuest?	3
Todos os alunos entendem e estão aptos a explicar os diferentes aspectos do projeto?	4**
Os estudantes apresentam as vantagens e desvantagens de investimentos em sua área?	1
AS informações apresentadas são suficientes para justificar o recebimento do recurso?	2
O grupo apresentou dados concretos sobre a temática?	3

### Breve comentário:

**Como as alunas não apresentaram o projeto solicitado na tarefa, alguns itens receberam baixa pontuação por não contemplarem a idéia de execução do mesmo.**

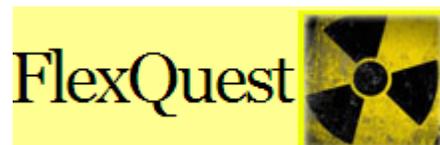
**As alunas, quando solicitado, citaram quatro técnicas utilizadas para irradiação de alimentos (raios gama, raios-x, Feixe de elétrons e cobalto-60), ressaltando a necessidade do manuseio e do tempo de exposição à radiação que cada elemento possui, dentro dos limites permitidos pela ANVISA. Esta informação também está presente no projeto entregue a pesquisadora.**

**Sobre os benefícios, um trecho do trabalho entregue, foi copiado e colocado de um site da internet, mas foi bem explicado durante a apresentação, o que indica a compreensão do trecho copiado.**

**\* Apresentaram os dois primeiros sites disponíveis nos links complementares da Tarefa 3, destinados ao grupo.**

**\*\* Todos os alunos apresentaram informações precisas e convincentes da temática, mas não apresentaram propostas de investimentos na área.**

## Ficha de avaliação – Tarefa 3



### Temática: **Desarmamento Nuclear**

Grupo: B.X., 15 anos, F.J., 13 anos, J.C., 15 anos, P.A, 14\* anos, T.L., 14 anos, T.X., 15 anos.

#### Pontuação:

- 5 – exemplarmente
- 4 – satisfatoriamente
- 3 – parcialmente
- 2 – insatisfatoriamente
- 1 – inadequadamente
- 0 - não

A) Na realização da Pesquisa e Projeto	
O projeto demonstra criatividade na questão que levanta?	1
Os procedimentos foram adequados aos objetivos da pesquisa?	2
Os dados levantados e os resultados obtidos são suficientes para sustentar as conclusões?	2
O projeto apresenta características relevantes para o investimento financeiro?	0
O projeto dispõe de informações sociais (oferta de trabalho, riscos ao ambiente, vantagens e desvantagens da temática, etc.)?	0
O estilo da redação respeita os padrões redacionais?	0
Os estudantes identificam as vantagens e desvantagens de investimentos em sua área?	0
Apresenta referências?	SIM
- AS referências se restringem às apresentadas na FlexQuest?	SIM**

B) Na Apresentação da Proposta	
A apresentação foi clara e explicita o objetivo e procedimentos para realização do projeto?	0
Foram utilizados recursos que permitisse uma melhor compreensão do conteúdo?	1
Os estudantes identificaram relações com os casos presentes na FlexQuest?	0

Todos os alunos entendem e estão aptos a explicar os diferentes aspectos do projeto?	2
Os estudantes apresentam as vantagens e desvantagens de investimentos em sua área?	2
AS informações apresentadas são suficientes para justificar o recebimento do recurso?	0
O grupo apresentou dados concretos sobre a temática?	3

### Breve comentário:

**Os alunos apresentaram apenas um jornal não tendo apresentação com slides ou outros recursos que pudessem auxiliá-los durante a apresentação. O grupo não apresentou um projeto escrito baseada na tarefa 3, o que dificultou esta avaliação.**

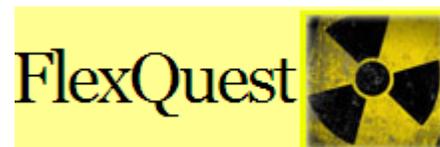
**Após a apresentação do vídeo, foram realizadas algumas perguntas para os componentes do grupo, o que possibilitou uma discussão sobre o assunto com os outros alunos da sala. Mesmo assim os alunos falaram sobre o assunto, mas não conseguiram compreender bem o que seria um desarmamento nuclear, nem teriam idéias de como sugerir para os países que possuem a tecnologia de construção do armamento bélico, como por em prática o acordo proposto no TNP.**

**O trabalho escrito trás poucas informações sobre o desarmamento nuclear mundial, e poderia ser ilustrado com as atuais discussões, como o acordo entre Irã, Turquia e Brasil, referente à troca de urânio enriquecimento para fins energéticos, mas com impasse dos EUA que argumentam que o Irã teria intenções de produção de armamento bélico nuclear.**

**\* O aluno P.A., 14 anos estava ausente no dia da apresentação.**

**\*\* Apresentaram um site disponível nos links complementares da Tarefa 3, destinados ao grupo. Foram acessados mais oito sites diferentes.**

## Ficha de avaliação – Tarefa 3



Temática: Energia Nuclear

Grupo: A.M., 14 anos, E.R., 15 anos, C.R., 15 anos, J.V., 16 anos, A.G., \*\* 14 anos.\*\*

### Pontuação:

- 5 – exemplarmente
- 4 – satisfatoriamente
- 3 – parcialmente
- 2 – insatisfatoriamente
- 1 – inadequadamente
- 0 - não

A) Na realização da Pesquisa e Projeto	
O projeto demonstra criatividade na questão que levanta?	3
Os procedimentos foram adequados aos objetivos da pesquisa?	4
Os dados levantados e os resultados obtidos são suficientes para sustentar as conclusões?	3
O projeto apresenta características relevantes para o investimento financeiro?	3
O projeto dispõe de informações sociais (oferta de trabalho, riscos ao ambiente, vantagens e desvantagens da temática, etc.)?	4
O estilo da redação respeita os padrões redacionais?	4
Os estudantes identificam as vantagens e desvantagens de investimentos em sua área?	4
Apresenta referências?	0
- AS referências se restringem às apresentadas na FlexQuest?	-

B) Na Apresentação da Proposta	
A apresentação foi clara e explícita o objetivo e procedimentos para realização do projeto?	2
Foram utilizados recursos que permitisse uma melhor compreensão do conteúdo?	3
Os estudantes identificaram relações com os casos presentes na FlexQuest?	1

Todos os alunos entendem e estão aptos a explicar os diferentes aspectos do projeto?	3
Os estudantes apresentam as vantagens e desvantagens de investimentos em sua área?	5
AS informações apresentadas são suficientes para justificar o recebimento do recurso?	4
O grupo apresentou dados concretos sobre a temática?	3

### Breve comentário:

Faltaram informações no projeto, dentre eles, legenda das fotos e as referências. O grupo não atinge a proposta da Tarefa 3, e não apresenta informações sobre países que utilizam basicamente energia nuclear como fonte energética, e não sofreram danos, até o momento, relacionados a energia nuclear.

O projeto apresenta informações sobre o funcionamento de uma usina nuclear; os tipos de reatores utilizados, concluindo que os investimentos nesta área é uma das mais promissoras no país, com grande empregabilidade de mão de obra. Contendo também informações sobre os impactos ambientais e seus benefícios e malefícios para a sociedade.

\*\* Os alunos faltaram à apresentação.

## Ficha de avaliação – Tarefa 3



Temática: Radioatividade - Radiofármacos

Grupo: B.A., 14 anos, B.F., 15 anos, C.N., 14 anos, C.D., 15 anos; H.C., 16 anos, J.L., 15 anos e P.F., 15 anos.

### Pontuação:

- 5 – exemplarmente
- 4 – satisfatoriamente
- 3 – parcialmente
- 2 – insatisfatoriamente
- 1 – inadequadamente
- 0 - não

A) Na realização da Pesquisa e Projeto	
O projeto demonstra criatividade na questão que levanta?	5
Os procedimentos foram adequados aos objetivos da pesquisa?	5
Os dados levantados e os resultados obtidos são suficientes para sustentar as conclusões?	4
O projeto apresenta características relevantes para o investimento financeiro?	4
O projeto dispõe de informações sociais (oferta de trabalho, riscos ao ambiente, vantagens e desvantagens da temática, etc.)?	3
O estilo da redação respeita os padrões redacionais?	5
Os estudantes identificam as vantagens e desvantagens de investimentos em sua área?	4
Apresenta referências?	SIM
- AS referências se restringem às apresentadas na FlexQuest?	SIM*

B) Na Apresentação da Proposta	
A apresentação foi clara e explícita o objetivo e procedimentos para realização do projeto?	4
Foram utilizados recursos que permitisse uma melhor compreensão do conteúdo?	5

Os estudantes identificaram relações com os casos presentes na FlexQuest?	4
Todos os alunos entendem e estão aptos a explicar os diferentes aspectos do projeto?	5
Os estudantes apresentam as vantagens e desvantagens de investimentos em sua área?	4
AS informações apresentadas são suficientes para justificar o recebimento do recurso?	5
O grupo apresentou dados concretos sobre a temática?	5

### Breve comentário:

Os alunos apresentaram todos os requisitos solicitados na Tarefa 3. Os alunos criaram uma empresa, com logomarca, com elaboração de um folder que continha informações sobre a temática, no decorrer da apresentação. Eles se caracterizaram como médicos e especialistas da área, para realizar a apresentação.

Apresentaram uma breve história da utilização da energia nuclear na medicina, com discussões práticas do assunto, e com utilização de um vídeo da CNEN, a fim de ilustrar as vantagens de um investimento na área, devido às instalações do Centro Regional de Ciências Nucleares do Nordeste (CRCN-NO), localizado na UFPE, na qual se realizam pesquisas em ciência e tecnologia nucleares e áreas afins; dentre outros objetivos.

Os alunos se preocuparam em apresentar informações de instalação de equipamentos e produção de radiofármacos no país; caracterização dos radiofármacos e os elementos químicos radioativos constituintes dos mesmos, bem como as normas de segurança de instalação dos equipamentos.

\* Das referências presentes no projeto, 4 estão presentes na FlexQuest, como links complementares a atividade.

## APÊNDICE G - ARTIGOS APRESENTADOS EM ANAIS DE CONGRESSOS

APÊNDICE G.1 – Artigo apresentado no Congresso Iberoamericano de Informática Educativa – Santiago, Chile, 2010.

### A construção de uma FlexQuest sobre Radioatividade com a incorporação de programas da televisão

Flávia Cristina Gomes Catunda de Vasconcelos  
Núcleo SEMENTE. Departamento de Química.  
Universidade Federal Rural de Pernambuco – Brasil  
+558188655644

[flaviacrisgomes@hotmail.com](mailto:flaviacrisgomes@hotmail.com)

Marcelo Brito Carneiro Leão  
Núcleo SEMENTE. Departamento de Química Universidade Federal Rural de Pernambuco – Brasil  
+558199655005

[mbcleao@terra.com.br](mailto:mbcleao@terra.com.br)

#### ABSTRACT

Lately, the habit is common in young people using the Internet and television in their day-to-day. As they spend time on the day in school, teachers should incorporate them into teaching practice. With that come with teaching strategies with the use of technological resources, ICT'S, allowing an improvement in the teaching and learning. Among the features of ICT's, has the FlexQuest that incorporates the Theory of Cognitive Flexibility, allowing the learner to acquire the necessary cognitive flexibility to transfer the acquired knowledge in a given situation to apply it in another. Thus, we present a FlexQuest on the teaching of radioactivity with the presentation of different situations on the subject to enable him to be able to understand the different applications on the subject.

#### Keywords

Flexquest, Cognitive flexibility theory, Radioactivity

#### Introdução

Percebe-se nas duas últimas décadas do século XX, uma grande inclusão de recursos baseados nas tecnologias da informação e da comunicação

(TIC) em nossa sociedade, que se depara hoje com a digitalização de quase tudo que a rodeia. No âmbito educacional, a utilização das TICs, esta propiciando um auxílio à compreensão de conceitos, tornando, se adequadamente conduzida, uma dinamização da prática pedagógica. Cabe ressaltar, que quando utilizamos meios de comunicação suportados pelas TICs estamos usando sua linguagem, essencialmente áudio-visual, e que esta é a base do processo de conhecer. É importante salientar, que o meio-audiovisual não é apenas um recurso didático, mas através dele pode-se criar um novo meio de haver a (re) construção do conhecimento [1].

Neste contexto, cabe refletirmos como os educadores no Brasil podem utilizar as TICs em sala de aula, em especial, recursos como a televisão, vídeo, computadores, internet, softwares, hipertextos/hipermídia, etc., contribuindo para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem.

Em relação à televisão, devemos ter em mente, que o telespectador que se senta em frente a ela, utiliza-a, normalmente, sem aplicativos de interação, recebendo informações de forma passiva [2]. Entretanto, nos últimos anos, é crescente o número de programas que possibilitam a utilização da internet e/ou telefone para que este telespectador possa “interagir” com aquilo que está sendo transmitido. Neste sentido, a possibilidade de uma televisão mais “interativa”, pode contribuir efetivamente como instrumento de socialização do conhecimento científico e social [3], e contribuir no processo de ensino e aprendizagem, pois quando utilizamos os meios de comunicação, estamos usando sua linguagem, e que esta, é a base do processo do conhecer [4].

Como a aplicação de um recurso midiático em sala de aula é possível a ilustração e a dinamização das aulas, o que pode gerar um espectador crítico, motivando-o a compreender e discutir novas situações de seu cotidiano [5].

Particularmente, neste trabalho, cabe salientar, que a ciência química é uma das que colabora no desenvolvimento crítico, possibilitando o estudante a ser mais atuante como cidadão, devido estar presente no cotidiano das pessoas. Esta natureza da química justifica plenamente a necessidade de ensiná-la de uma forma mais contextualizada, voltada fortemente para a construção de uma cidadania plena [6].

Dentre diversas estratégias didáticas que podem contribuir neste processo, este trabalho destaca a estratégia FlexQuest (FQ). A FQ é uma estratégia derivada do modelo WebQuest (WQ), proposto por Bernie Dodge [7], que integrada ferramentas da WEB 2.0, e que incorpora a Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC), proposta por Rand Spiro [8]. A FQ constitui-se de uma metodologia de pesquisa orientada, voltada à utilização de recursos que podem estar totalmente ou parcialmente disponíveis na internet, a partir da

análise de diversos casos, relacionados a mesma temática em estudo.

A integração da TFC ao modelo WQ foi o embrião da FQ, tendo sido proposta por Veras & Leão [9] (Webquest Modificada – WQM). Nesta proposta foram implementados recursos de caráter multimídia na WebQuest, onde através da linguagem audiovisual, as tarefas foram elaboradas a partir de uma situação-problema, para que o aluno, ao resolvê-las, construísse efetivamente o conhecimento desejado. Posteriormente, Leão & colaboradores [10] propuseram a criação da FQ. A Flexquest parte de casos existentes na Internet e não de explicações e interpretações sobre os conteúdos como ocorrem nas WebQuests. Estes casos são desconstruídos pelos professores em mini-casos e posteriormente indicadas algumas travessias temáticas com links aos mini-casos anteriores [11]. Desse modo, com a utilização da estratégia existe a possibilidade de uma construção flexível de conhecimentos de nível avançado por parte dos alunos, que não só compreende um determinado conceito em várias dimensões, como consegue também transferir-los para outras situações.

Segundo Carvalho [12], a compreensão de conhecimentos de nível avançado necessita de cuidados particulares, exigindo mais que uma mera exposição do assunto ou a aquisição de um conhecimento superficial de um determinado conteúdo. Para isso, é necessário adquirir a necessária flexibilidade cognitiva para a transferência do conhecimento adquirido em uma situação para aplicá-lo em outra. Deste modo, deve-se proporcionar ao aluno a visão de uma mesma informação com finalidades diversas, “o que vai lhe possibilitar obter uma visão multifacetada do assunto a uma compreensão profunda” [12].

Por fim, é importante também destacar, que o modelo da FlexQuest com a desconstrução casos em mini-casos, a partir de notícias disponíveis na Internet, foi utilizado nesta pesquisa, havendo ainda a incorporação do vídeo como recurso midiático no processo de ensino-aprendizagem. Essa incorporação permitiu a criação da FQ sobre radioatividade, partindo do pressuposto de que os alunos assistem televisão e acesam a internet rotineiramente.

## Objetivo

Este trabalho, apresenta uma proposta de incorporação de vídeos da televisão que apresentam alguma informação sobre radioatividade incorporados a utilização da estratégia FlexQuest. Ambos os recursos fazem parte das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's), presente em meios sociais e educacionais, que quando utilizada adequadamente, estabelece um novo paradigma, devendo com isso, ser bem planejada e preparada para que se garanta o sucesso durante sua aplicabilidade.

## Metodologia

A criação da FlexQuest requereu pesquisas para o embasamento teórico sobre FlexQuest e para a escolha dos vídeos a serem incorporadas na estratégia, e que apresentasse alguma informação sobre radiatividade. Para a construção da FlexQuest, seguiu-se o roteiro abaixo:

- Inicialmente foi realizada uma busca em sites de programas de televisão aberta e fechada transmitidas no Brasil. Com a escolha dos vídeos fez-se uma categorização de uso.
- Na pré-produção da FlexQuest incluiu-se a busca de notícias que abordassem diferentes aspectos sobre o tema escolhido: radioatividade.
- Com a escolha das notícias da internet e dos programas da televisão, foi iniciada a desconstrução dos casos (notícia e programa da televisão) em mini-casos.
- Em seguida foi realizada a elaboração de três tarefas a serem realizadas pelo usuário da FlexQuest Radioatividade. Uma delas apresenta um vídeo incorporado, com fim de análise crítica

sobre o assunto abordado no mesmo referente à radioatividade.

- Por fim, iniciou-se a construção da FlexQuest em linguagem HTML e disponibilização na rede.

Cabe ressaltar que, a desconstrução dos casos em mini-casos permite que o aluno analise as informações segundo diferentes pontos de vista, permitindo com isso que cada uma das desconstruções seja específica e simultaneamente complementar. Com esse desdobramento de informações sobre um mesmo tema, a flexibilidade cognitiva é apresentada como um processo que centra num tema ou, neste caso, numa combinação de temas, e apresenta ao aluno situações pertinentes ao assunto temático [13, 14].

A estratégia apresentada na FlexQuest: Radioatividade permite analisar o mesmo tópico inserido em diversos contextos, possibilitando uma melhor compreensão do assunto, conseguindo aplicá-lo a diferentes situações na qual se possa deparar no dia-a-dia, abrangendo algumas características da TFC, as quais destacamos [10, 12, 14, 15]:

1. Cruzamento de paisagens conceituais: as travessias em paisagens conceituais permitem analisar o mesmo tópico inserido em diversos contextos, possibilitando uma melhor compreensão do mesmo;
2. Domínios de conhecimento de estruturação holístico-integrativa (pouco estruturados): é o campo de estudo da TFC, sua aplicação nestes domínios facilita a aprendizagem de um conceito e sua aplicação em diversos contextos;
3. Flexibilidade em oposição à rigidez cognitiva: é necessária uma postura de ensino que priorize a flexibilização do conhecimento em oposição à mera reprodução de informações. A flexibilização seria a capacidade do sujeito adaptar o que já sabe para aplicar em situações novas, inesperadas;

4. Ensino-aprendizagem de acesso aleatório: o acesso aleatório em documentos hipertexto proporciona ao usuário fazer seu próprio caminho em busca da informação. Documentos hipermídia estruturados de forma não-linear (rumo da navegação a ser definida pelo usuário) permitem esta modalidade de acesso e proporcionam a agregação dos pressupostos da TFC, favorecendo a liberdade de escolha do aprendiz e sua autonomia na construção da própria aprendizagem.

## 4. Resultados e Discussão

Ressaltamos que, este trabalho faz parte da pesquisa de mestrado de um dos autores, que tem como objetivo principal incorporar programas de televisão na estratégia FlexQuest a fim de investigar o processo de ensino e aprendizagem do usuário. Com isso, este artigo se refere a descrição da construção da estratégia para o ensino de Radioatividade. A mesma já foi aplicada em duas turmas da educação básica, e os dados levantados estão em análise, os mesmos irão fazer parte dos resultados da dissertação.

A construção da “FlexQuest Radioatividade” (Figura 1) foi feita com base em uma homepage, com nome *symphonic*, disponível no site [www.freecsstemplates.org](http://www.freecsstemplates.org) que apresenta layouts para construções de páginas da web, de modo ilimitado e livre, podendo ser feito download do modelo escolhido.

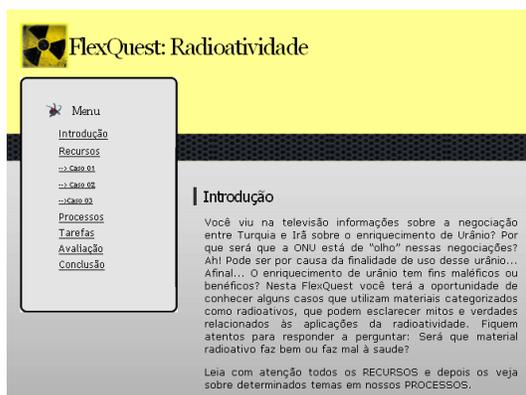


Figura 1. Layout da FlexQuest: Radioatividade

A editoração com as informações de texto, imagens e layout da página, foi realizada com o programa da Adobe® DREAMWEAVER® CS3, pertencente a empresa Adobe®. A linguagem utilizada foi html. As cores definidas foram nos tons de amarelo e cinza, devido a estas serem relacionadas ao símbolo da radioatividade (Figura 2). Para editoração dos vídeos introduzidos na FlexQuest foi utilizado o programa Windows Movie Maker 2.6®, incorporado ao sistema operacional para computador, Microsoft®.



Figura 2. Símbolo da Radioatividade

A FlexQuest “Radioatividade” apresenta três casos, cada um com quatro mini-casos. Os casos e mini-casos estão presentes na Tabela 1, a qual apresenta também os conteúdos que podem ser abordados sobre radioatividade.

O primeiro caso foi extraído de um site de notícias; o segundo de uma revista eletrônica da Universidade de Campinas (UNICAMP) sobre alimentos irradiados, e o terceiro do programa da TV Globo. Os casos estão presentes no menu RECURSOS (FIGURA 3) e são descritos abaixo:

- Caso 1 – Traficantes do Amapá vendem material radioativo obtido ilegalmente.

Notícia retirada do site Portal G1, site de notícias vinculada a TV Globo – Brasil. Este caso fala sobre o contrabando de Torianita, um minério que tem urânio em sua composição e este pode ser utilizado em usinas nucleares e na produção de bombas atômicas

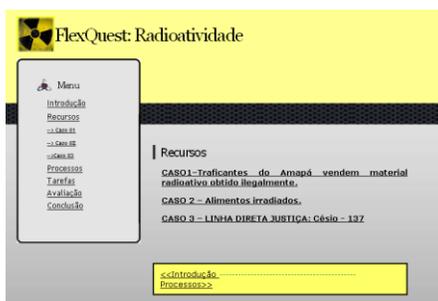
(<http://www.globoamazonia.com/Amazonia/0..MUL1329170-16052.00-TRAFICANTES+DO+AMAPA+VENDEM+MATERIAL+RADIOATIVO+OBTIDO+ILEGALMENTE.html>).

- Caso 2 - Nutriweb: Alimentos Irradiados.

Revista eletrônica sobre nutrição destinada ao público em geral e profissionais de saúde. Apresentando diversos artigos relacionados à alimentação, bem-estar e saúde, dentre eles sobre irradiação de alimentos, com suas aplicações e técnicas (<http://www.nutriweb.org.br/n0202/irradiados.htm>).

- Caso 3 – Linha Direta Justiça: Césio – 137.

Este caso foi retirado a partir do programa Linha Direta Justiça, exibido pela TV Globo em 9 de agosto de 2007, intitulado ‘Césio-137’, que simulava o acidente ocorrido em setembro de 1987, na cidade de Goiânia-GO - Brasil. O programa apresentava casos reais que já tinham sido ditos como encerrados pela justiça brasileira, contando com comentários complementares durante a exibição do mesmo (<http://memoriaglobo.globo.com/Memoriaglobo/0,27723,GYN0-5273-237676,00.html>).



**Figura 3. Menu RECURSOS: casos da FlexQuest**

O vídeo do Césio-137 foi encontrado no site do youtube, dividido em quatro partes, sendo estes editados em apenas um vídeo (CASO), e depois desconstruídos em 4 vídeos temáticos (MINI-CASOS). Na figura 4, verifica-se o layout da página da FlexQuest com visualização do mini-caso 3.1 que se refere ao elemento césio-137.

**Mini-caso 3.1 – O que é o Césio 137?**

Descrição: Este mini-caso apresenta informações relacionadas a propriedades do Césio-137, falada pelos especialistas que participaram do processo investigativo na cidade de Goiânia.

**Contextos e informações de apoio:**

Para saber informações sobre o césio e seus isótopos: [http://www.tabela.oxigenio.com/metais\\_alcalinos/elemento\\_quimico\\_cesio.htm](http://www.tabela.oxigenio.com/metais_alcalinos/elemento_quimico_cesio.htm), <http://nautilus.fis.uc.pt/st2.5/scenes-p/elem/e05500.html>

**Figura 4. Layout da FlexQuest sobre o mini-caso 3.1 que se refere ao elemento césio-137.**

Este vídeo engloba algumas características de classificação de vídeo segundo Moran [16], como sensibilização, ilustração e simulação. Seguindo ainda a categorização de Bartolomé [17], o mesmo vídeo provoca o espectador a analisar os acontecimentos através do som e das imagens, sendo considerado um programa motivador [18].

Após a desconstrução dos casos, foram construídos os processos e as três tarefas a serem realizadas pelos alunos. As atividades foram elaboradas a partir de um conjunto de observações levantadas pelos autores no decorrer do processo de leitura de livros e artigos.

Os PROCESSOS foram separados em quatro assuntos, o que permitiu uma relação entre os diferentes mini-casos. Esta relação propicia aos alunos uma correlação entre diferentes assuntos dentro da temática de radioatividade, funcionando com suporte para a construção das discussões iniciais sobre o assunto.

Em relação às TAREFAS, a primeira se refere a todos os casos, e compreende um conjunto de perguntas que relacionam os mini-casos presentes nos PROCESSOS. Em cada tarefa, há sites complementares, pré-definidos, permitindo aos alunos terem acesso aleatório a documentos de hipertexto, o que proporciona a estes fazerem seu próprio caminho em busca da informação, favorecendo a liberdade de escolha do aprendiz e de sua própria aprendizagem.

Com a leitura do livro ‘Os Simpsons e a ciência’ de Paul Herman [19], foi possível utilizar o episódio: “Homer, o Fazendeiro” da 11ª temporada, escrito por Ian Maxtone-Graham, dirigido por Bob Anderson, dos Simpsons em uma das Tarefas (TAREFA 2), como uma das avaliações.

O episódio retrata a utilização de polônio em uma plantação de tomate que é germinada junto a sementes de tabaco. (FIGURA 5). A história distorce a utilização de materiais radioativos nos alimentos, mas permite que os alunos relacionem os mini-casos presentes na ferramenta, analisando de forma crítica, as verdades e mentiras presentes no episódio.



**Figura 5. Trechos do Episódio “Homer, o Fazendeiro”**

Diferentemente da categorização de Moran [16], mas com o mesmo nome, o vídeo dos Simpsons foi utilizado como um *vídeo avaliação*, quando da Tarefa 2. Nesta tarefa, os alunos tiveram que realizar uma análise do vídeo, relacionando-o com os casos e mini-casos presentes na FlexQuest.

A última tarefa (TAREFA 3) apresenta uma dinâmica em grupo, onde cada grupo de alunos (4 grupos, com número de alunos definido pelo professor), estão com uma temática e precisam elaborar um projeto para receber investimentos relacionados a radioatividade. Nesta tarefa está descrita uma situação na qual um governador tem um investimento financeiro para projetos que envolvam a radioatividade. Ressalta-se que o julgamento do projeto será realizado pelo professor. As áreas dos projetos são:

- 1) Irradiação em alimentos;
- 2) Radioterapia, radiofármacos;
- 3) Energia nuclear;
- 4) Desarmamento nuclear;

Em cada área há links que dão suporte para a construção do projeto. A aplicação das tarefas fica a critério do professor, que pode utilizar todas ou parte delas, de acordo com o objetivo de sua aula. Em relação ao tópico AVALIAÇÃO desta

FlexQuest, são apresentadas várias possibilidades de verificação de aprendizagem, ficando a critério do professor quais utilizar. Sugerem-se um debate em sala de aula; avaliação das respostas referentes às perguntas das tarefas; construção de uma cartilha sobre o assunto a ser entregue aos membros da escola e/ou da comunidade, bem como o projeto entregue pelos alunos em uma das tarefas.

Cabe também ressaltar, que a FlexQuest “Radioatividade” visou oportunizar que o usuário identificasse diferentes aplicações relacionadas à radioatividade e a inter-relação entre essas aplicações, permitindo com isso, a construção de um conhecimento flexível a partir de informações advindas da internet e da televisão.

## CONCLUSÕES

A produção deste trabalho oferece aos professores mais uma estratégia de utilização de recursos midiáticos, com a incorporação de um objeto do cotidiano, a televisão. Com a incorporação de programas vistos em casa, os alunos podem apresentar um maior interesse em analisar com um olhar crítico, aquilo que está sendo transmitido, agregando a análise as informações presentes nos casos da estratégia FlexQuest.

Espera-se que após a aplicação da estratégia os alunos possam compreender o tema Radioatividade, bem como as aplicações maléficas e benéficas relacionadas a ela, em especial sobre a irradiação de alimentos, a radiação ambiental e radiofármacos.

A FlexQuest: Radioatividade está disponível (<http://semente.pro.br/portal/quests/radioatividade>) no site do Núcleo SEMENTE (Núcleo de Sistemas para Elaboração de Materiais Educacionais com uso de Novas Tecnologias) do Departamento de química da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE.

## REFERÊNCIAS

- LEÃO, M. B. C. **Multiambientes de aprendizagem em entornos semipresenciais.** *Pixel-Bit Médios y Educación*, v.23, p.65-68. 2004.
- CROCOMO, F. A. **TV digital e produção interativa: a comunidade manda notícias.** Florianópolis: Ed. da UFSC, 2007.
- GUIMARÃES, G. **TV e escola: discursos em confronto.** 3. Ed. São Paulo: Cortez, 2001.
- VASCONCELOS, F.C.G.C., LEITE, B.S., ARAÚJO, R.V.G., LEÃO, M.B.C. **O Podcasting como uma ferramenta para o ensino-aprendizagem das reações químicas.** Anais Eletrônicos do IX Congresso Iberoamericano de Informática Educativa. Caracas: 2008. Disponível em: [http://www.niee.ufrgs.br/eventos/RIBIE/2008/pdf/podcasting\\_herramienta.pdf](http://www.niee.ufrgs.br/eventos/RIBIE/2008/pdf/podcasting_herramienta.pdf) Acesso em: 24 set. 2009.
- SALINAS, J. **Interactividad y diseño de vídeos didácticos.** Comunicación presentada al Interactive Video in Schools Seminar. Universidad de las Islas Baleares. Irlanda del Norte: 1988.
- SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania.** 3.ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003.
- DODGE, B. FOCUS: Five rules for writing a great WebQuest, *Learning & leading with technology*, 28 (8), 6-9/58.
- SPIRO, R.; FELTOVITCH P.; COULSON, R.; JACOBSON, M. **Cognitive Flexibility, Constructivism and Hypertext: random access instruction for advanced knowledge acquisition in ill-structured domains.** USA, Educational Technology, Maio, 1991.
- VERAS, U.M.C.M.; LEÃO, M.B.C. **O modelo Webquest modificado.** *Revista Iberoamericana de Educación*, n.43/3, jun, 2007. ISSN: 1681-5653
- LEÃO, M. B. C.; SOUZA, F. N.; MOREIRA, A.; BARTOLOMÉ, A. **Flexquest: Una Webquest con Aportes de La Teoria de La Flexibilidad Cognitiva (TFC).** Universidad Nacional de Salta: Argentina, 2006
- LEÃO, M. B. C.; SOUZA, F. N. Flexquest: incorporando a Teoria da Flexibilidade Cognitiva no modelo WebQuest para o ensino de química. Anais do XIV Encontro Nacional de Ensino de Química. UFPR: Curitiba, 2008.
- CARVALHO, A. A. A. **Os Hipermedia em Contexto Educativo.** Braga: Ed. Universidade do Minho, p.139-204, 1999
- CARVALHO, A.A.A.; PINTO, C.S.; PEREIRA, V.S. **Desenvolver a flexibilidade cognitive através da desconstrução e da reflexão.** Actas da Conferencia e-learning no Ensino Superior. Aveiro: Universidade de Aveiro, 2004. ISBN 972-789-134-9
- SPIRO, R.; JEHNG, J. Cognitive Flexibility, random Access instruction and hipertext; Theory and technology for the nonlinear and multi-dimensional traversal of complex subject matter. In D. Nix & R. Spiro (Eds.) *The “Handy Project”*. New Directions n Multimedia Instruction (pp. 163-205) Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 1990.

- MOREIRA, A.; PEDRO, L. F. M. G. DidaktosOnLine: **Teoria da Flexibilidade Cognitiva e Ensino Baseado em Casos**. Aveiro: Universidade de Aveiro, 2006.
- MORAN, J. M. **O vídeo na Sala de Aula**. Revista Comunicação e Educação, São Paulo, (2): p. 27-35, jan/abr, 1995.
- BARTOLOMÉ, A. R. **Nuevas tecnologías en el aula**. Barcelona: Gaò, 1999.
- FERRÉS, J. **Vídeo e Educação**. 2. Ed. Ed. Porto Alegre: Artes médicas. 1996.
- 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

CASOS	MINI-CASOS
<p>Caso 1 – Traficantes do Amapá vendem material radioativo obtido ilegalmente</p>	<p>Mini - caso 1.1 – Toneladas a venda</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comércio, preço, consumo do minério Torianita</li> </ul> <p>Mini – caso 1.2 – Radioatividade comprovada</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Método de comprovação de material radioativo</li> <li>- Equipamento utilizados para medição</li> </ul> <p>Mini – caso 1.3 – Risco de câncer</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Doenças geradas, devido à exposição a materiais radioativos</li> <li>- Manuseio de materiais radioativos</li> </ul> <p>Mini – caso 1.4 – Destino Desconhecido / Urânio sem controle</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Finalidades de utilização maléfica de compostos radioativos</li> <li>- Arsenal nuclear</li> </ul>
<p>Caso 2 – Nutriweb – Alimentos Irrradiados</p>	<p>Mini-caso 2.1 – O que faz a radiação no alimento? / Efeitos sobre o sabor, cor e textura</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Processo químico de radiação de alimentos, aplicações</li> <li>- Tipos de alimentos que podem ser irradiados</li> <li>- Propriedades organolépticas</li> </ul> <p>Mini-caso 2.2 – Efeitos sobre a constituição dos alimentos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Processo químico de radiação de alimentos, aplicações</li> <li>- Finalidade de utilização benéfica da radiação</li> </ul> <p>Mini-caso 2.3 – Por que tantos países têm utilizado a irradiação dos alimentos? / Alimentos irradiados no Brasil</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Benefícios da utilização da radioatividade nos alimentos</li> <li>- Retardamento no processo de amadurecimento; não ação de microorganismos, insetos e roedores</li> </ul> <p>Mini-caso 2.4 – Quais são as doses seguras para a saúde?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Medições de radioatividade</li> <li>- Escala de mediação</li> </ul>
<p>Caso 3 – Linha Direta: Césio – 137</p>	<p>Mini-caso 3.1 – O que é o Césio 137?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Explicações sobre césio-137</li> <li>- Aplicações</li> <li>- Riscos de uso</li> </ul> <p>Mini-caso 3.2 – Contaminação</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Consequências da exposição ao césio</li> <li>- Reações no corpo</li> <li>- Meio de contaminação (direta/indireta)</li> </ul> <p>Mini-caso 3.3 – Equipamentos/Detecção da radioatividade</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipamento utilizado</li> <li>- Descaso com a população quando o equipamento era desligado</li> </ul> <p>Mini-caso 3.4 – Lixo radioativo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Onde foi enterrado o lixo</li> <li>- Forma de descarte do lixo radioativo</li> </ul>

Tabela 1. Descrição dos casos e mini-casos presentes na FlexQuest ‘Radioatividade’

APÊNDICE G.2 – Artigo apresentado no XV Encontro Nacional do Ensino de Química.  
Brasília - DF, 2010

## A utilização de programas de televisão como recurso didático em aulas de química

Flávia C. G. C. de Vasconcelos<sup>1</sup> (PG)\*, Marcelo Brito Carneiro Leão<sup>2</sup> (PQ)  
\*flaviacrisgomes@hotmail.com

<sup>1,2</sup>Universidade Federal Rural de Pernambuco – Departamento de Educação<sup>1</sup> e Departamento de Química<sup>2</sup>

**Palavras-Chave:** programas de televisão, ensino de química, vídeos educacionais.

**Resumo:** Mesmo com opinião majoritária da sociedade de que a televisão é um recurso que pode alienar, não informar, com tendência ao sensacionalismo, é comum percebermos que alunos e professores utilizam o recurso para fins diversos. Neste contexto, este trabalho apresenta um levantamento de programas televisivos que podem ser utilizados nas aulas de química, bem como um perfil de alunos da educação básica, que veem a televisão, em sua maioria, como um recurso que pode ser utilizado nestas aulas. Deste modo, foi realizada uma busca de programas de televisão com esse fim e investigado, nos alunos, qual a visão dos mesmos sobre o uso de vídeo em sala de aula. Sendo assim, percebeu-se que a maioria gosta da utilização do recurso e acredita que a televisão possa informar sobre química, sugerindo programas a serem utilizados. O trabalho apresenta ainda algumas sugestões de utilização do recurso.

### INTRODUÇÃO

De início, é importante percebermos que apesar de alguns professores condenarem o vídeo como recurso didático, atribuindo a ele um caráter alienador, o que tornaria o telespectador um ser dependente e sem senso crítico, favorecendo o sensacionalismo e ao conteúdo de baixo nível ético, estético e cultural (NAPOLITANO, 2008), é muito comum que os alunos, e os próprios professores, ao chegar a seus lares se entreguem a programação transmitida pela TV.

Por outro lado, observamos que os professores que fazem uso deste recurso, esperam que o vídeo, neste caso o vídeo televisivo, ajude a mudar sua rotina de sala de aula, na tentativa de reproduzir algo a mais que o quadro e os livros não apresentam. Nas aulas de química, por exemplo, devido à restrição de materiais, de um laboratório seguro para realização de práticas de riscos, os recursos audiovisuais são importantes ferramentas para transmitir ou recriar acontecimentos muitas vezes impossíveis de trazer para sala de aula (CARVALHO, 1993). Neste sentido, por que não relacionar uma prática de sala de aula com uma prática “de casa”? Alguns investigadores, como Carvalho, 1993 e Leão, 2003, acreditam que a escola precisaria incorporar na sua prática pedagógica, transmissões de televisão para tentar “encantar” os alunos, como os meios de comunicação o fazem no nosso cotidiano, que podem ser utilizados nos chamados multiambientes de aprendizagem, que utilizam as novas

tecnologias em diferentes meios como ferramentas no processo de ensino e aprendizagem. Ou seja, levar para sala de aula os programas transmitidos pela televisão, para em vez de somente se criticar, permitir que os alunos percebam a veracidade ou não, de determinada informação que esteja sendo transmitida

É importante destacar, que de modo geral, a televisão é utilizada pelo telespectador que se senta frente a ela e, sem aplicativos de interação, fica ali apenas recebendo informação (CROCOMO, 2007). Porém, é crescente o número de programas que utilizam informações científicas para validar o que se é transmitido ou até mesmo incrementar o quadro, ou programa permitindo que se chamem mais a atenção de quem o assiste. O discurso presente na televisão, apesar de poder despertar o lúdico, o prazer, o inimaginável, os sonhos e anseios de quem a assiste, pode também contribuir para alienar, e reproduzir situações de dominação. Sendo assim, quando aplicado ao meio escolar:

é necessário haver a mediação do professor, que estará sempre entre o aluno e o meio de comunicação, promovendo e incentivando leituras críticas do próprio meio, das suas práticas de linguagem e dos conteúdos por ele veiculados (GUIMARÃES, 2001, p.108)

Geralmente, as aulas de química são vistas pelos alunos como algo a serem decoradas ou vivenciadas apenas pelos conceitos apresentados nos livros. Mas, podemos presenciar a química também em programas da televisão. O professor que utiliza em sua prática metodológica, recursos audiovisuais e do cotidiano do alunado, permite que haja o incentivo a problematização de conceitos, satisfazendo as curiosidades dos alunos e necessidades reais ou imaginárias dos mesmos. A mudança proporciona a criação de atividades mais atraentes e com uma maior atuação dos alunos, seja na parte de produção de materiais para uso em sala de aula, seja na apresentação de situações vivenciadas fora do âmbito escolar. Um canal de televisão pode apresentar vídeos que, por mais didáticos que sejam não estejam inseridos numa proposta formal de ensino. Porém, o mesmo vídeo pode ser aproveitado em uma situação educativa em sala de aula, com uma boa organização metodológica. É importante lembrar, que o professor tendo sua metodologia bem construída conseguirá utilizar variados recursos, visando que seja complementar a proposta pedagógica realizada por ele (CARVALHO, 1993). Neste sentido, deve-se impulsionar o aluno, despertá-lo para a compreensão daquilo que se é transmitido, possibilitando um desenvolvimento cognitivo, permitindo com isso, novos interesses nos mesmos.

Por fim, deve-se ter em mente, que o professor que se disponibiliza a utilizar o vídeo como recurso didático deve ter cuidado durante a exibição dos mesmos. A interação que os alunos possam ter com o recurso vai depender de como a aula será

continuada após a exibição do mesmo, quais impactos (positivos ou negativos) são criados nos alunos e o objetivo principal, se eles conseguiram aprender os conceitos ali trabalhados, ou pelo menos uma mobilização deles para trabalhar estes conceitos em atividades posteriores. Sendo assim, cabe ao professor saber como melhor utilizar o recurso visual para atingir os objetivos, pré-definidos por ele, a serem alcançados pelos alunos.

Este trabalho apresenta um recorte da dissertação da mestranda que tem como foco a incorporação e análise de estratégias de uso de vídeos nas aulas de química. Neste sentido, e considerando o crescimento de estudos voltados ao ensino de química, este trabalho teve como objetivo apresentar as concepções de alunos da educação básica sobre a utilização destes recursos em sala de aula, bem como identificar os programas assistidos por eles, dentre os que apresentam conteúdos químicos ou que apresentam conteúdos diversos, mas que podem ser explorados pelo professor em sala de aula, como meio de contribuir na prática do ensino de química.

## **METODOLOGIA**

A pesquisa consistiu, inicialmente, na realização de um levantamento de canais de televisão que são transmitidas no Brasil, sejam de TVs “abertas” ou “fechadas”, com o intuito de identificar vídeos, documentários, programas de modo geral que pudessem ser utilizados como recurso didático no ensino de química. Vale salientar, que os vídeos identificados são todos transmitidos pela televisão. Essa escolha foi devido à televisão ter

uma participação decisiva na formação das pessoas – mais enfaticamente, na própria constituição do sujeito contemporâneo. [...] a televisão é parte integrante e fundamental de complexos processos de veiculação e de produção de significações, de sentidos, os quais por sua vez estão relacionados a modos de ser, a modos de pensar, a modos de conhecer o mundo, de se relacionar, com a vida (FISCHER, 2002, p. 153-4).

Com o levantamento dos vídeos, foram então construídos os questionários de sondagem para se levantar as concepções de alunos da educação básica, compreendidos na faixa etária entre 14 e 18, a fim de traçar um perfil da vivência do aluno com uso da televisão em casa e na escola, bem como os programas de televisão que eles acreditam poderem ser utilizados nas aulas de química, traçando um paralelo com o que foi pesquisado neste trabalho (QUESTIONÁRIO I e II). Nos quadros 1 e 2, apresenta-se os questionários aplicados aos alunos.

**Quadro 1: Questionário I – Perfil do aluno com relação a sua vivência com uso da televisão**

1) Você assiste televisão, em média, quantas horas por dia?

( ) 0 - 3 horas ( ) 3 – 6 horas ( ) 6 – 9 horas ( ) 9 – 12 horas

2) Você acha que é possível “viver” sem assistir televisão? ( ) SIM ( ) NÃO. Por quê?

3) Quais dos tipos de programas de televisão mais interessa a você?

- |                |                  |
|----------------|------------------|
| - Esportivos   | - Seriados       |
| - Culinária    | - Jornalístico   |
| - Novela       | - Reality show   |
| - De auditório | - Entretenimento |
| - Filmes       | - Outros _____   |

Por fim, apresenta-se uma proposta de Carvalho (1993), referente a três formas de se utilizar o recurso em sala de aula.

**Quadro 2: QUESTIONÁRIO II – Opinião do aluno em relação ao uso do vídeo em sala de aula**

1) Você acredita que o uso do vídeo favorece o seu aprendizado? ( ) SIM ( ) NÃO. Por quê?

2) Que tipo de vídeo chama a sua atenção para ser utilizado em sala de aula? (vídeo curto, longo, da televisão, educativo, animado, etc.)

3) Você gosta quando o professor utiliza o vídeo em sala de aula? ( ) SIM ( ) NÃO. Por quê?

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A busca dos vídeos foi iniciada em sites da televisão de canais abertos (TV Cultura, Canal Futura, TV Record, TV Globo), canais fechados (TV Rá-Tim-Bum, NET, SKY) e ainda a TV Escola, que é um canal do Ministério da Educação, estando sua transmissão disponível na internet e nas escolas públicas do país.

Após esta primeira etapa da seleção dos vídeos, eles foram categorizados segundo Serrano e Paiva (2008), como meio de facilitar a sua utilização em sala de aula dentro da proposta metodológica do professor, ou seja, uma categorização por agrupamento conceitual. Esta categorização foi realizada sem a utilização de rótulos ou denominações específicas para os objetos, permitindo que pertençam a um ou mais grupos, resultando uma pluralidade de seções e possibilidades de utilização. Cabe ressaltar que, Serrano e Paiva (2008) categorizam os vídeos quanto o seu conteúdo, baseando-se na classificação presente no site de vídeos Youtube<sup>38</sup>, dentre os quais destacamos: *desenhos*; *entretenimento* (séries); *televisão* (programas de); *ciência e tecnologia* (documentários), *educação*; *animais* (documentários). Essa categorização teve como objetivo disponibilizar ao educador a visualização de informações que pudesse facilitar o seu acesso ao recurso, bem como direcionar o que ele busca no recurso, como a estratégia a ser aplicada em sala de aula (SERRANO e PAIVA, 2008).

Nas TV's por assinatura (NET e SKY) foi realizada uma busca em sua programação para verificar a presença de alguns canais que apresentavam algum programa de com informações científicas, dentre os quais destacamos: **Nicklendon** (Dora, a Aventureira; As aventuras de Jimmy Neutron, Menino Gênio; Os Padrinhos Mágicos); **Discovery Kids** (Sid, o pequeno cientista; George, o curioso); **Greenpeace** (documentários); **Discovery Channel** (Documentários); **Nacional Geographic** (Documentários), **Cartoon Network** (Laboratório de Dexter), **FOX** (Simpsons) e **The History Chanel** (Documentários); **TV Rá-Tim-Búm** (De onde vem?; Os reciclados; Programa Cambalhota; Grandes Personagens e X-Tudo); – única TV brasileira direcionada a crianças em canal fechado.

Nos canais abertos, tem-se: **TV Globo** (Ação, Globo Ecologia, Globo Ciência, Os Simpsons (por temporada), Magavayer (não mais transmitido), Linha Direta (não mais transmitido), Fantástico (Quadros: Mundo Invisível, Poeira nas Estrelas); **TV Cultura** (De onde vem?; Repórter ECO; Ver Ciência; Planeta Terra; Castelo Rá-tim-bum); **Canal Futura** (Globo Ciência; Mundo de Beackman; Capitão Planeta; dentre outros), **TV Record** (CSI Miami) e na **TV SBT** (Eliana – quadro Ciência em Show)<sup>39</sup>.

<sup>38</sup> [www.youtube.com](http://www.youtube.com)

<sup>39</sup> Os programas transmitidos por esse canais foram visualizados em sua programação no dia 08 de dezembro de 2009, podendo estes serem ou não retirados da programação dos canais e apresentarem outros programas que apresentam conteúdos científicos.

Na **TV Escola**, encontramos uma programação totalmente voltada à educação com apresentação de documentários, tele-aulas, séries, desenhos, entrevistas, etc. que capacita e aperfeiçoa os educadores em sua prática didática. Dentre os programas destacamos: Glóbulos-X, Séries: O Átomo; A origem das coisas; Lendas da Ciência, A Odisséia da Vida.

Na internet foram encontrados, além dos vídeos no próprio Youtube, um site com vídeos experimentais das ciências da natureza (química, biologia, física, astronomia) coordenado pelo professor Alfredo Matheus, pela UFMG. Mesmo não sendo transmitido pela televisão, o Ponto Ciência é um portal que funciona como banco de dados que apresentam não apenas os vídeos, bem como as explicações sobre os mesmos e, qual o método de execução da experimentação. Qualquer usuário pode colocar os vídeos no site, sendo necessária a criação de uma senha de acesso, como também a validação do vídeo como experimental, por parte dos responsáveis do site

Desse modo, apresentemos na Tabela 1, a categorização que engloba os vídeos que foram selecionados, e que podem ser utilizados como recurso didático sem distinção de canal que o apresenta, devido a alguns programas estarem presentes em mais de um canal televisivo. Alguns vídeos, como por exemplo: *De onde vem?*, *Cosmos*; *Poeira nas Estrelas*; *Mundos Invisíveis*, dentre outros estão disponíveis no site do Youtube podendo ser feito download dos mesmos, e o primeiro também no portal do governo federal<sup>40</sup>.

**Tabela 1. Resumo das principais categorias de vídeos com seus exemplos.**

Categorias	Exemplos de videos
Desenhos	As aventuras de Jimmy Neutron; Os padrinhos mágicos; Dora, a aventureira; Sid, o pequeno cientista; Os Simpsons; De onde vem?; Grandes personagens; Os reciclados; Glóbulos-X; Menino Gênio; Laboratório de Dexter; George, o curioso.
Documentários	The History Channel (canal); National Geographic (canal); Greenpeace (canal).
Programas de Televisão	Ação; Globo Ecologia; Planeta Terra; Mundo de Beackman; Castelo Rá-tim-bum; Ver Ciência; Ciência em Show; Cambalhota.

<sup>40</sup> <http://portal.mec.gov.br/seed/index.php?option=content&task=view&id=69&Itemid>> acessado em 16 de março de 2010

Séries	Magayver; O átomo; Lendas da Ciência; Poeira nas estrelas; A Química da Vida; CSI Miami; Cosmos; Matéria e suas propriedades; A Odisséia da vida; Mundo Invisível.
Experimentais	Cambalhota; <a href="http://www.pontociencia.org.br">www.pontociencia.org.br</a>

Em relação ao levantamento do perfil dos alunos em relação ao recurso audiovisual, foram analisados 71 questionários, aplicados a um público estudantil compreendidos na faixa etária de 14 a 18 anos, visando levantar um perfil em relação à vivência dos mesmos com a televisão em casa (Questionário I) e sua opinião em relação ao uso de vídeos em sala de aula (Questionário II). Observou-se que a maioria dos estudantes (35 alunos) passa de 3 a 6 horas assistindo televisão por dia. Quando questionados se seria possível “viver” sem televisão, 39 alunos disseram que sim e 32 disseram que não seria possível viver sem a televisão. Analisemos a tabela 2, que apresenta as principais justificativas para esta pergunta baseada nas respostas dos alunos.

**Tabela 2. Respostas referentes à possibilidade de se “viver” sem a televisão (Respostas Múltiplas).**

<b>Dos que responderam SIM, pois</b>	<b>Quantidade</b>
pode-se trocar a televisão por outras atividades	6
existem outros meios de comunicação (internet, jornais) que também informam	13
a televisão não dá tudo o que se quer	2
não é uma necessidade	5
antigamente não existia TV/Pessoas do interior vivem até hoje sem TV	5
* mas ela informa para a “massa”	3
* mas existem dependentes	4
<b>Dos que responderam NÃO, pois</b>	
é necessidade para muitos	2
transmite informações para o mundo sobre o mundo	27
é um vício/dependência/costume	3
é um passatempo	4
* mas existem outros meios de comunicação	4

Observa-se que 7 alunos disseram que é possível viver sem televisão, mas existe uma dependência e/ou a importância da mesma pela informação transmitida a “massa” (população). Do mesmo modo que 4 alunos responderam que não era possível viver sem televisão porque existem outros meios de comunicação e uma certa dependência do recurso na sociedade, vejamos alguma respostas da questão 2 do questionário I:

“Sim. Atualmente sim. Há poucas coisas produtivas na televisão.” I.C., 16 anos

“Sim, porque várias pessoas que vivem no interior não assistem...” N. P., 16 anos

“Não. Apesar de vivermos numa era onde se encontra tudo na internet, sentimos a necessidade de assistir pelo menos alguma coisa, pois a TV é dominante na maioria da sociedade por ser mais acessível.” I. J., 17 anos

A programação que mais interessa para estes jovens é constituída basicamente de: filmes (56 alunos), seriados (42 alunos), programas esportivos (39 alunos) e jornalísticos (32 alunos). Nas tabelas 3 e 4, apresentamos os resultados referentes aos tipos e os programas escolhidos pelos mesmos.

**Tabela 3. Tipos de programas e programação preferida (Respostas múltiplas)**

<b>Tipos de programas</b>	<b>Quantidade de alunos</b>	<b>Tipos de Programas</b>	<b>Quantidade de alunos</b>
Esportivos	39	Seriados	42
Culinária	2	Jornalísticos	32
Novela	31	Reality show	22
De auditório	12	Entretenimento	17
Filmes	56	Outros	5
Desenhos animados	27		
Outros (citados em quantidade de um, cada): Evangélicos; Musicais; Debate Político.			
Outros (citados em quantidade de dois, cada): Comédias (piadas).			

**Tabela 4. Programas (canais, séries, desenhos, etc.) que os alunos assistiriam (Respostas múltiplas)**

Programas	Quantidade de alunos	Programas	Quantidade de alunos
Os Simpsons	38	Jimi Neutron	25
CSI Miami	34	Ciência em Show	41
Castelo Rá-tim-bum	12	National Geographic	10
De onde vem?	11	Grandes Personagens	2
Pequenos Cientistas	8	Mundo de Beackman	4
Globo Ciência	34	Ação (TV Globo)	19
Repórter ECO	5	Globo Ecologia	25
Cosmos	2	Mundo Estranho	9
Poeira nas Estrelas	---	Laboratório de Dexter	20
Outros	42		
Outros (citados em quantidade de um, cada): Investigação criminal; Supernatural; A garota do blog; É tudo imprevisto; Seriado Disney; Boomerang; Caillou; Smalville; Força Tarefa; Eu, a patroa e as crianças; Novelas; TV Globinho; Fantástico; Profissão repórter; Jogos de futebol.			
Outros (citados em quantidade de dois, cada): Globo Esporte; Globo repórter; CSI Las Vegas; Jornalísticos.			
Outros (citados em quantidade de três, cada): Doctor House; C.Q.C.;			
Outros (citados em quantidade de cinco): programas da MTV			
Outros (citados em quantidade de sete): Pânico na TV			

Na tabela 4, observa-se um maior interesse por parte dos alunos pelo programa “Ciência em Show”. Este programa apresenta experiências químicas e possíveis aplicações das substâncias de forma didática e lúdica, o que pode despertar nos alunos um melhor interesse pela ciência química e até mesmo uma relação dos conteúdos vistos em sala com as dinâmicas transmitidas pelo programa. Os Simpsons também aparecem como um dos programas que os alunos assistiriam. Este também pode ser utilizado em aulas de ciências (química, física, biologia) como mostrado no livro “Os

Simpsons e a Ciência” de Paul Hapern<sup>41</sup>, publicado pela editora Novo Conceito. O livro traz sabedoria e lições de vida real do desenho, indicando questões que exploram o tema das mutações genéticas; exposições a radiação; ecologia; viagens espaciais e etc.

Analisando a última pergunta do questionário I, que se refere à possibilidade da televisão ajudar na aprendizagem de conceitos de química, 58 alunos responderam que sim, 9 que não era possível e 4 não responderam a pergunta. Das que responderam sim, 21 alunos disseram que se podem utilizar os vídeos desde que os programas sejam educativos (tele-aula) que ajude no aprendizado da disciplina; 24 informaram que os programas poderiam apresentar alguma informação sobre os produtos químicos, suas aplicações, etc.; As demais respostas, estavam relacionadas a uma associação do programa com o conteúdo visto em sala de aula (4 respostas), e outras respostas, da qual destacamos:

*“Sim. Porque pode nos fornecer informações novas que complementem aquilo que já é conhecido”* C.D.; 15 anos

*“Sim. Porque em alguns programas, como Ciência em Show, é pura aprendizagem.”* P. K., 14 anos

*“Sim. Mas só se for de um programa 100% voltado para essa área.”* A.G, 15 anos

*“Sim. Posso pegar como exemplo (CSI), eles usam em alguns momentos substâncias químicas para desvendar algum ocorrido no caso. Com isso podemos ver para que e como usamos algumas coisas de química”* A. M., 14 anos

Dos alunos que disseram não destacamos a resposta da aluna A. R de 15 anos, que acha que não é possível a utilização da televisão para a sua aprendizagem porque *“assistir televisão é perda de tempo”*. Este tipo de resposta, explicita a visão de parte na sociedade, compartilhada por alguns professores, de que a televisão não transmite boas informações.

No segundo questionário, foi analisada a opinião do aluno em relação ao uso do vídeo em sala de aula. Nele, 62 alunos acreditam que o uso do vídeo favorece o aprendizado, 6 disseram que não era possível, apenas um aluno não opinou a respeito do assunto e 2 alunos disseram que “mais ou menos”, com os argumentos:

*“...depende do vídeo, alguns contem assuntos que me dão sonolência.”* T.N; 14 anos

---

<sup>41</sup> 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.

“... porque até que algumas pessoas prestam atenção, mas há outras que pensam que é diversão” P.K; 14 anos.

Estas respostas reforçam a necessidade do professor deixar claro para os alunos, que o uso de vídeos extraídos de programas televisivos, são atividades que fazem parte da aula. Ressaltando entretanto, a necessidade de uma escolha criteriosa, por parte do professor, em relação ao tipo de vídeo, a linguagem utilizada no mesmo, e o tempo de duração para que a transmissão não se torne cansativa (CARVALHO, 1993).

A tabela 5 apresenta as principais respostas dos alunos que responderam SIM na primeira pergunta do questionário II. Estas respostas indicam que o jovem, em sua maioria, considera que é possível aprender algo importante e sério pela televisão. Para eles, a televisão tem uma legitimidade, como fonte de saber semelhante à da escola (BELLONI, 2005).

**Tabela 5. Respostas referentes pergunta: “Você acredita que o uso do vídeo favorece o seu aprendizado? Por quê? (Respostas Múltiplas)**

Dos que responderam SIM, pode	Quantidade
Para diferenciar as aulas (mais dinâmica/interessante/atrativa)	36
Como complementação da aula do professor	16
Ajudar na construção do conhecimento	11
Esclarecer o assunto	1
Reforçar o assunto já visto em sala de aula	12
Assimilar mais rápido o conteúdo	11
Associar com o cotidiano/dia-a-dia	3

Chama-se a atenção para os 6 alunos que disseram que não seria possível a utilização do vídeo porque

“Não me concentro na aula” (R.S, 17 anos; B.O, 14 anos)

“Prefiro explicações mais específicas/diretas” (A.B, 16 anos)

“Porque é muito melhor o professor explicando do que passando um vídeo.” (V.S, 16 anos)

“Porque o vídeo está muito antigo” (I.N, 15 anos)

“Porque na maioria das vezes que eu estou vendo esses vídeos, eu fico com sono” (J.B, 17 anos)

Os exemplos acima revelam as diferentes leituras possíveis que os jovens fazem do recurso devido a seu mau uso em sala de aula. A utilização de um vídeo

longo, por exemplo, pode gerar sonolência e dispersão por parte da turma. Neste sentido, recomenda-se que sejam utilizados vídeos dinâmicos, curtos e com informações que possam despertar um maior interesse nos alunos.

Seguindo na análise do questionário II, perguntou-se aos alunos qual vídeo chamaria mais a atenção para ser utilizado em sala de aula. Na tabela 6, verificam-se as preferências dos alunos.

**Tabela 6. Respostas dos alunos referentes a pergunta: “Que tipo de vídeo chama a sua atenção para ser utilizado em sala de aula? (Respostas Múltiplas)**

Tipos de vídeos	Quantidade
Dinâmicos/animados	26
Interessante	2
Com imagens	1
Documentários	3
Da televisão	8
Vídeos curtos	29
Vídeos longos	10
Independente do tamanho	1
Educativos	22
Filmes	5
Relacionado à disciplina/conteúdo anterior	3
Nenhum	1

A maioria dos alunos tem preferência em vídeos curtos, animados e educativos. Estes dados contribuem para propiciar um bom direcionamento na escolha do tipo de vídeo a ser utilizado em sala pelo professor.

Em relação à utilização ou não do recurso em sala de aula, 67 alunos disseram que gostam, 2 que não, e 2 não opinaram, onde um desses relatou que nunca teve aula com vídeo. Destes dados, observamos também, que dos alunos que disseram que gostam (67 alunos), 34 deles informaram que ocorre uma variação da aula, saindo do cotidiano, tornando a aula diferente. Isto reflete justamente na mudança da prática metodológica do professor que deve ser bem estruturada e com objetivos específicos a serem alcançados com a utilização do recurso (BELLONI, 2005; CARVALHO, 1993; NAPOLITANO, 2008). O cuidado que o professor deve ter com a escolha do recurso pode ser observado na resposta da aluna T.L. de 14 anos quando ela diz que “*Gosto porque sai da rotina [...]. Porém, em certos vídeos é melhor assistir a própria aula*”.

A tabela 7 mostra as respostas dos alunos referentes aos motivos para a aceitação do uso deste recurso audiovisual.

**Tabela 7. Justificativas dos alunos referentes à aceitação a utilização do vídeo em sala de aula. (Respostas Múltiplas)**

Justificativas	Quantidade dos alunos
O vídeo é complementar a aula do professor	6
Sair da rotina/tornar a aula diferente/"varia a aula"	34
A aula fica mais atrativa/interessante	22
O vídeo facilita/favorece o aprendizado	16
Torna a aula interativa	1
Apresenta informações novas	2

Foi questionado também se os alunos preferem quando o vídeo apresenta um conceito novo ou quando este é utilizado para reforçar o conteúdo visto em sala de aula. 45 alunos preferem a utilização para reforçar o conteúdo visto em sala de aula, com a justificativa de que o conteúdo é reforçado/melhor fixado e ilustrado com o recurso; enquanto que 12 alunos preferem que se apresente o vídeo com conceito novo. Dois alunos opinaram que o vídeo deve apresentar uma "visão" diferente da do professor e dois alunos não opinaram. Destacamos a resposta de H.C., 15 anos, que respondeu: *"O vídeo apresentando outro conceito seria mais interessante para o aluno, juntando os dois conceitos (professor/vídeo), tiraria a sua própria conclusão, vê a qual melhor ele entende"*. Em vez de "qual melhor ele entende", o professor melhor agrega as informações somando os recursos, não apenas o vídeo, mas também as atividades atreladas a ele, como foi levantado pela aluno I. N, 15 anos quando diz que *"não só se aprende com o vídeo e o professor"*. Da mesma forma que a escola não é mais o polo principal de formação e transmissão de valores, hábitos e conhecimento (NAPOLITANO, 2008).

Por fim, investigou-se se haveria programas transmitidos na televisão que poderiam ser utilizados nas aulas de química. Dos 71 alunos pesquisados, 54 disseram que sim, 14 que não, dois não souberam responder e apenas um não opinou a respeito deste questionamento. Das justificativas, destacamos da aluna C.D, 15 anos quando a mesma diz

*"...existem vídeos explicativos que podem auxiliar tanto o professor quanto o aluno no processo de emissão de mensagens e recepção das mesmas."*

Esta informação está presente em Guimarães (2001) que destaca a importância da narrativa enquanto configuração textual utilizada largamente na televisão e, praticamente ignorada nas escolas. Mesmo assim, encontra-se resistência com o uso do recurso como se observa na resposta de P.H, 17 anos quando afirma que *"a maioria dos programas de hoje se preocupa em divertir as pessoas, não para aprendizado"*.

Os alunos ainda citaram os programas que poderiam ser utilizados (Ciência em Show, CSI Miami, tele-curso, Globo Ciência) pois, eles relacionam situações do cotidiano; por mostrarem avanços da ciência; exemplificam de forma dinâmica assuntos que são vistos em sala recalcados de informações específicas sem demonstrações práticas.

Dentro deste contexto, e diante do que foi exposto, apresentamos a proposta de Carvalho (1993) que apresenta em um de seus inúmeros trabalhos a respeito de recursos audiovisuais, um sobre três formas de se utilizar o recurso em sala de aula: 1) Atividades que precedem a visualização; 2) Atividades que acompanham a visualização e, 3) Atividade de compreensão e exploração.

Na primeira forma, o professor deve condicionar os alunos no contexto do vídeo, criando uma expectativa sobre o que vai ser apresentado (CARVALHO 1993), na qual essa interação não deve ser mais longa que o vídeo, podendo ainda realizar perguntas que focalizem a atenção dos alunos, estimulando a buscar informações no decorrer da transmissão. Na segunda forma, o professor deve ser atento a sua postura, pois alguns autores (DECAIGNY, 1972; PRATS, 1987 *apud* CARVALHO, 1993) consideram que o aluno não deve tomar nota durante a exibição do vídeo, pois se podem perder informações, havendo uma ruptura com o impacto emotivo que o recurso pode apresentar. Ainda assim, a atitude do professor é importante, pois o mesmo não deve desviar a sua atenção do vídeo, demonstrando interesse, por mais que ele o tenha visto.

Por fim, a terceira forma é mais completa e se enquadraria melhor na exploração de vídeo com conteúdos químicos, pois permite uma agregação de outras atividades (experimentação; acréscimo de textos científicos de modo complementar; situações problemas a serem resolvidas; debates; etc.). Este método consiste numa maior relação entre o professor, o aluno e os recursos utilizados, implicando numa reflexão e esclarecimentos de dúvidas que favorecem a assimilação e aprendizagem dos conteúdos. Não existe uma “receita pronta” para a exploração do recurso audiovisual, mas soma-se a ele demais atividades de forma estruturada, obtendo assim melhores resultados em relação à utilização do recurso.

## **CONCLUSÕES**

Partindo do pressuposto da contextualização dos conteúdos vivenciados em sala de aula com o cotidiano do aluno, os Parâmetros Curriculares Nacionais abordam a utilização de recursos tecnológicos, especificamente televisão, no processo de ensino aprendizagem:

A programação convencional de televisão, que em princípio não tem finalidade educativa, pode ser utilizada como fonte de informação para problematizar os conteúdos das áreas do currículo, por meio de situações em que o veículo pode ser um instrumento que permite observar, identificar, comparar, analisar e relacionar acontecimentos dados, cenários, modos de vida etc. Por exemplo, é possível propor estudos comparativos de personagens e ambientes de novelas, desenhos, seriados [...] Propostas desse tipo favorecem o desenvolvimento de habilidades relacionadas à linguagem oral e escrita, e de uma atitude mais crítica diante da televisão como veículo de informação e comunicação. (BRASIL, 1997, p. 143)

Pelos resultados obtidos nesta investigação, percebe-se que a incorporação de programas de televisão como recurso didático não apresenta uma grande resistência por parte dos alunos. Pelo contrário, em sua maioria, os alunos ressaltam que alguns programas que são transmitidos pela televisão apresentam conteúdos químicos, e que estes poderiam ajudar de algum modo, no processo de ensino e aprendizagem. A opinião majoritariamente positiva sobre a televisão como meio de informação e aprendizagem e a assiduidade que os jovens assistem à TV são os indicadores seguros da importância e do papel da televisão em processos educacionais (BELLONI, 2005).

Neste sentido, a inclusão de programas da televisão na sala de aula pode facilitar a compreensão dos conteúdos de química, durante o processo de ensino-aprendizagem. Portanto, é importante que os professores de química, bem como das demais ciências, saibam que é possível a utilização de programas da televisão em sala de aula. Sendo necessária, entretanto, uma cautela na construção da aula que utiliza o vídeo como recurso, para que os alunos compreendam a importância do mesmo durante o seu processo de aprendizagem, bem como o cuidado em não tornar o uso do vídeo um processo banal. Acreditamos, que para um adequado uso de vídeos, em especial de programas de televisão, é necessário uma leitura integral do conteúdo a ser explorado, uma boa escolha do programa, ou trecho dele, e a elaboração de uma boa estratégia didática, que permita o estabelecimento de relações entre o recurso audiovisual e outras atividades, finalizando assim a aula.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELLONI, Maria Luiza. **O que é mídia-educação**. 2. Ed. Campinas: Autores Associados, 2005. 100 p. (Coleção polêmicas do nosso tempo; 78).

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais / Secretaria de Educação Fundamental**. – Brasília MEC/SEF, 1997.

CARVALHO, A. A. A. S. Utilização e exploração de documentos audiovisuais (Documentos audiovisuais) **Revista Portuguesa de Educação**, Portugal, v. 6, n. 3, p. 113-121. 1993.

CROCOMO, Fernando Antonio. **A TV digital e produção interativa: a comunidade manda notícias**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2007. 178 p.

FISCHER, R. M. B. O dispositivo pedagógico da mídia: modos de educar na (e pela) TV. **Revista Educação e Pesquisa**. São Paulo, v. 28, n.1, p. 151-162, jan/jun, 2002.

GUIMARÃES, Glaucia. **TV e escola: discursos em confronto**. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2001.120 p. (Coleção Questões da Nossa Época; 74).

HALPERN, Paul. **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. 256 p.

LEÃO, M. B. C. Multiambientes de aprendizagem em entornos semipresenciais. **Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación**. Sevilla, n. 023, p.65-68, mayo, 2004

NAPOLITANO, Marcos. **Como usar a televisão na sala de aula**.7 ed.,São Paulo:Contexto, 2008. 137 p.

SERRANO, P. H. S. M.; PAIVA, C. C. Critérios de Categorização para os vídeos do Youtube. **Revista Eletrônica Temática Insite**, São Paulo, ano IV, n. 12, dez. 2008.  
Disponível em <<http://www.insite.pro.br>>. Acesso em 28 set 2009.