

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIENCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIENCIAS EXATAS**

**MARCIA ALEXANDRA ANDRADE FERREIRA**

**MÍDIAS, MEDIAÇÕES E A QUESTÃO NUCLEAR: uma proposta de mediação  
institucional e tecnológica nas aulas de Física no Ensino Médio**

**SÃO CARLOS**

**2013**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIENCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIENCIAS EXATAS**

**MARCIA ALEXANDRA ANDRADE FERREIRA**

**MÍDIAS, MEDIAÇÕES E A QUESTÃO NUCLEAR: uma proposta de mediação  
institucional e tecnológica nas aulas de Física no Ensino Médio**

**Dissertação apresentada ao Programa de  
Pós-Graduação em Ensino de Ciências  
Exatas da Universidade Federal de São  
Carlos, para obtenção do título de mestre  
em Ensino de Ciências Exatas.**

*Orientador: Marcos Pires Leodoro*

**SÃO CARLOS**

**2013**

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

F383mm

Ferreira, Marcia Alexandra Andrade.

Mídias, mediações e a questão nuclear : uma proposta de mediação institucional e tecnológica nas aulas de Física no ensino médio / Marcia Alexandra Andrade Ferreira. -- São Carlos : UFSCar, 2013.

114 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2013.

1. Física - estudo e ensino. 2. Energia nuclear. 3. Representações sociais. 4. Mídias. 5. Mediações. 6. Ciência, tecnologia e sociedade. I. Título.

CDD: 530.07 (20<sup>a</sup>)

**Banca Examinadora:**




---

**Prof. Dr. Marcos Pires Leodoro**  
DME – UFSCar - Orientador



---

**Prof. Dr. Luis Paulo de Carvalho Piassi**  
(EACH – USP)



---

**Profa. Dra. Alessandra Riposati Arantes**  
DF – UFSCar

Ao meu filho Davi que, muitas vezes,  
foi privado da minha companhia para  
que eu pudesse realizar este trabalho.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família, especialmente, a minha mãe e avó, pela educação que me deram.

Agradeço ao amigo Luiz Gustavo, por ter me mostrado novos caminhos e me ajudado a enxergar minha capacidade de trilhá-los.

Agradeço ao Arnaldo, por estar sempre ao meu lado e ter me ajudado nessa trajetória.

Agradeço aos docentes, aos coordenadores, à direção e demais funcionários da minha sede escolar, especialmente, ao professor Silvio que tanto me incentivou e ajudou.

Agradeço aos meus alunos, pois eles são a minha inspiração na busca pelo conhecimento e aperfeiçoamento da minha prática.

Agradeço aos docentes do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas da Universidade de São Carlos, por contribuíram para a minha formação.

Agradeço ao meu orientador, Marcos Leodoro, pela dedicação e imensa contribuição no desenvolvimento deste trabalho.

## **Resumo**

Neste trabalho, defendemos o papel da escola como mediadora institucional do discurso midiático. Para o desenvolvimento das mediações, propusemos o uso de mídias tradicionais e de novas Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) no processo de educação escolar. A necessidade de mediação institucional do discurso midiático deve-se à importância da mídia na formação das Representações Sociais que temos sobre diversos assuntos, inclusive sobre temas sociocientíficos e, também, porque essas representações são responsáveis pela formação das nossas opiniões. Já o uso das TICs, mais especificamente das redes sociais da internet, deve-se à importância dessas novas tecnologias na sociedade atual e suas potencialidades para o ensino, ainda pouco exploradas na rede pública de escolas. O tema sociocientífico abordado neste trabalho é a questão nuclear. A escolha do tema se deu em virtude do seu aspecto controverso de interesse público e social. Defendemos que, assim como todos os temas sociocientíficos, a questão nuclear deve ser abordada, na escola, a partir do enfoque nas relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Criamos, na internet, a rede social “Pensando a Física” a fim de, por meio do compartilhamento de conteúdos, promover a participação dos alunos do ensino médio de escolas públicas na discussão sobre a questão nuclear, contribuindo, desse modo, para a melhoria qualitativa dos usos que os estudantes jovens fazem das redes sociais e para o desenvolvimento de mediações tecnológicas. Para a problematização da questão nuclear, propusemos uma discussão acerca do acordo firmado, em 2010, entre Brasil, Turquia e Irã e, para discutir o assunto em questão, utilizamos quatro vídeos veiculados pela mídia televisiva e disponibilizados no YouTube. Através da rede social os alunos tiveram acesso aos vídeos e puderam compartilhar suas opiniões por meio de comentários. Houve ampla participação dos alunos na rede social, ainda que ela fosse facultativa. Os resultados obtidos mostram-nos que é viável desenvolver projetos que utilizam computadores e internet mesmo quando a escola não possui tais tecnologias à disposição dos alunos e professores. Esperamos que este trabalho contribua para que outros professores desenvolvam projetos que visem à formação de alunos críticos e participativos, a partir de propostas de

mediações do discurso midiático e que, desse modo, as redes sociais da internet possam tornar-se um espaço efetivo de mediação tecnológica.

**Palavras-chave:** Energia nuclear; Representações Sociais; Mídias e mediações; CTSA.



## **Abstract**

In this paper, we defended the school's role as an institutional mediator of the media discourse. For the development of mediations, we proposed the use of traditional media and new Information and Communication Technologies (ICT) in the school environment. The need for institutional mediation of media discourse is due to the importance of the media in the formation of social representations we have about various issues, including on socio-scientific issues and also because these representations are responsible for forming our opinions. But the use of ICTs, specifically social networks of internet, is due to the importance of these new technologies in today's society and its potential for teaching, still little explored in the public schools. The social-scientific issue addressed in this paper is the nuclear issue. The choice of subject was due to his controversial aspect of public and social interest and for it has been widely reported in the media. We argue that, like all socio-scientific issues, the nuclear issue should be addressed, at school, from the focus on relationships between Science, Technology, Society and Environment (STSE). We created, in internet, the social network "Thinking Physics" in order to, through the sharing of content, promote the participation of high school students from public schools in the discussion on the nuclear issue, thus contributing to the qualitative improvement of the use that young students make of social networks and to the development of technological mediations. To problematize the nuclear issue, we proposed a discussion of the agreement signed in 2010 between Brazil, Turkey and Iran, and to discuss this issue we used four videos aired by the television media and posted on YouTube. Through social networking students had access to the videos and were able to share their opinions through comments. There was broad participation of students in the social network, even though it was optional. The results show us that it is feasible to develop projects that use computers and internet even when school does not have such technology available to students and teachers. We hope this work will contribute to other teachers develop projects aimed at training students in critical and participatory, based on proposals of mediations of media discourse and thus the social networks of internet can become an effective mediation space technology.

**Keywords:** Nuclear energy; Social Representations; medias and mediations; STSE.

## Sumário

1. Introdução .....	12
2. Mídias tradicionais e Tecnologias da Informação e Comunicação no ensino escolar.....	19
9	
2.1 Mídias e mediações.....	19
2.2 Computadores, internet e convergência digital .....	22
2.3 Redes sociais: produção e compartilhamento de conteúdos .....	26
2.4 Criação da rede social “Pensando a Física” .....	28
3. A abordagem “Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente” (CTSA) e a questão nuclear .....	31
3.1 Movimento “Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente” (CTSA) e o ensino de Física .....	31
3.2 A questão nuclear.....	33
3.2.1 O cenário brasileiro .....	36
3.2.2 Produção de energia elétrica no Brasil.....	38
3.3 Seleção de vídeos que tratam da questão nuclear .....	39
4. O tema da energia nuclear no currículo e materiais didáticos adotados na rede pública do estado de São Paulo .....	43
4.1 “São Paulo faz Escola”: Da proposta curricular à implantação do currículo do Estado de São Paulo.....	43
4.1.1 O currículo de Física da rede pública do estado de São Paulo .....	44
4.2 Os cadernos do aluno e do professor .....	47
4.2.1 A questão nuclear nos Cadernos de Física do professor e do aluno .....	49
4.3 O livro didático de Física adotado pelas escolas .....	52
4.4 O “Guia do Estudante: Atualidades” .....	53
5. Planejamento e desenvolvimento da sequência didática sobre a energia nuclear e a utilização da rede social “Pensando a Física” .....	55
5.1 Planejamento da sequência didática sobre energia nuclear .....	55

5.1.1 Mapa Conceitual sobre a “ Questão Nuclear” .....	56
5.1.2 Plano de aulas sobre a energia nuclear .....	58
5.2 Desenvolvimento da sequência didática sobre energia nuclear .....	60
5.2.1. Caracterização das escolas e das turmas .....	60
5.2.2. Panorama geral do desenvolvimento da sequência didática .....	62
5.2.3. Participação dos alunos na rede social “Pensando a Física” .....	64
6. Mediação escolar das representações sociais dos alunos sobre a energia nuclear ...	70
6.1 A teoria das representações sociais .....	70
6.2 Resultados do levantamento dos conhecimentos dos alunos, sobre radioatividade, realizado no início do desenvolvimento da sequência didática sobre energia nuclear .....	73
6.3 Análise dos comentários sobre energia nuclear dos alunos participantes da rede social “Pensando a Física” .....	75
6.3.1 Análise dos comentários do Vídeo 1: “Discurso do presidente Lula” .....	78
6.3.2 Análise dos comentários do Vídeo 4: “A construção de Angra 3 depende de uma solução para o lixo nuclear” .....	81
6.3.3. Análise dos comentários dos alunos sobre a produção de energia elétrica ...	86
7. Considerações Finais .	88
Referências bibliográficas .....	91
ANEXO A: Texto jornalístico sobre a polêmica envolvendo o programa nuclear do Irã	94
ANEXO B: Expressões Chave dos comentários dos alunos referentes ao vídeo 1.....	98
ANEXO C: Expressões Chave dos comentários dos alunos referentes ao vídeo 2 ....	102
APÊNDICE A: Questionário .....	106
APÊNDICE B: Transcrição dos vídeos .....	108

## 1. Introdução

No mundo atual, permeado de artefatos e inovações tecnológicas que se sucedem com rapidez nunca vista antes, com o crescente acesso e consumo de uma diversidade de informações, com a emergência dos problemas ambientais globais e tantas outras mudanças, fica evidente a necessidade de se repensar a função da escola e do professor. Neste cenário, a educação científica deve contribuir para a formação de cidadãos críticos, participativos e com capacidade de tomada de decisão. O professor não pode ser apenas transmissor de informações, pois estas são facilmente acessíveis, mas, antes de tudo, deve ser um provocador e mediador de situações de ensino que colaborem para o processo de aprendizagem e o desenvolvimento de uma postura crítica e participativa.

Para formar cidadãos críticos e participativos, precisamos promover, na escola, situações que contribuam para que os alunos desenvolvam essas qualidades, mas, para tanto, é necessário que o próprio professor seja um sujeito crítico e participativo.

Para propor situações inovadoras e/ou diferenciadas de ensino, o professor deve ser um pesquisador e é ele quem deve elaborar e/ou selecionar e avaliar os materiais didáticos que irá utilizar. Este trabalho parte desse princípio e, portanto, não tem a pretensão de ser um material pronto para a utilização por outros professores, mas, um subsídio de pesquisa que poderá contribuir para que outros docentes desenvolvam projetos que visem tornar a escola e as redes sociais da internet espaços de mediação institucional e tecnológica do discurso midiático.

Antes de falar do trabalho em si, farei uma breve descrição do processo de desenvolvimento do meu projeto de investigação e dos caminhos e interesses que me trouxeram até aqui.

Ingressei na rede pública de ensino do Estado de São Paulo, como professora temporária, em 2005, quando ainda era aluna de Licenciatura em Física. Nesse período, em que eu estudava e ministrava aulas como professora eventual,

comecei a me interessar por temas relacionados à Física Moderna e Contemporânea (FMC) e pela inserção destes temas no Ensino Médio. Também me despertava interesse a forma como esses assuntos eram abordados na mídia, mais especificamente, os relacionados com a Física Quântica, dada a vasta quantidade de livros e filmes que enfocam a temática nas mais diversas perspectivas. A ideia de discutir os temas científicos a partir do discurso midiático em torno desses temas me fascinava e eu vislumbrava a possibilidade de utilizar a mídia nas aulas de Física no ensino médio.

Com o meu ingresso no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas, na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), em 2009, meu interesse pela FMC e utilização das mídias na discussão de temas científicos ganhou forma, a partir da elaboração inicial do meu projeto de pesquisa.

O Mestrado Profissional em Ensino possui particularidades em relação ao Acadêmico, sendo uma delas a demanda pela elaboração de produtos educacionais. De acordo com a portaria normativa nº 7 do Ministério da Educação, o trabalho de conclusão final do curso:

poderá ser apresentado em diferentes formatos, tais como dissertação, revisão sistemática e aprofundada da literatura, artigo, patente, registros de propriedade intelectual, projetos técnicos, publicações tecnológicas; desenvolvimento de aplicativos, de materiais didáticos e instrucionais e de produtos, processos e técnicas; produção de programas de mídia, editoria, composições, concertos, relatórios finais de pesquisa, softwares, estudos de caso, relatório técnico com regras de sigilo, manual de operação técnica, protocolo experimental ou de aplicação em serviços, proposta de intervenção em procedimentos clínicos ou de serviço pertinente, projeto de aplicação ou adequação tecnológica, protótipos para desenvolvimento ou produção de instrumentos, equipamentos e kits, projetos de inovação tecnológica, produção artística; sem prejuízo de outros formatos, de acordo com a natureza da área e a finalidade do curso, desde que previamente propostos e aprovados pela CAPES (DOU, 23/06/2009).

Dada a necessidade e importância da discussão sobre a concepção de produtos educacionais, um grupo de docentes do Mestrado Profissional da UFSCar constituiu, em 2009, um projeto de investigação intitulado “Produtos educacionais no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática: itinerários de desenvolvimento e implementação, a partir da rede de pesquisa participante Escola-Universidade” e desenvolvido no âmbito do programa Observatório da Educação da CAPES. Durante o período em que eu estava cursando as disciplinas do Mestrado, surgiu a oportunidade de fazer parte do projeto como integrante da rede investigativa

formada por professores da rede pública de ensino, licenciandos, mestrandos e docentes da UFSCar.

Como integrante do Observatório da Educação-UFSCar, participei da comissão organizadora do I Encontro da Rede de Professores, Pesquisadores e Licenciandos de Física e de Matemática (I ENREDE), evento realizado na UFSCar em Novembro de 2009.

No ano de 2010 participei, como ouvinte, do II Seminário Íbero-americano de Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências (II SIACTS-EC) realizado na Universidade de Brasília. Participei, ainda, com a apresentação do trabalho intitulado “Problematizar e participar: elaboração do produto educacional no Mestrado Profissional em Ensino”, no II Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia (SINECT) realizado nas dependências da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) na cidade de Ponta Grossa-PR.

No trabalho apresentado no SINECT, discutimos a elaboração do produto educacional no Mestrado Profissional em Ensino e defendemos que ela ocorra de forma participativa e, também, apresentamos o relato de experiência de parte do processo de elaboração do nosso projeto de investigação até aquela data.

Consideramos o produto educacional participativo como uma ferramenta ou artefato *transacional*, pois embora seja uma obra *situada* é, ao mesmo tempo, *aberta* a novas abordagens e interpretações (LEODORO & BALKINS, 2010).

Para nós, a ideia de que devemos produzir um produto educacional para que outros professores possam utilizá-lo é contraditória, uma vez que “de um lado, o professor é visto como um elaborador do seu instrumento de ensino. Mas, também, se advoga que ele produza para os demais professores que, então, seriam usuários do produto educacional” (LEODORO & BALKINS, 2010, p. 3).

Partindo do princípio exposto acima, defendemos que a “produção educacional articulada ao Mestrado Profissional, embora se viabilize enquanto um dos instrumentos previstos na portaria nº 7, deve refletir o efetivo desenvolvimento *processual* do trabalhador em ensino” (idem).

Ainda em 2010, apresentei uma palestra intitulada “A utilização das novas mídias no ensino de Física” durante a edição do evento *III Janela da Física*, realizado na UFSCar pelo grupo do Programa de Educação Tutorial da Licenciatura em Física da UFSCar.

Em 2012, participei do IV ENREDE, na UFSCar, com a apresentação do trabalho intitulado “Representações sociais sobre energia nuclear entre alunos do Ensino Médio da escola pública”.

Toda essa trajetória, descrita acima, contribuiu para o desenvolvimento deste trabalho. Com a minha participação na rede colaborativa tive a oportunidade de participar de espaços de discussões, a partir dos quais pude compartilhar as minhas ideias e conhecer outras mais.

Ainda em 2012, como fruto deste trabalho, desenvolvi junto com o coordenador pedagógico da minha sede escolar, um projeto de ensino em que propomos o uso da rede social *Facebook* para o compartilhamento e discussão de assuntos científicos entre os alunos da segunda série do ensino médio. Assim que iniciamos a implantação do projeto, surgiu a oportunidade de inscrevê-lo no Cadastro de Projetos Descentralizados (PRODESC) através do sistema da Rede do Saber. O projeto foi aprovado e fomos contemplados com uma verba que foi utilizada para levar os alunos ao centro cultural Catavento, localizado na cidade de São Paulo. O desenvolvimento do projeto foi consequência direta deste trabalho e foi muito importante, pois confirmou a viabilidade e importância do mesmo.

O projeto de investigação que deu origem a este trabalho foi elaborado num processo de problematização, reflexão e ação, mas, embora tenha passado por algumas reelaborações, as mesmas sempre ocorreram em torno dos meus interesses de pesquisa: a Física Moderna e Contemporânea e a mídia.

A mídia veicula diariamente diversas informações sobre assuntos sociocientíficos e, neste trabalho, defendemos que a escola deve cumprir o seu papel de mediadora institucional do discurso midiático e que, também, deve contribuir para que haja uma ampliação qualitativa do uso que os alunos fazem da internet capacitando-os para a realização de mediações tecnológicas. Para o

desenvolvimento das mediações, propomos o uso de mídias tradicionais e de novas Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs).

A mídia contribui para a formação das Representações Sociais que temos sobre diversos assuntos, inclusive sobre temas sociocientíficos e, desse modo, é também responsável pela formação de opiniões. A mediação escolar institucional deve contribuir para que os alunos tenham uma postura crítica e reflexiva acerca do discurso midiático.

Além da mediação escolar institucional, propomos, também, o uso das redes sociais na internet para a promoção das discussões dos temas sociocientíficos e esperamos que, com isso, possamos contribuir para que haja uma ampliação e melhoria qualitativa do uso que os alunos fazem desse espaço virtual.

Embora o Brasil seja o país com maior número de usuários de redes sociais<sup>1</sup>, a participação dos jovens nesses espaços quase sempre se limita ao compartilhamento de fotos e mensagens com o único objetivo de se relacionarem com os colegas. Não existe, principalmente entre os jovens, uma cultura de compartilhar notícias de importância política, científica ou social, muito menos de compartilhamento de opiniões e ideias. Infelizmente as potencialidades das redes sociais para o ensino ainda são pouco exploradas, principalmente nas escolas da rede pública.

Utilizando as redes sociais da internet podemos levar as discussões sociocientíficas para além da sala de aula e contribuir para uma cultura de efetiva “participação digital”. A partir do compartilhamento de ideias e opiniões, os nossos alunos poderão construir coletivamente o conhecimento.

O tema sociocientífico abordado neste trabalho é a questão nuclear. A escolha do tema “energia nuclear” foi devido ao meu interesse pessoal e, também, pelo fato de a questão nuclear ser um tema controverso, amplamente divulgado pela mídia e de interesse político e social. A controvérsia em torno da questão nuclear se

---

<sup>1</sup> De acordo com as pesquisas que foram utilizadas neste trabalho apresentadas e referenciadas nos tópicos 2.2.e 2.3 do capítulo 2.



deve, principalmente, à sua potencialidade destruidora no caso de aplicações bélicas ou, ainda, acidentes nucleares. Preocupações em relação à possibilidade de produção de bombas atômicas têm levado à sanções da Organização das Nações Unidas (ONU) contra alguns países que desenvolvem pesquisas nucleares.

Embora a questão nuclear seja permeada de aspectos científicos, tecnológicos, políticos, sociais e ambientais o tema, geralmente, é tratado na escola de forma fragmentada. Os professores de Física e Química falam dos aspectos científicos e, às vezes, tecnológicos enquanto os professores da área de humanas falam dos aspectos sociais e políticos. Essa separação empobrece a discussão e não contribui para uma visão geral, mais ampla da questão. Este trabalho tem o propósito de tratar a questão nuclear seguindo a abordagem CTSA, ou seja, pretende discutir a questão integrando os aspectos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais.

A mídia veicula, diariamente, informações sobre a questão nuclear e, portanto, os conhecimentos que alunos possuem sobre esta questão sofrem, certamente, influências midiáticas. Utilizamos vídeos veiculados pela mídia televisiva para a problematização do tema e uma rede social para o compartilhamento dos vídeos e promoção das discussões. Para complementar as informações midiáticas e explicar os conceitos científicos envolvidos na questão nuclear utilizamos, também, textos jornalísticos, os Cadernos do Professor e do Aluno da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo (2010) e a Revista Atualidades (2010).

No segundo capítulo deste trabalho, realizamos uma discussão acerca das mídias e apresentamos a teoria das mediações de Guilherme Orozco (1993). Descrevemos, brevemente, o desenvolvimento dos computadores e da internet e os usos que alunos e professores fazem destas tecnologias com base em pesquisas. Tratamos, também, da potencialidade das redes sociais na internet e, em seguida, abordamos o processo de criação e divulgação da rede social “Pensando a Física”.

No capítulo terceiro, apresentamos um breve histórico do movimento CTSA - e suas contribuições para o ensino – e, também, abordamos questões relacionadas ao uso da energia nuclear com ênfase na política nuclear brasileira. Finalizamos o

capítulo com a apresentação dos critérios adotados para a seleção dos vídeos com que trabalhamos e fazemos uma breve descrição dos mesmos.

No quarto capítulo, apresentamos uma análise do currículo do Estado de São Paulo e dos materiais didáticos disponíveis nas escolas em que o projeto foi desenvolvido. Primeiramente, contextualizamos a proposta curricular e a dinâmica de sua implementação e consolidação. Em seguida, analisamos o enfoque da questão nuclear na proposta curricular específica do Ensino de Física.

Complementando a análise do currículo, discutimos a abordagem do tema “energia nuclear nos cadernos do aluno e do professor. Além dos Cadernos de Física da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, realizamos, também, a análise de outros materiais disponíveis: o livro didático do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e o “Guia do Estudante: Atualidades (2011)”, ambos distribuídos nas escolas públicas estaduais.

No quinto capítulo, abordamos o planejamento e o desenvolvimento da sequência didática que elaboramos. Iniciamos com a apresentação do mapa conceitual e do plano de aula. Depois, realizamos a caracterização das escolas e das turmas que participaram do projeto. Fazemos algumas considerações sobre o desenvolvimento da sequência didática e finalizamos o capítulo com a análise dos dados referentes ao uso que os alunos fazem da internet e a participação dos mesmos na rede social.

No sexto capítulo, apresentamos a Teoria das Representações Sociais, de Sérgio Moscovici (1961), e analisamos os dados, coletados nos questionários, referentes aos conhecimentos dos alunos sobre radioatividade. Em seguida descrevemos a técnica do Discurso do Sujeito Coletivo (DSC) e realizamos a análise do discurso dos alunos com base nessa metodologia.

Nas considerações finais, apresentamos a nossa visão acerca do desenvolvimento do projeto e dos resultados obtidos. Apontamos os pontos positivos que observamos e, também, as dificuldades enfrentadas.

## **2. Mídias tradicionais e Tecnologias da Informação e Comunicação no ensino escolar**

### **2.1 Mídias e mediações**

As mídias tradicionais como, por exemplo, o rádio e a TV, desempenham um importante papel na nossa vida oferecendo entretenimento e informações. Na sociedade atual, a mídia tem se tornado cada vez mais presente devido ao desenvolvimento de novas tecnologias da informação e comunicação (TICs).

As pesquisas na área de comunicação de massa, no início do século XX, privilegiavam a análise da função do emissor nos modelos comunicacionais. Supunha-se “enorme poder dos meios em conformar o espaço social em seu entorno” (GROHMANN, 2009, p.1) e, durante muito tempo, os estudos nesta área se voltaram para o poder da mensagem midiática e seus efeitos.

Contudo, a partir da década de 80, ganhou força um movimento teórico-crítico que buscava uma reflexão alternativa às análises realizadas até então, dando maior importância ao papel do receptor (DORNELES, 2003). A relação mídia-audiência começou a ser analisada não mais com o foco nos meios - o que os meios fazem com as pessoas -, mas, sim, com foco nos sujeitos, ou seja, o que as pessoas fazem com os meios de comunicação (GROHMANN, 2009).

Guilherme Orozco Gómez (DORNELES, 2003; OROFINO, 2005) é um dos pesquisadores que têm contribuído de forma significativa para os estudos da recepção. Ele tem focado suas pesquisas na relação entre televisão, audiência e educação. Portanto, o autor, traz contribuições importantes para a proposta deste trabalho.

Em relação à recepção midiática, Orozco propõe que os espectadores não assumem, necessariamente, uma postura passiva. Ele destaca que os espectadores estabelecem relações de negociação com a mídia televisiva como, por exemplo, a apropriação de determinados discursos. Mas, também, há recusas e contraposições.

Segundo o autor, as escolhas e relações de negociação acontecem em função do cenário sociocultural no qual o sujeito está inserido e, desse modo, têm relação com a classe social, a família, o gênero, a orientação sexual, a idade, a religião, a igreja, o grupo de amigos, a escola, etc. (OROFINO, 2005).

Na busca de uma melhor compreensão do complexo cenário da recepção midiática, Orozco propõe a teoria das múltiplas mediações (OROFINO, 2005; DORNELES, 2003) onde classifica as diferentes mediações em quatro grupos: individual, situacional, institucional e videotecnológica.

A *mediação individual* está relacionada com as dimensões cognitivas e subjetivas dos indivíduos.

A *mediação situacional* leva em conta os diferentes cenários em que ocorre a interação entre a TV e as audiências: casa, bar, escola etc.

A *mediação institucional* está relacionada com o papel desempenhado pelas instituições sociais como, por exemplo, a escola, na mediação da recepção midiática.

A *mediação videotecnológica* leva em conta que a TV não reproduz simplesmente outras mediações, uma vez que representa a realidade social utilizando recursos próprios e muito particulares.

Em relação à mediação videotecnológica, Orofino (2005, p. 64) destaca que, se quisermos ampliar o conceito para outras tecnologias como, por exemplo, computador e internet, “devemos usar apenas o termo mediação tecnológica e trabalhar as especificidades de material e de linguagem do meio de comunicação sobre o qual estivermos pesquisando”.

A escola, por ser um espaço de encontro de muitos sujeitos, desempenha um importante papel de mediação individual e situacional uma vez que, o que foi visto na TV comumente “cai” na roda de discussão dos jovens. Porém, as discussões, muitas vezes, não são levadas para a sala de aula. Há um distanciamento entre o que é ensinado na escola e o que é mostrado na televisão. Como se a TV (ou outras mídias) não pudesse trazer contribuições para o processo de ensino-aprendizagem.

Ourofino (2005, p. 65) critica o fato de a escola não desempenhar o seu papel de mediadora institucional, já que “as mediações ocorrem muito mais no pátio da escola do que na sala de aula” e defende que, enquanto educadores críticos, precisamos assumir a responsabilidade institucional da escola nestas mediações.

Em relação à televisão e a mediação escolar Freire (1996, p. 139) comenta que:

O mundo encurta, o tempo se dilui: o ontem vira agora; o amanhã já está feito. Tudo muito rápido. Debater o que se diz e o que se mostra na televisão me parece algo cada vez mais importante. Como educadores e educadoras progressistas não apenas não podemos desconhecer a televisão mas devemos usá-la, sobretudo, discuti-la.

No mundo atual, não podemos ignorar a importância da mídia na formação de opiniões e comportamentos dos indivíduos e, neste cenário, a escola, como instituição, deve ter o compromisso de mediar as recepções midiáticas. A escola deve, portanto, “se posicionar como um local de intensificação da reflexão crítica sobre os meios de comunicação, e assim possibilitar e ampliar os espaços de produção e de difusão de novos modos de significar o mundo” (LOPES, COUTINHO, CAVICCHIOLI, 2010, p. 7).

Com base nas considerações feitas até o momento, propomos o uso dos meios de comunicação para a *problematização* e discussão dos conhecimentos científicos, na escola, a fim de promover uma postura crítica e reflexiva frente às informações midiáticas. Defendemos, portanto, ser importante o uso da mídia para a promoção de discussões e reflexões críticas no âmbito da mediação escolar institucional.

A fim de potencializar a participação dos alunos na discussão em torno do discurso midiático acerca da ciência e da tecnologia, ampliar os espaços de discussão para além da sala de aula e promover o compartilhamento de ideias propomos o uso da internet, mais especificamente, das redes sociais, nas aulas de Física do Ensino Médio. Dessa forma, além da mediação escolar institucional esperamos contribuir para que as redes sociais se tornem um espaço de mediação tecnológica.

## 2.2 Computadores, internet e convergência digital

Os primeiros computadores surgiram no início do século XX como uma ferramenta para atender as necessidades da indústria bélica norte-americana. No Brasil, as redes acadêmicas surgiram na década de 80 do século passado e foram as precursoras da internet. Nessa fase, a interconexão de computadores era vista apenas como uma ferramenta para promover a comunicação entre acadêmicos e pesquisadores das Universidades e seu uso restringia-se à troca de mensagens e transferência de arquivos puramente textuais (GADELHA, 2010).

A expansão da internet para uso comercial e o seu consequente povoamento iniciou-se numa fase em que a internet não dispunha de interfaces amigáveis para a produção e circulação de informações e conhecimentos via rede. Nesta fase, denominada *web 1.0*, era necessário conhecer linguagens específicas de programação para publicar e compartilhar informações e conhecimentos na internet.

Portanto, neste período, os internautas eram meros “consumidores” de informações que eram disponibilizadas na rede por pessoas que possuíam conhecimentos específicos de programação.

Com o advento da chamada *web 2.0*, passamos a ter conteúdos criados, publicados e editados pelos próprios usuários da rede (SANTOS, 2011). A partir de então, a rede tornou-se interativa e surgiram plataformas que possibilitaram a criação de *chats*, programas de mensagem instantânea, *blogs*, wikis e redes sociais.

Portanto, a principal característica desta nova fase da internet é a possibilidade de criar e compartilhar conteúdos sem, no entanto, ser necessário conhecimentos específicos. Criar e compartilhar são características que estão relacionadas com uma postura participativa.

Fases do ciberespaço		
Web 1.0	Formação (1960 – 1995)	Do âmbito acadêmico à entrada da internet comercial
	Povoamento (1995-2005)	Da internet comercial à chegada da web 2.0
web 2.0	Início dos projetos de inteligência coletiva de forma efetiva (2005)	Participação

Tabela 1 - Fases do ciberespaço<sup>2</sup>

Porém, a chegada da web 2.0 acarretou a necessidade crescente de acesso por banda larga, uma vez que o uso de multimídias tais como imagem, vídeo, som, texto, animação etc. demanda uma conexão mais veloz. O surgimento das tecnologias que possibilitaram a criação de computadores portáteis cada vez menores e mais baratos, a internet móvel e o acesso a banda larga tornaram o nosso mundo conectado. Todo esse avanço tecnológico, porém, veio acompanhado de uma nova forma de exclusão: a digital (MATUDA, 2008).

Para entender o uso que os brasileiros fazem das TICs, recorreremos as pesquisas realizadas pelo Centro de Estudos sobre as Tecnologias da Informação e Comunicação (CETIC.br)<sup>3</sup> que é o departamento do Núcleo de Informação e Coordenação do ponto BR (NIC.br), uma entidade civil, sem fins lucrativos, que desde dezembro de 2005 implementa as decisões e projetos do Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br).

Desde 2010, o CETIC.br realiza, anualmente, a pesquisa “TIC Educação” na qual apresenta resultados referentes ao uso das TICs por professores, alunos, diretores e coordenadores pedagógicos de escolas públicas de áreas urbanas em todas as regiões do Brasil.

<sup>2</sup> Adaptado de NEPOMUCENO e CAVALCANTI (2007, p.31).

<sup>3</sup> <http://www.cetic.br>

Utilizamos, também, dados das pesquisas F/RADAR<sup>4</sup> sobre o uso da internet, que são realizadas semestralmente, desde 2007, pelo instituto F/NAZCA em parceria com o Datafolha.

Essas pesquisas mostram que a exclusão digital tem estreita relação com a exclusão social, uma vez que as pessoas de baixa renda têm mais dificuldade de acesso aos computadores e, principalmente, à internet. Neste sentido, as *lan houses*, centros públicos de acesso pago à internet, desempenham um importante papel nas comunidades mais pobres, pois promovem a possibilidade de acesso. Embora a quantidade de acesso a partir das *lan houses* venha diminuindo e o acesso a partir de casa e, principalmente, o acesso móvel, estejam aumentando, as *lan houses* ainda representam uma porcentagem significativa de acessos (22%)<sup>5</sup>. Porém, a inclusão digital deve ser entendida de forma mais ampla e, portanto, não significa apenas ter condição de acesso a um computador e à internet:

É preciso saber utilizar esses recursos para atividades variadas, classificadas em três diferentes patamares, segundo sua relação com o exercício da cidadania. Num primeiro nível, a Internet, hoje especialmente através das redes sociais, permite a comunicação entre as pessoas, o que já potencializa formas de articulação em torno de demandas sociais variadas. Num segundo nível, a Internet viabiliza a obtenção de informações e a utilização de serviços de interesse público. Num terceiro patamar, no entanto, certamente ainda mais importante para a cidadania e a nação, a inclusão digital deve permitir a geração e a disponibilização de conteúdo, através das mais diferentes formas – geração de conteúdos multimídia, digitalização de conteúdos variados, criação de páginas e de blogs etc. (WAGNER, 2010, p.47).

Partindo desta ideia mais ampla de inclusão digital, propomos o uso do termo “participação digital” a fim de dar maior ênfase à ideia defendida na citação acima. Na inclusão digital, entendida como o simples acesso a computadores e internet, os meios tornam-se um fim em si. Contudo, na participação, digital a internet torna-se um meio e a informação pode ser transformada em conhecimento:

---

<sup>4</sup> <http://www.fnazca.com.br/>

<sup>5</sup>F/Radar Ed.10, realizada pela F/NAZCA (2011). Disponível em: < <http://www.fnazca.com.br/index.php/2011/12/20/fradar-10a-edicao/> >. Acesso em 20/10/2012.





Figura 1 – Sociedade da informação X Sociedade do conhecimento

Outro aspecto importante que acompanhou o advento dos computadores e da internet é o da convergência digital. O computador é um meio que faz convergir os meios anteriores a ele - rádio, televisão, cinema, vídeo -, e muitos internautas, principalmente os jovens, substituem as plataformas tradicionais pela internet<sup>6</sup>. Eles costumam ouvir músicas, assistir a filmes e programas originários de plataformas tradicionais como, por exemplo, rádio, cinema e TV pela internet. Porém, a maioria dos brasileiros ainda prefere consumir notícias através da televisão. Mas, a rede tem sido um espaço de mediação onde ocorre a circulação e discussão da informação.

Na sociedade atual, tanto a produção como a difusão da informação são compartilhadas na rede (MATUDA, 2008). Um exemplo disso é que, atualmente, a grande maioria dos jornais impressos possui versões online onde disponibilizam ferramentas digitais para a participação dos leitores como seção de comentários, fóruns de discussão etc. Sampaio e Barros (2010, p. 15) defendem que essas ferramentas, além de proporcionarem “um espaço discursivo para a deliberação na internet”, possuem dois importantes potenciais:

Primeiramente (...) o simples fato de esses comentários estarem atrelados às notícias já lhes conferem enorme visibilidade. Se o jornal por si não considera os comentários, isso não impede que eles ganhem destaque entre os usuários, cheguem a outras arenas discursivas ou vire pauta nas mídias de massa. Em segundo lugar, a potencialização informativa. Além de poder ler a notícia, o leitor pode também apreciar a sua repercussão. Isso possibilita que, mesmo não participando do debate, possa entrar em contato com novas perspectivas, informações e posicionamentos que ele

<sup>6</sup> Pesquisa realizada pela F/Nazca, em 2010, aponta que 41% dos internautas entrevistados substituem as plataformas tradicionais pela internet. Disponível em: <http://www.fnazca.com.br/index.php/2011/05/16/fradar-8a-edicao/>. Acesso em 20/10/2012.

provavelmente não teria apenas lendo a matéria original. Deste modo, as condições de manifestação das opiniões se aproximam do princípio da democracia deliberativa em que os assuntos públicos devem ser debatidos por todos os concernidos.

Outro exemplo são as redes sociais e suas potencialidades quanto à circulação e discussão da informação.

### 2.3 Redes sociais: produção e compartilhamento de conteúdos

As redes sociais são, antes de tudo, relações entre pessoas - ou instituições e organizações - e essas relações podem ser ou não mediadas por sistemas informatizados. Porém, as redes sociais na internet ampliam o nosso “universo de relações” uma vez que conectam pessoas distantes geograficamente.

Elas propiciam o compartilhamento de idéias, opiniões e valores entre pessoas e organizações que possuem interesses e objetivos em comum e, criadas na internet, são hoje um importante instrumento de participação e de mediação no diálogo social e político.

Schilling (2010, p. 47) enfatiza a importância da “rede e de suas novas possibilidades de comunicação na construção de mais democracia” ao citar que existem pesquisas sobre o “impacto das redes nos movimentos sociais, com novas formas de mobilização, de fazer política, de conquistar um espaço de divulgação das novas ideias”.

Pesquisas<sup>7</sup> apontam que os brasileiros são líderes mundiais no uso de redes sociais e que a maioria dos usuários destas redes tem entre 16 e 24 anos. Também indicam que, enquanto estão conectados à internet, os brasileiros passam a maior parte do tempo em redes sociais que são utilizadas, principalmente, para receber e enviar mensagens e para saber da vida dos outros.

Em relação à produção e compartilhamento de conteúdos próprios, as fotos aparecem disparadas em primeiro lugar e para a maioria dos internautas, a principal motivação para a produção e o compartilhamento de conteúdos próprios é ilustrar ou contar algo sobre sua vida pessoal. Pelos resultados das pesquisas descritos acima,

---

<sup>7</sup> Pesquisa TIC Educação 2009; Pesquisa F/Radar. Ed. 8 e 10, 2010/2011.

podemos perceber que os jovens gostam de “ver e serem vistos”. Porém, possuem baixa participação na criação de conteúdos próprios que tenham como finalidade expor e compartilhar ideias ou discutir temas, por exemplo.

Os dados das pesquisas mostram que os nossos jovens estão conectados, porém faz-se necessário ampliar a participação deles nas redes sociais para que, de fato, as redes possam se tornar um instrumento de mediação no diálogo social e político.

A escola pode contribuir para ampliar as possibilidades de uso das redes sociais, tornando-as também um espaço de construção de conhecimento, onde ideias e não apenas fotos sejam compartilhadas. Porém, o que temos são escolas desconectadas. De acordo com dados da pesquisa TIC Educação 2010<sup>8</sup>, o professor “apresenta muita dificuldade em postar vídeos, criar/atualizar *blogs* e atividades de criação de conteúdo” e isso sugere que há uma baixa participação do professor na construção da *web* (CETIC.br, 2010, p.122).

A pesquisa indica também que “da perspectiva do professor, a principal limitação percebida para maior uso das TICs na escola é seu nível de habilidade tecnológica mais baixo quando comparado ao do aluno”. Grande parte dos professores (64%) concorda totalmente que os alunos da escola sabem mais sobre computador e Internet do que o docente (CETIC.br, 2010, p. 131).

Para entender essa dificuldade dos professores, um fator relevante refere-se à formação inicial dos docentes, uma vez que muitos professores entraram no magistério em época anterior à difusão das TICs na sociedade e, desse modo, não tiveram, em seus cursos superiores, a oportunidade de serem formados no uso das tecnologias para a prática docente. A formação continuada poderia suprir essa necessidade de conhecimento do uso das TICs, mas, “o salário baixo e a extensa jornada a que os professores estão sujeitos, tornam as condições de trabalho precárias e impedem que os professores se atualizem ou se especializem” (CETIC.br, 2010, p 134). Outros fatores limitantes ao maior uso das TICs na escola, apontados na pesquisa, são: o número insuficiente de computadores conectados à

---

<sup>8</sup> Disponível em: < <http://op.ceptro.br/cgi-bin/cetic/tic-educacao-2010.pdf>>. Acesso em 20/10/2012.

Internet e a baixa velocidade na conexão. Quanto aos fatores citados como limitantes ao maior uso das TICs na escola, Radfahrer (2008, p. 26) defende que o maior problema é a falta de professores qualificados e não de máquinas e que, por isso, o investimento na educação deve voltar-se para os recursos humanos. Ele argumenta que “se o professor souber como a máquina funciona, poderá estimular seus alunos mesmo sem ter recursos – e esses alunos poderão utilizar os computadores de suas casas ou em *lan houses*”.

Como vimos, vivemos numa sociedade de jovens que estão cada vez mais conectados à internet e, infelizmente, as escolas da rede pública de ensino não seguem essa tendência. Neste trabalho, com base nas considerações feitas até o momento, propomos a criação de uma rede social específica de ensino. No tópico seguinte, discutiremos a criação da rede social.

## 2.4 Criação da rede social “Pensando a Física”

Cientes das potencialidades do uso das TICs na escola, criamos uma rede social, denominada “Pensando a Física<sup>9</sup>”, com o objetivo de promover a participação dos alunos na discussão de temas científicos.

A rede social foi criada em março de 2010 utilizando a plataforma Ning<sup>10</sup> que oferecia, na época, serviços gratuitos. A plataforma Ning, surgida, em 2005, permaneceu gratuita até o dia 20 de julho de 2010. Embora o Facebook fosse a principal rede social pelo mundo, no Brasil a rede mais popular era o Orkut (AGUIAR & SILVA, 2010). A escolha do Ning em detrimento do Orkut teve como base a maior variedade de ferramentas oferecidas por esta plataforma e a possibilidade de criar uma rede específica de ensino.

Além de a plataforma Ning oferecer uma ampla variedade de ferramentas (chat, fórum, grupos, blogs, eventos e notas) e possibilitar o compartilhamento de fotos, vídeos, links e a criação de páginas pessoais customizáveis, oferece, também,

---

<sup>9</sup> Disponível em: <http://pensandoafisica.ning.com/>

<sup>10</sup> Disponível em: <http://www.ning.com/>

uma área de administração que possibilita o acompanhamento da participação de cada membro.

Uma vez criada a rede social “Pensando a Física”, mantivemos a mesma alocada na plataforma Ning mesmo com a cobrança da taxa anual, já que, pelo fato de ser cobrado um valor acessível, avaliamos favorável a relação custo-benefício.

A rede social foi intitulada “Pensando a Física” em homenagem ao livro homônimo do Físico brasileiro Mário Schenberg (1914 - 1990) e também em alusão a proposta da rede social que é a de “pensar a Física juntos”.



Figura 2 Layout da rede social “Pensando a Física”

A figura acima ilustra uma página da rede social onde são apresentados os membros. A partir desta página, temos acesso aos links das páginas pessoais de todos os membros da rede social. Assim que o membro é aceito na rede, é criada automaticamente uma página pessoal que pode ser customizada pelo mesmo.

Logo após a criação da rede social, iniciamos a divulgação da mesma entre os alunos. Inicialmente, a fim de que se familiarizassem com a rede, solicitamos aos alunos que selecionassem e postassem vídeos relacionados à geração de energia elétrica nos diferentes tipos de usinas – tema que estava sendo tratado nas aulas de Física na época.

O uso da rede social teve como intuito promover a participação dos alunos, mesmo fora da sala de aula, com a possibilidade de compartilhamento de conteúdos e opiniões sobre temas sociocientíficos ampliando assim os usos que os alunos fazem desse espaço virtual.

### **3. A abordagem “Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente” (CTSA) e a questão nuclear**

Neste capítulo, primeiramente, faremos uma breve descrição acerca do movimento denominado Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) e suas contribuições para o ensino. Essa discussão é importante para o nosso trabalho, uma vez que proposta de mediação institucional, onde a mídia será utilizada para a problematização e discussão de temas sócio-científicos, não pode prescindir desse enfoque.

Em seguida, abordaremos questões relacionadas ao uso da energia nuclear, dando ênfase à política nuclear brasileira.

A escolha do tema energia nuclear se deu a partir do interesse pessoal da autora deste trabalho que, desde sua formação universitária, tem demonstrado interesse por temas relacionados à Física Moderna e Contemporânea (FMC). O tema também é abordado nos Cadernos de Física da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo (2010) voltados à terceira série do ensino médio. Este material foi adotado pela autora em seu trabalho na escola pública estadual.

A questão nuclear é um tema controverso, amplamente divulgado pela mídia e de interesse político e social. Sendo um tema sociocientífico, seria um erro reduzi-lo a um tratamento estritamente conceitual no ensino de Física.

#### **3.1 Movimento “Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente” (CTSA) e o ensino de Física**

Quando falamos em ensino de Física, devemos nos perguntar: “Qual é o propósito da educação científica no mundo contemporâneo?”.

Santos (2011, p. 22) aponta que “o objetivo central da educação científica tem oscilado entre a formação de cientistas e a formação para a cidadania”.

Os objetivos da educação científica sofrem mudanças conforme o contexto sócio-histórico. Durante a Guerra Fria, alguns países buscaram apressar a formação de cientistas e, para tanto, foram elaborados projetos curriculares que focavam o “método científico” a fim de despertar nos jovens o “espírito científico” (KRASILCHIK, 1987, apud SANTOS, 2011, p. 22). Nessa época, o foco do ensino científico era, portanto, a formação de cientistas.

Porém, a educação científica num contexto de escola para todos, obviamente, não pode e nem deve ter como foco a formação de cientistas. Seu objetivo, dirigido ao público geral deve ser a formação para a cidadania.

Para formar cidadãos com capacidade de participação social e tomada de decisão, o ensino de ciências deve contemplar as interrelações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Para o desenvolvimento de uma postura crítica e participativa, tanto o conhecimento científico como a sua produção devem ser discutidos numa perspectiva de construção humana e, portanto, as suas dimensões sociais não podem ser negligenciadas.

As relações entre ciência, tecnologia e sociedade passaram a ser “alvos de um olhar mais crítico entre diversos pesquisadores” (SILVA, 2011, p.323) em meados da década de 70. Esse movimento, que ficou conhecido pela sigla CTS (Ciência – Tecnologia - Sociedade), surgiu num cenário de agravamento de problemas ambientais e de uma visão crítica sobre a natureza da ciência e do seu papel na sociedade. Na década de 70, ideais do movimento CTS começaram a ser incorporados na educação científica em uma perspectiva de formação para a cidadania (SANTOS, 2011, p. 22).

Devido a crescente preocupação com os problemas ambientais, alguns autores têm defendido a inclusão da sigla “A”, de ambiente, na expressão CTS. Eles defendem que, embora as questões ambientais sejam uma parte essencial das relações CTS, o uso da expressão CTSA se justifica no panorama atual onde as questões ambientais necessitam de maior ênfase (VILCHES et al, 2011).



Partindo deste princípio, utilizaremos o termo CTSA para dar maior ênfase à questão ambiental, visto que a energia nuclear tem sido apresentada como uma solução ambiental, uma vez que não libera gases do efeito estufa.

É importante ressaltar que, no ensino de ciências, com enfoque CTSA, os conteúdos disciplinares devem assumir “o papel de ‘ferramentas culturais’ que, tal qual faróis, ajudam a iluminar o problema, projetam luz sobre a controvérsia a partir de vários ângulos” (AULER, 2011, p. 92).

A abordagem de notícias amplamente divulgadas na mídia, numa perspectiva CTSA, torna o ensino de Física significativo, uma vez que os conteúdos disciplinares aparecem devido à necessidade de um entendimento mais amplo das questões sociocientíficas.

As relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, no entanto, não devem servir apenas como ponto de partida do ensino de um assunto, mas devem permear toda a discussão sobre o tema. Acreditamos que, desta forma, colaboramos para a promoção de uma postura crítica e reflexiva em detrimento de uma postura passiva dos alunos frente ao discurso das autoridades, dos especialistas e da mídia.

### 3.2 A questão nuclear



Figura 3 - A questão nuclear<sup>11</sup>

<sup>11</sup> Fonte: MENEZES (1987). Disponível em [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-64451987000100003&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-64451987000100003&script=sci_arttext). Acesso em 05 dez. 2012.

O fim da Segunda Guerra Mundial, em 1945, com as explosões das bombas atômicas em Hiroshima e Nagasaki, no Japão, deu “origem a uma revolução no campo da energia e uma reordenação no campo militar, econômico e político em escala mundial” (LEITE, 1997, p.90). A possibilidade de utilização da energia nuclear para fins pacíficos, mais especificamente para produção de energia elétrica, trazia a promessa de “novas e espetaculares oportunidades para a humanidade, especialmente para os países em desenvolvimento” (idem, p.113).

O uso bélico da energia nuclear, nas bombas de fissão, consiste na produção de uma reação em cadeia que desintegre numa mínima fração de segundo o maior número possível de núcleos (de urânio ou plutônio). A energia liberada na fissão dos núcleos produz temperaturas de milhões de graus e deixa resíduos radioativos capazes de provocar danos biológicos, mesmo em longo prazo. Os resíduos radioativos atuam por muito tempo e os danos biológicos, causados pela radiação, são difíceis de serem mensurados, já que, “qualquer tipo de câncer induzido por radiação é indistinguível daquele devido a outros fatores” (OKUNO, 2007, p.49).

O uso da energia nuclear para produção de energia elétrica envolve os reatores que também se baseiam na fissão nuclear. Porém, as desintegrações ocorrem de forma controlada, de modo a se conseguir uma liberação contínua e controlada de calor (MENEZES, 1987). O calor liberado é utilizado para a produção de vapor que, encaminhado para uma turbina, faz girar um gerador produzindo eletricidade.

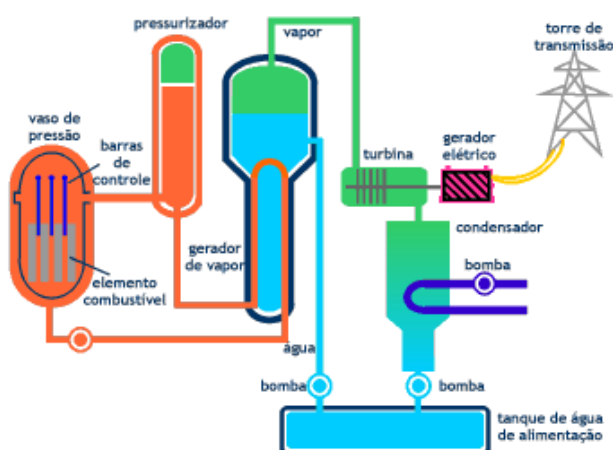


Figura 4 - Esquema central nuclear<sup>12</sup>

As usinas nucleares são, portanto, usinas termoelétricas que têm a vantagem de não utilizar a queima de combustíveis fósseis para a produção de calor. Essa tem sido, atualmente, a principal vantagem destacada para o uso da energia nuclear na produção de energia elétrica, visto a intensificação do efeito estufa e suas consequências ambientais. Porém, as usinas nucleares causam outros impactos ambientais: a poluição térmica das águas e a produção de lixo radioativo.

A água, depois de passar pelas turbinas geradoras na forma de vapor, é esfriada, condensada e bombeada de volta ao reator. O resfriamento do vapor para condensação da água é feito utilizando-se água de rio, lago ou mar nas proximidades da usina. Neste processo, a água refrigeradora absorve calor e tem sua temperatura elevada em até alguns graus e ao ser devolvida a fonte – rio, lago, mar – produz a poluição térmica (OKUNO et. al 1982).

Mas, o maior problema das usinas nucleares é a produção de rejeitos radioativos e os riscos de vazamento dos mesmos levando a enormes dúvidas sobre a segurança do processo. Os acidentes nucleares que ocorreram, inclusive o mais recente, na cidade de Fukushima, no Japão (2011), reacendem a discussão em torno do uso da energia nuclear. A Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA), preocupada com os possíveis desdobramentos do acidente nuclear ocorrido em

<sup>12</sup> Apostila educativa CNEN. Disponível em: <<http://www.cnen.gov.br/>>. Acesso em dez/2012.

Fukushima, publicou, recentemente, um relatório<sup>13</sup> onde analisa um cenário de diminuição de geração nuclear e adverte que a redução do uso da energia nuclear pode estimular um investimento em combustíveis fósseis, o que tornaria mais cara e difícil a luta contra as mudanças climáticas.

Porém, se por um lado, a energia nuclear, de fato, contribui para a diminuição de emissão de gases do efeito estufa, por outro, produz o lixo radioativo. Portanto, a promessa de energia limpa, *slogan* adotado pela indústria nuclear e amplamente divulgado pela mídia, deve ser vista com prudência.

A energia nuclear está longe de ser limpa já que produz “rejeitos de natureza outra, radioativos, que, é bem verdade, se não contribuem para o efeito estufa, contribuem para o aumento do risco tecnológico a que a humanidade vem sendo exposta” (PEREIRA, 2001, p. 2).

Embora as radiações ofereçam muitos riscos à nossa saúde, o uso consciente e pacífico da energia nuclear pode trazer muitos benefícios. Existem aplicações da radioatividade em áreas como, por exemplo, a medicina, a indústria, a pesquisa, a agricultura. Porém, quanto às aplicações da energia nuclear Pereira (2001, p. 02) esclarece que:

Embora toda sorte de material físsil venha sendo crescentemente empregada em áreas tão diversas como no diagnóstico e terapêutica médica, na investigação de nutrientes em solos, preservação de alimentos ou na confecção de traçadores isotópicos, excluindo-se a indústria bélica somente a geração de energia elétrica demanda quantidades apreciáveis desse tipo de material e configura uma indústria de porte internacional.

### 3.2.1 O cenário brasileiro

Em relação à política nuclear brasileira, Souza (2011, p. 2) esclarece que a questão nuclear no Brasil foi “marcada por uma síntese histórica do papel brasileiro de mero exportador de materiais físséis atômicos para os EUA sempre com a

---

<sup>13</sup>Disponível em:  
<http://www.eletronuclear.gov.br/Not%C3%ADcias/NoticiaDetalhes.aspx?NoticialD=485>>. Acesso em: 05 de Dez/11.

vigência de acordos prejudiciais ao desenvolvimento de uma verdadeira política nuclear do país”.

Em 1951, com a criação do Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq) que tinha entre suas funções, na sua versão original, “incentivar, em cooperação com outros órgãos técnicos oficiais, a perspectiva e a prospecção das reservas de materiais apropriados ao aproveitamento da energia atômica no Brasil” (MOREL, 1979, apud SOUZA, 2011, p. 4), as exportações de minerais radioativos passam a ocorrer mediante compensações específicas:

A tese de compensações específicas pretendia permutar matéria-prima nuclear por transferência de conhecimento e equipamentos técnicos. Havia, ainda, a possibilidade de se estabelecer contatos com outros países que fugissem das restrições e limitações norte-americanas. A intenção era aproveitar as reservas de minerais atômicos em favor do país e viabilizar colaborações que possibilitassem o desenvolvimento nuclear interno. Assim, as compensações específicas seriam o principal condicionante do CNPq para o prosseguimento das exportações. (SOUZA, 2011, p. 5)

Porém, de acordo com Pereira (2010, p. 5), devido às intensas “pressões estadunidenses pela suspensão do programa nuclear brasileiro, e a assinatura de novos acordos de exportação de minérios radioativos, sem as exigências de compensações específicas,” medidas contrárias ao projeto nuclear nacionalista foram aprovadas com o auxílio de setores do governo, principalmente, do Ministério das Relações Exteriores. Uma das medidas adotadas, foi a criação do Conselho de Exportação de Minérios Estratégicos (CEME) que subtraiu do CNPq as atribuições relativas à exportação dos minérios radioativos e viabilizou o fechamento de acordos de exportação sem as “compensações específicas”.

Em 1956, o Brasil dá um importante passo em relação a sua política nuclear com a criação da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), órgão responsável pela regulação das atividades nucleares. A CNEN, inicialmente subordinada diretamente à Presidência da República, é instituída como autarquia federal em 1962 e, a partir de 1999, passa a ser vinculada ao Ministério da Ciência e Tecnologia sendo, ainda, o órgão responsável pela regulação das atividades nucleares no Brasil.

Recentemente, o Brasil teve uma iniciativa, em relação à questão nuclear, de grande destaque no cenário mundial. No dia 17/05/2010, no então governo Lula, foi

firmado um acordo nuclear entre Brasil, Turquia e Irã. O acordo previa que o Irã enviasse 1200 Kg de urânio natural para serem enriquecidos no exterior em troca de 20 Kg de urânio enriquecido a 20%. Porém, a ideia de que o acordo ajudaria a construir a confiança entre os iranianos e as potências nucleares sendo, portanto, um passo importante na resolução do impasse nuclear iraniano, não se confirmou (ANDRADE, 2011). Embora a ideia tenha partido das potências nucleares e que estas tenham dado respaldo à iniciativa - a exemplo da carta<sup>14</sup> enviada por Barack Obama, presidente dos EUA, para Lula, em Abril 2010, no dia seguinte as potências nucleares aprovaram maiores sanções ao programa nuclear iraniano (ELBARADEI, 2011, apud ANDRADE 2011).

Se, por um lado, o acordo colocou o Brasil numa posição de protagonismo em relação à questão nuclear; por outro, foi alvo de muitas críticas, já que o maior envolvimento do Brasil com as questões do Oriente Médio poderia causar mais perdas do que ganhos diplomáticos (AZAMBUJA, 2010), a exemplo do mal estar diplomático entre Brasil e EUA. Toda a polêmica em torno da questão nuclear iraniana deve-se ao fato de que, embora o governo do Irã afirme que suas pesquisas nucleares são para fins pacíficos, tanto os EUA como outros países do ocidente temem que as pesquisas nucleares iranianas sejam usadas na produção de armamentos (REIS DA SILVA, 2010).

### 3.2.2 Produção de energia elétrica no Brasil

Embora no Brasil, dada à riqueza hidrográfica do nosso país, as hidrelétricas correspondam a principal fonte de energia elétrica, as usinas nucleares têm se destacado. De acordo com informações obtidas no site da Eletrobrás Eletronuclear, em 2011, as usinas de Angra 1 e 2 representaram a segunda maior fonte de eletricidade do país - 3,7% - ficando atrás das hidrelétricas que correspondem a 91% do total de energia fornecida ao Sistema Interligado Nacional (SIN). No site, também

---

<sup>14</sup>Disponível em: < <http://www1.folha.uol.com.br/mundo/741132-leia-integra-traduzida-da-carta-de-barack-obama-a-lula-sobre-acordo-com-o-ira.shtml> >. Acesso em 04 jan. 2013.

encontramos a informação de que está prevista, para dezembro de 2015, a data planejada para a operação comercial de Angra 3.

A construção de usinas nucleares no Brasil é muito criticada devido aos problemas de segurança já comentados e, também, à diversidade de fontes de energia que nosso país possui.

Na música “Bye, Bye Brasil”, Chico Buarque faz uma crítica à construção de usinas nucleares, dizendo que: “Puseram uma usina no mar / Talvez fique ruim pra pescar / Meu amor”. O trecho citado referência à usina nuclear de Angra dos Reis, no litoral do Estado do Rio de Janeiro. O poeta diz que “talvez fique ruim pra pescar” em alusão à poluição térmica causada pelas usinas nucleares, como já vimos. O maior problema, no entanto, é a produção de lixo radioativo, como já discutimos. A questão da dos riscos de vazamentos do lixo radioativo tem sido um dos principais desafios na construção de novas usinas.

Escolhemos tratar o tema energia nuclear, por meio da utilização de rede social da internet nas aulas de Física do Ensino Médio, pois se trata de um tema controverso, amplamente divulgado pela mídia e de interesse social e político.

Acreditamos que tratar a questão nuclear, do ponto de vista da política brasileira, traz ainda muito mais significado para a discussão e, por esta razão, o acordo Brasil-Irã foi escolhido para a problematização inicial que será complementada pela abordagem do problema do lixo nuclear.

### 3.3 Seleção de vídeos que tratam da questão nuclear

Para a problematização da questão nuclear, foram selecionados quatro vídeos, originalmente veiculados pela mídia televisiva, e disponíveis no Youtube. Para a seleção dos vídeos, seguimos os critérios abaixo:

1. Preferencialmente vídeos originários da mídia televisiva;

2. Um dos vídeos deveria tratar do acordo nuclear Brasil-Irã;
3. Outro vídeo deveria tratar do problema do lixo nuclear, de preferência, relacionado à política nuclear brasileira.

O primeiro critério teve como base a análise realizada no capítulo anterior sobre a importância da mídia televisiva no consumo de informações visto que, mesmo com o advento da internet, a TV continua sendo o meio preferido no consumo de informações. O segundo critério foi adotado porque o acordo nuclear Brasil-Irã estava sendo noticiado diariamente na mídia e também porque trata da questão nuclear da perspectiva da política Brasileira. Da mesma maneira, o terceiro critério adotado levou em consideração a importância de se tratar a questão do problema do lixo nuclear numa perspectiva da política brasileira.

Os vídeos selecionados foram:

- Vídeo 1 - Discurso do presidente Lula



**Figura 5 - Vídeo 1: Discurso do presidente Lula**

Neste vídeo o então presidente Lula, numa coletiva de imprensa, fala sobre o acordo firmado entre o Brasil e o Irã. (Transmissão: NBR- A TV do Governo Federal – discurso veiculado em telejornais de diversos canais).

- Vídeo 2 - Mal estar diplomático entre Brasil e EUA





Figura 6 – Vídeo 2: Mal estar diplomático

Reportagem veiculada pelo jornal diário “Bom Dia Brasil” (Rede Globo) onde Hillary Clinton, secretária de Estado dos Estados Unidos na época, fala sobre a posição estadunidense em relação ao acordo firmado entre Brasil e Irã.

- Vídeo 3 - O porquê da radioatividade



Figura 7 – Vídeo 3: O porquê da radioatividade

Capítulo da série “Mundos Invisíveis” apresentada pelo físico brasileiro Marcelo Gleiser e transmitida pela Rede Globo no programa semanal “Fantástico”.

- Vídeo 4 - A construção de Angra 3 depende de uma solução para o lixo nuclear



**Figura 8 – Vídeo 4: A construção de Angra 3 depende de solução para o lixo nuclear**

Reportagem apresentada no programa diário “Jornal Hoje” da Rede Globo. A reportagem fala sobre como o problema do lixo nuclear está dificultando a construção da usina nuclear Angra 3.

As transcrições dos conteúdos dos vídeos selecionados se encontram no APÊNDICE B.

## **4. O tema da energia nuclear no currículo e materiais didáticos adotados na rede pública do estado de São Paulo**

### 4.1 “São Paulo faz Escola”: Da proposta curricular à implantação do currículo do Estado de São Paulo

A partir dos resultados de avaliações externas, como o Sistema de Avaliação da Educação Brasileira (SAEB, atual prova Brasil) e o ENEM, o Governo do Estado de São Paulo propôs, em 2007, uma base curricular comum para toda a rede de ensino estadual. De acordo com Maria Helena Guimarães<sup>15</sup>, Secretária da Educação do Estado de São Paulo na época em questão, a nova proposta foi elaborada devido à necessidade de organizar o ensino em todo o Estado por meio de uma ação integrada e articulada. De acordo com a secretária, a autonomia dada às escolas com a criação da Lei de Diretrizes e Bases (LDB/ 1996) teria se mostrado ineficiente por tratar-se de uma tática descentralizada. A nova proposta curricular, os documentos que a acompanham e as medidas adotadas fazem parte do projeto intitulado *São Paulo faz Escola*.

No ano em que a proposta curricular foi implantada, 2008, os alunos receberam um material impresso na forma de jornal – o *Jornal do Aluno* - que serviu como base para o desenvolvimento de atividades de recuperação nos primeiros quarenta e dois dias letivos. Concomitantemente, os professores receberam a *Revista do Professor*, material de apoio para o desenvolvimento das atividades contidas no Jornal do aluno e, também, um conjunto de apostilas (material intitulado como *Cadernos do Professor*) que deram origem, no ano seguinte, aos *Cadernos do Aluno*. Para cada série de ensino, os cadernos do aluno e do professor são divididos em quatro volumes, sendo um por bimestre, e estão organizados em sequências didáticas. Ao ingressar na rede de ensino do Estado de São Paulo, os professores recebem os Cadernos do professor enquanto os Cadernos do aluno são distribuídos ao longo do ano letivo.

---

<sup>15</sup> Carta da secretária – proposta curricular Física. São Paulo: SEESP, 2008.

A Proposta Curricular foi desenvolvida atrelada ao sistema de avaliação do Estado de São Paulo – o SARESP – e, em 2010, com base nos resultados desta avaliação, o currículo foi consolidado.

De acordo com a Proposta Curricular, um dos princípios para um currículo comprometido com o seu tempo é a escola que também aprende. A escola vista não como lugar em que se ensina apenas mas, também, como lugar em que aprende a ensinar “parte do princípio de que ninguém conhece tudo e que o conhecimento coletivo é maior que a soma dos conhecimentos individuais” (SÃO PAULO, 2008, p.12). Essa concepção de escola prima pelo trabalho colaborativo, pela troca de experiência entre os pares, ou seja, pela formação de uma comunidade que aprende junto. Este princípio, a nosso ver, não está sendo levado em conta, uma vez que os professores se veem obrigados a utilizar materiais prontos e, pouco ou nenhum espaço existe para que de fato haja um trabalho colaborativo.

Outro princípio do currículo é o uso das competências como referência curricular. Numa escola para todos e para a cidadania, devemos assegurar que competências e habilidades sejam desenvolvidas, uma vez que os conteúdos disciplinares são específicos e variáveis enquanto as competências são gerais e constantes. Contudo, para que os alunos desenvolvam as competências e habilidades necessárias para atuar de forma participativa na sociedade, faz-se necessário articular os conteúdos disciplinares com outras áreas do conhecimento e com situações reais assim como promover discussões e reflexões acerca da importância daquele conhecimento na resolução de problemas e na tomada de decisões.

#### 4.1.1 O currículo de Física da rede pública do estado de São Paulo

Faremos, agora, uma breve análise do currículo de Física, mais especificamente, de como o tema energia nuclear é tratado, ou seja, que competências e habilidades se espera que os alunos desenvolvam.

Os conteúdos disciplinares do currículo de Física estão organizados em torno dos mesmos temas que são propostos nos Parâmetros Curriculares Nacionais para

o ensino de Física (PCN - Física). Em relação ao ensino de Física, houve uma inovação curricular, já que foram inseridos alguns tópicos de Física Moderna e Contemporânea (FMC).

De acordo com o currículo de Física (2010), o tema energia nuclear deve ser abordado na terceira série do Ensino Médio, no terceiro bimestre. Reproduzimos, a seguir, a tabela referente aos conteúdos e habilidades que devem ser desenvolvidos, de acordo com o currículo:

<b>Conteúdos</b>
<p><b>Matéria e radiação</b></p> <p><u>Matéria, propriedades e constituição</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Modelos de átomos e moléculas para explicar características macroscópicas mensuráveis;</li><li>• A matéria viva e sua relação/distinção com os modelos físicos de materiais inanimados;</li><li>• Os modelos atômicos de Rutherford e Bohr.</li></ul> <p><u>Átomos e radiações</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• A quantização da energia para explicar a emissão e absorção de radiação pela matéria;</li><li>• A dualidade onda-partícula;</li><li>• As radiações do espectro eletromagnético e seu uso tecnológico, como a iluminação incandescente, a fluorescente e o <i>laser</i>.</li></ul> <p><u>Núcleo atômico e radiatividade</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Núcleos estáveis e instáveis, radiatividade natural e induzida;</li><li>• A intensidade da energia no núcleo e seus usos médico, industrial, energético e bélico;</li><li>• Radiatividade, radiação ionizante, efeitos biológicos e radioproteção.</li></ul>

<b>Habilidades</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar e estimar ordens de grandeza de espaço em escala subatômica, nelas situando fenômenos conhecidos;</li> <li>• Explicar características macroscópicas observáveis e propriedades dos materiais, com base em modelos atômicos;</li> <li>• Explicar a absorção e a emissão de radiação pela matéria, recorrendo ao modelo de quantização da energia;</li> <li>• Reconhecer a evolução dos conceitos que levaram à idealização do modelo quântico para o átomo;</li> <li>• Interpretar a estrutura, as propriedades e as transformações dos materiais com base em modelos quânticos;</li> <li>• Identificar diferentes radiações presentes no cotidiano, reconhecendo sua sistematização no espectro eletromagnético e sua utilização por meio das tecnologias a elas associadas (rádio, radar, forno de micro-ondas, raios X, tomografia, <i>laser</i> etc.);</li> <li>• Reconhecer a presença da radioatividade no mundo natural e em sistemas tecnológicos, discriminando características e efeitos;</li> <li>• Reconhecer a natureza das interações e a dimensão da energia envolvida nas transformações nucleares para explicar seu uso na geração de energia elétrica, na indústria, na agricultura e na medicina;</li> <li>• Explicar diferentes processos de geração de energia nuclear (fusão e fissão), reconhecendo-os em fenômenos naturais e em sistemas tecnológicos;</li> <li>• Caracterizar o funcionamento de uma usina nuclear, argumentando sobre seus possíveis riscos e as vantagens de sua utilização em diferentes situações;</li> <li>• Pesquisar e argumentar acerca do uso de energia nuclear no Brasil e no mundo;</li> <li>• Avaliar e debater efeitos biológicos e ambientais da radiatividade e das radiações ionizantes, assim como medidas de proteção.</li> </ul>

Tabela 2 – Conteúdos e habilidades referentes ao terceiro bimestre da terceira série do ensino médio. Fonte: Currículo de Física SEESP (2010).

Os conteúdos referentes ao terceiro bimestre estão divididos em três partes e os conteúdos relacionados à energia nuclear são tratados na parte final:

1. Matéria, propriedades e constituição;
2. Átomos e radiações;
3. Núcleo atômico e radiatividade.

Agora que já fizemos uma breve análise do currículo, abordaremos, na próxima seção, as questões relativas aos cadernos do aluno e do professor. Descreveremos a organização dos cadernos de Física e analisaremos como o tema de nosso interesse – Física Nuclear – é abordado nos cadernos do aluno e do professor.

## 4.2 Os cadernos do aluno e do professor

Os cadernos do professor e do aluno são organizados por série, bimestre e disciplina. De acordo com a coordenadora geral do projeto – Maria Inês Fini – os *cadernos do aluno* foi uma reivindicação dos professores, pais e famílias a fim de que “nossas crianças e jovens possuíssem registros acadêmicos pessoais mais organizados e para que o tempo de trabalho em sala de aula pudesse ser melhor aproveitado” (SÃO PAULO, Caderno do Professor 3 série volume 3 – 2009, p. 5).



Figura 9 - Cadernos do aluno e do professor.

Fonte: arquivoteca no site São Paulo faz Escola

No Caderno do Professor da disciplina de Física (2008) encontramos a informação de que ele “foi elaborado por competentes especialistas na área da educação” e que “oferece orientação completa para o desenvolvimento das situações de aprendizagem propostas” (São Paulo, 2008, p. 3).

Quanto à obrigatoriedade do uso dos cadernos, existem inúmeras críticas, uma vez que, ao invés de trazer contribuições para o trabalho do professor pode significar o “engessamento” da prática docente. Tira-se do professor a possibilidade de elaborar e/ou selecionar materiais didáticos, limitando a sua prática docente à

reprodução do que “outros” (os especialistas) pensaram e escreveram sem levar em conta a realidade da sala de aula. Em relação a essa problemática Auler (2011, p. 90) comenta que:

Houve, historicamente, uma desprofissionalização do professor, sendo atribuída a este o papel de mero executor de currículos. Representa a transposição do modelo da fábrica industrial/capitalista para o campo educacional. Representa a cristalização da racionalidade instrumental, da separação entre teoria e prática, entre concepção e execução. De um lado, especialistas, técnicos, concebem não um currículo neutro (esse mito já foi bastante debatido), mas marcado por intencionalidades. De outro, cabe ao professor executar currículos, intencionalidades definidas, concebidas por outros em outros âmbitos. É a cristalização da lógica tecnocrática. Ao professor cabe “cumprir programas”, “vencer conteúdos”, estando inscrito em seu imaginário a necessidade de busca constante de novas metodologias, de novos métodos de ensino. O papel do professor, nessa lógica, pode ser comparado ao de Charles Chaplin no filme Tempos Modernos.

Porém, se o objetivo da educação deve ser a formação para a cidadania e sendo a participação elemento indispensável para o exercício da mesma, cabe perguntar: Como professores que não participam da elaboração curricular e da seleção de materiais podem formar alunos participativos?

É necessária uma ampliação da participação do professor na elaboração curricular. Defendemos que é o professor quem deve selecionar e/ou produzir os materiais didáticos que irá utilizar, já que não há ninguém melhor do que ele para avaliar as necessidades e especificidades das turmas em que leciona.

Embora o uso dos cadernos não esgote a necessidade de outros materiais didáticos e nem seja este o propósito, já que encontramos nos cadernos sugestões de livros, sites, filmes etc., a imposição do uso deste material limita a possibilidade da incorporação de outros materiais didáticos, vista a diminuta carga horária das aulas de Física<sup>16</sup>.

---

<sup>16</sup> Duas aulas semanais de cinquenta minutos cada.



#### 4.2.1 A questão nuclear nos Cadernos de Física do professor e do aluno

Os cadernos dos alunos são organizados por temas e, dentro de cada tema, são apresentadas algumas *situações de aprendizagem* estruturadas com atividades de leitura, análise de textos, roteiros de experimentação, a seção “*você aprendeu?*” com perguntas e a lição de casa. Todas as situações de aprendizagem possuem um tempo previsto de execução.

Os cadernos do aluno e do professor referentes ao conteúdo de Física a ser ministrado no terceiro bimestre da terceira série do Ensino Médio, estão organizados em torno de dois temas:

1. Matéria, suas propriedades e organização. Átomo: emissão e absorção da radiação;
2. Fenômenos Nucleares.

Para tratar do primeiro tema, são propostas sete situações de aprendizagem que são descritas abaixo.

Inicialmente, há uma discussão sobre a estrutura básica da matéria seguida de atividades para que o aluno tenha uma ideia das dimensões atômicas, a partir de comparações com corpos macroscópicos. Na sequência, o modelo atômico proposto por Rutherford é apresentado e existe uma discussão acerca dos problemas desse modelo e da solução proposta por Niels Bohr (postulados de Bohr). A partir da apresentação do modelo de Bohr e das suas implicações, é iniciado o estudo dos espectros atômicos e a utilização dos mesmos na análise da composição estelar. Ainda, dentro do primeiro tema, é discutido o funcionamento e as aplicações do laser.

Para tratar do segundo tema - fenômenos nucleares – são propostas três situações de aprendizagem. Cada situação de aprendizagem possui um tempo previsto de duas aulas, totalizando seis aulas para tratar do tema.

A primeira situação de aprendizagem intitulada *formação nuclear* é composta por uma atividade lúdica onde o aluno utiliza bolinhas de isopor para formar núcleos.

A finalidade desta atividade é que o aluno compreenda que no núcleo coexistem forças de atração e repulsão. Em seguida, é apresentado um texto sobre estabilidade nuclear e um questionário para análise do texto. Deseja-se, com esta situação de aprendizagem, que o aluno compreenda a importância do nêutron no balanço entre a força forte e elétrica e, conseqüentemente, entenda a instabilidade nuclear.

A segunda situação de aprendizagem recebe o título “Decaimentos nucleares: uma família muito estranha”. Nesta situação de aprendizagem, é proposta a montagem de duas séries radioativas, por meio de um jogo do tipo quebra-cabeças, onde os alunos precisam encaixar os elementos químicos ao elemento resultante após o decaimento indicado.

E, por fim, a terceira situação de aprendizagem intitulada “Desvendando o que há por dentro da caixa preta”, propõe uma atividade em que se utiliza uma pasta preta contendo, no seu interior, uma figura e uma lanterna. Ao olhar para a caixa fechada, com a lanterna apagada, o aluno não consegue ver a imagem. Porém, ao acender a lanterna, o aluno consegue visualizar a imagem devido à luz que atravessa a pasta. Faz-se uma analogia com o exame de tomografia computadorizada. A ideia é que o aluno compreenda a importância de utilizar a radioatividade em exames diagnósticos.

Observe que, em seis aulas – tempo estimado para tratar do tema Energia Nuclear –, espera-se que alunos desenvolvam, de acordo com o currículo, as seguintes habilidades:

- Reconhecer a presença da radioatividade no mundo natural e em sistemas tecnológicos, discriminando suas características e efeitos;
- Reconhecer a natureza das interações e a dimensão da energia envolvida nas transformações nucleares para explicar seu uso na geração de energia elétrica, na indústria, na agricultura e na medicina;
- Explicar diferentes processos de geração de energia nuclear (fusão e fissão), reconhecendo-os em fenômenos naturais e em sistemas tecnológicos;
- Caracterizar o funcionamento de uma usina nuclear, argumentando sobre seus possíveis riscos e as vantagens de sua utilização em diferentes situações;

- Pesquisar e argumentar acerca do uso de energia nuclear no Brasil e no mundo;
- Avaliar e debater efeitos biológicos e ambientais da radiatividade e das radiações ionizantes, assim como medidas de proteção.

Porém, as situações de aprendizagem propostas no caderno não dão conta de possibilitar o desenvolvimento de todas estas habilidades. Quanto aos usos da radioatividade, por exemplo, a única situação de aprendizagem proposta no caderno tem o foco na área da medicina (formação de imagens). Observamos que a discussão sobre energia nuclear, os efeitos biológicos da radiação e a diversidade de aplicações da radioatividade aparecem como um encaminhamento complementar no final da apostila. O mesmo acontece com a promoção da discussão e reflexão acerca das vantagens e desvantagens, dos riscos e benefícios da utilização da energia nuclear. Entendemos que estas questões são de extrema importância no mundo atual, como já discutimos no capítulo anterior e, portanto, não deveriam ser tratadas como um encaminhamento complementar, visto que nunca “sobra” tempo para o desenvolvimento destes.

Encontramos, no caderno do professor, sugestões de “recursos pra ampliar a perspectiva do professor e do aluno para a compreensão do tema” onde, neste volume, são apresentados alguns sites, livros e artigos. No caderno do professor, em relação ao tema dos fenômenos nucleares, não há sugestões de simulações ou de vídeos.

Trata-se da escolha feita pelos especialistas. Não há como esgotar as possibilidades, como abordar todos os tópicos e promover todas as discussões. Assim como não é possível usar todas as simulações, tudo que a internet oferece e todo o material que existe disponível sobre determinado tema. É necessário, portanto, fazer escolhas. Que temas e/ou discussões devemos priorizar? Quais materiais didáticos devemos utilizar? Como devemos utilizar esses materiais? É necessária a produção de novos materiais didáticos?

Quem deve responder estas perguntas é o próprio professor. A partir do conhecimento que possui, da prática que desenvolve, das pesquisas e reflexões que realiza, da realidade das turmas em que leciona etc. Temos, hoje, acesso fácil a uma infinidade de materiais didáticos. Porém, é necessário criar

estratégias/metodologias de utilização desses materiais. Cabe ao professor selecioná-los de acordo com a estratégia/metodologia por ele adotada para o tratamento dos conteúdos.

### 4.3 O livro didático de Física adotado pelas escolas

A maioria dos livros didáticos de Física do ensino médio, em suas edições mais recentes, tem incorporado alguns conteúdos de Física Moderna e Contemporânea (FMC), seja em capítulos específicos ou pulverizados ao longo dos capítulos.

Valente et al. (2008) realizaram uma análise de como o conteúdo de Física Nuclear está inserido nos livros didáticos de Física do ensino médio e buscaram identificar a ausência/presença de elementos CTS. A análise foi realizada em uma amostra de cinco livros didáticos de uso frequente no Estado de São Paulo e revelou que os conteúdos de Física Nuclear não são privilegiados dentre os assuntos de FMC abordados. A análise também revelou o predomínio de uma abordagem meramente informativa e que privilegia os “aspectos quantitativos, com ênfase em exercícios e aplicações numéricas, em detrimento dos aspectos conceituais e qualitativos” (VALENTE et al., 2008, p.9).

Observa-se, portanto, a predominância de aspectos científicos e abstratos, sem articulação com os aspectos tecnológicos, sociais, históricos e ambientais que aparecem apenas de forma pontual como decorrência dos aspectos conceituais.

O livro de Física, de autoria de Sampaio & Calçada (2005), adotado no triênio 2009-2011, nas escolas em que este trabalho foi desenvolvido foi um dos analisados na pesquisa citada acima. O livro em questão dedica vinte e oito páginas aos conteúdos da FMC. Destas, dez páginas são destinadas ao capítulo intitulado “Partículas Elementares” e, dentro deste capítulo, quatro páginas versam sobre a Energia Nuclear.

Sobre a questão nuclear, são tratados os seguintes conteúdos:

- Força nuclear;
- Decaimento beta;
- Unidades de massa e energia;
- Fusão e fissão nuclear;
- Reação em cadeia.

O livro, portanto, dedica poucas páginas ao tema. O assunto é tratado de forma bem superficial. Não há nenhuma articulação com os aspectos tecnológicos, sociais, históricos e ambientais.

O livro didático não foi adotado para o tratamento da questão nuclear nas aulas de Física, já que, embora estivesse disponível, não possuía as características necessárias para a finalidade deste trabalho.

#### 4.4 O “Guia do Estudante: Atualidades”

Todos os alunos da terceira série do Ensino Médio receberam, no segundo semestre de 2010, o “Guia do estudante: Atualidades – Vestibular + ENEM” (nº 12, 2011). O material em questão fazia parte do ‘Programa Apoio à Continuidade de Estudos no Ensino Médio’ e vinha acompanhado da Revista do professor (material de apoio, para utilização do guia do estudante, com sugestões de situações de aprendizagem separadas por áreas do conhecimento). Os alunos utilizavam esse material, principalmente, nas aulas da “Disciplina de Apoio Curricular” (DAC) que foram extintas em 2012. Esta edição do Guia do Estudante possui um dossiê sobre energia nuclear e tem a capa ilustrada com a imagem de uma explosão nuclear.



Figura 10 - Revista Atualidades

Ao todo, são dedicadas vinte e duas páginas ao tema “energia nuclear” contendo textos, imagens - fotos e ilustrações -, gráficos, tabelas, mapas e infográficos. O dossiê traz informações sobre o programa nuclear iraniano, o tratado de não proliferação nuclear (TNP), o acordo Brasil-Turquia-Irã e a posição de outros países em relação à questão nuclear.

Possui, também, três páginas dedicadas aos acidentes nucleares que ocorreram em Chernobyl, Three Mile Island e Goiânia e outras três páginas dedicadas à explicação de alguns conceitos científicos envolvidos na questão nuclear. Por fim, o dossiê trata dos usos da energia nuclear, seus prós e contras, o problema do lixo nuclear e os investimentos do Brasil nesta área.

Trata-se, portanto, de um material com uma extensa variedade de informações sobre a questão nuclear que podem ser exploradas por professores das diversas áreas. Devido à disponibilidade do material e também às características citadas, o Guia do Estudante foi utilizado nas aulas de Física em que foi desenvolvido o presente trabalho.

## **5. Planejamento e desenvolvimento da sequência didática sobre a energia nuclear e a utilização da rede social “Pensando a Física”**

### 5.1 Planejamento da sequência didática sobre energia nuclear

A sequência didática sobre energia nuclear desenvolvida com alunos do Ensino Médio foi planejada a partir da análise dos resultados de um questionário inicial (APÊNDICE A) respondido pelos estudantes e da discussão preliminar dos vídeos 1 e 2 apresentados no capítulo três e descritos no Apêndice B.

O objetivo do questionário foi levantar dados sobre o uso que os alunos fazem da internet, para melhor avaliar a utilização da rede social e suas Representações Sociais<sup>17</sup> sobre radioatividade.

Já a discussão inicial sobre a questão nuclear se deu a partir dos vídeos 1 e 2 e serviu para orientar a elaboração do plano de aula.

Os alunos tiveram acesso aos vídeos e as informações veiculadas nos mesmos foram complementadas com a leitura de um texto jornalístico (ANEXO A). A partir das informações contidas nos vídeos e no texto realizamos, coletivamente, um levantamento de questões que precisavam ser entendidas para que houvesse uma compreensão mais ampla da questão nuclear. As questões levantadas foram:

- A) O que é a energia nuclear e onde/como pode ser utilizada?
- B) Por que o urânio é um combustível nuclear?
- C) O que é o enriquecimento de urânio?
- D) Qual é a relação entre as diferentes taxas de enriquecimento e o uso da energia nuclear?

---

<sup>17</sup> A caracterização das “representações sociais” será feita no próximo capítulo.

E) Por que o presidente Lula diz que a energia nuclear é uma energia limpa?

F) Por que o presidente Lula diz que o uso da energia nuclear pode contribuir para diminuir o problema do aquecimento global?

Com base nas questões acima, podemos listar conceitos da Física que precisam ser aprendidos para que a questão nuclear seja de fato compreendida. É fundamental que, primeiramente, se entenda o que é a energia nuclear para saber quais são suas potencialidades, seus usos, benefícios e riscos.

Com base nos materiais didáticos analisados e, partindo do princípio de que os conceitos físicos deveriam ser trabalhados a partir do levantamento inicial de questões e abordados sempre de forma articulada, seguindo a perspectiva CTSA, montados um mapa conceitual e, a partir dele, elaboramos o plano de aula.

#### 5.1.1 Mapa Conceitual sobre a “Questão Nuclear”

O mapa conceitual foi elaborado, pela autora, utilizando o software *Cmaps*<sup>18</sup>.

---

<sup>18</sup> Disponível em <http://cmap.ihmc.us/download/>



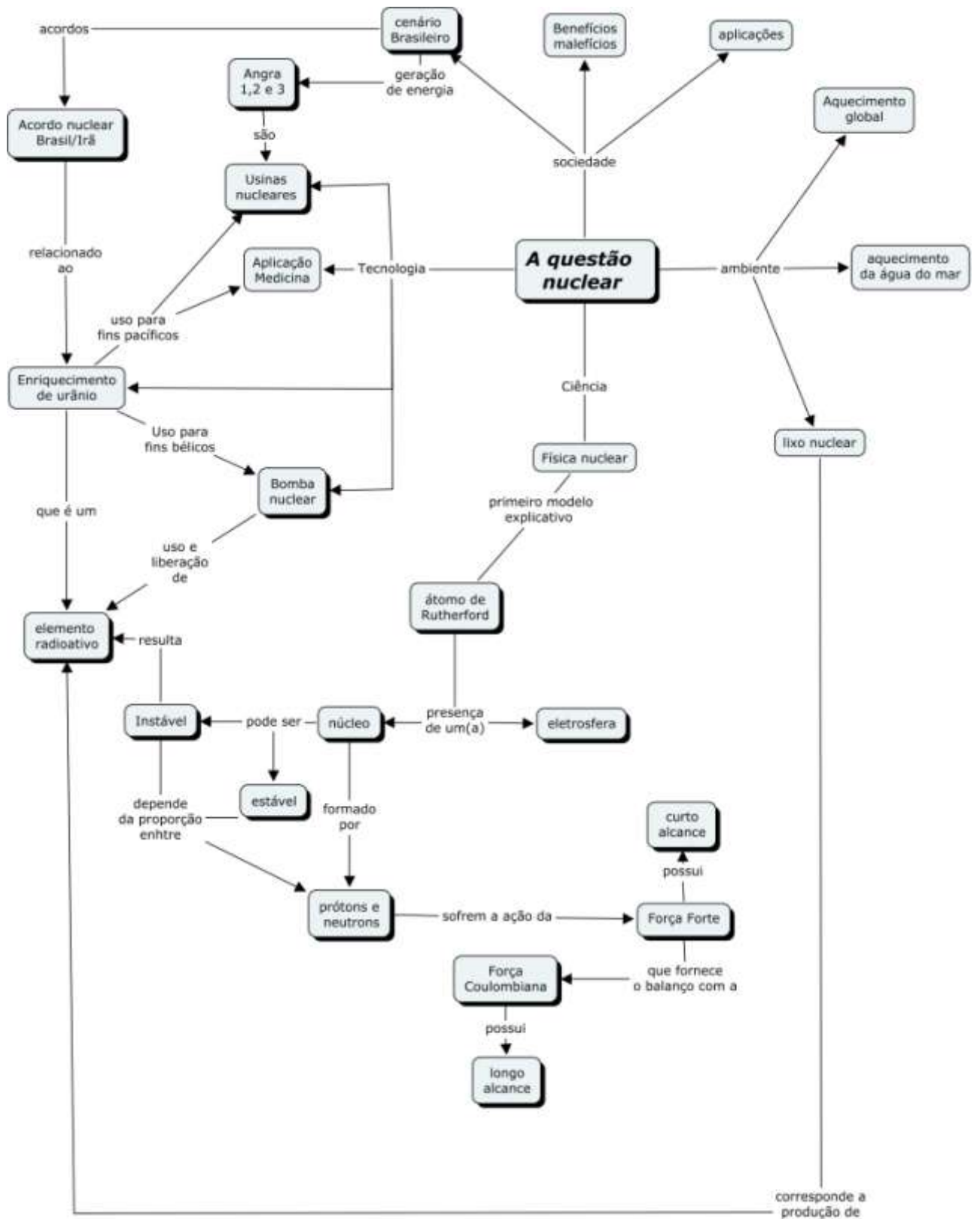


Figura 11. Mapa conceitual sobre a “questão Nuclear”

### 5.1.2 Plano de aulas sobre a energia nuclear

A partir do mapa conceitual, foi produzido o plano de onze aulas sobre a energia nuclear, conforme quadro a seguir:

Atividades	Objetivos	Tempo previsto
Questionário sobre o uso da internet e representações sobre radioatividade.	O objetivo do questionário é coletar dados para analisar o uso que os alunos fazem da internet e os conhecimentos prévios que possuem sobre radioatividade.	<b>01 aula</b>
Assistir ao vídeo 1: “Lula fala sobre o acordo nuclear Brasil/Irã” (2010). Assistir ao vídeo 2: “Mal estar diplomático entre Brasil e EUA” (2010). Comentar os vídeos	Analisar o discurso do presidente Lula e a posição dos EUA frente ao acordo. Fazer comentários sobre os vídeos expondo a opinião pessoal. Colocar em discussão a questão nuclear, a partir do acordo nuclear Brasil - Irã.	<b>Para casa</b>
Leitura do Texto 1: Trechos da reportagem “Entenda a polêmica envolvendo o programa nuclear do Irã” (ANEXO A)  Levantamento de termos e conceitos importantes para o entendimento da questão nuclear.	O objetivo da leitura é acrescentar informações que ajudam no entendimento dos vídeos para, em seguida, promover uma discussão acerca do acordo firmado entre Brasil e, assim como levantar termos e conceitos que são importantes para o entendimento da questão nuclear.  Perceber a necessidade do conhecimento físico para que a questão nuclear seja entendida.	<b>01 aula</b>
Texto: “Guia do Estudante – Atualidades” (2011, p.30-31).	Informações sobre a questão nuclear	<b>Para casa</b>
Aula dialogada Reapresentando e problematizando o núcleo atômico por meio da questão: <i>“Sabendo que o núcleo é formado de prótons e que existe uma força elétrica de repulsão entre cargas de mesmo sinal como é possível o núcleo se manter coeso?”</i>  Conceituar Isotopismo.	Entender que a estabilidade do núcleo deve-se à ação da força forte. Entender a importância do nêutron na estabilidade do núcleo. Entender o conceito de isotopismo.	<b>02 aulas</b>

Leitura do texto sobre força forte e análise do gráfico “curva de estabilidade nuclear” (Situação de Aprendizagem 8 do Caderno do Aluno, 3 série, Vol. 3).		
Assistir ao vídeo 3: “O porquê da radioatividade” e comentá-lo.	Um pouco de história da radioatividade	<b>Para casa</b>
Discussão do vídeo “O porquê da radioatividade” Decaimentos radioativos: atividade sobre decaimento radioativo (Situação de Aprendizagem 9 do Caderno do Aluno, 3 série, Vol. 3).	Discutir as ideias contidas no vídeo 3 “O porquê da radioatividade” Entender os tipos de decaimento radioativo (alfa, beta e gama)	<b>02 aulas</b>
Aula dialogada Leituras e discussão em grupo do Guia do Estudante: Atualidades (2011, p. 41-43). O texto em questão trata dos seguintes assuntos: Combustível nuclear, enriquecimento de urânio, diferentes taxas de enriquecimento e seus usos, fissão nuclear (reação em cadeia e fissão controlada). Obs. Pré-leitura do texto em casa.	Entender porque o urânio é um combustível nuclear. Entender o que é enriquecimento de urânio, por que ele precisa ser enriquecido e quais são os usos para as diferentes taxas de enriquecimento. Entender o que é fissão nuclear e como ocorre a reação em cadeia. Uso na bomba. Controle da reação em cadeia e uso na produção de energia	<b>02 aulas</b>
Acidentes: pré-leitura em casa do “Guia do Estudante: Atualidades” (2011, p. 38-40).	Informações sobre acidentes nucleares.	<b>Para casa</b>
Aula expositiva sobre os efeitos da radiação e proteção radiológica.	Entender os efeitos biológicos da radiação e os meios de proteção. Entender os riscos da exposição a radiação.	<b>01 aula</b>
Pesquisa sobre aplicações da radioatividade (indicações dos sites da CNEN <sup>19</sup> e da CENA <sup>20</sup> )	Aplicações da radioatividade (foco na agricultura)	<b>Para casa</b>
Debate sobre usos da radioatividade com base nas pesquisas - diferença entre contaminação e irradiação Infográfico no Guia do Estudante:	Discutir as aplicações da radioatividade. Entender a diferença entre contaminação e irradiação	<b>01 aula</b>

<sup>19</sup> <http://www.cnen.gov.br/>

<sup>20</sup> <http://www.cena.usp.br/pt/>

Atualidades (2011, p. 44).		
Assistir ao vídeo 4: “A construção de Angra 3 depende de uma solução para o problema do lixo nuclear”.  Comentar o vídeo: explicar porque o presidente Lula diz que a energia nuclear é uma energia limpa e emitir opinião sobre essa questão.	Problematizar a fala do presidente Lula que diz que a energia nuclear é uma energia limpa (Vídeo 1). E o lixo nuclear?	<b>Para casa</b>
Debate sobre o discurso do presidente Lula (Vídeo 1).  Debate sobre os usos da energia nuclear seus pós e contras.  Texto de apoio sobre o lixo nuclear no Guia do Estudante: Atualidades (2011, p. 45).	A energia nuclear defendida como uma alternativa para o problema do aquecimento global.  O lixo nuclear.	<b>01 aula</b>

Tabela 3: Plano da sequência didática

## 5.2 Desenvolvimento da sequência didática sobre energia nuclear

### 5.2.1. Caracterização das escolas e das turmas

O projeto foi aplicado em seis turmas de terceira série do ensino médio em duas escolas estaduais da cidade de Ribeirão Preto - SP.

A escola estadual Prof<sup>a</sup> Eugênia Vilhena de Moraes (escola A) atende uma grande quantidade de alunos que, em sua maioria, mora em bairros vizinhos. Na época do desenvolvimento do projeto, embora a escola possuísse recursos como datashow, computadores e internet, a mesma não dispunha de uma organização que possibilitasse/facilitasse a utilização desses recursos pelos professores. A sala de computadores não podia ser utilizada, pois estava em manutenção para o início do programa “Acessa Escola”. As aulas, portanto, ficavam restritas à sala de aula.

Já a escola estadual Prof. Walter Ferreira (escola B) atende uma menor quantidade de alunos, em sua maioria, moradores do próprio bairro. A escola possuía uma sala de multimídia equipada com televisão, DVD, datashow e computador com acesso à internet. O acesso à sala de multimídia era fácil, já que a reserva era feita através de uma lista que ficava na sala dos professores e a demanda era pequena. Havia também uma funcionária que preparava a sala para o uso – ligava os aparelhos, testava a internet etc. – de forma que quando o professor chegava já estava tudo preparado. Estes aspectos da escola B possibilitaram que algumas aulas fossem desenvolvidas fora da sala de aula, com a utilização dos recursos disponíveis.

O projeto foi desenvolvido em seis turmas da terceira série do Ensino Médio, distribuídas da seguinte maneira:

- Cinco turmas na escola A;
- Uma turma na escola B.

Na escola A, o projeto foi aplicado nas turmas 3A, 3B, 3C, 3D e 3E. Os terceiros A, B, C e D eram turmas do período da manhã e possuíam uma média de 30 alunos frequentes por sala<sup>21</sup>. O 3E era uma turma do período da tarde e possuía cerca de 20 alunos, sendo, a menor quantidade de estudantes, uma característica das turmas deste período.

Na escola B, o projeto foi aplicado em apenas uma turma - 3B -, no período da manhã, formada por 18 alunos.

---

<sup>21</sup> Embora na escola A houvesse mais alunos matriculados em cada turma, adotamos a quantidade média de alunos frequentes devido a grande quantidade de faltas e evasão entre os alunos (faltas, abandonos, transferências, remanejamentos).

### 5.2.2. Panorama geral do desenvolvimento da sequência didática

Iniciamos a sequência didática com a aplicação de um questionário (Apêndice A) com o intuito de levantar dados sobre o uso que os alunos fazem da internet e suas representações sociais sobre radioatividade.

A tabela abaixo mostra a quantidade de alunos, por turma, que reponderam o questionário:

Número de alunos que responderam o questionário					
Turma (escola)					
3A (A)	3B (A)	3C (A)	3D (A)	3E (A)	3B (B)
23	24	33	29	22	18
Total de alunos: 149					

Tabela 4 - Quantidade de alunos que responderam o questionário

No capítulo seis, apresentaremos uma análise das respostas dos alunos à pergunta formulada no questionário referente às concepções sobre radioatividade (PARTE 2 do APÊNDICE A). As mesmas serão cotejadas com os comentários postados pelos alunos na rede social “Pensando a Física” acerca da questão nuclear.

Como já vimos, no capítulo anterior, o plano de aula foi elaborado a partir do levantamento das questões que tratam do acordo nuclear Brasil-Irã, tendo como referência a exibição dos dois primeiros vídeos (1 e 2) e do texto jornalístico (ANEXO A) . As questões foram discutidas coletivamente com os alunos.

Para iniciar a discussão sobre a questão nuclear, a partir do acordo Brasil-Irã, solicitamos que os alunos assistissem aos vídeos 1 e 2 e depois os comentassem.

No primeiro vídeo, o então presidente brasileiro, Luiz Inácio Lula da Silva, fala sobre o acordo nuclear firmado entre o Brasil e o Irã (2010) e, no segundo, a secretária estadunidense de Estado, Hillary Clinton, fala sobre o mal estar diplomático entre EUA e Brasil devido ao acordo. Para complementar as informações contidas nos dois primeiros vídeos, os alunos leram um texto jornalístico (Anexo A) na sala de aula e, então, foram levantadas as questões iniciais que guiaram o curso das aulas.

Embora as atividades de assistir aos vídeos e comentá-los tenham sido sugeridas como extraclasse, na escola B, devido à disponibilidade da sala de multimídia, os vídeos foram apresentados durante as aulas. Já na escola A, em virtude de suas piores condições de acesso à internet, todas as atividades relacionadas com o uso da rede social tiveram que ser realizadas de modo extra-escolar.

Embora a escola B possuísse a sala de multimídia e pudéssemos assistir aos vídeos durante as aulas, a mesma não possuía estrutura para que cada aluno pudesse acessar suas páginas pessoais na rede social e compartilhar os seus comentários. Portanto, nenhuma das duas escolas tinha estrutura para a realização completa das atividades que envolviam o uso da rede social.

Cientes da impossibilidade de desenvolver essas atividades na escola, das dificuldades que alguns alunos poderiam encontrar devido à falta de acesso à internet e, principalmente, por entender que os alunos é que deveriam decidir pelo uso ou não da rede social, deixamos claro que a inscrição do aluno na mesma não seria obrigatória. Esclarecemos que os que escolhessem não utilizar a rede social não seriam punidos, já que poderiam desenvolver as atividades de outras formas. Para aqueles que quisessem assistir aos vídeos, mas não quisessem comentá-los na rede, havia a possibilidade de entregar os comentários redigidos. Já para os alunos que não quisessem ou que tivessem dificuldades para assistir aos vídeos, poderiam escolher outra mídia, desde que o conteúdo por ela propiciado estivesse relacionado com a notícia veiculada pelos vídeos selecionados.

Os materiais didáticos utilizados para as leituras e atividades na sala de aula foram o “Guia do Estudante: Atualidades” (2011) e o terceiro volume do Caderno do Aluno da terceira série do Ensino Médio.

Para a realização das leituras, atividades e discussões que foram propostas na sala de aula, os alunos se organizaram em grupos.

Em relação aos demais vídeos selecionados, o terceiro trouxe contribuições para a discussão acerca da história da radioatividade e do fazer científico e o quarto foi utilizado para problematizar a fala do presidente Lula disponibilizada no primeiro vídeo e, ainda, discutir o problema do lixo nuclear na perspectiva da política brasileira.

Por meio dos comentários dos alunos e das discussões na sala de aula, percebemos que os alunos já possuíam certo conhecimento acerca da problemática em torno do acordo e da questão nuclear iraniana.

Embora os alunos tenham demonstrado muito interesse nas discussões sobre o tema percebemos que, durante as aulas expositivas e dialogadas que tratavam dos conceitos físicos, alguns alunos ficavam dispersos. A grande maioria deles demonstrou mais interesse pelos aspectos sociais, políticos e ambientais em detrimento dos aspectos científicos e tecnológicos que envolvem a questão nuclear.

### 5.2.3. Participação dos alunos na rede social “Pensando a Física”

A fim de analisarmos a participação dos alunos na rede social “Pensando a Física”, iniciamos pela análise das respostas fornecidas na parte 1 do questionário disponível no APÊNDICE A, o qual já foi referido no item anterior. O intuito é conhecer dados sobre o local e a frequência de acesso à internet, os sites acessados e as principais fontes de pesquisas escolares dos alunos.

Mostraremos, através de gráficos, os resultados obtidos nas duas escolas. O primeiro gráfico, a seguir, ilustra os dados relativos ao local de acesso:



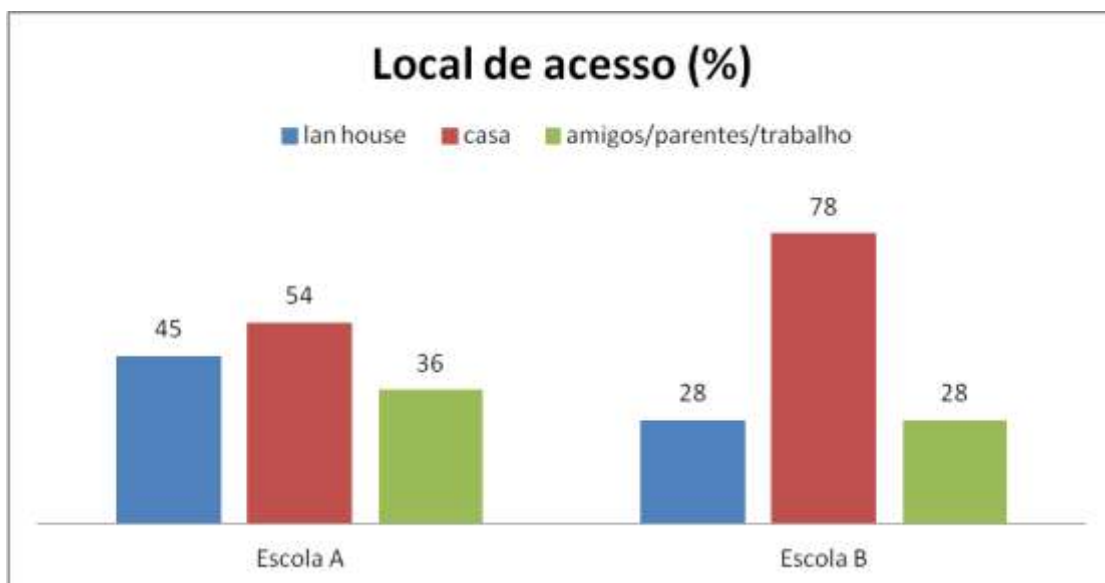


Gráfico 1 - Local de acesso à internet

Analisando o gráfico acima, podemos observar que os alunos da escola B possuem um perfil de acesso à internet bem diferente dos alunos da escola A. A grande maioria dos alunos da escola B acessa a internet de suas casas, enquanto que na escola A, existe uma grande porcentagem de acessos a partir de *lan houses* e casa de amigos/parentes/trabalho. Portanto, concluímos que os alunos da escola B tem mais facilidade de acesso do que os alunos da escola A.

No próximo gráfico, ilustramos os dados referentes à frequência de acesso à internet:

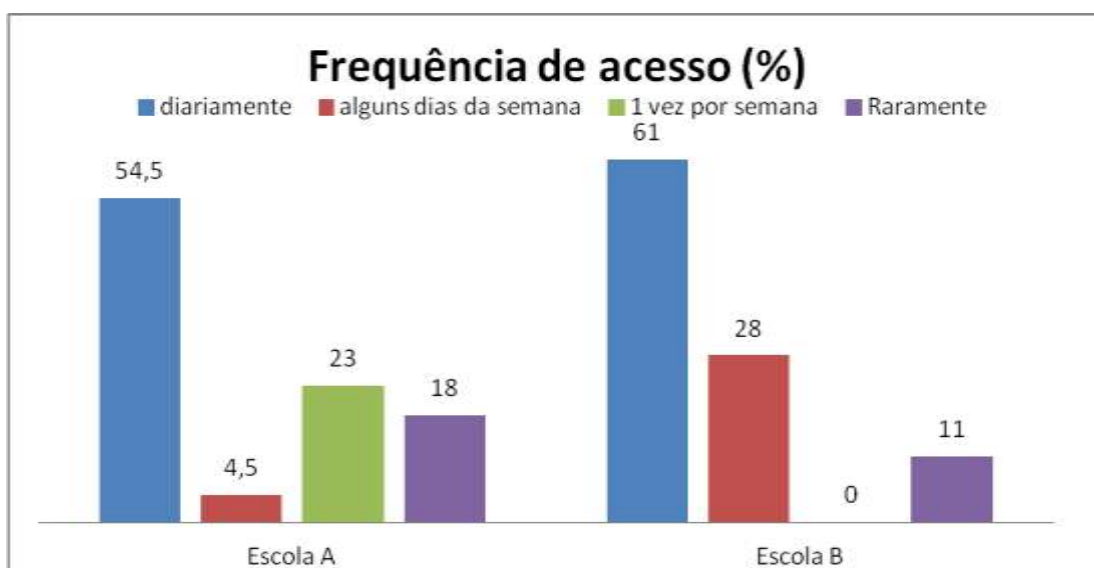


Gráfico 2: Frequência de acesso à internet

Quanto à frequência de acesso à internet, podemos observar que os alunos da escola B têm maior frequência de acesso se comparados aos alunos da escola A.

Na escola B, 89% dos alunos indicam que acessam a internet várias vezes durante a semana enquanto na escola A, apenas 59% possui essa frequência de acesso.

A maior frequência de acesso dos alunos da escola B certamente tem relação com a maior facilidade de acesso constatada pelos dados mostrados no primeiro gráfico. A menor frequência de acesso entre os alunos da escola A deve-se, provavelmente, ao fato de que muitos alunos desta escola acessam a internet a partir de *lan houses* e da casa de parentes/amigos/trabalho.

Agora, analisaremos o que os alunos fazem na internet, ou seja, que tipo de sites eles acessam:

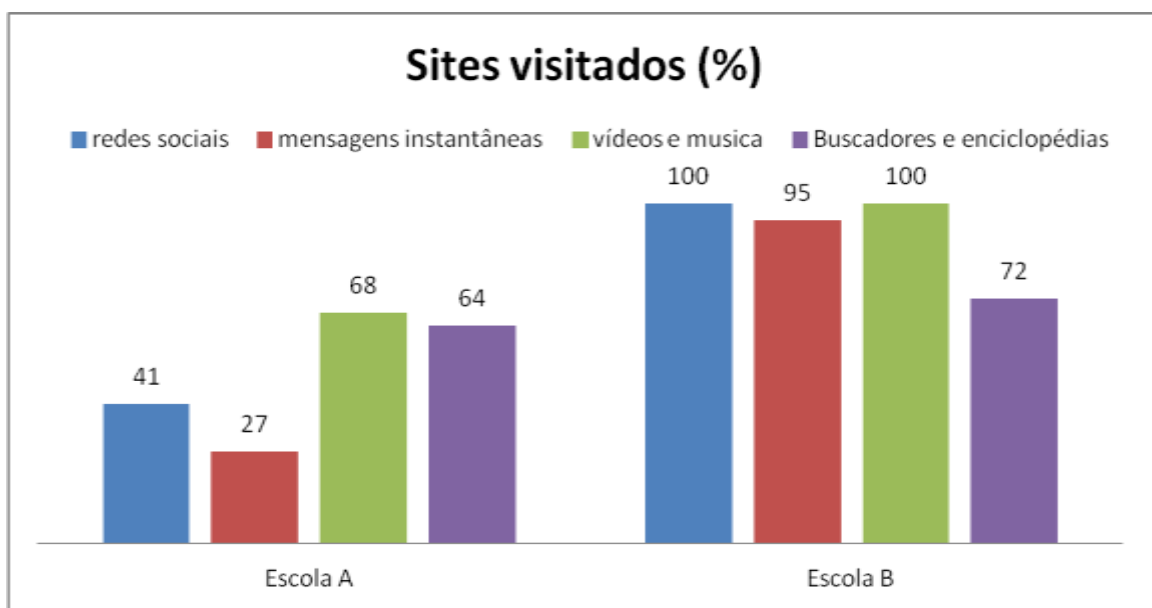


Gráfico 3: Sites visitados

Quanto ao uso que os alunos fazem da internet, ou seja, que tipos de sites eles acessam, podemos observar que todos os alunos da escola B participam de redes sociais e acessam sites que compartilham músicas e vídeos. Entre esses alunos, a utilização de programas de mensagens instantâneas, sites de busca e enciclopédias também são populares. Já entre os alunos da escola A, apenas 41% indicam acessar redes sociais. A maioria dos alunos desta escola utiliza a internet

para ouvir músicas, assistir a vídeos e realizar pesquisas. Observamos, portanto, que o “consumo digital” é muito maior entre os alunos da escola B, possivelmente devido a maior facilidade e frequência de acesso.

Por último, analisaremos quais são os meios utilizados pelos alunos para a realização de pesquisas escolares. Os dados obtidos estão ilustrados no gráfico abaixo:

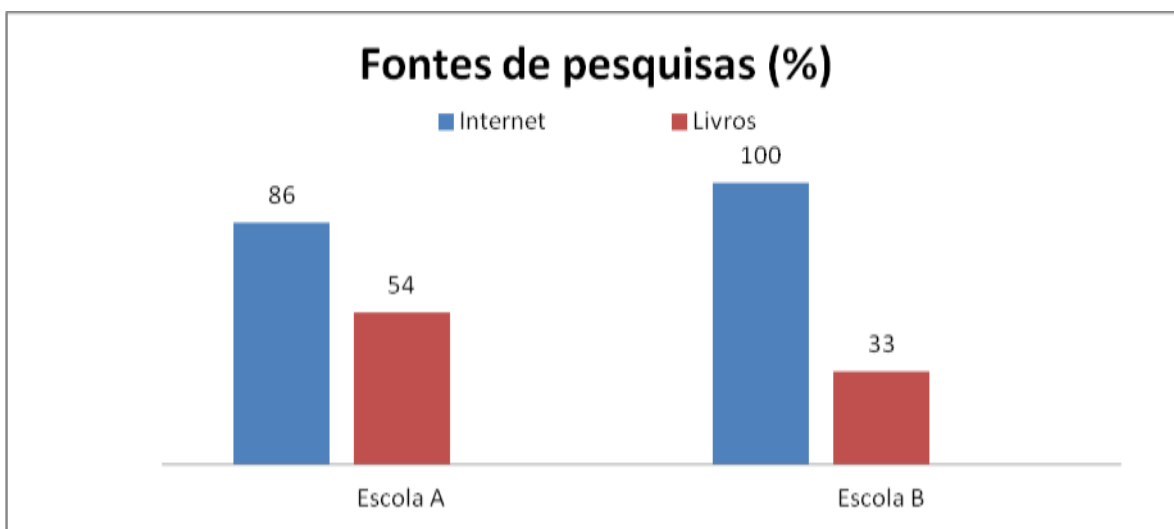


Gráfico 4: Fontes de pesquisas escolares

Em relação às fontes de pesquisa para realização de trabalhos escolares, os alunos só indicaram duas fontes: internet e livros. Analisando-se os dados mostrados no gráfico acima, podemos perceber que a internet tem desempenhado um papel importante na escola em relação aos trabalhos e pesquisas escolares.

Mesmo entre os alunos da escola A, onde o acesso e o “consumo digital” são menores, a maioria faz uso da internet para realizar as pesquisas escolares. Na escola A, o livro se apresenta como uma importante fonte de pesquisa - 54% dos alunos indicam utilizá-lo - enquanto que na escola B apenas 33% dos alunos indicam o seu uso. O menor uso do livro, para a realização de pesquisas escolares, entre os alunos da escola B pode ter relação com o maior uso da internet. Contudo, o resultado acima indica que, nas duas escolas, a consulta a livros tem sido substituída por consultas a sites da internet.

Tendo conhecimento dos dados referentes aos hábitos dos alunos, em relação à internet, no início do trabalho, apresentamos, a seguir, uma tabela com dados sobre a participação dos alunos na rede social “Pensando a Física”:

Turma (escola)	Alunos inscritos (compartilharam <sup>22</sup> )	Modalidades de participação				
		Comentários	Fórum	Fotos	Blog	Vídeos
3A (A)	22 (10)	9	0	17	0	0
3B (A)	19 (15)	28	0	22	0	0
3C (A)	18 (14)	26	1	16	1	0
3D (A)	19 (8)	15	0	24	0	1
3E (A)	20 (18)	24	19	18	1	8
3B (B)	18 (13)	4	9	11	2	11
Total	116 (78)	106	29	108	4	20

Tabela 5 - Quadro geral de participação na rede social

Na primeira coluna da tabela, indicamos a turma e a escola e, na segunda, a quantidade de alunos inscritos e, entre parênteses, a quantidade dos inscritos que compartilharam conteúdos.

Nas seis turmas, das duas escolas, havia, aproximadamente, cento e sessenta alunos frequentes. Destes, cento e dezesseis se inscreveram na rede social, o que corresponde a 72,5%. Dos alunos inscritos na rede social, setenta e oito postaram algum conteúdo, o que corresponde a 67% dos alunos inscritos, e

<sup>22</sup> Número de alunos que participaram postando algum conteúdo na rede mesmo que apenas fotos.

entre estes alunos apenas quarenta e seis compartilharam comentários relacionados aos vídeos<sup>23</sup>, ou seja, 59% do total de alunos que realizaram alguma postagem.

A quantidade de comentários realizados pelos quarenta e seis alunos anteriormente citados, referente aos vídeos postados, está indicada na terceira coluna da tabela. Foram postados, ao todo, cento e seis comentários o que corresponde a uma média de 2,3 comentários por aluno.

Na quarta, quinta, sexta e sétima colunas da tabela, indicamos os números de postagens referentes ao fórum, às fotos, ao blog e aos vídeos, respectivamente.

Em relação ao fórum houve, majoritariamente, a participação de alunos de duas turmas, uma de cada escola: 3E(A) e 3B(B). Eles utilizaram o fórum para discussões relacionadas às aulas.

É possível verificar, na tabela 5, que houve uma grande quantidade de postagens de fotos. Alunos de todas as turmas postaram fotos e, entre muitos alunos, este tipo de postagem foi a única forma de compartilhamento.

Quanto ao blog, o mesmo foi utilizado apenas quatro vezes pelos alunos.

A postagem de vídeos foi solicitada pela professora assim que a rede social foi criada e divulgada entre os alunos. Ela teve como intuito que os alunos se familiarizassem com o uso da rede social.

Embora a rede social oferecesse diversas ferramentas e os alunos tivessem liberdade de utilizá-las, focaremos nossa análise nos comentários que eles fizeram sobre os vídeos, uma vez que a proposta deste trabalho é promover a mediação escolar institucional e contribuir para a promoção da mediação tecnológica, através da rede social.

---

<sup>23</sup> As cento e seis participações, na modalidade “Comentário”, expressas na tabela 5, correspondem as postagem dos quarenta e seis alunos citados, considerando que cada um deles pode ter postado mais que um comentário.

## **6. Mediação escolar das representações sociais dos alunos sobre a energia nuclear**

No presente capítulo, nos reportaremos à análise dos conhecimentos dos alunos sobre radioatividade que foram levantadas no início do desenvolvimento da sequência didática, por meio do questionário disponível no APÊNDICE A – Parte 2.

Depois, analisaremos os comentários que os alunos fizeram na rede social “Pensando a Física”, pautados pelos vídeos descritos no capítulo três e transcritos no APÊNDICE B. O referencial teórico das análises será a Teoria das Representações Sociais, cujos fundamentos passamos a apresentar a seguir.

### **6.1 A teoria das representações sociais**

A Teoria das Representações Sociais (TRS) foi proposta por Serge Moscovici em sua tese de doutorado “*La Psychanalyse: son image et son public*” (1961). Em 1976, Moscovici revisou e reformulou sua obra, publicando uma segunda edição que, em 1978, deu origem a edição brasileira, intitulada “A Representação Social da Psicanálise” (CORDEIROS, 2006).

Moscovici desenvolveu sua teoria apoiado nas ideias dos fundadores das Ciências Sociais na França, principalmente a partir da Teoria das Representações Coletivas (TRC) de Emile Durkheim (FARR, 2008).

A TRC proposta por Durkheim pressupõe uma oposição entre o individual e o coletivo. Durkheim defende que as representações coletivas influenciam as representações individuais, porém, acredita que as representações individuais não podem ser ampliadas para a coletividade, já que o indivíduo equivale à instância simples, a partir da qual o complexo (a coletividade) não pode ser deduzido (REIGOTA, 2007).

Foi com o intuito de romper com essa dicotomia e dar conta da dinamicidade das sociedades modernas que Moscovici desenvolveu sua teoria. Ele defende a ideia de que existe uma relação dialética entre as representações individuais e

coletivas e, por esta razão, propôs o uso do termo “social” ao invés de “coletiva” (REIGOTA, 2007).

De acordo com Hilger et al. (2009), as representações sociais são compostas de explicações, crenças e ideias que temos sobre determinado assunto e decorrem de nossas interações sociais. Por ser resultado da interação social, as representações diferem em relação aos grupos humanos e a pluralidade de representações deve-se, principalmente, à dispersão da informação, à focalização e a pressão à inferência.

A dispersão da informação está relacionada ao acesso e à significação da informação. O acesso e, principalmente, a significação da informação diferem de acordo com o cenário sociocultural a qual os atores sociais estão imersos.

A focalização refere-se à tendência que temos em destacar a informação de acordo com os aspectos que achamos mais interessantes.

E, finalmente, a pressão à inferência está relacionada com a necessidade de posicionamento sobre determinado assunto e a consequente adesão às opiniões dominantes do grupo.

Essas são as principais condições para que as representações sociais se relevem, porém a construção de uma representação ocorre somente após dois processos, que são: a objetivação e a ancoragem.

No processo de objetivação, traduzimos um conceito ou ideia por meio de imagens. A ancoragem está relacionada com a classificação e a rotulação e utilizamos esse processo a fim de nos familiarizarmos com algo que nos é estranho (CORDEIROS, 2006).

A objetivação consiste, portanto, na transformação de um conceito ou de uma ideia em algo concreto e é a partir da ancoragem que integramos o objeto representado dentro da nossa estrutura cognitiva.

As representações se organizam em torno de um núcleo central e de uma periferia. No núcleo, estão os conceitos mais importantes e estáveis que caracterizam a identidade de cada grupo e, na periferia, encontram-se os conceitos

acessíveis e flexíveis que protegem o núcleo e, assim, garantem a individualidade do sujeito.

De acordo com essa teoria, o conhecimento produzido cientificamente faz parte do universo reificado. Trata-se de um universo restrito, com regras e métodos rigorosos que buscam o referencial do “objeto sem sujeito”.

O conhecimento vulgar, por sua vez, faz parte do universo consensual, ou seja, do senso comum. É no universo consensual que as representações sociais são elaboradas.

Os meios de comunicação contribuem para a formação das representações sociais na medida em que traduzem o conhecimento do universo reificado para o consensual, transformando a informação e, algumas vezes, manipulando-a. Portanto, os meios de comunicação de massa, principalmente a televisão, por se tratar de uma das principais fontes de informação, têm importância fundamental na formação das representações sociais. A mídia veicula notícias do universo científico-tecnológico e, a fim de dar credibilidade e tornar a informação acessível, utiliza-se de vários recursos. Para dar credibilidade à notícia, por exemplo, utiliza a fala de especialistas (os cientistas) ou de autoridades políticas. Para tornar a informação acessível, faz o uso de imagens, sons, simulações, analogias, exemplos etc.

A forma como a ciência e a tecnologia são mostradas na mídia, com o peso da fala dos especialistas e das autoridades, com o uso de recursos multimídias e com a intencionalidade do grupo que veicula as informações contribui para a formação de Representações Sociais sobre a ciência e o conhecimento científico.

Compartilhamos a ideia de que conhecer as representações sociais dos nossos alunos pode contribuir para a seleção/elaboração de materiais didáticos e em estratégias de utilização dos meios de comunicação como auxiliar no processo de ensino-aprendizagem (HILGER et al., 2009).



## 6.2 Resultados do levantamento dos conhecimentos dos alunos, sobre radioatividade, realizado no início do desenvolvimento da sequência didática sobre energia nuclear

A fim de levantar os conhecimentos dos alunos sobre a radioatividade, no início do desenvolvimento da sequência didática sobre a energia nuclear, solicitamos que eles respondessem um questionário de múltipla escolha (APÊNDICE A – Parte 2) em que deveriam selecionar os itens - um ou mais - que acreditavam ter relação com a radioatividade.

As questões do questionário focavam as seguintes perspectivas do assunto:

- Quanto à origem da radioatividade existiam duas alternativas a serem assinaladas: natural e artificial;
- Quanto às aplicações da radioatividade, poderiam ser assinaladas as seguintes opções: Agricultura, medicina (tratamentos médicos), esterilização de materiais, produção de bomba, produção de energia elétrica (usinas nucleares);
- Quanto à presença e riscos da radioatividade foram propostas três alternativas: “Oferece perigo sempre”, “Está em todo lugar”, “Causa mortes e doenças”.

O resultado obtido está ilustrado no gráfico a seguir.

As porcentagens foram calculadas com base no total de alunos, considerando as duas escolas<sup>24</sup>:

---

<sup>24</sup>No item 4.2.2., informamos que um total de cento e quarenta e nove alunos responderam ao questionário.

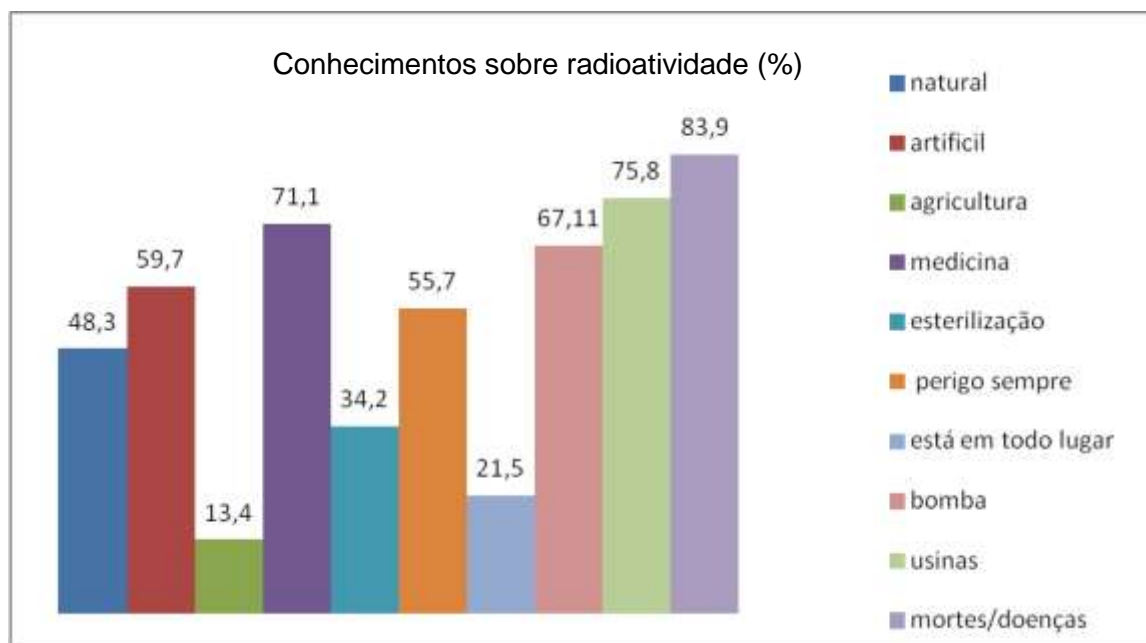


Gráfico 5: Conhecimentos dos alunos sobre radioatividade no início do desenvolvimento da sequência didática sobre energia nuclear.

Quanto à origem da radioatividade, podemos observar que as opiniões se dividem entre natural (48,3%) e artificial (59,7%). Pouquíssimos alunos, 8%, responderam que a radioatividade pode ser tanto artificial como natural como de fato ela é.

Em relação às aplicações da radioatividade, observamos que os usos na medicina, na produção de energia elétrica e bombas são os que apresentam maior porcentagem de indicações. Era de se esperar que essas aplicações fossem as mais indicadas, uma vez que são as mais divulgadas pela mídia e, geralmente, as únicas discutidas na escola.

O uso da radiotividade na esterilização de materiais foi indicada por cerca de 30% dos alunos, certamente, por se tratar de uma aplicação pouco divulgada.

Porém, a aplicação menos indicada pelos alunos, cerca de 13%, corresponde ao uso da radioatividade na agricultura: a irradiação de alimentos. Em contrapartida, fica mais fácil entender esse resultado se observarmos que apenas 21,5% dos alunos concebem a ideia de que a radioatividade possa estar em todo lugar, enquanto 55% acreditam que a radioatividade ofereça perigo sempre (em qualquer situação) e que mais de 80% relacionam a radioatividade a mortes e

doenças. Como os alunos associam a radioatividade, principalmente, às doenças e mortes possivelmente acreditam que seu uso na agricultura possa trazer riscos à saúde.

Durante a discussão dos dados levantados nos questionários, percebemos que, além de desconhecer a aplicação da radioatividade na agricultura, os alunos também têm dificuldades em entender/aceitar que essa aplicação seja possível.

Essa dificuldade, provavelmente, se deve ao fato de a aplicação da radioatividade na agricultura, geralmente, não ser explorada na mídia nem na escola. Para entender o uso da radioatividade na agricultura, mais especificamente, na conservação de produtos agrícolas, é necessário entender a diferença entre irradiação e contaminação. A contaminação se caracteriza pela presença do elemento radioativo em determinado local, enquanto a irradiação é a exposição de um objeto ou de um corpo a radiação. Os alimentos irradiados não se tornam radioativos.

### 6.3 Análise dos comentários sobre energia nuclear dos alunos participantes da rede social “Pensando a Física”

Dos participantes da rede social “Pensando a Física”, um grupo de quarenta e seis alunos postou cento e seis comentários sobre os vídeos exibidos, conforme mencionamos previamente. Esses comentários serão analisados no sentido de identificar como se comportaram as representações sociais dos alunos acerca da energia nuclear, a partir do processo de mediação institucional desenvolvida entre a exibição do vídeo 1, “Discurso do Presidente Lula”, e do vídeo 4, “A construção de Angra 3 depende de uma solução para o lixo nuclear”.

Durante a pesquisa bibliográfica sobre metodologias de análise de conteúdo, tivemos contato com um artigo<sup>25</sup> por meio do qual conhecemos a técnica do Discurso do Sujeito Coletivo (DSC).

Uma vez que o DSC tem como fundamento a Teoria das Representações Sociais, acreditamos que se trata de uma técnica eficiente para o propósito do nosso trabalho.

O DSC consiste na construção de um discurso-síntese formado a partir de trechos de discursos semelhantes onde um sujeito fala pela coletividade.

Para construir os DSCs, é necessário realizar uma série de operações sobre o material verbal coletado. De acordo com Lefèvre e Lefèvre (2005), os operadores do DSC são:

- Expressões Chave (ECH);
- Ideias Centrais (ICs);
- Ancoragens (ACs);
- Discursos do Sujeito Coletivo (DSCs).

As Expressões Chave (ECH) consistem em trechos selecionados do discurso de cada indivíduo, que devem ser destacados pelo pesquisador e que revelam a essência do conteúdo do discurso.

As Ideias Centrais (ICs) são nomes ou expressões linguísticas que revelam, descrevem e nomeiam, da maneira mais sintética e precisa possível, o(s) sentido(s) presentes em cada um dos discursos analisados e de cada conjunto homogêneo de ECH, que vai dar nascimento, posteriormente, ao DSC. A Ideia Central tem, portanto, uma função discriminadora, ou paradigmática e classificatória, permitindo identificar e distinguir cada sentido ou posicionamento presente nos depoimentos ou nos conjuntos semanticamente equivalentes de depoimentos. Porém, algumas ECH

---

<sup>25</sup> Almeida SP, Bizeto J, Silva MTA. Análise de comentários espontâneos elaborados por usuários de *ecstasy* em pesquisa *on-line*. Rev Panam Salud Publica. 2007; 22(6): 389–95.

remetem não apenas a uma IC correspondente, mas também, e explicitamente, a uma afirmação que é denominada como Ancoragem (AC).

A Ancoragem (AC) é a expressão de uma dada teoria ou ideologia que o autor do discurso professa e que está embutida no seu discurso como se fosse uma afirmação qualquer. As ancoragens são afirmações genéricas usadas pelos depoentes para “enquadrar” situações particulares.

O Discurso do Sujeito Coletivo (DSC) é a reunião, num só discurso-síntese, homogêneo, redigido na primeira pessoa do singular, de ECH que tem a mesma IC ou AC.

Lefèvre e Lefèvre (2005, p.23) explicam que o DSC deve ser redigido na primeira pessoa do singular com a finalidade de “marcar, expressivamente, a presença do pensamento coletivo na pessoa de um Sujeito Coletivo de Discurso”.

Embora as ICs e ACs sejam operadores que classificam (categorizam) as ECHs, o resultado das operações são os DSCs, ou seja, os resultados são processados discursivamente e não sob a forma de categorias.

Quanto às vantagens da metodologia DSC em relação a uma metodologia puramente categorial, Lefèvre & Lefèvre (2005, p.31) destacam que:

A opinião coletiva processada de forma discursiva apresenta nítidas vantagens em relação à processada de forma puramente categorial: ela é semanticamente mais rica, pois é mais plena de conteúdos significativos, fazendo emergir os variados detalhamentos individuais de uma mesma opinião coletiva diante do tema pesquisado.

Os autores LEFÈVRE & LEFÈVRE (2006) classificam o DSC como uma metodologia de análise que apresenta uma dupla representatividade – qualitativa e quantitativa. A representatividade é qualitativa na medida em que cada opinião coletiva é apresentada sob a forma de um discurso que recupera os distintos conteúdos e argumentos que conformam a dada opinião na escala social. Mas, a representatividade é, também, quantitativa, na medida em que cada DSC é formado por uma quantidade de ECH selecionadas do discurso de indivíduos distintos.

### 6.3.1 Análise dos comentários do Vídeo 1: “Discurso do presidente Lula”

As Ideias Centrais, referentes aos comentários dos alunos em relação ao vídeo 1 (V1), foram classificadas de acordo com os fatores que queríamos analisar: o posicionamento dos alunos e as representações deles em relação ao acordo nuclear Brasil-Irã de 2010. As transcrições dos comentários dos alunos se encontram agrupadas em torno das suas idéias centrais no ANEXO B.

Vinte e oito alunos comentaram o V1. Destes, três não emitiram opinião, ou seja, apenas descreveram a fala do presidente. Dos vinte e cinco alunos que opinaram em relação ao acordo nuclear Brasil - Irã, apenas dois (A1 e A2) posicionaram-se contrários ao acordo. Portanto, vinte e três alunos se mostraram favoráveis ao acordo.

É importante ressaltar que cada indivíduo pode expressar mais de uma ideia central no seu discurso e que, portanto, a quantidade de ECH pode ser superior à quantidade de comentários.

A análise dos comentários dos vinte e cinco alunos que emitiram opiniões favoráveis ao acordo nuclear resultou em trinta e quatro expressões chave (ECH) que foram classificadas em seis categorias de ideias centrais (ICs).

A tabela, a seguir, ilustra as ideias centrais e identifica os alunos (A) que as proferiram, assim como os DSCs resultantes:

<b>Vídeo 1: “Fala do presidente Lula”</b>	
<b>Ideias Centrais</b>	<b>Alunos</b>
<b>A- O acordo trará benefícios financeiros para o Brasil e/ou avanços para a humanidade</b>	A3, A4, A5, A6, A9, A19, A20, A23, A46 Total: 9 (26,5%)

<p><b>DSC (A):</b> <i>Acredito que o presidente esteja apoiando o Irã com a intenção de conseguir apoios futuramente, não somente do Irã, mas de outros pequenos países sem tantos recursos ou com problemas semelhantes. Muitos países não acreditavam que o presidente Luiz Inácio Lula da Silva fosse chegar aonde chegou com um acordo de energia nuclear. Isso fez com que o Brasil rendesse muitos lucros e ainda fez com que Lula se tornasse uns dos presidentes mais famosos do mundo. Lula assinou o acordo pensando em manter a paz e, claro, trazer vários benefícios ao nosso país. Com certeza, Lula tem razão em fazer o uso da energia de forma pacífica, isso além de ser uma boa fonte de energia irá render lucros ao Brasil. Se a energia nuclear for usada de forma correta, com consciência e para fins pacíficos, é sim uma boa fonte de energia limpa e que pode ser utilizada para o bem e avanço da humanidade. Em minha opinião, o Lula está certo, irá fazer um bem a todos, além de ser uma boa energia trará muitos benefícios para todos nós.</i></p>	
<p><b>B- Todo país tem direito de utilizar a energia nuclear. É necessário dar um voto de confiança para o Irã.</b></p>	<p>A7, A8, A10, A11, A14, A29, A31 Total: 7 (20,6%)</p>
<p><b>DSC(B):</b> <i>Eu concordo com o presidente Lula, o Irã também pode utilizar energia nuclear para fins pacíficos e todos nós temos que apoiar essa ideia. Vejo certo exagero e um pouco de preconceito das autoridades internacionais sobre o fato do Irã produzir energia nuclear e ser um país de origem árabe. Tudo bem que todos nós estamos com medo do que pode acontecer, mas, se não arriscarmos, nunca poderemos saber se isso irá dar certo. O voto de confiança deve ser dado, assim como para qualquer outro país que tem como intenção melhorar as qualidades, tanto ambiental, para o mundo, como econômicas e de saúde, para seu país. A energia nuclear é uma energia limpa e muito útil para países localizados no Oriente Médio, pois as formas de se produzir energia lá são menos acessíveis. Lula deve sim acreditar que o Irã irá fazer uso correto da energia nuclear. Se o Irã fizer uma bomba nuclear, será uma aposta errada que o Lula fez, mas pelo menos ele vai ter tentado fazer o que achava melhor para a vida das pessoas. O Irã não precisa necessariamente de estar fazendo [utilizando a energia nuclear] com fins bélicos. Por que é que as grandes potências mundiais podem ter o direito de se enriquecer de urânio e os outros não? Cabe a nós analisar a teoria mundial, de que quem está no poder tem que continuar no poder. Se pegarmos, por exemplo, os EUA possuem armamento nuclear para acabar com o planeta diversas vezes se quiserem; já mostraram isso na 2ª Guerra Mundial contra o Japão, disparando duas bombas atômicas para simplesmente impor seu poder para o mundo!</i></p>	
<p><b>C- No caso de um ataque nuclear, por parte do Irã, o Brasil ficaria protegido.</b></p>	<p>A15, A16 Total: 2 (5,9%)</p>
<p><b>DSC (C):</b> <i>Acredito que o Lula só está do lado do Irã com medo de que eles usem essa energia nuclear contra nosso país pelo fato do Brasil ter aliança com EUA. Se o Irã tiver intenções de criar armas nucleares, o Brasil, com esse acordo, fica mais "protegido" de ataques do Irã por ter ajudado o país, de certa forma, a produzir o armamento. Se o Brasil concordar com eles, nosso país não corre o risco de ser atacado e, portanto, a briga só fica entre o Irã e a superpotência que é os EUA.</i></p>	

<p><b>D- O Irã necessita da tecnologia nuclear (para uso pacífico). O Irã não tem tecnologia suficiente para produzir uma bomba atômica.</b></p>	<p>A6, A13, A16 Total: 3 (8,8%)</p>
<p><b>DSC (D):</b> <i>Acredito que no Irã existam pessoas comuns e crianças que precisam dessa tecnologia. E também acho que eles [Irã] não têm toda essa tecnologia para criar uma bomba nuclear. O Irã não tem tecnologia pra produzir algo tão grande como a bomba atômica</i></p>	
<p><b>E- Alternativa de energia para reduzir impactos ambientais</b></p>	<p>A9, A11, A12, A13, A15, A30, A44 Total: 7 (20,6%)</p>
<p><b>DSC (E):</b> <i>Acho que vai ser ótimo para o Irã, porque reduzirá muito os gases poluentes e é a única saída para o aquecimento global. O mundo está vivendo mudanças climáticas muito grandes por causa do efeito estufa e a energia nuclear é uma energia limpa, alternativa. O aquecimento global e o efeito estufa estão causando muitos danos e com o uso da energia nuclear reduzirá. No planeta de hoje, é preciso que usemos fontes novas de energia para suprir as nossas necessidades e com isso preservaremos os nossos recursos naturais que estão se esgotando. Assim não precisaremos utilizar mais tanto a água, já que teremos, futuramente, que economizar muito nossa rara água! Lula se preocupa com uma alternativa de energia limpa para suprir as necessidades ambientais e com isso melhorar a saúde do país.</i></p>	
<p><b>F- Risco de produção de bombas e de acidentes, acarretando tragédias.</b></p>	<p>A1, A2, A8, A25, A29, A30 Total: 6 (17,6%)</p>
<p><b>DSC (F):</b> <i>Penso que ninguém sabe o que pode acontecer. Não se trata do Irã, qualquer envolvimento visando a combustíveis nucleares se dá ao risco de bombas. Corre-se grande risco com esses fins atômicos. Perigoso como ocorreu em Chernobyl [na ex- União Soviética (URSS)]. Se os iranianos utilizarem o urânio enriquecido para produzir armas nucleares, vários países os verão como uma ameaça e uma guerra poderá ocorrer e transformará o mundo, como ocorreu após a 2ª G.M., podendo até causar a destruição do mundo. Achei que esse acordo foi feito sem pensar direito; teriam que investigar melhor com quem eles fazem esses acordos. As potências mundiais têm suas grandes razões para não aceitar qualquer acordo com o Irã, país de grande concentração e foco para guerras, atentados etc. O Brasil deveria ficar mais atento perante isso, e ser bem cauteloso, não custa nada o Irã usar dessa fonte de energia para criar armas para acabar de destruir o planeta, ou até mesmo bombardear os Estados Unidos, e não queremos destruição. O mundo clama por paz, devemos evitar fechar acordos com países de alta periculosidade.</i></p>	
<p>Somente descrevem a fala do presidente</p>	<p>A26, A28, A35, Total: 3 alunos</p>

Tabela 6: Opinião dos alunos sobre o acordo nuclear Brasil-Irã (2010)

Analisando os DSCs resultantes, observamos que os mesmos podiam ser classificados em três tipos de abordagens. Classificamos a abordagem referente as



ideias centrais A, B e C como “político-pragmáticas”, uma vez que, nos discursos do sujeito coletivo referentes a essas ICs, observamos uma preocupação política e, ao mesmo tempo, uma postura favorável em relação à defesa do acordo nuclear em função das suas consequências práticas para o Brasil.

A abordagem da ideia central D foi classificada como “tecnológica”, pois o DSC resultante demonstra avaliações feitas em relação ao domínio tecnológico envolvido na questão nuclear.

Já as ideias centrais E e F possuem uma “abordagem socioambiental”, pois os DSCs referentes demonstram preocupações de cunho ambiental. Na categoria E, a energia nuclear é posta como solução para os problemas ambientais enquanto que na categoria F a energia nuclear é vista como um risco ambiental. Tendo em mente que qualquer impacto ambiental, seja positivo ou negativo, acarreta consequências sociais, optamos pela junção entre os termos ambiental e social.

Em relação à ocorrência de ICs, observem que a abordagem político-pragmática concentra a maior ocorrência (53%) enquanto que a abordagem socioambiental conta com 38,2% e a tecnológica com 8,8%.

Os comentários dos dois alunos (A1 e A2) que se posicionaram contrários ao acordo nuclear estão classificados na ideia central F, ou seja, eles defendem que a energia nuclear traz riscos ambientais e sociais. Observamos, portanto, coerência entre o discurso e o posicionamento destes alunos.

Nos comentários dos alunos, referentes ao primeiro vídeo, são os aspectos políticos, sociais e ambientais que fundamentam seus posicionamentos.

### 6.3.2 Análise dos comentários do Vídeo 4: “A construção de Angra 3 depende de uma solução para o lixo nuclear”

Os alunos foram orientados a assistirem ao Vídeo 4, “A construção de Angra 3 depende de uma solução para o lixo nuclear”, e a partir da problemática apresentada - o lixo nuclear -, discutirem a ideia defendida pelo presidente Lula no Vídeo 1, “Fala do presidente Lula”, de que a energia nuclear é uma energia limpa. A

questão problematizadora que deveria nortear os comentários era: “Por que o presidente Lula diz que a energia nuclear é limpa se ela produz o lixo nuclear?”.

Dezenove alunos comentaram o V4. Destes, dois alunos (A38 e A39), não responderam a questão problematizadora pois discordaram do discurso do presidente e nem tentaram justificá-lo.

A transcrição dos comentários dos alunos, referentes ao V4, se encontram disponíveis no ANEXO C.

Apresentamos, na tabela a seguir, os DSCs correspondentes a questão problematizadora que formulamos à eles:

Vídeo 4: ” “A construção de Angra 3 depende de uma solução para o lixo nuclear”	
Ideias centrais	Alunos
<b>A- A energia nuclear é limpa porque não emite gases do efeito estufa.</b>	A2, A13, A15, A29, A40, A41, A42, A43 Total: 8 (42,1%)
<b>DSC (A):</b> <i>Acredito que ao dizer que a energia nuclear é limpa o presidente Lula está defendendo a tese de que apesar de emitir uma porcentagem bem baixa de radioatividade essa energia pode ser considerada limpa, pois não emite gases do efeito estufa. O presidente Lula diz que a energia nuclear é limpa por não poluir o ar com gases de enxofre. Usinas nucleares são limpas para o meio ambiente porque não emitem gases provenientes da queima do carvão como acontece nas usinas termoelétricas e não acelera o processo do efeito estufa.</i>	
<b>B- A energia nuclear é limpa porque pode ser usada para o bem.</b>	A3, A7, A10, A23, A32, A33, A35, A36, A37, A40, A42 Total: 11 (57,9%)
<b>DSC (B):</b> <i>Acredito que Lula diz que a energia nuclear é limpa porque ela pode trazer muitos benefícios para a humanidade se for aproveitada da maneira adequada. A radiação nuclear pode gerar alguns benefícios para a saúde e avanços científicos também usam a energia nuclear. Por exemplo, na saúde, a energia nuclear é utilizada para diagnosticar doenças ou mau funcionamento dos órgãos, na radioterapia contra o câncer, nos aparelhos de raios-X, no tratamento de queimaduras, na esterilização e na fabricação de drogas. A energia nuclear também pode ser usada na arqueologia, na agricultura, no meio ambiente para detectar a poluição e na indústria. É limpa porque pode ser</i>	

*usada para fins pacíficos como fazer energia elétrica e até remédios. O Presidente Lula fala que a energia nuclear é uma energia limpa porque ela vem da natureza e traz benefícios se usada pra fins da medicina. Por isso o presidente diz que é uma energia limpa porque ela também é usada para fazer o bem para os seres humanos.*

Tabela 7: Problematizando a fala do presidente: Por que o presidente Lula diz que a energia nuclear é limpa se ela produz o lixo nuclear?

Portanto, conforme a tabela 7, os alunos manifestaram duas ideias centrais:

A – A energia nuclear é limpa porque não emite gases do efeito estufa.

B – A energia nuclear é limpa porque pode ser usada para o bem.

A fala do presidente se sustenta numa ideia amplamente difundida nos últimos anos, devido aos problemas ambientais relacionados ao aquecimento global: a de que a energia nuclear é uma energia limpa pelo fato de não emitir gases do efeito estufa.

A produção de energia elétrica, por meio da queima de combustíveis fósseis, contribui para o lançamento de gases do efeito estufa na atmosfera terrestre. Os gases do efeito estufa são gases que deixam passar uma parte das ondas eletromagnéticas, mas que não deixam a radiação térmica escapar . O acúmulo desses gases causa um desequilíbrio entre a quantidade de energia que incide na atmosfera e a quantidade de energia emitida para o espaço, causando o aumento da temperatura (GOUVEIA, 2010,p. 37-38). Já a produção de energia elétrica, por meio de reações nucleares não contribui para o aquecimento global, uma vez que, não emite gases do efeito estufa.

Portanto, a ideia central A se refere à justificativa correta do discurso do presidente. Já a ideia central B – a energia nuclear é limpa porque pode ser utilizada para o bem – tem como base as aplicações pacíficas da energia nuclear. Neste caso, possivelmente, houve um processo de ancoragem. Os alunos associaram o fato de o presidente dizer que a energia nuclear é uma energia limpa ao conhecimento que já possuíam sobre os usos pacíficos da energia nuclear, ou seja, o seu uso para o bem.

Dos dezessete alunos que justificaram a fala do presidente, extraímos dezenove expressões chave que representam as ocorrências das ideias centrais A e B (vide Anexo C). A quantidade de ECH foi maior que a de comentários porque dois alunos tiveram seus comentários classificados nas duas ideias centrais. Estes dois alunos, embora tenham justificado a fala do presidente de forma correta, não deixaram de também associar a ideia de que a energia nuclear é limpa ao fato de que ela pode ser usada para o bem.

Entre as ECH, temos oito ocorrências da Ideia Central A e onze da ideia central B. Portanto, mais de 57% das ocorrências de IC concentraram-se na ideia de que a energia nuclear é limpa pelo fato de poder ser utilizada para o bem contra 42,1% que associaram ao fato de não haver emissão de CO<sub>2</sub>.

No entanto, a análise direta dos comentários (ANEXO C) ou de ambos os DSCs dos alunos, dispostos na tabela 7, expressam uma compreensão dos alunos em relação aos usos da energia nuclear que nos parece mais *matizada*, sendo, inclusive, mencionadas as utilizações na agricultura e o modo natural de sua ocorrência (além do artificial).

O levantamento dos conhecimentos dos alunos sobre radioatividade, realizado no início do desenvolvimento da sequência didática sobre energia nuclear, havia indicado, inicialmente, que essas características eram praticamente ignoradas pela maioria dos alunos.

Além de responder a questão problematizadora, os alunos deveriam, também, posicionar-se quanto ao discurso do presidente Lula no V1, “Fala do Presidente Lula”.

Dos dezenove alunos que comentaram o vídeo, treze apenas ponderaram os lados positivos e negativos da fala do presidente Lula, mas não se posicionaram. Os outros seis alunos mostraram-se, claramente, contrários ao posicionamento do presidente.

A tabela, a seguir, apresenta a Ideia Central e o Discurso do Sujeito Coletivo dos que se posicionaram contrariamente à fala do presidente Lula. Os comentários originais se encontram no ANEXO C – Parte 3.

<b>F – O presidente está errado em dizer que a energia nuclear é limpa</b>	A2, A38, A39, A40, A41, A42 Total: 6 (31,6%)
<b>DSC (F):</b> <i>Eu não concordo com a opinião do Presidente Lula, porque mesmo com o lixo nuclear sendo guardado e tratado, pode trazer sérios riscos a nossa saúde e não irá fazer muito bem às pessoas. Defendo que só devemos utilizar os elementos radioativos para a medicina até que se descubra outra forma de tratamento para doenças de difícil cura. A energia nuclear é muito cara e traz riscos incalculáveis no caso de vazamentos. Lula está errado em afirmar que a energia nuclear é uma energia limpa, já que o lixo nuclear poderia fazer um estrago maior do que a emissão de CO<sub>2</sub>. Primeiramente teria que investir em segurança para dar um passo desses. Sabemos que energia nuclear pode prejudicar muitas pessoas antes de descobrirem a tecnologia para a reciclagem e reaproveitamento do lixo radioativo, a nossa vida está em jogo, pode nos prejudicar.</i>	
<b>G – Ponderaram os prós e contras, mas não se posicionam</b>	A3, A7, A10, A13, A15, A23, A29, A32, A33, A36, A35, A37, A43 Total: 13 (68,4%)

Tabela 8: Posicionamento dos alunos em relação ao discurso do presidente Lula

Embora muitos alunos não tenham se posicionado, os mesmos demonstraram conhecimento acerca da problemática que envolve a questão nuclear uma vez que, em seus comentários, fizeram referências aos usos pacíficos da energia nuclear, mas não deixaram de, também, citar os aspectos negativos.

Entre os alunos que se posicionaram contrários ao discurso do presidente, observamos uma postura crítica e, ao mesmo tempo, consciente: “A energia nuclear é muito cara e traz riscos incalculáveis no caso de vazamentos. Lula está errado em afirmar que a energia nuclear é uma energia limpa, já que o lixo nuclear poderia fazer um estrago maior do que a emissão de CO<sub>2</sub>. Primeiramente, [Lula] teria que investir em segurança (...)”.

### 6.3.3. Análise dos comentários dos alunos sobre a produção de energia elétrica

Além de responder a questão problematizadora e comentar a fala do presidente Lula os alunos deveriam, também, argumentar sobre o uso da energia nuclear para produção de energia elétrica.

Quanto aos argumentos constatamos que, além das ponderações entre os lados positivos e negativos do uso da energia nuclear, os alunos também demonstraram uma visão socioambiental em relação à produção e consumo de energia elétrica.

Na tabela a seguir, mostramos as Ideias Centrais referentes aos argumentos dos alunos em relação à produção e consumo de energia elétrica. Os comentários originais se encontram no anexo C – Parte 2.

Ideias Centrais e DSCs referentes aos argumentos dos alunos em relação à produção e consumo de energia elétrica 86	
Ideias centrais	Alunos
<b>C – É necessário economizar energia</b>	A2, A39
<b>DSC C:</b> <i>Penso que devemos mudar nossos costumes de consumismo exagerado e nos preocupar com o meio ambiente economizando energia em vez de produzir mais. A energia nuclear é muito cara e traz riscos incalculáveis de vazamentos. Por isso acho que tem que economizar de maneira correta que não traga riscos, buscando outro meio de desenvolvimento da economia dos países.</i>	
<b>D - Existem outras formas de produção de energia elétrica</b>	A2, A7, A15
<b>DSC (D):</b> <i>Penso que a criação de Angra 3 poderia ser trocada por outras fontes de energia como, por exemplo, a solar que afeta menos o ambiente ou até mesmo por outra hidrelétrica. No Brasil, diferentemente da maioria dos países, a produção de energia é produzida principalmente através das hidrelétricas, já que possuímos grandes bacias hidrográficas. Embora seja necessário inundar novas áreas e de grande espaço para sua criação, a energia produzida através das hidrelétricas é considerada limpa e renovável, ao contrário daquelas derivadas do petróleo. A energia mais limpa que existe é chamada energia eólica.</i>	
<b>E - A energia nuclear é a única alternativa de energia para</b>	A29, A38

<i>alguns países.</i>	
<b>DSC (E):</b> <i>A energia nuclear é muito importante hoje para várias nações do planeta, pois em países da Europa, como na França, existe uma escassez enorme de água, e sem possibilidade de se ter usinas hidrelétricas; a forma mais simples de se produzir energia é através de usinas nucleares.</i>	

Tabela 9: Argumentos dos alunos em relação à produção e consumo de energia elétrica

Em relação ao consumo e produção de energia elétrica, observamos três ideias centrais nos argumentos dos alunos.

A ideia central C argumenta que é necessário economizar energia elétrica.

A ideia central D concentra os argumentos que defendem outras formas de produção de energia elétrica.

A ideia central E versa sobre o fato de a energia nuclear ser a única alternativa de produção de energia elétrica para alguns países.

Percebemos, portanto, nos argumentos destes alunos, forte presença dos aspectos ambientais conforme comentamos anteriormente.

Destacamos do DSC referente ao posicionamento dos alunos, também, uma frase que ilustra uma postura extremista em relação ao uso da energia nuclear: *“Defendo que só devemos utilizar os elementos radioativos para a medicina até que se descubra outra forma de tratamento para doenças de difícil cura”*.

A preocupação em relação ao uso da radioatividade, demonstrada na frase acima, provavelmente, tem origem nos conhecimentos dos alunos sobre radioatividade que foram diagnosticados no início do desenvolvimento da sequência didática sobre energia nuclear.

## 7. Considerações Finais

O ensino de ciências deve levar em conta a necessidade do conhecimento científico na sociedade contemporânea para a formação de cidadãos com capacidade argumentativa e tomada de decisões. Foi com este intuito que, neste trabalho, propomos o uso de uma rede social da internet para a promoção de uma discussão em torno da questão nuclear a partir de vídeos veiculados pela mídia televisiva.

Partimos do princípio de que a mídia contribui para a formação das representações sociais que temos sobre as coisas, inclusive, sobre temas científicos. Portanto, a escola deve desempenhar seu papel de mediadora institucional do discurso midiático. O uso da rede social, por sua vez, contribui para que os alunos desenvolvam a capacidade de realizar mediações tecnológicas ampliando, dessa forma, a atuação deles junto à internet.

Quanto ao uso da rede social “Pensando a Física”, ressaltamos que a utilização da mesma não era obrigatória. Dada essa condição, consideramos que a rede social atingiu uma quantidade surpreendente de membros, ao todo cento e dezesseis, o que corresponde a cerca de 70% do total de alunos. Como a inscrição na rede social era facultativa, julgamos que o número elevado de membros foi devido ao interesse dos alunos em relação ao uso das redes sociais.

Quanto ao compartilhamento de conteúdos, observamos que houve uma grande quantidade de compartilhamento de fotos, o que corrobora os resultados das pesquisas citadas, no segundo capítulo, sobre os jovens gostarem de “ver e serem vistos”. Embora o compartilhamento de fotos tenha sido elevado, contabilizando cento e oito fotos postadas, o compartilhamento de ideias e opiniões também foi elevado, já que obtivemos um total de cento e seis comentários. Consideramos esses resultados favoráveis uma vez que um dos intuitos da rede social era o de ampliar os usos que os alunos fazem das mesmas. Queríamos que as redes sociais deixassem de ser apenas um espaço de comunicação descompromissada entre os



alunos, mas que também passasse a ser um espaço de troca de ideias e discussões que pudessem contribuir para a construção coletiva do conhecimento.

Dos cento e dezesseis alunos inscritos na rede social, quarenta e seis postaram comentários e emitiram suas opiniões sobre a questão nuclear, o que corresponde a quase 40% dos alunos inscritos. Obtivemos uma média de 2,3 comentários por aluno. O resultado alcançado demonstra que, muitos alunos tiveram interesse em utilizar a rede social de forma crítica, expondo suas ideias e opiniões sobre um assunto sóciocientífico. Julgamos, portanto, satisfatório os resultados alcançados com a utilização da rede social e defendemos que essa ferramenta pode contribuir para a formação de cidadãos mais participativos.

Verificamos, por meio dos dados dos questionários, que os alunos da escola B tinham maior facilidade e frequência de acesso se comparados aos alunos da escola A. Analisando a participação dos alunos na rede social percebemos que, embora todos os alunos da escola B tenham se tornado membro da rede, a participação deles foi insatisfatória. Nenhum aluno da escola B comentou os vídeos utilizando a rede social, alguns preferiram entregar seus comentários redigidos enquanto outros nem entregaram. Os alunos da escola A, por outro lado, tiveram uma participação mais ativa, principalmente os da turma da tarde.

Esse resultado nos mostra que é possível desenvolver projetos que utilizam a internet mesmo quando a escola não possui recursos e que, nem sempre, a maior facilidade de acesso contribui para a participação. Não sabemos explicar porque os alunos da escola B tiveram uma participação tão tímida, uma vez que todos os alunos dessa turma já faziam uso das redes sociais e tinham mais facilidade de acesso. Talvez, o problema tenha sido justamente esse. Eram alunos que já utilizavam as redes sociais e, portanto, já tinham um perfil de uso desse meio que, provavelmente, não era o mesmo que estava sendo proposto pela professora.

Além da mediação tecnológica realizada na rede social, houve também a mediação escolar institucional, já que os conteúdos dos vídeos que foram compartilhados na rede social não foram discutidos apenas na rede, mas também na sala de aula.

A mediação escolar institucional se deu a partir da promoção de discussões na sala de aula onde a professora, por meio de questionamentos, estimulava os alunos a pensarem e a argumentarem sobre a questão nuclear. Os conteúdos disciplinares necessários para o entendimento da questão foram tratados ao longo do projeto e, embora os alunos tenham demonstrado muito interesse nas discussões sobre o tema percebemos que, durante as aulas expositivas e dialogadas que tratavam sobre os conceitos físicos, alguns alunos ficavam dispersos. Nesse sentido, a integração entre a utilização da rede social nas aulas e a abordagem conceitual dos conhecimentos científicos nas aulas de Física do ensino médio é um desafio ainda posto aos educadores que abraçam a causa da utilização das novas tecnologias na escola.

Ressaltamos que este trabalho não tem a pretensão de ser um material pronto para que outros professores o utilizem, senão uma fonte de pesquisa e apoio para o desenvolvimento de projetos que visem a promoção de mediações institucionais e tecnológicas.

Vale lembrar que as novas tecnologias da informação e comunicação sofrem mudanças muito rápidas e, conseqüentemente, os resultados das pesquisas mostrados neste trabalho em pouco tempo não condizirá com a realidade. Por exemplo, em 2010, na época da implantação deste projeto, o Facebook não era uma rede social com muitos usuários como é em 2013 e a internet móvel não era uma realidade entre nossos alunos.

Também queremos chamar a atenção do leitor quanto ao tema tratado. A escolha da abordagem da energia nuclear se deu por conta dos interesses da autora já expressos. Focalizamos o acordo nuclear Brasil-Irã (2010), pois se tratava do assunto em pauta na época de implantação do projeto e já não o é mais. O professor deve estar atento aos assuntos e demandas atuais.

Finalmente, o foco deste trabalho esteve na promoção da mediação institucional e tecnológica do discurso midiático sobre temas sociocientíficos.

## Referências bibliográficas

AGUIAR, Gisele Adornato; SILVA, José Fernando Modesto. As bibliotecas universitárias nas redes sociais: Facebook, Orkut, myspace e ning. In: **II Seminário Internacional de Bibliotecas Digitais – Brasil**.

ANDRADE, Lincoln Souza de. Breve balanço sobre a política nuclear brasileira nos governos de FHC e Lula da Silva (1995/2010). In: **III Simpósio de Pós-Graduação em Relações Internacionais do “Programa San Tiago Dantas”** (UNESP, UNICAMP e PUC/SP) 8 a 11 de Novembro de 2011.

AZAMBUJA, Marcos Castrioto de. **Irã, Turquia e Brasil: lições do passado e riscos do presente**. In: **Revista Política Externa** Vol.19, n.2, set/out/Nov. 2010.

CETIC.br. Pesquisa TIC Educação, 2010. Disponível em: <<http://op.ceptro.br/cgi-bin/cetic/tic-educacao-2010.pdf>> acesso em 20/10/2012.

CORDEIROS, Maria Helena Baptista Vilares. Pesquisa em Representações Sociais: algumas considerações teórico-metodológicas In **Ética e Metodologia: pesquisa na educação**. Itajaí: Ed. UNIVALI, 2006.

DORNELES, Luciana Bochi. Revisitando o modelo das múltiplas mediações. **XXVI Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação**, Belo Horizonte, MG, 2003.

FARR, Robert M. Representações Sociais: A teoria e sua história In: **Textos em Representações Sociais**. 10 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática** 91. São Paulo: Paz e Terra, 1996

GADELHA, Augusto Cesar. In: **Revista.br** (editorial). Ano 2, 3 ed. São Paulo: 2010.

GOUVEIA, RIAMA COELHO. Desenvolvimento de projetos sobre meio ambiente para o ensino-aprendizagem de conceitos físicos. São Carlos: UFSCar, 2011.

GROHMANN, Rafael do Nascimento. Os estudos de recepção nos últimos trinta anos: revisão e perspectivas. In: **XI Congresso de Ciências da Comunicação na região Sudeste**, Rio de Janeiro, 2009.

HILGER, T.; MOREIRA, M. A.; LANG DA SILVA, F. “Estudo de representações sociais sobre Física Quântica”. In: **ANAIS DO I SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA**. Ponta Grossa, 2009. <Disponível em: [http://www.pg.utfpr.edu.br/sinect/anais/artigos/7%20Ensinodefisica/Ensinodefisica\\_Artigo9.pdf](http://www.pg.utfpr.edu.br/sinect/anais/artigos/7%20Ensinodefisica/Ensinodefisica_Artigo9.pdf)> acesso em 15/12/12.

LEFEVRE, FERNANDO & LEFEVRE, ANA M. CAVALCANTI. O sujeito coletivo que fala. **Interface - Comunicação, Saúde, Educação**, v.10, n.20, p.517-24, jul/dez 2006.

\_\_\_\_\_. Depoimentos e discursos: uma proposta de análise em pesquisa social. **Liber Livro** . Série Pesquisa Vol. 12, Brasília DF 2005

LEODORO, Marcos Pires & BALKINS, Marcia A. A. S. "Problematizar e participar: elaboração do produto educacional no Mestrado Profissional" In: **ANAIS II SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA**. Ponta Grossa, 2010.

LOPES, Mariana Ferreira et al. A práxis da mídia-educação na ressignificação da escola como agente de mediação. In: **XXXIII Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação**, Caxias do Sul, RS, 2010.

MATUDA, Fernanda Guinoza. **Telecentro comunitário como espaço de educação social: um estudo de caso**. 2009. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-05112009-142550/>>. Acesso em 15/11/12.

MENEZES, Luiz Carlos de. Para compreender a questão nuclear. **Lua Nova** vol.3 n.3 São Paulo mar. 1987 <disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-64451987000100003&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-64451987000100003&script=sci_arttext)> acesso em 16/11/12

NEPOMUCENO,C.; CAVALCANTI, M. **O Conhecimento em rede: como implantar projetos de inteligência coletiva**. Rio de Janeiro: Campus, 2007.

OKUNO, Emico; CALDAS, Iberê; CHOW, Cecil. **Física para ciências biológicas e biomédicas**. São Paulo: Harper & Row do Brasil, 1982

OKUNO, Emico. **Radiação: efeitos, riscos e benefícios**. São Paulo: Harbra, 2007.

OROFINO, Maria Isabel. **Mídias e mediação escolar: pedagogia dos meios, participação e visibilidade**. São Paulo: Cortez: Instituto Paulo Freire, 2005.

PEREIRA, Newton Muller. Energia nuclear: da energia inesgotável a energia limpa. In: **Revista Brasileira de Energia** Vol. 8 N. 2, Sociedade Brasileira de Planejamento Energético, 2001

PEREIRA, Leandro da Silva Batista. A gênese do programa nuclear brasileiro: Nacionalismo e crítica ao alinhamento automático. In: **XIV Encontro Regional da ANPUH-RIO**. Rio de Janeiro, Julho 2010. Disponível em: [http://www.encontro2010.rj.anpuh.org/resources/anais/8/1276656502\\_ARQUIVo\\_AGenesedoProgramaNuclearBrasileiroNacionalismoeCriticaaoAlinhamentoAutomatico.pdf](http://www.encontro2010.rj.anpuh.org/resources/anais/8/1276656502_ARQUIVo_AGenesedoProgramaNuclearBrasileiroNacionalismoeCriticaaoAlinhamentoAutomatico.pdf). Acesso em 20 nov.2012

RADFAHRER, Luli. Novas tecnologias como gestoras do conhecimento (entrevista). In: **Revista Aprende Brasil**, Ano 3, n 20, dez, 2007, jan. 2008, pp. 24-27.

REIGOTA, Marcos. **Meio ambiente e representação social**. ed 7. São Paulo: Cortez, 2007.

REIS DA SILVA, A.. As relações do Brasil com o Irã e a questão nuclear. **Boletim Meridiano** 47, Brasília, Vol. 11, N. 118, jul. 2010. Disponível em: <<http://www.red.unb.br/index.php/MED/article/view/642/382>>. Acesso em: 16 nov. 2012.

SAMPAIO, Rafael Cardoso & BARROS, Samuel A. Rocha. Deliberação no jornalismo online: um estudo dos comentários do folha.com SBPjor. In: **VIII Encontro Nacional de Pesquisadores em Jornalismo**, Universidade Federal do Maranhão, São Luiz, Nov. 2010.

SANTOS, Edméa "A CIBERCULTURA E A EDUCAÇÃO EM TEMPOS DE MOBILIDADE E REDES SOCIAIS: CONVERSANDO COM OS COTIDIANOS" In e-book "**Práticas Pedagógicas, Linguagem e Mídias: desafios à Pós-graduação em Educação em suas múltiplas dimensões**". Rio de Janeiro: ANPED, Julho de 2011.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira "SIGNIFICADOS DA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA COM ENFOQUE CTS" In: **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.

SCHILLING, Flávia. Eu navego, tu navegas, nós navegamos..." In: **Carta na Escola** São Paulo: Confiança, ed. 46, maio de 2010.

SOUZA, Fabiano Farias. A política nuclear brasileira entre 1945/1964. **Revista litteris**, março de 2011.

VILCHES, Amparo; PÉREZ, Daniel Gil; PRAIA, João "De CTS a CTSA: educação por um futuro sustentável" In CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.

WAGNER, Flávio R. Habilidade e inclusão digital - o papel das escolas. In: **CGI.br** (Comitê Gestor da Internet no Brasil). *Pesquisa sobre o uso das tecnologias da informação e da comunicação 2009*. São Paulo: 2010.

## ANEXO A

### Texto jornalístico

#### **Entenda a polêmica envolvendo o programa nuclear do Irã**

(Trechos da reportagem do dia 17/05/2010 na folha online. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/bbc/ult272u736330.shtml>>, Acesso em: 09/08/2010)

O Brasil e a Turquia anunciaram nesta segunda-feira (17/05/2010), em Teerã, um acordo para que o Irã envie urânio para o exterior e receba, em troca, urânio com grau maior de enriquecimento. O acordo pode ajudar a evitar que o Conselho de Segurança da ONU aprove novas sanções contra o Irã, como defendem os Estados Unidos.

A BBC preparou uma série de perguntas e respostas que ajudam a explicar a complexa situação e a importância do acordo.

#### **O que prevê o acordo?**

O Irã enviará 1,2 toneladas de urânio com baixo grau de enriquecimento (3,5%) para a Turquia em troca de 120 kg de combustível enriquecido a 20%. A troca deverá ter o acompanhamento da AIEA (Agência Internacional de Energia Atômica, órgão da ONU).

#### **Para que o Irã quer o combustível?**

Para um pequeno reator de pesquisas médicas em Teerã, instalado pelos Estados Unidos há muitos anos. Ele está sofrendo com a falta de combustível, que antes era fornecido pelo exterior.

#### **Qual seria o problema de permitir que o Irã enriquecesse o próprio urânio?**

O argumento contrário é de que, com isso, o Irã poderia desenvolver mais sua capacidade de enriquecimento. Muitos países temem que o país possa evoluir nesse campo até ter condições de construir um dispositivo nuclear, que requer urânio com um alto grau de enriquecimento, de cerca de 90%. Por outro lado, especialistas ocidentais acreditam que o Irã ainda não tem capacidade de fabricar sozinho as

varetas de combustível necessárias para o reator de Teerã. Isso os leva a questionar a necessidade de o país ter acesso a urânio enriquecido a 20%, usado nas varetas. O Irã contesta isso e diz que simplesmente precisa de combustível.

### **Qual era a situação antes do acordo?**

No ano passado, os Estados Unidos, a Rússia e a França propuseram retirar do Irã urânio com baixo grau de enriquecimento em troca de combustível com urânio enriquecido a 20%. A proposta era que o material fosse enviado para a Rússia e para a França - onde seria enriquecido e transformado em varetas para uso no reator de Teerã. O Irã queria a troca de seu urânio pouco enriquecido por urânio mais enriquecido em pequenas quantidades e em seu próprio território, temendo a possibilidade de não receber de volta seu urânio. Após meses de incerteza, o presidente do Irã, Mahmoud Ahmadinejad, parecia aprovar a ideia original em outubro, mas posteriormente voltou atrás e ordenou aos seus cientistas nucleares que seguissem adiante com o enriquecimento de urânio no próprio país.

O Irã diz que se receber de outro país o urânio enriquecido a 20% para seu reator de pesquisas, não teria a necessidade de enriquecer o urânio. Governos ocidentais também argumentam que fornecer ao Irã mais combustível não eliminaria a possibilidade de novos enriquecimentos.

### **Por que o Conselho de Segurança ordenou que o Irã interrompesse o enriquecimento?**

Porque a tecnologia usada para enriquecer urânio para ser usado como combustível na produção de energia nuclear também pode ser usada no enriquecimento de urânio ao nível mais alto. Há receio de que o Irã esteja ao menos tentando adquirir a experiência necessária para que possa, um dia, se quiser, fabricar uma bomba. O Irã escondeu seu programa de enriquecimento por dezoito anos. Então, o Conselho de Segurança disse que, até quando as intenções pacíficas do programa nuclear do país possam ser estabelecidas por completo, o país deve interromper o enriquecimento e algumas outras atividades nucleares.

### **O que o Irã diz sobre a produção de armas nucleares?**

O país diz que não descumprirá suas obrigações estabelecidas pelo Tratado de Não Proliferação Nuclear (NPT, na sigla em inglês) e não usará a tecnologia para fabricar uma bomba nuclear. No dia 18 de setembro de 2009, o presidente Ahmadinejad disse à rede de televisão NB: "Não precisamos de armas nucleares (...) isso não é parte dos nossos programas e planos". Ele também disse à ONU, no dia 3 de maio de 2010, que armas nucleares são "um fogo contra a humanidade". Pouco depois, o supremo líder religioso do Irã, Ali Khamenei, que, segundo relatos, teria baixado um fatwa (decreto religioso islâmico) contra armas nucleares, disse: "Nós rejeitamos fundamentalmente as armas nucleares". Ele já havia dito isso em fevereiro deste ano.

### **O que exatamente o Conselho de Segurança e a AIEA queriam que o Irã fizesse?**

Eles queriam que o Irã suspendesse todas as atividades de enriquecimento, incluindo a preparação do urânio, a instalação de centrífugas nas quais o gás do urânio é circulado para separar as partes mais ricas e a inserção do gás nas centrífugas. Os órgãos da ONU também queriam que o Irã suspendesse projetos envolvendo água pesada, particularmente a construção de um reator de água pesada. Este tipo de reator pode produzir plutônio, que pode ser usado como substituto do urânio em uma bomba nuclear. A AIEA também pediu que o Irã ratifique e implemente um protocolo adicional permitindo inspeções mais minuciosas como uma forma de criar mais confiança.

### **Alguns incentivos estão sendo oferecidos ao Irã. Quais são eles?**

Estados Unidos, Rússia, China, Reino Unido, França e Alemanha afirmam que se o Irã suspender o enriquecimento de urânio podem começar as negociações para um acordo de longo prazo. A oferta prevê ao reconhecimento do direito do Irã de desenvolver energia nuclear para fins pacíficos e diz ainda que o Irã será tratado "da mesma maneira" que outros Estados signatários do Tratado de Não-Proliferação. O Irã teria ajuda para desenvolver usinas de energia nuclear e garantias de combustível para as usinas. Além disso, receberia concessões



comerciais, inclusive o possível fim das sanções dos EUA que proíbe o país, por exemplo, de comprar novas aeronaves civis e equipamentos para os aviões.

**Os países que já têm armas nucleares e são signatários do tratado de Não-Proliferação nuclear não se comprometeram a acabar com esses armamentos?**

O artigo 6º do Tratado obriga os signatários a "fazer negociações de boa-fé sobre medidas que levem ao fim da corrida armamentista nuclear em uma data próxima e ao desarmamento nuclear". As potências nucleares alegam que têm feito isso ao reduzir seus arsenais, mas críticos alegam que eles, na verdade, não tem seguido no caminho do desarmamento. Analistas também argumentam que os Estados Unidos e o Reino Unido violaram o tratado ao transferirem tecnologia nuclear de um para o outro.

## ANEXO B

Expressões Chave dos comentários dos alunos referentes ao Vídeo 1: “Discurso do presidente Lula”

### ***IC A- O acordo trará benefícios para o país***

A3: Se a energia nuclear for utilizada da forma correta, será uma ótima forma de ter energia limpa e trará muitos benefícios para a humanidade.

A4: Lula parece querer estabelecer a paz entre os países. Acredito que o Lula assinou pensando em manter a paz e, claro, trazer benefícios ao país.

A5: O Lula fez certo em fazer este acordo vai trazer vários benefícios ao nosso país, Lula conseguiu o que muitos achavam impossível.

A6: Acredito que o presidente esteja apoiando o Irã com a intenção de conseguir apoios futuramente, não somente dele (do Irã) mais de outros pequenos países sem tantos recursos ou com problemas semelhantes.

A9: Apesar de ser um acordo meio difícil porque outros países são contra, acho que Lula fez um bom acordo, querendo manter a paz entre os países e trazendo benefícios ao país.

A19: Com certeza Lula tem razão em fazer o uso da energia de forma pacífica, isso além de ser uma boa fonte de energia irá render lucros ao Brasil.

A20: Se a energia nuclear for usada com consciência e para fins pacíficos, é sim uma boa fonte de energia limpa e que pode ser utilizada para o bem e avanço da humanidade.

A23: Muitos países não acreditavam que o presidente Luiz Inácio Lula da Silva fosse chegar aonde chegou com um acordo de energia nuclear. Isso fez com que o Brasil rendesse muitos lucros e ações e ainda fez com que ele fosse um dos presidentes mais famosos do mundo.

A46: Em minha opinião o Lula está certo, irá fazer um bem a todos, além de ser uma boa energia trará muitos benefícios para todos nós.

**IC B- Voto de confiança para o Irã e direito ao uso da energia nuclear**

A7: Tudo bem que todos nós estamos com medo do que pode acontecer, mais se não arriscarmos nunca poderemos saber se isso irá dar certo.

A8: O voto de confiança deve ser dado, assim como para qualquer outro que tem como intenção melhorar as qualidades tanto ambientais, para o mundo; como econômicas e de saúde, para seu país.

A10: Se foi feito um acordo o Lula deve sim acreditar que o Irã irá fazer uso correto da energia nuclear, podendo assim trazer bens para a sociedade já que a energia nuclear é uma energia limpa. Se o Irã fizer uma bomba nuclear será uma aposta errada que o Lula fez, mas pelo menos ele vai ter tentado fazer o que achava melhor para a vida das pessoas.

A11: Eu concordo com o presidente Lula, o Irã também pode utilizar energia nuclear para fins pacíficos e todos nós temos que apoiar essa ideia. Vejo certo exagero e um pouco de preconceito das autoridades internacionais sobre o fato do Irã produzir energia nuclear e ser um país de origem árabe!

A14: O Irã não precisa necessariamente de estar fazendo (*utilizando a energia nuclear*) com fins bélicos.

A29: É uma energia limpa e muito útil para países localizados no Oriente Médio, pois as formas de se produzir energia lá são menos acessíveis.

A31: Porque é que as grandes potências mundiais podem ter o direito de se enriquecer de urânio e os outros não? Cabe a nós analisar a teoria mundial, de que quem esta no poder tem que continuar no poder. Se pegarmos, por exemplo, os EUA possuem armamento nuclear para acabar com o planeta diversas vezes se quiserem, já mostraram isso na 2º guerra mundial contra o Japão, disparando duas bombas atômicas para simplesmente impor seu poder para o mundo!

**IC C- No caso de um ataque nuclear, por parte do Irã, o Brasil ficaria protegido**

A15: Se o Irã tiver intenções de criar armas nucleares, o Brasil, com esse acordo, fica mais "protegido de ataques do Irã por ter ajudado o país, de certa forma, a produzir o armamento.

A16: O Lula só está do lado do Irã com medo de que eles usem essa energia nuclear contra nosso país pelo fato do Brasil ter aliança com EUA. Se o Brasil concordar com eles, nosso país não corre o risco de ser atacado e, portanto, a briga só fica entre o Irã e a superpotência que é os EUA.

***IC D: Aspectos tecnológicos***

A6 No Irã existem pessoas comuns e Crianças (eu creio nisso) que precisam dessa tecnologia.

A13: Acho que eles não têm toda essa tecnologia para criar uma bomba nuclear.

A16: Eu também concordo com meu amigo (A13) quando ele comenta que o Irã não tem tecnologia pra produzir algo tão grande como a bomba atômica

***IC-E - Benefícios ambientais***

A9: Concordo com o Lula, pois o Irã poderá produzir energia nuclear para fins pacíficos. O aquecimento global e o efeito estufa estão causando muitos danos. Com a energia nuclear reduzirá.

A11: No planeta de hoje é preciso que usemos fontes novas de energia para suprir as nossas necessidades e com isso preservaremos os nossos recursos naturais que estão se esgotando.

A12: Eu concordo totalmente com o Presidente Lula e apoio o acordo nuclear com o Irã. Pois, assim não precisaremos utilizar mais tanto a água, já que teremos futuramente que economizar muito nossa rara água.

A13: Acho que vai ser ótimo para o Irã, porque reduzirá muito os gases poluentes e é a única saída para o aquecimento global.

A30: Lula se preocupa com uma alternativa de energia limpa para suprir as necessidades ambientais e com isso melhorar a saúde do país.

A44: O mundo esta vivendo mudanças climáticas muito grandes por causa do efeito estufa e a energia nuclear é uma energia limpa alternativa.

***IC F- riscos de acidentes nucleares e produção de bombas acarretando tragédias***

A1: As potências mundiais têm suas grandes razões para não aceitar qualquer acordo com o Irã, país de grande concentração e foco para guerras, atentados etc. O Brasil deveria ficar mais atento perante isso, e ser bem cauteloso, não custa nada o Irã usar dessa fonte de energia para criar armas para acabar de destruir o planeta,

ou até mesmo bombardear os Estados Unidos, e não queremos destruição. O mundo clama por paz, devemos evitar fechar acordos com países de alta periculosidade, sei que a intenção do Presidente é boa, mas cautela é sempre bom.

A2: Olha achei que esse acordo foi feito sem pensar direito, teriam que investigar melhor com quem eles fazem esses acordos.

A8: Ninguém sabe o que pode acontecer. Não se trata do Irã, qualquer envolvimento visando combustíveis nucleares se dá ao risco de bombas.

A25: Se os iranianos utilizarem o urânio enriquecido para produzir armas nucleares, vários países o verão como uma ameaça e uma guerra poderá ocorrer e transformará o mundo, como ocorreu após a 2ª G.M., podendo até causar a destruição do mundo.

A29: Perigoso como ocorreu em Chernobyl.

A30: Corre- se grande risco com esses fins atômicos.

## ANEXO C

Expressões Chave dos comentários dos alunos referentes ao Vídeo 4: “A construção de Angra 3 depende de uma solução para o lixo nuclear”

### PARTE 1 (referente à tabela 7 da p. 82)

#### ***IC A- A energia nuclear é limpa porque não emite gases do efeito estufa.***

A2: Como a energia atômica não emite gases ela é considerada uma energia limpa.

A13: A energia nuclear é uma energia limpa porque não libera gases poluentes.

A15: Ouvimos por várias vezes dizer que a energia nuclear é limpa pelo fato de ela não gerar gases poluidores e nem agravar o problema do efeito estufa.

A29: Usinas nucleares são limpas para o meio ambiente porque não emitem gases provenientes da queima do carvão como acontece nas usinas termelétricas e não acelera o processo do efeito estufa.

A40: O Presidente Lula diz que a energia nuclear é uma energia limpa por que não emite gases da queima do carvão.

A41: O presidente lula fala que a energia nuclear é limpa por não emitir poluição.

A42: Não polui o ar com gases de enxofre, não contribui para o efeito estufa.

A43: Ao dizer que a energia nuclear é uma energia limpa o presidente Lula está defendendo a tese de que apesar de emitir uma porcentagem bem baixa de radioatividade essa energia pode ser considerada limpa, pois não emite gases do efeito estufa.

#### ***IC B- A energia nuclear é limpa porque pode ser usada para o bem***

A3: Lula diz que a energia nuclear é limpa porque ela traz alguns benefícios para a tecnologia e a saúde, como nos raios-X, radioterapia, fabricação de drogas e outros.

A7: A energia que o presidente fala é uma energia limpa para ser usada na medicina.

A10: O presidente Lula diz que é uma energia limpa porque a radiação nuclear pode gerar alguns benefícios para a saúde e avanços científicos também usam a energia nuclear. Por exemplo, na saúde a energia nuclear é utilizada para diagnosticar doenças ou mau funcionamento dos órgãos, na radioterapia contra o câncer, nos

aparelhos de raios-X, no tratamento de queimaduras, na esterilização e na fabricação de drogas. A energia nuclear também pode ser usada na arqueologia, na agricultura, no meio ambiente para detectar a poluição e na indústria. Por isso o presidente diz que é uma energia limpa porque ela também é usada para fazer o bem para os seres humanos.

A23: O Presidente Lula sempre fala que a energia nuclear é uma energia limpa, porque ela é natural e traz vários benefícios, se usada corretamente, como em fins medicinais.

A32: O presidente Lula diz que é uma energia limpa porque a radiação nuclear pode gerar alguns benefícios.

A33: O Presidente Lula fala que a energia nuclear é uma energia limpa porque ela vem da natureza e traz benefícios se usada pra fins da medicina.

A35: O presidente Lula fala que a energia nuclear é limpa por vários motivos um dos motivos é que essa energia ela é usada na medicina para curar doenças como o câncer, fazer diagnósticos etc.

A36: Lula quis dizer que a energia nuclear tem muitos benefícios para a humanidade se ela for aproveitada da maneira adequada.

A37: Lula diz que a energia nuclear é limpa, porque ela é natural e traz vários benefícios para a humanidade.

A40: Porque pode ser usada para fins pacíficos como fazer energia elétrica e até remédios.

A42: Lula deve possivelmente acreditar que a energia nuclear é limpa pelos benefícios que ela traz, por ser muito útil em hospitais e na geração de energia.

## **PARTE 2** (referente à tabela 9 – p. 86)

### ***IC C- É necessário economizar energia***

A2: Mas o mais saudável para o meio ambiente é economizar energia, em vez de produzir mais. A energia nuclear é muito cara e traz riscos incalculáveis de vazamentos. Por isso acho que tem q/ economizar de maneira correta que não traga riscos.

A39: Penso que devemos mudar nossos costumes de consumismo exagerado. E nos preocupar com o meio ambiente, na economia de energia, buscando outro meio de desenvolvimento da economia dos países.

***IC D- Existem outras formas de produção de energia elétrica***

A2: No Brasil, diferentemente da maioria dos países, a produção de energia é feita principalmente através de hidrelétricas, já que o nosso país dispõe de grandes bacias hidrográficas. A energia produzida através de hidrelétricas é considerada limpa e renovável, ao contrário daquelas derivadas dos combustíveis de petróleo.

A7: A energia mais limpa que existe é a chamada energia eólica.

A15: Só que a criação de Angra 3 poderia ser trocada por outras fontes de energia como a solar que afeta menos o ambiente ou até mesmo por outra hidrelétrica que não seria tão vantajoso como a solar por inundar novas áreas e precisar de grande espaço para sua criação.

***IC E- A energia nuclear é a única alternativa de energia para alguns países***

A29: A energia nuclear é muito importante, pois em países da Europa, como na França, existe uma escassez de água muito grande sem possibilidade de se ter usinas hidrelétricas.

A38: A energia nuclear é muito importante hoje para várias nações do planeta, pois em outros países existe uma escassez enorme de água, e sem possibilidade de se ter usinas hidrelétricas, a forma mais simples de se produzir energia é através de usinas nucleares.

**PARTE 3 (referente à tabela 8, p.85)*****IC F- O presidente está errado em dizer que a energia nuclear é limpa***

A2: A energia nuclear é muito cara e traz riscos incalculáveis no caso de vazamentos.

A38: Eu não concordo com a opinião do Lula por que a energia nuclear pode trazer riscos à saúde e não irá fazer muito bem as pessoas.

A39: Defendo que só devemos utilizar os elementos radioativos para a medicina até que se descubra outra forma de tratamento para essas doenças de difícil cura.

A40: Eu não concordo com a opinião do Presidente Lula, por que mesmo com o lixo nuclear sendo guardado e tratado, pode trazer sérios riscos a nossa saúde.



A41: Lula está errado em afirmar que a energia nuclear é uma energia limpa, já que o lixo nuclear poderia fazer um estrago maior do que a emissão de CO<sub>2</sub>. Primeiramente teria que investir em segurança para dar um passo desses.

A42: Todos nós sabemos que a energia nuclear ao mesmo tempo é boa e ruim, traz seus benefícios, mas também os seus malefícios. Sabemos que pode prejudicar muitas pessoas antes de descobrirem a tal tecnologia para a reciclagem e reaproveitamento do lixo radioativo, a nossa vida está em jogo, pode nos prejudicar.

## APÊNDICE A

### Questionário

#### Parte 1: **Uso da Internet**

Escola: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

1- Você realiza as pesquisas escolares utilizando:

- Livros;
- Revistas;
- Internet;
- Outros – especifique: \_\_\_\_\_

2- Você acessa a internet da(o):

- Lan house*;
- Casa de amigos (as);
- Trabalho;
- Sua casa;
- Outros, especifique: \_\_\_\_\_
- Não acesso à internet.

3- Com qual regularidade você acessa a internet?

- Todos os dias
- Alguns dias da semana
- 1 vez por semana
- Raramente

4- Que tipo de sites e/ou programas você acessa?

- Orkut

- Facebook
- Outras redes sociais: \_\_\_\_\_
- MSN
- Outros programas de mensagem instantânea: \_\_\_\_\_
- You tube
- Outros sites de vídeos: \_\_\_\_\_
- Wiikipedia
- Outras enciclopédias: \_\_\_\_\_
- Google
- Outros sites de busca: \_\_\_\_\_
- Outros sites. Quais? \_\_\_\_\_

## PARTE 2: Concepções sobre radioatividade

Quanto à radioatividade é correto afirmar que:

(Obs.: selecione todas as alternativas que você julgar correta)

- É um fenômeno natural;
- É um fenômeno artificial;
- Pode ser aplicada a agricultura;
- Pode ser aplicada a medicina;
- Pode ser aplicada a esterilização de materiais;
- Está em todo lugar;
- Oferece perigo sempre;
- Está relacionada com a bomba atômica;
- Esta relacionada com usinas nucleares;
- Pode causar doenças e morte.

## APÊNDICE B

### Transcrição dos Vídeos

#### Vídeo 1: Fala do presidente Lula

Vídeo em que o presidente Lula, numa coletiva de imprensa, fala sobre o acordo firmado entre Brasil e Irã. (Transmissão NBR- A TV do Governo Federal. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=DvxZ29zdFQM>>. Acesso em 20 fev. 2012).

#### Transcrição do vídeo 1

Fala do presidente Lula: *“O Brasil defende a tese de que o Irã tem o direito de produzir energia nuclear para fins pacíficos. Seja para produzir energia elétrica, seja para produzir (sabe) remédio. Vou dizer mais: O Brasil defende para o Irã o mesmo que o Brasil tem e que está colocado na sua constituição. O que o Brasil não pode (pausa) O Brasil não vai defender nunca é que o Irã não possa utilizar energia nuclear para fins pacíficos. Todo mundo tem o direito de utilizar para fins pacíficos”.*

Neste momento o presidente é interrompido por uma jornalista que o indaga sobre os riscos. O presidente continua, dizendo que:

*“Até porque nós estamos vivendo num mundo (sabe) de mudanças climáticas muito grandes. Todo mundo sabe dos gases do efeito estufa o prejuízo que está causando e nós precisamos de energia limpa e a energia nuclear é uma das fontes de energia limpa no mundo. E isso nós queremos dizer em alto e bom som para o mundo e para o Irã. Ou seja, o limite é manter a paz. Qual é a polemica que tem hoje. A polêmica é que o Irã diz que não vai fazer o enriquecimento de urânio para bomba nuclear e alguns duvidam disso. Então não tem uma definição. Tem uma divergência profunda entre o que fala o Irã e o pessoal do conselho de segurança e a própria agência. Nós queremos é compatibilizar. Um só discurso, uma só voz, uma só paz.*

*Não tem segurança porque isso não é uma coisa pessoal isso tem que ser feito um acordo. Que tipo de segurança você tem que a China é pra paz, que a Índia é para paz, que os Estados Unidos é pra paz, que a Rússia é para paz. Que*

*segurança nós temos? O que nós temos são documentos, são tratados, são acordos. E é por isso que nós acreditamos que os fóruns multilaterais vão decidir essa garantia para todos nós. Sempre na expectativa de que ninguém tenha um momento de loucura e queira utilizar para outra coisa”.*

### **Vídeo 2: Mal estar diplomático entre Brasil e EUA**

Reportagem veiculada pelo jornal Bom dia Brasil (rede Globo) onde Hillary Clinton, secretária de Estado dos Estados Unidos, fala sobre a posição dos EUA em relação ao acordo firmado entre Brasil e Irã. (Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=oq9x0I0IKOY>>. Acesso em 20 de fev. 2012)

#### **Transcrição do vídeo 2**

Jornalista Renato Machado: *“Os governos do Brasil e dos Estados Unidos pensam diferente. Uma dessas diferenças causou o mal estar diplomático: o programa nuclear do Irã”.*

Jornalista Renata Vasconcellos: *Ontem enquanto o presidente Lula recebia o primeiro ministro Turco em Brasília o governo americano fazia duras críticas à diplomacia Brasileira.*

*Locução enquanto aparece a imagem de Hillary Clinton: A declaração da secretária de Estado Americana deixou evidente a insatisfação do governo Obama com o governo Brasileiro por causa do acordo com o Irã.*

*Temos discordâncias muito sérias com a diplomacia do Brasil em relação ao Irã, disse Hilary Clinton. Ela criticou duramente o acordo do Irã com o Brasil e Turquia em que o regime Iraniano prometeu despachar uranio levemente enriquecido para a Turquia e receber em troca combustível nuclear para ser usado em equipamentos e pesquisas médicas. Eu acho que ao dar tempo ao Irã para evitar uma união da comunidade internacional no que se refere ao seu programa nuclear deixa o mundo mais e não menos perigoso*

*Hilary Clinton falou durante a divulgação do plano de segurança nacional, a doutrina Obama como já está sendo chamada traça as linhas da política externa Americana. Barack Obama abandona a expressão guerra ao terror e agora fala em*

*alianças para combater o terrorismo. O Brasil foi citado seis vezes: Como parceiro para combater o aquecimento do planeta, liderança econômica e como uma nação influente como China e Rússia para ajudar em problemas globais.*

### **Vídeo 3: O porquê da radioatividade**

Série “Mundos Invisíveis” apresentada pelo físico brasileiro Marcelo Gleiser e transmitida pela Rede Globo de televisão no programa “Fantástico”. (Disponível em: <[http://www.youtube.com/watch?v=U02ym\\_7uqYk](http://www.youtube.com/watch?v=U02ym_7uqYk)> acesso em 20 fev. de 2012)

### **Transcrição do vídeo 3**

Apresentadora Patrícia Poeta: *Quando você pensa em radioatividade, Zeca, você lembra do que exatamente?*

Apresentador Zeca Camargo: *Olha tem um lado ruim Né? É a bomba atômica, os vazamentos radioativos, mas tem também o lado bom, na medicina muitos tratamentos para o câncer dependem de materiais radioativos.*

Apresentadora Patrícia Poeta: *Gostei da resposta. Agora você sabe por que existem esses materiais radioativos, o porquê da radioatividade?*

Apresentador Zeca Camargo: *Acho melhor deixar essa resposta para o físico Marcelo Gleiser.*

Marcelo Gleiser: *Se fosse possível cortar tudo o que existe no mundo em pedacinhos cada vez menores que tamanho teriam eles? Será que existe um ponto em que os pedacinhos ficam tão pequenos que não podem mais serem divididos? Os esforços para compreender o que é a matéria estavam bem adiantados na virada do século XIX para o século XX. Em Paris um cientista chamado Henri Becquerel havia se unido ao casal mais famoso da história da ciência, Pierre e Marie Curie, para descobrir o fenômeno da matéria chamado radioatividade.*

Voz de um locutor enquanto aparece uma animação: *O casal Curie notou que alguns minerais pareciam ter uma fonte de energia invisível e inesgotável, chegavam até a emitir luz e calor.*

Marcelo Gleiser: *Anos mais tarde essa descoberta abriria caminhos para tecnologia como a energia nuclear e também para a bomba atômica. Mas na época ninguém, nem mesmo Marie Curie, sabia dos perigos da radioatividade. O mercado de cosméticos até oferecia produtos a base de materiais radioativos e as embalagens falavam em efeitos milagrosos atribuídos a radioatividade. Nada podia ser menos verdadeiro. Marie Curie acabou morrendo de câncer provocado pela exposição aos materiais que tanto estudou e um dos elementos que ela descobriu - o polônio - foi o veneno que causou a misteriosa morte do espião russo Alexander Litvinenko em 2006 em Londres. O fato é que no começo do século XX cientistas se perguntavam: o que havia de tão poderoso nesses materiais? A causa da radioatividade permaneceu um mistério até que entrou em cena um cientista chamado Ernest Rutherford. Ernest Rutherford é considerado por muitos o pai da física nuclear. Ele fez várias experiências usando substâncias radioativas que depois ele guardava nesse armário [mostra o armário]. Aliás, passados quase cem anos, o armário continua radioativo. O contador Geiger [mostra um contador Geiger], esse instrumento usado para se detectar a radioatividade foi inventado por Rutherford junto com um aluno seu o alemão Hans Geiger. O professor Rob Marshal da Universidade de Manchester conta que Rutherford tinha uma voz de trovão e quando ele se aborrecia dava para ouvir lá do outro lado do prédio, mas era acima de tudo um cientista brilhante. Tanto que ganhou um prêmio Nobel por suas descobertas. Rutherford é considerado o pai da física nuclear justamente porque descobriu que todo átomo de matéria tem um núcleo e é no núcleo dos materiais radioativos que acontecem os fenômenos responsáveis pela liberação de toda essa energia. Até aquele momento os cientistas já sabiam que tudo o que existe no mundo é feito de pequenos pedacinhos, os átomos. Tudo, absolutamente tudo, é feito de átomos desde os nossos corpos até a matéria dos planetas. Eles também já sabiam que havia uma partícula muito menor do que qualquer átomo, o elétron. Mas era tudo que se sabia até então. A estrutura dos átomos era um mistério. Ninguém sabia onde se encaixava o elétron. Até que Rutherford apresentou a solução.*

(Locutor enquanto mostram uma animação): *os átomos em si eram como mini sistemas solares. No centro de tudo estava o núcleo como o sol e girando ao seu redor os elétrons que eram como planetas. E era justamente no centro que estava a*

*explicação para a radioatividade. Os núcleos de elementos radioativos espalham partículas como balas de revólver.*

*Marcelo Gleiser: São essas partículas que são detectadas por aparelhos como o contador Geiger e são elas também as responsáveis pelos efeitos nocivos da radioatividade. Como se não bastasse desvendar a estrutura dos átomos que compõe tudo o que existe, Rutherford foi muito além e percebeu algo incrível. O elemento que emite radiação de tanto disparar partículas [som de disparo de balas] acaba se transformando em outro num processo chamado transmutação. Justamente o que os alquimistas haviam tentado durante tanto tempo, transformar um elemento químico em outro. A radioatividade é a alquimia da natureza.*

*Marcelo Gleiser: Por isso, diz o professor Marshal, Rutherford gostava de dizer que ele foi o primeiro alquimista bem sucedido. Nas experiências que fez nesta sala que continua radioativa até hoje ele transformou átomos de nitrogênio em oxigênio. E a ciência mais tarde queria demonstrar que o velho sonho dos alquimistas, de transformar metais menos nobres em ouro, era possível. Pelo menos em teoria. Só que a transmutação ocorre em energias muito maiores do que as que eram capaz de produzir os caldeirões dos alquimistas. São as energias da Física Nuclear.*

#### **Vídeo 4: A construção de Angra depende de uma solução para o lixo nuclear**

Reportagem do “Jornal Hoje”, transmitido diariamente pela Rede Globo (Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=DUbonLeXmco>> acesso em 20 fev. 2012).

#### **Transcrição do vídeo 4**

*Sandra Annenberg: O Brasil tem um desafio que o mundo ainda não superou. O país tem projetos, mas ainda não sabe o que fazer com o lixo nuclear. Veja na reportagem de Sandra Passarinho.*

*Jornalista Sandra Passarinho: Neste canteiro de obras onde cabe um maracanã [mostra o canteiro de obras] vai ser retomada a construção de angra 3 que parou a 22 anos.*



[mostra uma usina nuclear e os latões de depósito]

*O que uma usina nuclear joga fora é tão importante quanto o que ela produz. O Ibama exige uma solução permanente para os rejeitos radioativos a serem produzidos em Angra 3. Angra 1 gerou desde 1985 mais de 2200 metros cúbicos de lixo radioativo de baixa e média intensidade como roupas e luvas. Angra 2 a partir de 2001 produziu pouco mais de 40 metros cúbicos, O volume não é considerado grande. Tudo cabe dentro de uma piscina olímpica que tem em torno de 2500 m cubico. [mostra varetas de combustível e as piscinas de resfriamento] O que mais preocupa é o lixo de alta radioatividade que é o combustível nuclear já utilizado. Esse material que chega a 100 m cúbicos ficara ate o ano de 2020 em piscinas de resfriamento dentro das próprias usinas.*

*Especialista 1 – Emilio De La Rovere - prof. Da COPPE-UFRJ: O deposito atual é precário. Precisa de um bom recipiente com camadas de isolamento, concreto. Que são técnicas de engenharia, de construção que não tem um problema de sofisticação maior, a questão é a vontade política para se eleger um local, que sempre é uma questão complicada.*

*Jornalista Sandra Passarinho: Nenhum país ainda conseguiu resolver esse problema: o que fazer com seu lixo nuclear. Mas há países que avançaram mais do que o Brasil e já adotam soluções técnicas consideradas melhores para guardar em especial o lixo de alta radioatividade. Alemanha e Estados Unidos optaram por depósitos subterrâneos muito profundos em locais isolados. O Brasil estuda alternativas semelhantes.*

*Especialista 2 – Odair Dias Gonçalves – CNEN: A tecnologia envolve você fazer uma espécie de colmeia. Essa colmeia é revestida com aço ela é garantida por milhos de anos. Ela não tem nenhum tipo de vazamento de radiação, não afeta absolutamente o meio ambiente.*

*Jornalista Sandra Passarinho: [mostra o canteiro de obras] O Ibama exige que o projeto fique pronto até 2014 quando angra 3 deve começar a funcionar .*

Especialista 3 – Leonan dos Santos Guimarães – Eletronuclear: *Seria uma missão de extrema dificuldade tendo em vista que inclusive no mundo ainda não existe um depósito definitivo de rejeitos de alta radioatividade no mundo.*