

ENERGIA NUCLEAR: BENEFÍCIOS OU MALEFÍCIOS? PERCEPÇÃO DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO

Guilherme S. Jesus¹ (IC), Eduardo A. Silva^{1,2} (IC), Icimone B. Oliveira^{1*} (PQ)

* icimone@yahoo.com.br

¹Centro Universitário Anhanguera de São Paulo – Campo Limpo/SP

²Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT - USP/SP

Palavras-Chave: ensino de química, energia nuclear, apostilas da SEESP.

Resumo: O contexto Energia Nuclear não é visto com bons olhos por grande parte da humanidade visto que foi sinônimo de desastres e catástrofes com devastação em escala mundial. A escola tem grande contribuição para que temas variados sejam apresentados de forma investigativa em sala de aula, inclusive demonstrando a relevância de um tema tão específico como o da área nuclear para a compreensão de diversos processos tecnológicos. Este projeto abriu espaço para conhecimento e reflexões não só dos malefícios da energia nuclear, mas também dos benefícios que ela proporciona à sociedade a partir de discussões em sala de aula. Os resultados obtidos a partir de questionamentos à alunos do ensino médio permitiram analisar o conhecimento prévio do tema perante este público e abriu espaço para que fosse verificada a possibilidade de preparar alunos do curso de Licenciatura em Química da IES no futuro trabalho em sala de aula.

INTRODUÇÃO

Os últimos anos do século XIX e os primeiros do século XX foram marcados pela descoberta dos raios-X e da radioatividade, que viriam a revolucionar as teorias atômicas. Tais descobertas também estimularam desde inúmeras pesquisas visando não só entender novos fenômenos como também propor aplicações destes. As aplicações se baseavam nos efeitos fisiológicos dos materiais radioativos ou se valiam dos efeitos terapêuticos, como no tratamento dos tumores (LIMA, 2011). O fenômeno da radioatividade foi desvendado e dominado pelos cientistas, e sua utilização disseminou-se seja para benefício do homem, como na medicina, seja com fins maléficis como no caso das bombas nucleares (BIODIESEL, 2014; LIMA, 2011). Em função dos riscos ligados à radioatividade, as atividades que envolvem o uso da energia nuclear são regulamentadas pela Comissão Internacional de Radioproteção (ICRP), uma instituição científica independente. A ICRP estabeleceu, em 1977, princípios básicos que devem ser obedecidos por todas as empresas ou instituições (públicas ou privadas) para garantir o desenvolvimento seguro dessas atividades e, desde então vem realizando estudos e fazendo recomendações para atividades específicas (BIODIESEL, 2014).

A Energia Nuclear, desde sua criação, exaltou na humanidade preocupação e temor, devido a fatos ocorridos no passado. Não podemos relevar ou sucumbir seus efeitos e poder de destruição, mas será que não devemos nos aprofundar um pouco mais para saber se ela é tão maléfica como se repercute? Se for tão maléfica por que ainda estamos interessados em produzi-la cada vez mais?

Dentre as vantagens da Energia Nuclear está o fato de não contribuir para o efeito estufa; não poluir o ar com gases de enxofre, nitrogênio, particulados, entre outros; não utiliza grandes áreas de terreno: a central requer pequenos espaços para sua instalação; não depende da sazonalidade climática (nem das chuvas, nem dos ventos); pouco ou quase nenhum impacto sobre a biosfera; grande disponibilidade de combustível; é a fonte mais concentrada de geração de energia; a quantidade de

resíduos radioativos gerados é extremamente pequena e compacta; a tecnologia do processo é bastante conhecida; o risco de transporte do combustível é significativamente menor quando comparado ao gás e ao óleo das termoelétricas e não necessita de armazenamento da energia produzida em baterias.

Tem como desvantagens a necessidade de armazenar o resíduo nuclear em locais isolados e protegidos; necessidade de isolar a central após o seu encerramento; é mais cara quando comparada às demais fontes de energia; os resíduos produzidos emitem radiatividade durante muitos anos; dificuldades no armazenamento dos resíduos, principalmente em questões de localização e segurança; pode interferir com ecossistemas; grande risco de acidente na central nuclear. Estudos vêm sendo realizados para desenvolvimento de tecnologias para reciclagem e reaproveitamento dos resíduos radioativos (ENERGIA E AMBIENTE, 2015).

Em relação ao conhecimento da população sobre este conceito, vê-se que a percepção sobre o tema por estudantes do ensino básico é muito superficial. Suas informações provêm da imprensa, raramente de estudos, fazendo com que ela seja desconhecida, temida e rejeitada (AZEVEDO, 2013). Em geral eles não sabem defini-la, sequer parcialmente, nem conhecem a maioria das suas aplicações. Com este projeto, por meio do ensino de energia e química nuclear, pretende-se que os estudantes acessem conteúdos de ciências e do desenvolvimento tecnológico permitindo associar este conhecimento científico com qualidade de vida, efeitos ambientais, tomada de decisões, análise de tipos de energias possíveis para o combate ao aquecimento global, entre outros.

Segundo DELEIZOICOV (2002), o desafio é educar as crianças e jovens, propiciando-lhes desenvolvimento humano, cultural, científico que os capacite para compreender e posicionar-se diante da realidade de seu tempo. Diante destas considerações, justificamos o desenvolvimento de uma proposta para abordagem dos conteúdos de química a partir de proposições, discussões e de reflexões sobre o saber, o ensinar e o aprender temas sociais relevantes, como o caso da energia nuclear, de modo a tornar mais significativo o aprendizado de química.

Segundo o Currículo do Estado de São Paulo – Ciências da Natureza e suas Tecnologias (SÃO PAULO, 2013), que é a apostila inicial para o professor do Programa São Paulo Faz Escola da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo (SEESP), o desenvolvimento pessoal é um processo de aprimoramento das capacidades de agir, pensar e atuar sobre o mundo. A educação precisa estar a serviço desse desenvolvimento, que coincide com a construção da identidade, da autonomia e da liberdade. Ela pressupõe um quadro de referências, um repertório que só pode ser garantido se houver acesso a um amplo conhecimento, dado por uma educação geral, articuladora, que transite entre o local e o mundial.

Esse tipo de educação constrói, de forma cooperativa e solidária, uma síntese dos saberes produzidos pela humanidade, ao longo de sua história e de sua geografia, e dos saberes locais. Tal síntese é uma das condições para o indivíduo acessar o conhecimento necessário ao exercício da cidadania em dimensão mundial. Desta forma, um dos objetivos deste trabalho foi fazer um levantamento sobre a discussão do tema Energia Nuclear no material aplicado no Ensino Básico em aulas de Química (SÃO PAULO, 2014) e analisar o conhecimento prévio dos alunos de ensino médio de uma escola da periferia de SP. A partir disso, será verificada a possibilidade de capacitação dos alunos de um curso de Licenciatura em Química para abordagem deste conceito em suas salas de aula.

DESENVOLVIMENTO

Uma pesquisa detalhada em materiais didáticos utilizados nas escolas públicas de Ensino Médio da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo foi realizada. A análise limitou-se as apostilas de Química, devido à área de formação dos alunos do projeto. A problemática em foco se justifica pela prerrogativa quanto à carência na tratativa do tema Energia Nuclear nas Apostilas do Programa São Paulo Faz Escola, observada durante a experiência da professora-orientadora enquanto professora da rede pública e da possibilidade de trabalhar concomitantemente com livros didáticos indicados. Desta forma, também foram analisados dois livros didáticos bastante utilizados em algumas escolas da Rede Estadual do Estado de São Paulo, a saber:

- FELTRE, Ricardo. *Química, Físico Química (vol.2)*, São Paulo: Ed. Moderna, 2004.

- LISBOA, Julio Cezar Foschini. *Química, Ser Protagonista (vol.2)*, São Paulo: Ed. SM, 2010.

Também foram analisadas as Apostilas da Comissão de Energia Nuclear (CNEN) de modo a preparar posteriormente material para aulas didáticas dos licenciandos em Química.

Foi elaborado um questionário e aplicado em salas de 1^a a 3^a séries de uma escola pública da região de Taboão da Serra no Estado de São Paulo. O questionário fechado (formulário) proposto por MILANEZ (2006) foi distribuído no início da primeira aula de cada turma para um total de 100 alunos. Foi explicado que se tratava de uma pesquisa, que o teste não valia nota na avaliação final e que era facultativo. Foi dado um tempo de cerca de 30 minutos para o preenchimento do formulário. Eventuais dúvidas quanto ao preenchimento foram esclarecidas na hora. Dos formulários recolhidos, 22 foram descartados por terem sido apenas parcialmente preenchidos. A pesquisa foi realizada no 2^o semestre de 2015. Em aulas posteriores foram utilizados recursos como aula expositiva e apresentação de vídeos para abordagem do tema Energia Nuclear. Estas aulas foram conduzidas pela professora das turmas e licenciandos (autores do projeto).

A Figura 1 ilustra as questões abordadas no questionário.

Como você julga seu conhecimento sobre energia nuclear?

Nenhum Básico Médio Avançado

Quando você ouve falar de energia nuclear, qual a primeira palavra/expressão que vem à mente?

Liste quais são, na sua opinião, aspectos Positivos (vantagens) e negativos (desvantagens) da energia nuclear:

Vantagens: _____

Desvantagens: _____

Você moraria a um raio de 15 Km de distância de uma usina nuclear?

Sim Não Depende _____

Na sua opinião, qual deve ser a fonte de energia preferencial utilizada para suprir a demanda crescente de energia no Brasil?

Hidrelétrica Termelétrica Nuclear Outras: _____

O Brasil deveria investir no desenvolvimento de energia nuclear mais limpa e segura para futuro uso na sua matriz energética? Como...

Prioridade Possibilidade Última opção Não deve investir

Figura 1: Questões aplicadas aos alunos para análise da percepção dos mesmos sobre o tema Energia Nuclear.

RESULTADOS

A partir das análises realizadas nas apostilas do Programa São Paulo Faz Escola da SEESP, verificou-se que segundo o Currículo do Estado de São Paulo – Ciências da Natureza e suas Tecnologias (SÃO PAULO, 2013) há uma discussão que as ciências têm grande beleza, por ampliar a visão do mundo natural, ao mergulhar nos detalhes moleculares da base genética da vida ou ao revelar a periodicidade de caráter quântico das propriedades dos elementos químicos. Por exemplo, são claras as comodidades do fornecimento de energia, mas nem sempre se dispõe dos conhecimentos e das competências necessárias para uma análise crítica das vantagens e desvantagens do uso de uma determinada fonte de energia, como o petróleo e o álcool, para que se possa emitir julgamentos e propor ações de forma consciente e ética. Assim, os conceitos químicos envolvidos em processos de produção de energia deveriam ser compreendidos em estreita relação com contextos ambientais, políticos e econômicos, considerando a perspectiva do desenvolvimento

sustentável. Entretanto, estas discussões e relações raramente fazem parte do repertório de muitos professores da rede pública por falta de tempo para esta abordagem ou por falta de conhecimento e capacitação neste tema.

Sabe-se que os resultados das pesquisas feitas utilizando questionários podem ser fortemente influenciados pela estrutura, clareza e até seqüência das perguntas. Tentamos minimizar tais complicações explicando claramente o que se pretendia com a pesquisa e como entender as perguntas formuladas. Após a aplicação do questionário aos alunos de 1ª a 3ª séries do ensino médio, 78 questionários foram avaliados e verificou-se que a maior parte dos alunos não compreendem muito bem o que representa a energia nuclear. Há a percepção de que a energia nuclear é considerada um perigo real, tanto para o meio ambiente, quanto, para o ser humano pelo fato de ter riscos de uma contaminação radioativa. Isto traz o indício que alunos da 3ª série ainda tem a falta de acesso ao conhecimento deste tema durante o Ensino Básico.

A Tabela 1 ilustra os conteúdos abordados nas apostilas de Química, por série, que teriam relação direta com o tema Nuclear e que poderiam servir de base para abordagem deste tema em sala de aula.

Tabela 1: Análise de conteúdos que permitem abertura a discussão do tema nuclear apresentados nas apostilas de Química da SEESP.

SÉRIE	BIMESTRE	CONTEÚDO
1ª	1º	Energia envolvida em transformações químicas.
	2º	Combustíveis: produção de energia
	3º	-----
	4º	-----
2ª	1º	Uso da água no mundo (pode-se abordar o tema usinas hidroelétricas)
	2º	Radioatividade natural dos elementos químicos (pode-se introduzir o tema Radioatividade)
	3º	-----
	4º	Transformações químicas na geração industrial de energia.
3ª	1º	-----
	2º	Composição das águas naturais (pode-se abordar a questão sobre usinas e geração de energia)
	3º	Biomassa como fonte de materiais combustíveis. Produção e uso dos combustíveis fósseis.
	4º	Desequilíbrios ambientais: chuva ácida, poluição. Impactos ambientais, desenvolvimento sustentável e ações corretivas e preventivas para sobrevivência do planeta.

Verificou-se que em nenhum momento é aberto para discussão e conhecimento o tema nuclear e a possibilidade de utilizar esta questão como fonte alternativa de energia. Desta forma, não é permitido a professores de química e alunos a possibilidade de reflexões inclusive sobre o modo como esta energia é obtida e as várias aplicações dela usada na sociedade comumente como, por exemplo, na irradiação de utensílios hospitalares para desinfecção, de fios e cabos para aumento da resistência e até de alimentos para maior “tempo de prateleira” e conservação durante exportações. Sabe-se que este tema pode ser discutido em aulas de física e assim, os alunos devem ter um conhecimento básico caso este processo de ensino esteja sendo realizado.

Nos dois livros de Química analisados observou-se capítulos específicos para discussão da questão nuclear. Entretanto, verificou-se que estes livros raramente são utilizados paralelamente as apostilas e que quando são, este assunto nem ao menos entra nos planos de aulas sugeridos. Embora as apostilas apresentem tópicos que um professor experiente poderia utilizar como meio de abordagem do tema Energia Nuclear, o tempo limitado e a deficiência no processo ensino aprendizagem limita e prejudica o conhecimento dos alunos em temas relacionados a técnicas e processos alternativos de energia.

A realidade encontrada é que a ausência de conteúdos relacionados à transformação de energia na grade curricular de muitas escolas faz com que os estudantes fiquem limitados às concepções errôneas, com ênfase em acontecimentos somente prejudiciais à sociedade. A precariedade nas abordagens das transformações nucleares presente em determinados livros didáticos, dificultam o acesso à informação e delimitam os conhecimentos a serem assimilados pelos alunos.

As Figuras 2 a 6 demonstram o levantamento realizado para algumas perguntas aplicadas aos alunos. Como mostra a Figura 2, a maioria diz ter um conhecimento básico sobre Energia Nuclear, ou seja, já ouviram falar sobre o tema, mas os resultados completos da pesquisa não condizem a esta resposta.

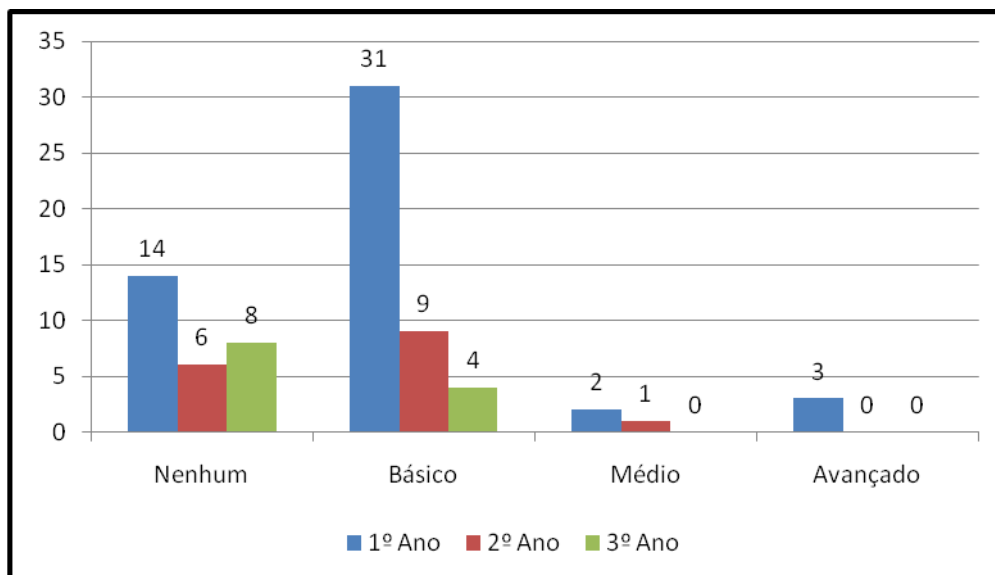


Figura 2: Como você julga seu conhecimento sobre energia nuclear?

Na segunda questão da pesquisa, Figura 3, foi possível analisar concepção dos alunos sobre energia nuclear. É considerado pela maioria como fonte de energia, porém muitos alunos não sabiam o que dizer ou se expressar quando se fala em

Energia Nuclear. Dos 3 alunos que afirmaram ter conhecimento satisfatório isso não se comprovou durante as aulas e discussões sobre a energia nuclear e suas aplicações.

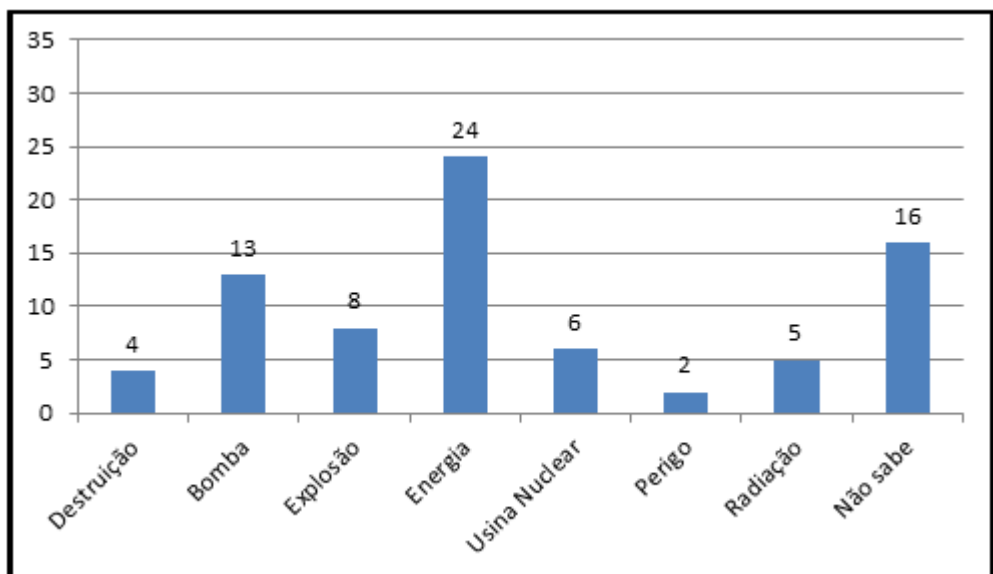


Figura 3: Quando você ouve falar de energia nuclear, qual a primeira palavra/ expressão que vem a mente?

Muitos alunos têm rejeição à radioatividade elencando palavras que remetem ao lado negativo e outros não associam usina nuclear à energia. Muito disso resulta de informações ouvidas na imprensa ou de lembranças de algum fato. Desta forma, cabe ao ensino médio auxiliar no conhecimento deste tema que deve fazer parte da formação básica destes alunos.

A Tabela 2 ilustra as vantagens e desvantagens da Energia Nuclear elencadas pelos alunos.

Tabela 2: Liste aspectos positivos e negativos da energia nuclear em sua opinião:

Vantagens		Desvantagens	
Não sabe	31	Não sabe	32
Eletricidade/Energia	31	Perigo/Guerra	15
Nenhuma	3	Bomba/Destruição	11
Sustentabilidade	8	Radiação/Poluição	16
Tecnologia/Medicina	5	Custo Alto/Falta d'água	3
		Nenhuma	1

Foi observado nesta questão que até mesmo os alunos da 3ª série não compreendem que esta energia é importante para a humanidade demonstrando que não sabiam suas vantagens ou desvantagens.

Uma questão importante na construção de uma usina nuclear é o preconceito que muitas pessoas ainda têm sobre esta fonte de energia. Para compreender se os alunos viam as usinas nucleares como não propícia para produção de energia limpa, foi questionado se eles se importariam em morar numa região que houvesse esse pólo de produção de energia (Fig.4). Segundo a CNEN (2015), se houver suspeita de

vazamento radioativo entra os planos de ações que divide a área do redor das usinas em zonas de segurança. Em um raio de até 5 Km em torno da usina, a população é totalmente retirada. Na região entre 5 e 15Km, as pessoas devem permanecer em casa vedando portas e janelas para evitar a radiação mais aguda. Não há risco de contaminação numa região após 15Km da usina.

Nos dados obtidos na pesquisa, Figura 4, obteve-se 79,48% de pessoas que não morariam em um raio de 15Km de uma usina nuclear e apenas 15,38% morariam próximo a uma usina. E os outros 5,12% ficaram em dúvida se tem perigo ou não morar próximo a uma usina, demonstrando a falta de conhecimento sobre questões como radiação e dose de absorção.

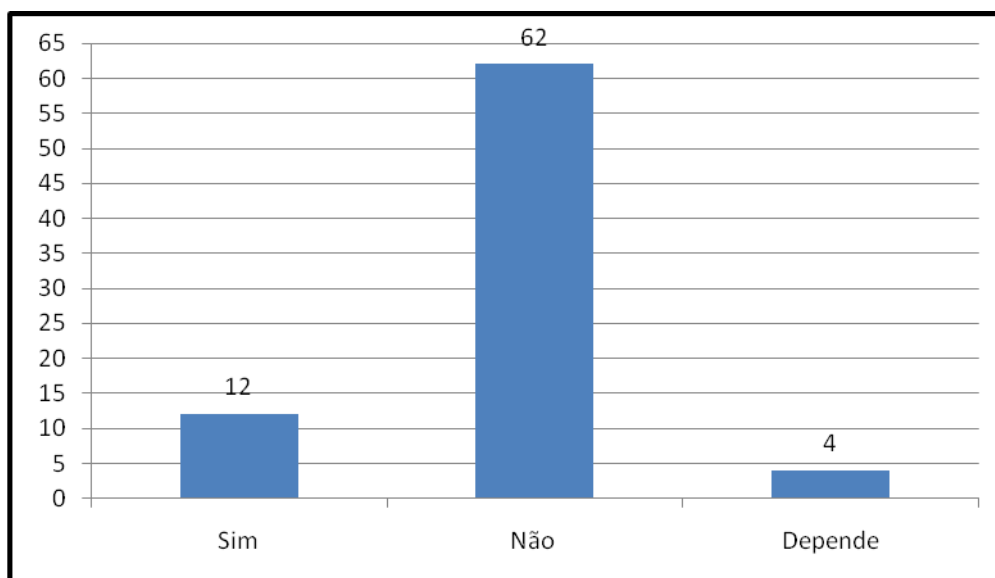


Figura 4: Você moraria a um raio de 15Km de distância de uma usina nuclear?

Entretanto, quando questionados sobre outros tipos de energia, Figura 5, eles não descartam a possibilidade do uso da energia nuclear. A energia nuclear foi a terceira fonte de energia a ser considerada entre os alunos.

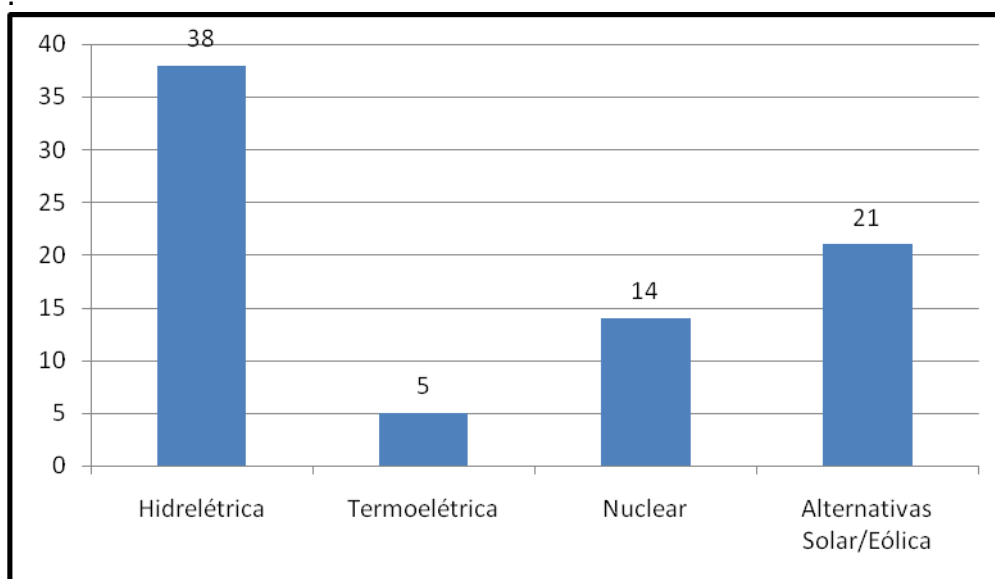


Figura 5: Qual deve ser a fonte de energia preferencial utilizada para suprir a demanda crescente de energia no Brasil?

A Figura 6 ilustra o resultado obtido a partir da questão que se referia ao investimento que poderia ser feito considerando que esta energia é respectivamente limpa e reutilizável. Na análise observou-se que esta energia não é prioridade e sim uma possibilidade. Posteriormente foi discutido que o investimento vem sendo válido pois a energia nuclear abastece cerca de 17% do mundo, com 440 reatores nucleares (MILANEZ, 2006).

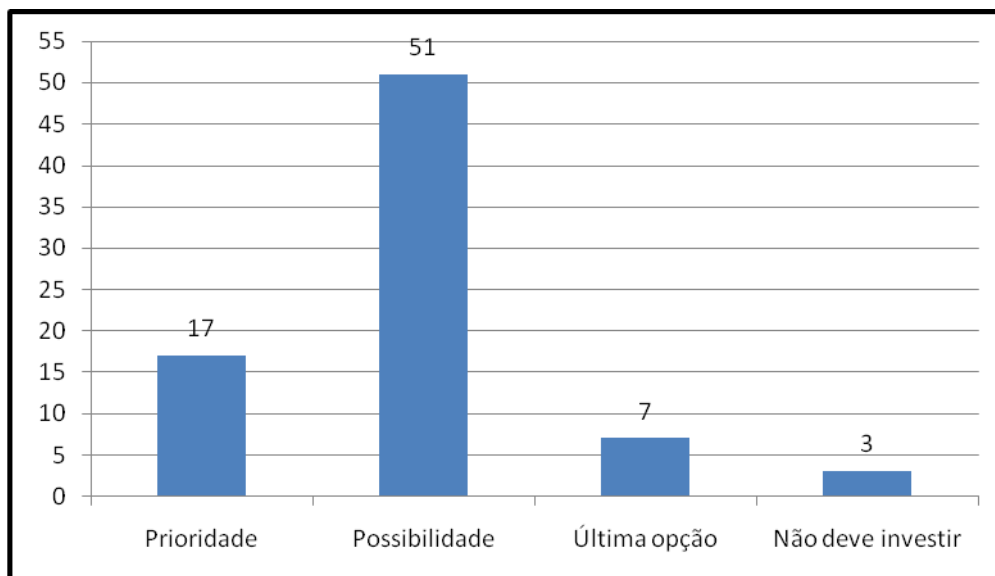


Figura 6: O Brasil deveria investir no desenvolvimento de energia nuclear mais limpa e segura para futuro uso na sua matriz energética? Como...

A percepção da radioatividade por estudantes do ensino básico é muito superficial. Suas informações provêm da imprensa, raramente de estudos, fazendo com que ela seja desconhecida, temida e rejeitada. Em geral eles não sabiam defini-la, sequer parcialmente, nem conheciam a maioria das suas aplicações. Com a pesquisa e o trabalho realizado em sala de aula pelos alunos de iniciação em paralelo com a professora de química foi possível trabalhar o tema de modo que eles entendam a questão da área nuclear e a importância dessa energia em nossa sociedade. Os alunos passaram a relacionar melhor os conteúdos de química nuclear aos acontecimentos atuais e, observar suas aplicações sob a ótica tecnológica indispensável à evolução de processos medicinais, industriais, agrícolas, entre outros. Com isso, foi possível esclarecer idéias errôneas sobre assuntos como a radioatividade, mostrando seus benefícios e os cuidados necessários para evitar contaminações ao utilizá-la como fonte de energia viável.

Uma próxima etapa deste trabalho é desenvolver um material didático com alunos de licenciatura em Química de modo a capacitá-los para a abordagem deste tema em suas futuras salas de aula. A utilização de novas estratégias e metodologias, visando aproximar a Química do cotidiano do aluno, tem permeado uma série de propostas didáticas, as quais chegam a se expressar, em diferentes níveis, nas salas de aulas reais de Química e de Ciências de um modo geral (FERREIRA, 2011).

É de suma importância que a abordagem do conteúdo nuclear no Ensino Médio esteja relacionada a alguns fenômenos e avanços tecnológicos de modo a transformar o ato de ensinar e aprender Química em algo mais agradável e com resultados mais expressivos.

CONCLUSÃO

Em relação as apostilas do Programa São Paulo faz Escola da Rede Pública Estadual (SP) verificou-se que somente as de Física abordam conteúdos voltados ao tema Energia Nuclear e suas aplicações. Nas apostilas de Química não abordam diretamente o tema Energia Nuclear; entretanto, abordam o tema combustíveis. Assim, pode-se abrir uma discussão a respeito do tema combustível utilizado nas Usinas Nucleares para introduzir a questão de energia. Cabe ressaltar que em livros didáticos este tema consta nos de Química (2ª série) e que, portanto, poderia ter alguma abordagem clara nas apostilas do Estado.

Nestes livros há capítulos amplos sobre o tema, mas que dificilmente são trabalhados em sala de aula pelos professores de química por motivos variados. Contudo, é importante destacar que a apostila ou o livro, embora norteie o ensino, não significa e não representa o todo. O docente pode e deve identificar as deficiências dos materiais e intervir complementando os tópicos existentes e fazendo novas abordagens, principalmente para formar um cidadão cômico e reflexivo. Desta forma, há possibilidade de utilizar metodologias diferenciadas para diferentes abordagens dos mais diversos assuntos cotidianos de modo a tornar a aprendizagem eficaz e repaginar o modelo fornecido e gerar outra realidade para o ensino de química.

A análise das concepções prévias dos estudantes permitiu verificar que a maioria deles associava o tema energia nuclear predominantemente à malefícios ao homem ou ao meio ambiente. Após o desenvolvimento do conteúdo, por meio de uma abordagem contextualizada, percebeu-se que essa associação foi alterada e os alunos puderam compreender as diferentes aplicações dessa energia e os tipos de energia limpa focando principalmente na questão ambiental. Como dizia K.Z. Morgan: "Não se deve temer a radiação e sim respeitá-la", portanto, o papel do professor é essencial para incentivar o estudo nessa área da química. Intensificar e diversificar o ensino de química por meio de questões importantes relacionadas ao cotidiano permite não só uma efetiva participação dos alunos, mas também uma melhoria no processo de ensino aprendizagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, A.L.O.; SILVA, K.S. **Ensino da química nuclear para alunos do 3º ano médio**. IN: Anais do VIII Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia UEPb, 2012.

BIODESELBR. **Energia Nuclear. Radiação e Radioatividade**. Disponível em <<http://www.biodieselbr.com/ener-gia/nuclear/radiacao-radioatividade.htm>>. Acesso em 10 de Set. de 2014.

CNEN. Comissão Nacional de Energia Nuclear. **Apostilas Educativas**. Disponível em: http://www.cnen.gov.br/orientacoes/2-uncatego_rised/128-apostilas-educativas. Acesso em: 16 de Jun. de 2015.

DELEIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; Pernambuco, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. Cortez Editora, São Paulo, 2002.

ENERGIA E MEIO AMBIENTE. Disponível em: <<http://energiaeambiente.wordpress.com/2008/02/01/energia-nuclear-vantagens-e-desvantagens/>>. Acesso em 15 de Set. de 2014.

FELTRE, R. **Química, Físico Química**. São Paulo: Ed. Moderna, 2004.

FERREIRA, W. M. e SILVA, A. C. T. **As fotonovelas no ensino de química**. Química Nova na Escola, v. 33, n. 1, p. 25, 2011.

LISBOA, Julio Cezar Foschini. **Química, Ser Protagonista**. São Paulo: Ed. SM, 2010.

LIMA, R. S.; PIMENTEL, L.C.F.; AFONSO, J.C. **O despertar da radioatividade**. Química Nova na Escola. Vol. 33, n. 2, maio 2011.

MILANEZ, J. V.; DIAS, R.; CARMO, F. S. **Energia nuclear socialmente aceitável como solução possível para a demanda energética brasileira**, IN: Revista Ciências do Ambiente On-Line Fevereiro, v.2, n.01, 2006.

SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo**: Ciências da Natureza e suas Tecnologias/ Secretaria da Educação. São Paulo: SEE, 2013.

SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. **Caderno do Aluno: Química**. Ensino Médio. Ciências da Natureza e suas Tecnologias/ Secretaria da Educação. São Paulo: SEE, 2014.

SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. **Caderno do Professor: Química**. Ensino Médio. Ciências da Natureza e suas Tecnologias/ Secretaria da Educação. São Paulo: SEE, 2014.