



AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE CONHECIMENTO DE ESTUDANTES DE LICENCIATURA EM QUÍMICA (IF GOIANO – CÂMPUS URUTAÍ) SOBRE A RADIOATIVIDADE

José Henrique Faleiro¹, Denys Ribeiro de Oliveira Costa¹, Thiago Lourenço Pereira Magalhães¹, Randys Caldeira Gonçalves², Leandro Nériton Cândido Máximo³

¹Discente do curso de Licenciatura em Química, Instituto Federal Goiano – Câmpus - Urutaí;

² Biólogo, Instituto Federal Goiano – Câmpus Urutaí;

³Docente do Instituto Federal Goiano – Câmpus Urutaí. Mestre em Química Inorgânica pela Universidade de São Paulo, USP, Brasil.*Autor para correspondência: Instituto Federal Goiano - Câmpus Urutaí. Rodovia Geraldo Silva Nascimento Km 2,5. CEP 75790-000 - Urutaí - Goiás - Brasil. E-mail: jose-henriquef@hotmail.com

Recebido em: 06/05/2013 – Aprovado em: 17/06/2013 – Publicado em: 01/07/2013

RESUMO

A radioatividade é um assunto carregado de preconceito e que causa receio na população apesar dos seus inúmeros benefícios. Um dos grandes problemas que acarreta medo em relação à área nuclear é a ausência ou a deficiência do conhecimento das pessoas acerca desta tecnologia. Dessa forma, o propósito deste estudo é identificar e avaliar o nível de conhecimento e as concepções acerca da radioatividade de estudantes do ensino superior. Para isso, foi aplicado um questionário abrangendo perguntas abertas e fechadas sobre aspectos gerais a cerca da radioatividade a 39 estudantes de Licenciatura em Química do IF Goiano – Câmpus Urutaí. Na grande maioria, os discentes afirmaram que já ouviram falar sobre a radioatividade, apresentam sentimento negativo acerca do assunto, não conhecem o contexto histórico da descoberta da radioatividade, não sabem a diferença entre radiação ionizante e não ionizante e não conhecem os tipos de radiações emitidas pelas substâncias radioativas. A análise indicou que os alunos, em geral, desconhecem ou conhecem muito pouco o assunto, revelando a necessidade do desenvolvimento de ações educativas que promovam a aquisição/construção de conhecimentos acerca de uma área tão intrigante e importante no campo do conhecimento tecnológico e científico como a radioatividade.

PALAVRAS-CHAVE: conhecimento, estudantes, desastres, radioatividade.

EVALUATION OF LEVEL OF KNOWLEDGE OF STUDENTS DEGREE IN CHEMISTRY (IF GOIÃO - CÂMPUS URUTAÍ) ON RADIOACTIVITY

ABSTRACT

Radioactivity is a subject fraught with prejudice and that causes fear in the population despite its numerous benefits. A major problem that causes fear in relation to the nuclear area is the absence or deficiency of knowledge of people about this technology. Thus, the purpose of this study is to identify and assess the level of knowledge and conceptions of radioactivity higher education students. For this

purpose, a questionnaire was administered covering open and closed questions about general aspects about the radioactivity to 39 students in BSc Chemistry IF Goiano - Câmpus Urutaí. In the vast majority of students said they have heard about the radioactivity present negative feelings about the subject, do not know the historical context of the discovery of radioactivity, do not know the difference between ionizing and non-ionizing and do not know the types of radiation emitted by radioactive substances. The analysis indicated that students generally ignore or know little matter, revealing the need to develop educational activities that promote the acquisition / construction of knowledge about an area so intriguing and important in the field of scientific and technological knowledge as radioactivity.

KEYWORDS: knowledge, students, disasters, radioactivity.

INTRODUÇÃO

Os avanços científicos e tecnológicos trouxeram para uma parcela significativa da população mundial, um aumento na expectativa e na qualidade de vida, mas por outro lado introduziram no cotidiano “novos riscos” advindos do uso intensificado de tecnologias modernas. Este impasse tem levado a sociedade a um aprofundamento nas questões sobre os riscos gerados por novas tecnologias (PEREIRA & SOUZA, 2006). Em se tratando da tecnologia nuclear, o tema desperta sentimentos distintos nas pessoas. Alguns ficam intrigados. Sabem que aí se esconde um dos grandes achados da ciência, com grande potencialidade de aplicações práticas. Já para outros, o termo está associado a desastres terríveis, acidentes radiológicos, dor, mortes, poluição e contaminação (PRESTES et al., 2008).

São inúmeras as utilizações da radioatividade na vida humana, entre elas pode-se destacar a utilização dos raios-x em radiografias, radioterapia como agente destruidor de tumores cancerosos, produção de imagens dos órgãos internos de corpos vivos, esterilização de seringas e equipamentos cirúrgicos, na arqueologia com a datação de objetos através do carbono¹⁴, conservação de alimentos por irradiação, geração de energia elétrica através de reações nucleares entre outras aplicações. Contudo, os benefícios da área nuclear são poucos divulgados e a concepção de radioatividade entre os cidadãos comuns é impregnada de preconceitos (PELLICCIONE et al., 2005; GRASSI, 2010).

A má fama da ciência nuclear remonta a Segunda Guerra Mundial e Guerra Fria, quando as superpotências, na busca pela hegemonia armamentista começaram seus testes nucleares, aterrorizando toda população e aumentando o repúdio da sociedade pelo uso da radioatividade (ANTONELLI, 2010). Alguns acidentes radioativos como o acidente de Goiânia, as catástrofes de Hiroshima e Nagasaki, o acidente de Chernobyl e o de Fukushima, contribuíram para aumentar o medo, a aversão e o preconceito da população mundial para com o núcleo do átomo.

É importante dizer que um dos grandes problemas que acarreta medo em relação à radioatividade é a falta de conhecimento acerca desta tecnologia. Desta maneira, uma forma de desmistificar os conceitos temerosos em relação à questão nuclear é levar à sociedade, esclarecimentos e informações sobre os riscos reais inerentes a manipulação e uso benéfico dessa tecnologia na atualidade. Os poucos trabalhos que avaliaram o conhecimento sobre radioatividade demonstraram que o nível de conhecimento do público investigado é muito baixo (PELLICCIONE et al., 2005; PRESTES et al., 2008; BROIETTI et al., 2009; WATANABE, 2010). Esta constatação é preocupante, pois a falta de informação adequada sobre o assunto,

certamente, tem gerado preconceito contra as inúmeras aplicações tecnológicas desta ciência para grande parte das pessoas.

Nesse sentido, é relevante identificar o conhecimento e compreender as percepções que a sociedade apresenta sobre o assunto e, desse modo, buscar alternativas para sanar dúvidas e conceitos errôneos que permeiam esta área do conhecimento. Partindo do pressuposto de que o conhecimento acerca da radioatividade é insuficiente, o presente trabalho pretende, responder as seguintes questões: Qual o nível de conhecimento que discentes universitários possuem sobre a radioatividade? Quais as percepções e impressões que os discentes apresentam sobre o assunto? Diante destas indagações, esse estudo avaliou o nível de conhecimento e as concepções, acerca da radioatividade de estudantes de licenciatura em Química do Instituto Federal Goiano – Câmpus Urutaí.

MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa trata-se de um estudo qualitativo e quantitativo, do tipo exploratório e descritivo, realizado com estudantes universitário de Licenciatura em Química do Instituto Federal Goiano – Câmpus Urutaí (inserido na região Sudeste do Estado de Goiás) durante o mês de março de 2013. Foram entrevistados 39 discentes, oriundos das turmas 2011/1 (5º Período), 2012/1 (3º Período) e 2013/1 (1º Período), o que corresponde, na época do estudo, a 71% do número total de alunos matriculados no respectivo curso. A realização da pesquisa foi precedida pela autorização do coordenador do curso de Licenciatura em Química da referida instituição.

A coleta de dados foi obtida usando um questionário autopreenchível e anônimo, testado previamente, estruturado com perguntas abertas e de múltipla escolha sobre aspectos gerais acerca da radioatividade. O Quadro 1 apresenta na íntegra o questionário elaborado. O estudo-piloto, realizado com a finalidade de sondar possíveis dificuldades de interpretação das questões (imperfeições das questões), forma de preenchimento das informações e sequencia das perguntas foi realizada com uma amostra restrita (n= 05) de alunos, antes do início da coleta de dados da pesquisa.






Após a validação do questionário, partiu-se para a aplicação do mesmo junto aos estudantes universitários. A aplicação do questionário se deu em sala de aula, coletivamente, após breve explicação dos objetivos, finalidades do estudo e a forma de participação dos respondentes. Destaca-se que o questionário foi aplicado de forma livre, ou seja, sem nenhuma interferência do aplicador, visando assim, obter dados que refletissem o verdadeiro conhecimento de cada estudante sobre os aspectos pesquisados. Os critérios de inclusão dos participantes neste estudo foram estar presentes na sala de aula no dia da aplicação do instrumento e aceitar participar voluntariamente do estudo.

Considerando que este estudo envolveu diretamente seres humanos, os aspectos éticos foram atendidos, conforme as recomendações éticas preconizadas na resolução nº 196/96, de 16 de outubro de 1996, do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde (resolução que rege a pesquisa com seres humanos no Brasil) (BRASIL, 1996). Os licenciados que concordaram em participar do estudo assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Os dados coletados foram tabulados no software da Microsoft Office Excel 2007. A análise exploratória das questões fechadas do questionário constou de testes estatísticos descritivos e de frequências simples. Para as questões objetivas com mais de uma resposta, foi utilizado o método de contagem/pontuação por

incidência, sendo apresentado o número de citações em que a mesma alternativa/resposta foi observada. Para interpretação qualitativa das questões de respostas abertas, foi utilizada análise de conteúdo proposta por BARDIN (2004). Ressalta-se que as respostas dos alunos foram analisadas de modo conjunto, não separando aquelas de alunos de um ou de outro período.

QUADRO 1. Questionário investigativo utilizado na presente pesquisa, aplicado junto a discentes de licenciatura em Química do IF Goiano – Câmpus Urutaí.

QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO				
Você está sendo convidado a participar voluntariamente da nossa pesquisa. Nosso objetivo é estudar o nível de conhecimentos de discentes de nível superior sobre a radioatividade. Para participar deste estudo, solicitamos a sua especial colaboração em responder um questionário que não lhe oferece riscos ou desconfortos. Em caso de aceite em participar da pesquisa, responda, por favor, com atenção às questões que se seguem.				
Qual a sua idade?		Sexo: Feminino () Masculino ()		
Qual a renda média (em R\$) da sua família? () um salário mínimo () até um salário e meio () de 2 a 3 salários mínimos () acima de 4 salários mínimos		Qual a escolaridade dos seus pais? () Ensino fundamental completo e/ou incompleto () Ensino médio completo e/ou incompleto () Ensino superior completo e/ou incompleto () Nenhum		
01. Você já ouviu falar em radioatividade? () Sim () Não				
02. Como você julga o seu conhecimento sobre radioatividade? () não conheço nada () conheço muito pouco () conheço pouco () conheço bem () conheço muito bem				
03. Você sabe definir o termo radioatividade? () Sim () Não. Em caso afirmativo, defina (explique) o que é radioatividade.				
04. (Somente para quem já ouviu falar em radioatividade) Qual(is) o(s) meio(s) de comunicação que você mais utilizou para se informar a respeito da radioatividade? () Televisão () Rádio () Livros () Revista () Internet () Televisão () Jornal impresso () Escola				
05. Você conhece a história da descoberta da radioatividade? () Sim () Não				
06. Você sabe a diferença entre radiação ionizante e radiação não-ionizante? () Sim () Não				
07. Você sabe o que significar dizer que a radioatividade é um fenômeno atômico? () Sim () Não				
08. Você conhece os tipos os tipos de radiações emitidas pelas substancias radioativas? () Sim () Não				
09. Você sabe o que é um radioisótopo? () Sim () Não				
10. Você sabe o que é tempo de meia vida ou período de semidesintegração de um radioisótopo? () Sim () Não				
11. Você sabe o que é Fissão e Fusão nuclear? () Sim () Não				
12. Você conhece o símbolo que identifica substancias radioativas? () Sim () Não Para os que responderam Sim: Qual dos cinco símbolos mostrados abaixo está relacionado com a radiação?				
a)	b)	c)	d)	e)
				
13. No Ensino Médio você estudou o assunto radioatividade? () Sim () Não				
14. Quando você ouve falar em radioatividade, sua primeira impressão é: () Negativa - Ruim () Positiva - Bom () Indiferente - Nem positiva e nem negativa				
15. Você poderia citar alguns efeitos que a Radioatividade pode causar para os seres humanos?				
16. Você já ouviu falar no acidente radiológico em Goiânia? () Sim () Não				
17. Qual(is) a(s) fonte(s) de informação que você mais utilizou para se informar a respeito do acidente radiológico de Goiânia? () Televisão () Rádio () Livros () Revista () Internet () Televisão () Jornal impresso () Escola				
18. Em relação a elementos radioativos você: () Não conhece nada () Conhece muito pouco () Conhece pouco () Conhece bem () Conhece muito bem				
19. Em relação à energia nuclear você: () Não conhece nada () Conhece muito pouco () Conhece pouco () Conhece bem () Conhece muito bem				
20. Em relação a Rejeitos radioativos (lixo radioativo) você: () Não conhece nada () Conhece muito pouco () Conhece pouco () Conhece bem () Conhece muito bem				
21. Em relação a acidentes nucleares você: () Não conhece nada () Conhece muito pouco () Conhece pouco () Conhece bem () Conhece muito bem				

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme pode ser observado na Tabela 1, entre os 39 estudantes universitários que participaram da pesquisa, 64,2% (n=25) são do sexo feminino. Do total de estudantes pesquisados, 38,4% (n=15) estava cursando o 5º Período, 12,8% (n=05) o 3º Período e 48,7% (n=19) o 1º Período. Foi observado que a maioria dos pais (35,9%, n=14) dos estudantes possuía ensino fundamental completo e/ou incompleto. A renda da família, da maioria dos discentes, variou entre dois a três salários mínimos.

TABELA 1 - Perfil simplificado dos discentes investigados.

Turmas	Faixa etária	Sexo	Escolaridade dos Pais
2011/1 (5º Período) (38,4%, n=15)	17 a 30 anos (n=39)	Masculino (35,8%, n=14)	Ensino fundamental completo e/ou incompleto (35,9%, n=14)
2012/1 (3º Período) (12,8%, n=05)			Ensino médio completo e/ou incompleto (23%, n=09)
2013/1 (1º Período) (48,7%, n=19)		Feminino (64,2% n=25)	Ensino superior completo e/ou incompleto (25,6%, n=27) Nenhum (15,3% n=06)

A primeira pergunta do questionário, relacionada especificamente à radioatividade, buscou identificar se os alunos já haviam ouvido falar sobre o assunto. Um total de 77% (n=30) dos entrevistados afirmaram que “sim” e 23% (n=09) não responderam a questão. Os discentes relataram ter adquirido informações acerca da radioatividade através da televisão (22 citações), da escola (18), da internet (16), do jornal impresso (02) e livros (07). Pode-se perceber que a televisão e a escola consistem no veículo de informação sobre a radioatividade predominantemente para a amostra do estudo. Contrariamente, no estudo de KELECOM & GOUVEA (2002) os alunos, entrevistados, raramente, referiram que adquiriram informações sobre a radioatividade na escola.

Os alunos foram questionados sobre o nível do seu entendimento acerca da radioatividade. Dos discentes investigados, 1,7% (n=3) informaram que conhecem nada, 41% (n=16) conhecem muito pouco, 43,5% (n=17) conhecem pouco, 5% (n=2) declararam que conhecem bem e 2,5 (n=01) não respondeu a questão. Os estudos de PELLICCIONE et al., (2005); PRESTES et al., (2008); MEDEIROS & LOBATO (2010) e BROIETTI et al., (2009), também realizados por meio de questionários, mostraram que o nível de conhecimento da população estudada sobre a radioatividade é baixo e superficial.

Os discentes foram questionados sobre o conhecimento acerca da definição do termo de “radioatividade”. Um total de 64% (n=25) dos alunos declararam saber a definição e 35,8% (n=14) afirmaram não saber. No sentido de verificar se os estudantes sabem ou não conceituar a radioatividade, foi solicitado que transcrevessem a definição do termo. Vale salientar que entre os estudantes que afirmaram saber a definição da radioatividade, 44% (n=11) não propuseram definição alguma, deixando o espaço relativo à resposta dessa questão em branco. O índice de perguntas em branco talvez possa ser reflexo de um conhecimento pouco seguro do assunto tratado, ou realmente desconhecimento da definição do termo (o que implica numa afirmação falsa a pergunta), necessitando, portanto, de ampla abordagem e discussão acerca do tema.

Dos discentes que transcreveram a definição (n=14), 28,5% (n=04) associaram a radioatividade a algo prejudicial à saúde e ao meio ambiente. O

conteúdo das respostas transcritas a seguir, exemplifica essas observações: *“Geralmente conheço como um efeito que causa grandes males a saúde”* (Aluno, 20 anos, 5º Período), *“Algo prejudicial à saúde e a natureza”* (Aluno, 20 anos, 5º Período), *“Radioatividade são ondas de radiação que são prejudiciais a saúde”* (Aluno, 19 anos, 5º Período), *“Radiação que pode causar mudanças biológicas e ambientais”* (Aluna, 17 anos, 1º Período). Estudos como os de MEDEIROS & LOBATO (2010) também identificaram, que a maioria dos estudantes relaciona a radioatividade a malefícios à saúde humana. Esses achados reforçam a necessidade de medidas educativas visando à divulgação dos riscos reais relacionadas à manipulação da radioatividade, bem como, os benefícios na utilização de processos radioativos em suas diferentes aplicações.

Ainda entre as concepções sobre o que é radioatividade, 64,2% (n=09) apresentaram definições equivocadas desprovida de significado adequado. Conforme exemplificado pelas citações: *“energia radioativa, é uma frequência emitida por algum elemento radioativo”* (Aluno, 21 anos, 5º Período), *“Radioatividade é um tipo de energia não renovável produzida por usinas”* (Aluno, 18 anos, 1º Período), *“Radioatividade se refere a elementos/substancias que possuem radiação α , β ou gama sua estrutura, podem causar danos ao corpo humano, frutas e a animais se caso em contato excessiva (ou somente contato)”* (Aluna, 19 anos, 5º período). A análise das transcrições acima permite a identificação de uma visão limitada, vaga e sem clareza da compreensão do conceito científico de radioatividade. Os resultados encontrados nesse estudo corroboram os achados de PELLICCIONE et al., (2005). Os universitários entrevistados por estes autores também não possuíam noções corretas sobre o conceito de radioatividade.

Apenas 7,1% (n=01) dos discentes entrevistados apresentaram uma definição aceitável, uma vez que, correlacionaram a radioatividade a um fenômeno atômico. Conforme exemplificado pela citação: *“A radioatividade é um processo que ocorre quando o núcleo de um átomo instável libera energia na forma de radiações para adquirir estabilidade”* (Aluno, 19 anos, 5º Período). É importante destacar que a radioatividade é um fenômeno proveniente de núcleos instáveis, que emitem radiações na busca de estabilidade (BROIETTI et al., 2009). Resultado semelhante também foi observado entre os estudantes universitários, no estudo de KELECOM & GOUVEA (2002). Apenas 7,4% dos estudantes universitários, por estes autores, apresentaram uma definição aceitável do termo radiatividade.

O presente estudo também procurou identificar o conhecimento que os discentes julgam possuir sobre alguns temas ligados a radioatividade. Como pode ser observado na tabela 2, 79% (n=31) dos discentes afirmaram desconhecer o contexto científico da descoberta da radioatividade, 87% (n=34) não sabem a diferença entre radiação ionizante e não ionizante, 46% (n=18) manifestaram não saber o porquê a radioatividade é um fenômeno atômico, 67% (n=26) afirmaram que não conhecem os tipos de radiações emitidas pelas substâncias radioativas. No presente estudo, 85% (n=33) dos discentes afirmaram que não sabem o que é um radioisótopo, 72% (n=28) não sabem o que é tempo de meia vida e 51% (n=20) assinalaram não saber o que é fissão e fusão nuclear. Em síntese, as análises dos dados revelam o desconhecimento por parte da população estudada sobre temas importantes relacionados à radioatividade, confirmando a necessidade de ações educativas que viabilizem o conhecimento dos discentes a respeito de tais conceitos.

TABELA 2. Respostas dos entrevistados quanto o conhecimentos de conceitos importantes relacionados ao estudo da radioatividade.

Perguntas	Sim		Não	
	%	n	%	n
Você conhece a historia da descoberta da radioatividade?	21	07	79	31
Você sabe a diferença entre radiação ionizante e radiação não ionizante?	13	05	87	34
Você sabe o que significar a radioatividade ser um fenômeno atômico?	54	21	46	18
Você conhece os tipos os tipos de radiações emitidas pelas substancias radioativas?	33	13	67	26
Você sabe o que é um radioisótopo?	15	06	85	33
Você sabe o que é tempo de meia vida de um radioisótopo?	28	11	72	28
Você sabe o que é Fissão e Fusão nuclear?	49	19	51	20

Outro aspecto importante relacionado à radioatividade diz respeito ao Trifólio, símbolo internacional desenvolvido com o intuito de alertar as pessoas quanto à presença de material radioativo. Na visão de alguns autores, como PRESTES et al., (2008) e SILVA (2009) a falta de conhecimento acerca do desenho que representa o símbolo que identifica substância radioativa, foi um dos fatores que culminaram no grave acidente de Goiânia, há 25 anos atrás. No presente estudo, verificou que todos os alunos investigados assinalaram conhecer o símbolo que identifica substâncias radioativas. Foi observado que 82% (n=32) assinalaram corretamente o desenho que representa o símbolo. Outros (10%, n=04) não assinalaram nenhuma opção e 7,6% (n=03) assinalaram o símbolo que identifica risco biológico. Os resultados encontrados nesse estudo diferem dos achados de PRESTES & CAPPELLETTO (2008) e PRESTES et al., (2008). No estudo destes autores, menos da metade dos alunos entrevistados reconheceram o símbolo de substância radioativa.

É importante dizer que um dos temas estruturadores sugeridos nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) da educação básica é o estudo da radioatividade. De acordo com o PCN a radioatividade é um tema capaz de organizar competências relacionadas à compreensão do mundo material microscópico, promover a compreensão dos modelos sobre como se constitui a matéria e também aprender a lidar e reconhecer as radiações e seus diferentes usos (PRESTES et al., 2008). Sobre esse aspecto, vale ressaltar que a radioatividade por se tratar de uma ciência com amplo espectro de aplicações é um assunto de extrema importância na Educação Básica para a construção de um cidadão consciente, questionador e bem informado quanto ao desenvolvimento científico e tecnológico.

Tendo em vista que a radioatividade faz parte do currículo obrigatório do ensino médio, os alunos foram questionados se haviam tido acesso a esse conteúdo durante a educação básica. A maioria dos estudantes universitários, ou seja, 74,3% (n=29) indicaram que o assunto já foi abordado em sala de aula (ensino médio). Esses resultados se mostram controversos, visto que, na realidade, os alunos apresentam baixo nível de informação frente ao assunto, bem como concepções equivocadas, conforme apresentadas neste estudo. Tem-se a impressão de que os conhecimentos ensinados na escola não possibilitaram aos participantes desta pesquisa uma aprendizagem significativa. Várias pesquisas têm mostrado que apesar da importância e dos inúmeros benefícios que cercam a área nuclear, esta, usualmente, ainda não se faz presente de forma eficaz nas salas de aula (KELECOM & GOUVEA, 2002; PELLICCIONE et al., 2005; PRESTES et al., 2008; PRESTES & CAPPELLETTO, 2008; MEDEIROS & LOBATO, 2010).

Em 2011, DOMINGUINI et al., (2011) por meio de uma revisão bibliográfica sobre o ensino da radioatividade, concluíram que os estudos desenvolvidos até aquele ano indicaram que as pessoas possuem poucas informações sobre a radioatividade, principalmente pelo fato de a educação não abordar este tópico ou de abordá-lo apenas de maneira superficial. PELICHO (2009) comenta que apesar das inúmeras aplicações da radioatividade, na maioria das vezes, quando ela é trabalhada na educação básica, restringe-se à apresentação de apenas alguns tópicos, de forma muito breve e quase nunca aplicado ao cotidiano do aluno. Acredita-se, então, que este fato, certamente, é um dos fatores que, contribui para que a tecnologia nuclear seja desconhecida e até mesmo temida e rejeitada junto ao grande público em geral. De maneira geral, atitudes negativas sobre a radioatividade resultam de reações motivadas mais pelo desconhecimento, do que por uma postura refletida baseada numa análise de riscos (KELECOM & GOUVEA, 2002). PELLICCIONE et al., (2005) argumentam que reverter esta situação é o maior desafio do setor nuclear e passa necessariamente pela melhoria da comunicação junto aos leigos.

A radioatividade é um tema que proporciona ampla abordagem, seja porque ela pode trazer inúmeros benefícios à humanidade, quando utilizada de forma controlada, ou porque abarca sérios riscos à saúde dos seres vivos e ao meio ambiente, quando não manuseada de forma correta ou utilizada sem fins pacíficos. Neste sentido, outro aspecto importante, diz respeito à visão que os alunos possuem acerca da radioatividade. Os alunos, em sua maioria (56,4%, n=22), afirmaram que quando ouvem falar em radioatividade o primeiro sentimento que vem a mente é negativo. Por outro lado, 10,2% (n=04) disseram ter pensamento positivo a respeito da radioatividade e 33,3% (n=13) afirmaram que não manifestam nenhuma impressão em relação ao assunto (indiferente). Essa mesma situação foi apontada por KELECOM & GOUVEA (2002) após avaliarem a percepção de estudantes universitários sobre a radioatividade. Os resultados destes autores revelaram que a maioria dos entrevistados expressa sentimentos negativos de desconfiança e de medo relacionados com a radioatividade. Um dos grandes problemas que acarreta medo em relação à radioatividade é a falta de conhecimento acerca desta tecnologia, conforme já mencionado anteriormente.

Sobre esse aspecto é interessante ressaltar, conforme destaca PELLICCIONE et al., (2005) que o impacto das bombas atômicas detonadas pelo Estados Unidos no final da Segunda Guerra Mundial e o uso chantagista de arsenais militares (contando com milhares de ogivas nucleares), no auge da Guerra Fria, disseminaram, junto ao grande público, um pavor de tudo que se relacionasse ao nuclear. Certamente, os acidentes nucleares ocorridos em Windscale (Reino Unido, 1957), Chelyabinsk (Rússia, 1957), Three Mile Island (Estados Unidos, 1979), Chernobyl (Rússia, 1986), Goiânia (Brasil, 1987) e Fukushima (Japão, 2011), contribuíram significativamente para aumentar ainda mais o medo, a aversão e o preconceito da população mundial para com o núcleo do átomo.

Para autores como KELECOM & GOUVEA (2002) a concepção distorcida que os discentes apresentam em relação à área nuclear é construída ao longo dos anos pelo tipo de informação noticiada pela imprensa. Como ressalta PELLICCIONE et al., (2005) a noção de radioatividade é impregnada de preconceitos veiculados pela mídia, por organizações pacifistas e grupos ecológicos. Desta forma, um processo educativo enfatizando o uso benéfico da radioatividade, como por exemplo, a sua utilização na área medicinal, principalmente para o tratamento de câncer; na datação de fósseis; na conservação e embalagens de alimentos e outras

tantas finalidades é fundamental para a dissolução do preconceito e das concepções distorcidas que pairam sobre a questão nuclear. Para PELLICCIONE et al., (2005) reverter esta situação é o maior desafio do setor nuclear e passa necessariamente pela melhoria da comunicação junto aos leigos.

Sentimentos negativos de desconfiança e de medo relacionados com a radioatividade, também, pode ser consequência da forma como o tema é exposto nos livros didáticos. Conforme discutido por WATANABE (2010) os livros didáticos tratam a radioatividade de forma parcial, destacando apenas acontecimentos históricos que trouxeram prejuízos à sociedade, como acidentes nucleares e guerras. Para o autor alguns relatos encontrados nos livros didáticos fazem com que os alunos tenham uma percepção negativa sobre o assunto.

O presente estudo também investigou as opiniões dos discentes sobre as consequências causadas por um acidente radioativo. Quando perguntados sobre quais são os principais danos que um acidente radioativo pode causar os mais citados pelos alunos foram: câncer (31 citações), mutações genéticas (22), deformações (18) e malformações congênitas (12). As consequências de desastres envolvendo a radioatividade são, sem dúvida, catastróficas, gerando mortes, danos físicos e psicológicos a milhares de pessoas, além de gerar impactos ambientais que alteram o equilíbrio ecológico (PATRÍCIO et al., 2012).

É importante também mencionar que um acidente radiológico pode ocasionar nas pessoas radioacidentadas sofrimentos severos como, ansiedade, insegurança, tensão, autoimagem comprometida, baixa autoestima, retraimento, sentimento de impotência, depressão, revolta, agressividade, perda de identidade, ansiedade ocasionada pela expectativa de morte, culpa, tristeza, angústia, entre outras (MIRANDA et al., 2005).

Vale destacar que em setembro de 1987 o Brasil viveu seu capítulo na série de acidentes relacionados à radioatividade, quando um equipamento hospitalar contendo cloreto de céσιο utilizado para tratamento de câncer, foi abandonado em um terreno baldio na cidade de Goiânia (SILVA, 2009). O acidente foi provocado por dois catadores de materiais recicláveis, em função do manuseio incorreto da cápsula contendo céσιο-137 removido do equipamento de radioterapia (WASCHECK, 2002). Atraídos pela intensa luminescência azul do sal do céσιο-137, adultos e crianças o manipularam e distribuíram entre parentes e amigos. Os primeiros sintomas da contaminação (náuseas, vômitos, tonturas e diarreia) apareceram algumas horas após o contato com o material (XAVIER et al., 2007). Quatro pessoas morreram poucas semanas após a exposição e várias outras foram contaminadas em intensidade variável, apresentando manifestações derivadas da exposição também em graus variáveis (WASCHECK, 2002).

Quando indagados em relação ao conhecimento ou não do acidente radiológico com o Céσιο 137 ocorrido em Goiânia, os entrevistados foram unânimes em afirmar ter conhecimento sobre o ocorrido. Com relação às fontes de informação sobre o acidente radiológico de Goiânia, a televisão (39 citações), escola (29), internet (24), rádio (10) e revistas (08), configuram, nesta sequência, as fontes mais mencionadas. Vale ressaltar, que a completa falta de informação quanto aos perigos da radioatividade, por parte dos indivíduos que romperam o invólucro de chumbo do equipamento de radioterapia, iniciando o acidente radiológico em Goiânia, foi um dos principais fatores que possibilitou a ocorrência deste desastre. Neste sentido COSTA et al., (2009) apontam que esse fato ilustra a real necessidade de levar ao cidadão comum informações acerca da radioatividade e seus efeitos. De acordo com o autor, a escola pode assumir essa tarefa, pois assim, as informações seriam

passadas de forma segura transcendendo às informações que o aluno obtém através de outros meios como revistas, jornais, internet etc. que, muitas vezes, são evasivas e deturpadas.

Vale destacar que após o acidente com o césio-137, a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) ficou encarregada de gerenciar os desdobramentos do acidente e de contribuir com a tranquilização da sociedade, no sentido de divulgar os inúmeros benefícios da radioatividade (GRASSI, 2010). Nesse sentido, em âmbito educacional, a CNEN cumpre uma função social relevante, estreitando as relações sociais entre educação formal e não formal, ampliando a perspectiva educacional, possibilitando ao aluno um entendimento diferente do que normalmente está habituado ao cotidiano da escola, estimulando esse aluno a descobrir outras possibilidades de conhecimento (GRASSI, 2010).

Outro ponto importante e discutível, relacionado à radioatividade, é o conhecimento acerca da estrutura atômica, elemento radioativo, energia nuclear, rejeitos radioativos e acidentes envolvendo substâncias nucleares. Desta forma, o presente estudo buscou avaliar o nível de conhecimento dos entrevistados sobre os mesmos. Conforme pode ser observado na tabela abaixo, a grande maioria dos respondentes admitiram que conhecem muito pouco ou pouco tais conceitos.

TABELA 3. Respostas dos entrevistados quanto ao nível do seu conhecimento sobre estrutura atômica, elemento radioativo, energia nuclear, rejeitos radioativos e acidentes envolvendo substâncias nucleares.

	% de categorias de respostas*					
	Não conhece nada	Conhece muito pouco	Conhece pouco	Conhece bem	Conhece muito bem	Não respondeu
Estrutura atômica	10,2 (04)	20,5 (08)	43,5 (17)	18 (07)	5,1 (02)	2,5 (01)
Elemento radioativo	10,2 (04)	23 (09)	46,1 (18)	20,5 (08)	-	-
Energia nuclear	7,7 (03)	41 (16)	4,3 (17)	7,7 (03)	-	-
Rejeitos radioativos	12,8 (05)	33,3 (13)	41 (16)	10,2 (04)	-	2,5 (01)
Acidentes nucleares	7,7 (03)	23 (09)	51,2 (20)	10,2 (04)	7,7 (03)	-

*Os números que se seguem ao percentual apresentado na tabela referem-se aos números absolutos dos entrevistados

Pode-se dizer que os dados obtidos no presente estudo, ao mesmo tempo em que revela a insuficiência de conhecimentos sobre a radioatividade, também evidenciam uma visão negativa acerca da área nuclear, por parte dos alunos investigados. Considerando o aspecto educacional, para a população estudada, é possível inferir que o assunto radioatividade tem sido pouco explorado em ambientes escolares.

CONCLUSÃO

Baseado no que foi exposto, é possível perceber, de maneira geral, que o conhecimento manifestado pelos estudantes universitários, acerca da radioatividade, se revela um tanto limitado. Sugere-se, portanto, a promoção de ações educativas, visando contribuir para a aquisição/construção de conhecimentos acerca de uma área tão intrigante e importante no campo do conhecimento tecnológico e científico como a Radiatividade.

AGRADECIMENTO

Os autores expressam seus agradecimentos aos discentes que participaram da pesquisa e ao Instituto Federal Goiano – Câmpus Urutaí pela concessão de Bolsa de Iniciação Científica (PIBIC) concedida ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

ANTONELLI, P. H. L. Resíduo nuclear – preconceito, responsabilidade ambiental e alternativa para seu destino. **Revista - Educação Ambiental**, volume 3 – 2010.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 3. ed. Lisboa: Editora 70, 2004.

Brasil. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução 196 de 10 de outubro de 1996**. Diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos. Brasília; 1996.

BROIETTI, F. C. D.; CELA, K. D.; SOUZA, W. Uma proposta alternativa contextualizada para o ensino de radioatividade. **In: I Congresso Paranaense de educação em Química**. Universidade Estadual de Londrina, 2009.

COSTA, R. R.; SILVA, C. M. V.; SANTIAGO, M. M. F. Tópicos de radiação no ensino médio. **In: XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física, SNEF, Vitória ES, 2009**.

DOMINGUINI, F.; CLEMES, G.; ALLAIN, O. Revisão do ensino da radioatividade no ensino médio. **In: 1º Seminário de Pesquisa, Extensão e Inovação do IF SC, Campus Criciúma, 2011**.

GRASSI, G. **Impressões e Ações de Professores que Visitaram o Centro Regional de Ciências Nucleares do Centro-Oeste: duas décadas do acidente com o Césio-137 em Goiânia**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Goiás, 2010.

KELECOM, A.; GOUVEA, R. C. S. A percepção da radioatividade por estudantes de nível superior. **Mundo & Vida**, v.3, pp.78-89, 2002.

MEDEIROS, M. de A., LOBATO, A. C. Contextualizando a abordagem de radiações no ensino de química. **Revista Ensaio**, 12 (03): 65-84, 2010.

MIRANDAI, F. J.; PASQUAL, L.; NETO, S. B. C.; BARRETO, M. Q.; FILHO, G. D.; ROSAI, T. V. Acidente radioativo de Goiânia: "o tempo cura todos os males?" **Arquivos Brasileiros de Psicologia**, v.57 n.1, 2005.

PATRÍCIO, M. C. M.; SILVA, V. M. A.; FILHO, A. A. M. A radioatividade e suas utilidades. **Polemica Revista Eletrônica**, v.1, n.2, 2012.

PELICHIO, A. F. Irradiando Conhecimento: uma abordagem da radioatividade para o Ensino Médio. **In: Primeiro Congresso Paranaense de educação em Química**. Universidade Estadual de Londrina, 2009.

PELLICCIONE, N. B. B.; GOUVEIA, V. A.; KELECOM, A. O radônio-222 como instrumento na comunicação e informação sobre a Radioatividade natural. **In:** International Nuclear Atlantic Conference, Santos, São Paulo, 2005.

PEREIRA, E. C.; SOUZA, M. R. Interface entre risco e população. **In:** XV Encontro Nacional de Estudos Populacionais, ABEP Caxambu, Minas Gerais, 2006.

PRESTES, M.; CAPPELLETTO, E. Aprendizagem significativa no ensino de física das radiações: contribuições da educação ambiental. **Rev. eletrônica Mestrado em Educação Ambiental**, 1517-1256, v. 20, 2008.

PRESTES, M.; CAPPELLETTO, E.; SANTOS, A. C. K. Concepções dos estudantes sobre radiações. **In:** XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Curitiba, 2008.

SILVA, L. C. M. **Radioatividade como tema em uma perspectiva Ciência - Tecnologia - Sociedade com foco em História e Filosofia da Ciência**. Dissertação (Mestrado), Universidade de Brasília, 2009.

WASCHECK, C. C. **Avaliação da efetividade do protocolo de acompanhamento odontológico dos radioacidentados com o céσιο-137 em Goiânia, no período de 1988 a 2001**. Monografia (Especialização), Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, 2002.

WATANABE, M. **Desenvolvimento e avaliação de uma hipermídia sobre o tema radioatividade visando à aprendizagem significativa crítica**. Campo Grande, MS, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Dissertação de mestrado, 2010.

XAVIER, A. M.; LIMA, A. G.; VIGNA, C. R. M.; VERBI, F. M.; BORTOLETO, G. G.; GORAIEB, B.; HOLLINGWORTH, C.; BUENO, M. I. M. S. Marcos da história da radioatividade e tendências atuais. **Química Nova**, v.30 (1), 2007.