



Universidade Federal do Rio Grande - FURG

Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental

Revista do PPGEA/FURG-RS

ISSN 1517-1256

Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental

Volume 20, janeiro a junho de 2008

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE FÍSICA DAS RADIÇÕES: CONTRIBUIÇÕES DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Michely Prestes¹
Eliane Cappelletto²

RESUMO

O presente artigo relata uma análise preliminar de uma investigação das idéias dos alunos, do 3º ano do ensino médio, de uma escola pública estadual, do município de Rio Grande, sobre a radiação, no ensino da disciplina de Física. Argumenta-se com base nesta análise, que um dos caminhos eficazes para tornar a aprendizagem significativa e motivadora, com o objetivo de superar as idéias iniciais e de conhecer a realidade social, é com o desenvolvimento de uma unidade de aprendizagem (UA) com o tema radiação. Numa perspectiva de educação ambiental problematizadora, busca-se sistematizar e contextualizar os conceitos científicos, abordados na UA, focando os benefícios e prejuízos das aplicações das radiações no cotidiano, de maneira a contribuir com a formação de cidadãos mais críticos.

Palavras-chave: Educação ambiental, aprendizagem significativa, radiações.

¹ Licenciada e Bacharel em Física; Mestranda do Programa de Pós-graduação em Educação Ambiental da Fundação Universidade Federal do Rio Grande, profª. de Física na rede Estadual de Ensino Médio do Rio Grande do Sul – RS, no município de Bagé, email: michelyprestes@yahoo.com.br.

² Professora do Departamento de Física- Fundação Universidade Federal do Rio Grande - FURG – email: dfscapp@furg.br.

ABSTRACT

This paper reports a preliminary analyses of the investigation of some ideas from the students, of the third year of a public secondary school from Rio Grande about radiation in the teaching of physics. We argument taking as base this analysis that one of the most efficient ways to become the learning more meaningful and motivating, with the objective of overcoming the earlier ideas and knowing the social reality, is with the development of a learning unit with the issue of radiation. On the environment education problematizing perspective we want to systematize and contextualize the scientific issues, that are accessible on the learning unit, focussing on the benefit and damage of the application of radiation on the society daily life, in order to contribute with the formation of more critical citizens.

Keywords: Environmental education, meaningful learning, radiation.

1- INTRODUÇÃO

Como educadoras nos mobilizamos pesquisar alternativas para trabalhar com o ensino de Física de forma mais estimulante e significativa para o educando. Neste momento, nosso foco de estudo, no currículo escolar do Ensino Médio, é conhecer as idéias dos alunos sobre as radiações para qualificar o planejamento de uma unidade de aprendizagem (UA), visando à contextualização da teoria do conhecimento científico de Física com as aplicações do cotidiano. ASFOLFI e DELEVAY identificam que a função do ensino científico é “dar aos alunos chaves essenciais permitindo-lhes responder questões científicas e técnicas em sua vida cotidiana” (1990, p.26).

As radiações hoje em dia estão presentes em inúmeras aplicações, seja na pesquisa científica, na indústria, no diagnóstico e tratamento médico. Apesar de pouco explorado, o estudo das radiações é um tema de Física Moderna e Contemporânea que poderia ser inserido no ensino médio, pois é atual, interessante, com muitas aplicações práticas e, com forte viés interdisciplinar. No entanto, “poucos professores de Física têm consciência da necessidade de trazer exemplos e conteúdos relacionados ao dia a dia dos alunos para dentro da sala de aula” (ERTHAL et al, 2005, p.2).

Ressaltamos a importância do tema escolhido nesta pesquisa quando encontramos orientações educacionais complementares, para o ensino de Física, nos Parâmetros Curriculares Nacionais, PCN+, que através do tema estruturador 5, denominado Matéria e Radiação, possibilita trabalhar com uma proposta interdisciplinar, visando que o educando “tenha condições de avaliar riscos e benefícios que decorrem da utilização de diferentes radiações, compreender os recursos de

diagnóstico médico (radiografias, tomografias etc.), acompanhar a discussão sobre os problemas relacionados à utilização da energia nuclear” (BRASIL, 1999, p.28).

A Educação Ambiental está presente nesta proposta quando atribuímos um olhar diferenciado para o ensino escolar. Entendemos que, através da contextualização do ensino de Física das radiações o estudante se torna capaz de participar efetivamente de discussões sobre a relação da ciência–tecnologia–sociedade. Concordamos com REIGOTA quando menciona que “a educação ambiental, como perspectiva educativa, pode estar presente em todas as disciplinas, sem impor limites a seus estudantes, tem caráter de educação permanente. Ela por si só não resolverá os problemas ambientais planetários, mas pode influir decididamente para isso, ao tornar cidadãos conscientes de seus direitos e deveres” (1994, p.12).

A escola se constitui em um espaço privilegiado para problematizar questões que fazem parte da realidade da sociedade, contribuindo para a formação de cidadãos mais críticos que sejam capazes de responder às demandas do mundo contemporâneo.

Desta forma, buscamos conhecer as idéias dos alunos sobre as radiações e desenvolver uma UA, problematizando os benefícios e os prejuízos das aplicações das radiações, o que supostamente pode ser uma forma de contribuir também para a qualidade de vida. Visto que com o conhecimento é possível escolher ações mais conscientes e mais saudáveis. Encontramos apoio em REIGOTA quando é mencionado que “tendo consciência e conhecimento da problemática global e atuando na sua comunidade, haverá uma mudança no sistema, que se não é de resultados imediatos, visíveis, também não será sem efeitos concretos” (1994, p.12).

2. EM BUSCA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Pensando em uma proposta pedagógica para discutir as radiações, na disciplina de Física, realizamos algumas pesquisas nos livros didáticos de Física, do Ensino Médio, no intuito de conhecer o que atualmente poderia estar sendo trabalhado em sala de aula. Neste momento nos deparamos com a primeira dificuldade, pois os livros pouco têm abordado sobre esse tópico, e quando o fazem destacam mais conceitos isolados e sem relação com a prática cotidiana.

Para promover o envolvimento do aluno, com o tema a ser estudado, não poderíamos trabalhar apenas com as definições apresentadas nos livros didáticos, assim como também não poderíamos ignorar os conhecimentos prévios dos alunos, então a

nossa primeira iniciativa foi elaborar um instrumento, ou seja, um questionário para nos aproximar de algumas das idéias dos estudantes sobre as radiações.

Entendemos que é necessário estabelecer a relação entre o conteúdo previamente construído pelo indivíduo e a teoria científica, para efetivar uma aprendizagem significativa que “caracteriza-se pela interação entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio” (MOREIRA, 2000, p.3). Sobretudo, o mesmo autor, revela-nos também que o “conhecimento prévio é, isoladamente, a variável que mais influencia a aprendizagem”. Em última análise, podemos aprender com mais facilidade a partir daquilo que já conhecemos.

Segundo teoria de Ausubel, a aprendizagem é dita significativa “quando uma nova informação (conceito, idéia, proposição) adquire significados para o aprendiz através de uma espécie de ancoragem em aspectos relevantes da estrutura cognitiva preexistente do indivíduo, em conceitos, idéias, proposições já existentes em sua estrutura de conhecimentos (ou de significados) com determinado grau de clareza, estabilidade e diferenciação” (MOREIRA, 1988, p.5).

Nesta abordagem há uma interação “entre o novo conhecimento e o já existente, na qual ambos se modificam. À medida que o conhecimento prévio serve de base para a atribuição de significados à nova informação, ele também se modifica, adquirindo novos significados, se tornando mais diferenciados, mais estáveis” (MOREIRA, 1988, p.5). A estrutura cognitiva está constantemente se reestruturando durante a aprendizagem significativa.

O processo é dinâmico e as interpretações vão sendo construídas e reconstruídas, onde o novo conhecimento nunca é “internalizado de maneira literal, porque no momento em que passa a ter significado para o aprendiz entra em cena o componente idiossincrático da significação”. Aprender significativamente “implica atribuir significados e estes têm sempre componentes pessoais. Aprendizagem sem atribuição de significados pessoais, sem relação com o conhecimento preexistente, é mecânica, não significativa” (MOREIRA, 1988, p.5).

Outro fator de extrema relevância para efetivar uma aprendizagem significativa é o envolvimento do aluno com o tema a ser estudado, ou seja, a sua predisposição para aprender. É preciso resgatar o interesse dos alunos, o professor tem que estar disposto a inovar os recursos pedagógicos para tornar as aulas mais agradáveis. Caso contrário, se “o indivíduo quiser memorizar o conteúdo arbitrária e literalmente, então a aprendizagem será mecânica” (PELIZZARI et al, 2002, p.38).

Novamente ressaltamos a importância de conhecer as idéias dos alunos, para agregar à sua estrutura cognitiva as novas informações contextualizadas com o cotidiano, minimizando o esforço e o tempo para assimilar conceitos que seriam mais facilmente compreendidos. Concordamos com ERTHAL (et al, 2005, p.2), quando sustenta que muitas críticas costumam ser feitas ao currículo de Física do Ensino Médio e talvez “a mais contundente seja o seu desligamento da realidade vivencial do aluno, o que tem resultado em textos e materiais didáticos tão ou ainda mais desligados dessa realidade”.

3. METODOLOGIA

A investigação relatada neste trabalho ocorreu no segundo semestre de 2006, em uma turma composta por 25 estudantes do terceiro ano do Ensino Médio, de uma escola estadual da cidade do Rio Grande, RS. Como já mencionamos, um dos objetivos foi conhecer algumas das idéias dos estudantes, sobre o tema radiações, como subsídio para qualificar uma intervenção didática, denominada UA, realizada logo após a coleta de dados.

O recurso utilizado para conhecer estas idéias foi o questionário, composto de quinze questões dissertativas onde os estudantes, anônima e individualmente, registraram suas respostas. As questões foram elaboradas de modo a exigir que os sujeitos recorressem às suas experiências prévias, escolares ou não, relacionadas com as radiações.

Analisamos qualitativamente as tendências de respostas e comportamentos. Como a pesquisa está em construção, estamos avaliando que parcela pode ser atribuída ao ensino formal e, obtendo subsídios para propor estratégias escolares que possam contribuir para uma aprendizagem significativa, convertendo-se, futuramente, em ações e condutas mais apropriadas, coerentes com o conhecimento ao desenvolver uma UA.

Segundo GALIAZZI (et al, 2004, p.72) um dos princípios metodológicos da unidade de aprendizagem (UA) “é trabalhar em sala de aula sustentados pelo questionamento, pelo diálogo, pela leitura, pela escrita, pela construção de argumentos mais complexos, porque entendemos que isso nos torna, enquanto alunos e professores, mais competentes”.

As questões do primeiro instrumento envolviam: a) noções básicas sobre radiações; b) efeitos das radiações em seres vivos, alimentos e para o meio ambiente; c)

aplicações tecnológicas das radiações; d) noções sobre radiação ultravioleta natural e artificial; e) cuidados na exposição ao Sol.

Apresentamos a seguir as respostas, dos 25 alunos do 3º ano do ensino médio, às 15 perguntas abertas ou semi-estruturadas sobre o tema radiações. Apesar de se tratar de uma análise qualitativa, achamos conveniente definir quantas vezes às mesmas idéias foram mencionadas pelos alunos. Logo, o número entre parênteses indica a quantidade de respondentes que partilha uma dada concepção. O formato de algumas questões permitiu que os estudantes dessem várias respostas, de modo que a soma das citações excede o total de respondentes.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

1. Você já ouviu falar em radiação?

(6) alunos afirmaram ter ouvido falar de radiação em situação de aprendizagem formal (GOHN, 2006), (19) através de meios de comunicação, sendo (12) pela TV e apenas (1) nunca ouviu falar do tema. (5) fizeram referência à radiação ultravioleta, (4) a outros tipos de radiação e (4) apontaram benefícios ou prejuízos. Muitos alunos mencionaram “não sei especificamente o que é”, “não sei definir o que é”, “algo prejudicial”, sugerindo insegurança ou desconhecimento do assunto.

2. Qual dos cinco símbolos mostrados está relacionado com radiação?

(12) alunos assinalaram corretamente o símbolo de substância radioativa, (10) marcaram o símbolo que identifica substância explosiva, (4) assinalaram não saber qual dos símbolos é o da radiação e apenas (1) dos participantes assinalou substância tóxica. (2) alunos que identificaram a alternativa correta marcaram simultaneamente dois símbolos, sugerindo incerteza. Portanto apenas (10) participantes associaram corretamente o símbolo radioativo.

3. Dos tipos de radiação abaixo marque as que você já ouviu falar.

(22) já ouviram falar de raios-X e de radiação ultravioleta, (15) conhecem radiação infravermelha e nenhum mencionou radiação gama ou radiação visível. Observa-se que nenhum associa luz visível com radiação eletromagnética, isto é, desconhecem que a luz é a parte do espectro eletromagnético capaz de estimular nossa visão, permitindo enxergarmos o mundo a nossa volta.

4. Podemos sentir a radiação?

(19) participantes acreditam que podemos sentir a radiação, enquanto que os outros (6) definiram que a radiação é imperceptível aos sentidos humanos. Para as formas de sentir a radiação, (8) alunos definiram que esta não é percebida por nossos sentidos e (22) citaram os seguintes sentidos: tato (9), visão (8), olfato (4), audição (1). (1) não respondeu.

As radiações ionizantes e parte das radiações não ionizantes são imperceptíveis aos sentidos humanos. A radiação infravermelha (calor) é perceptível através da pele (tato). A radiação visível sensibiliza a nossa retina (visão).

É preciso entender que os participantes relacionam suas respostas com os posicionamentos da questão anterior. Então, não necessariamente os que apontaram o sentido da visão o fizeram pensando na radiação visível, pois nenhum aluno mencionou este tipo de radiação na questão 3.

5. As radiações possuem os mesmos efeitos nos seres vivos?

(23) alunos responderam que as radiações possuem efeitos diferentes nos seres humanos, destacando diferenças dos organismos (18) e conseqüências diferentes das radiações nos organismos (5). (2) alunos responderam que possuem efeitos semelhantes, pelas semelhanças dos organismos humanos.

Percebemos que os alunos definem apenas as diferenças e as semelhanças dos organismos, não mencionando que as radiações possuem características diferentes e isto também afeta seu modo de ação sobre organismos.

6. Você sabe a diferença entre a radiação ionizante e a radiação não-ionizante?

Os (25) participantes manifestaram não saber a diferença entre a radiação ionizante e a radiação não-ionizante. A unanimidade mostra que, embora tenham alguma idéia sobre radiações, não há um entendimento mais profundo do tema.

7. O uso das radiações que você conhece pode contribuir favoravelmente para a vida humana?

(17) alunos responderam que as radiações podem contribuir favoravelmente para a vida humana, citando os benefícios à saúde, com destaque para o uso de raios-X (14), o tratamento contra o câncer (3) e a conservação de alimentos (2).

(8) responderam que contribui negativamente, fazendo referência aos danos provocados pela radiação ultravioleta (5), danos à vida e ao meio ambiente (2) e radiação infravermelha (1).

Apenas (1) demonstrou certa imprecisão usando a palavra talvez, justificando que a radiação pode trazer benefícios dependendo da dose.

(1) aluno citou que a radiação é uma forma de energia. Por ser um tema atual em nossa sociedade, poderíamos esperar mais respostas envolvendo este aspecto, visto que a geração de energia nuclear é uma das alternativas usadas em muitos países, inclusive no Brasil, para amenizar os efeitos decorrentes da “crise energética” (LANDULFO, 2005, p.117).

8. Dos tipos de tecnologia citados abaixo, em quais podem ser utilizadas a radiação? Cite exemplos.

As opções de tecnologias apresentadas são: Medicina, Eletrônica, Indústria, Guerra, Geração de energia e Não ouvi falar das tecnologias.

Na área da medicina (23), há destaque para o equipamento de raios-X (20), sabidamente utilizado em exames hospitalares ou odontológicos. A radioterapia (1) não é uma tecnologia muito conhecida pelos alunos, (1) citou simplesmente “exames” e outro, “fisioterapia” (1).

A tecnologia de guerra foi bastante mencionada (15), sendo os exemplos as bombas (11), radiação infravermelha (2), armas (1) e explosivos (1). Não é novidade para os alunos o uso de material radioativo na produção de artefatos de guerra, já que muitos aprenderam em história fatos históricos marcantes como os de Hiroxima e Nagasaki.

Na eletrônica (10), os exemplos incluem a radiação infravermelha (3), o aparelho de TV (2), outros aparelhos (3) e (2) participantes não relataram exemplos. Observa-se a limitação do conhecimento dos respondentes, pois em nosso cotidiano lidamos constantemente com diversos aparelhos que envolvem o uso da radiação, como “monitor de TV, monitor de computador, aparelho de rádio, aparelho celular, forno de microondas, controle remoto” (SCAFF, 2002). No entanto, mesmo fazendo parte dos equipamentos mais usados pelos adolescentes, evidenciamos que eles não reconhecem o uso da radiação para o funcionamento destas tecnologias.

O uso da radiação na indústria teve apenas (7) menções, sendo (3) para máquinas sem qualquer especificação, (2) alimentos, (1) geração de energia e (1) dos participantes não exemplificou. É grande o desconhecimento do uso das radiações na indústria, no

controle de processos e produtos, para esterilizar materiais e utensílios hospitalares, na conservação e higienização de alimentos. Também é usada para detectar falhas em equipamentos, problemas em soldas, fissuras em tubulações, navios e em aviões, contribuindo para melhorar a segurança e a qualidade dos produtos.

Geração de energia foi a menos reconhecida com (6) citações, sendo (4) para usina nuclear, (1) para fábrica e (1) que não citou exemplos. (2) participantes assinalaram não conhecer nenhuma aplicação das radiações.

9. Alguns alimentos estão sendo irradiados para sua maior conservação. Você acredita que este processo pode prejudicar a saúde?

(23) alunos acreditam que o uso de radiações para conservação de alimentos pode prejudicar a saúde dos seres humanos, citando a perda nas propriedades dos alimentos (9), que deixam de ser naturais (4), pois o processo utilizaria produtos químicos (3) que tornam os alimentos menos saudáveis (3) e o organismo humano não está adaptado a este procedimento (2), enquanto (2) não justificaram. Apenas (2) assinalaram que o processo não prejudica o alimento.

Muitos alimentos estão sendo irradiados para minimizar a ação dos microorganismos, potencializadores da sua decomposição, o que não torna o alimento radioativo, pois não existe contato com a fonte. Porém, interpretações equivocadas dos consumidores dificultam a aceitação dos produtos irradiados.

Foi constatado em uma pesquisa sobre a “Atitude do consumidor frente à irradiação de alimentos” que, apesar da irradiação ser “cientificamente aceita como um excelente método de conservação de alimentos” é difícil implantar o uso desta tecnologia, entre outros fatores, devido às “interpretações errôneas dos consumidores”. Dos 218 entrevistados, “59,6% não sabiam que a irradiação é um método de conservação de alimentos e, não souberam responder se consumiriam produtos irradiados” e 16% acreditam que “alimentos irradiados significam o mesmo que alimentos radioativos” (ORNELLAS et al., 2006).

Estes dados revelam a falta de informação da população sobre o uso da irradiação em alimentos e a necessidade de esclarecimento a respeito das aplicações da radiação.

10. Os raios-X emitidos para investigar possíveis fraturas ósseas trazem somente benefícios à saúde?

Sobre o uso dos raios-X na medicina, (10) acreditam apenas em benefícios, (13) percebem que há possíveis prejuízos, (1) não sabe e (1) não respondeu.

A descoberta dos raios-X foi um avanço importante para a ciência, pois com esta tecnologia pode-se obter, de forma muito eficiente, imagens de diversas estruturas. Porém, é necessário ter cautela, em virtude dos efeitos biológicos constatados já em fins de 1896, quando “Elihu Thomson participou de uma experiência que comprovou os danos causados pelo excesso da exposição aos raios-X” (OKUNO, 1988, p.31).

11. Por que hoje se fala da necessidade de proteção contra os raios solares?

Os respondentes justificaram a necessidade de proteção contra os raios solares devido às doenças causadas pelo sol, com destaque para o câncer de pele (15) e a catarata (1). O aumento dos raios ultravioletas e a presença do buraco na camada de ozônio foram citados por (13) alunos e (8) mencionaram prejuízos a saúde.

No verão, época em que as pessoas estão mais expostas a altos níveis de radiação ultravioleta, a mídia tem veiculado campanhas de prevenção ao câncer de pele e à catarata, de modo que a população vem sendo alertada sobre os problemas causados pelos raios solares nos seres humanos, em particular aos órgãos da pele e da visão.

Porém, é preciso lembrar que a radiação solar está presente durante todo o ano e, desta forma, as pessoas devem limitar a sua exposição adaptando-se às medidas de proteção, a fim de evitar lesões na pele e até mesmo o câncer. O ideal seria que as campanhas de prevenção continuassem o ano todo e que a escola se envolvesse neste processo educativo, fundamentando e potencializando as informações para a população.

12. Você acha mais seguro para sua saúde bronzear-se apanhando sol, com os devidos cuidados, ou fazendo uso do bronzeamento artificial?

Quanto ao tipo de bronzeamento, (22) participantes definiram que o Sol é a melhor alternativa, justificando que o Sol é natural e seguro (16) quando se toma as devidas precauções na exposição aos seus raios e que o Sol libera vitaminas (2) que beneficiam a saúde humana. Foram mencionados posicionamentos que revelam os prejuízos do bronzeamento artificial, pois de acordo com as idéias dos alunos esta técnica implica em uma radiação muito forte que faz bronzear rapidamente a pele (15) e utiliza compostos químicos (2), gerando insegurança para os usuários.

Para os (2) que consideram melhor o bronzeamento artificial, o Sol é responsável pela maior exposição aos raios ultravioletas e pelo aumento da incidência do câncer de pele.

Apenas (1) não optou, afirmando que ambos os bronzeamentos prejudicam.

Embora a maioria dos participantes tenha se posicionado a favor do bronzeamento com o Sol, as justificativas são imprecisas e intuitivas, pois para diferenciar as duas formas de bronzeamento foi usado como argumento o fato do sol ser natural e do bronzeamento da câmara ser “artificial”. Com isto, não há clareza nas diferenças entre os dois tipos de bronzeamento, conforme apontam algumas justificativas: “acredito que a radiação artificial cause mais danos à pele”, “o bronzeamento artificial deve ter um algum tipo de radiação muito forte, é inseguro utilizá-lo”, “porque o sol é o recurso mais usado”.

A falta de um conhecimento preciso, embasado, confiável, sobre os perigos associados ao bronzeamento da pele pode acarretar sérios danos à saúde da população.

13 e 14. Em que local e em que época do ano é mais adequado usar proteção solar?

Resolvemos unir as respostas das questões 13 e 14, por existir relação nos questionamentos.

Na opinião dos respondentes, é mais apropriado usar proteção solar em todas as localidades (19), na praia (3), na fazenda (1). Para (1) não há necessidade de proteção e o outro não respondeu (1).

As estações do ano em que é mais adequado usar proteção solar incluem o verão (11), a primavera (4), o outono (1) e o inverno (1). Apenas (1) indicou nenhuma das estações, enquanto (13) afirmaram ser recomendado usar proteção solar em todas as estações do ano.

Percebemos que apenas metade de alunos expressou a necessidade de usar proteção solar em todas as estações do ano, o que é preocupante, visto que a radiação ultravioleta é emitida pelo sol em todas as estações do ano.

No verão ou próximo a este período os raios ultravioletas são mais intensos, “cerca de 20 a 30% da irradiância total diária de radiação ultravioleta atinge a Terra entre 11 e 13 horas, e entre 70 e 80% entre 9 e 15 horas”, mas não é por isso que os cuidados não devem se estender as outras estações do ano (OKUNO e VILELA, 2005, p.29).

Novamente, enfatizamos que entendimentos equivocados sobre esta realidade podem ocasionar danos à saúde da população.

15. O uso da radiação pelo homem pode prejudicar o meio ambiente?

A maioria dos participantes (23) acredita que fazendo uso da radiação o homem pode prejudicar o meio ambiente, entendendo que a saúde do homem é afetada (7), o meio ambiente é prejudicado (13) – são mencionados como exemplos solo, água, animais e a natureza –, a radiação pode contaminar e poluir (5), a radiação não é natural (1), a radiação afeta os raios solares (2) e aumenta o buraco na camada de ozônio (1).

Apenas (2) alunos citaram que o uso da radiação não pode prejudicar o meio ambiente, (3) participantes não justificaram e (1) afirmou que traz benefícios para o meio ambiente.

O uso da radiação sem os cuidados essenciais pode prejudicar o meio ambiente de forma catastrófica. Basta lembrarmos alguns acidentes nucleares, como o ocorrido em 1987, em Goiânia (CRUZ, 1987), (CANDOTTI, 1988), cujos danos ambientais foram de “aspectos físicos, políticos e psicossociais” que geraram o “medo de doenças causadas pela radiação, da perda de familiares dizimados pela contaminação, da discriminação e da marginalização” (BITTENCOURT, sem data).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em síntese, verificamos que, antes da instrução formal, os estudantes do ensino médio têm pouco conhecimento sobre o tema radiações, apenas idéias vagas e desarticuladas. Menos de metade dos alunos reconhece o símbolo de substância radioativa. A maioria já ouviu falar de raios-X e de raios ultravioleta, crê que as radiações podem ser percebidas pelos sentidos, sem especificar quais radiações e quais sentidos, e entende que os efeitos das radiações sobre os organismos vivos dependem apenas destes organismos e de suas diferenças intrínsecas. Nenhum dos estudantes sabe a diferença entre radiação ionizante e não-ionizante. Cerca de um terço aponta prejuízos das radiações. A maioria tem conhecimento de aplicações das radiações, em especial as médicas e as bélicas. Seu uso na eletrônica, na indústria e na geração de energia é citado mais raramente.

A maioria dos respondentes considera a irradiação em alimentos perigosa, desconhecendo seu potencial para diminuir brotamento, apodrecimento, contaminação por pragas e para garantir a qualidade de alimentos por mais tempo. Metade dos respondentes percebe que os raios-X têm associados não apenas benefícios, mas possíveis prejuízos.

Campanhas educativas na mídia explicam o conhecimento da maioria de o Sol poder causar câncer de pele e que a camada de ozônio está relacionada a esse perigo.

Contudo, a maioria considera o bronzearamento solar melhor por ser “natural” e “seguro”, enquanto o bronzearamento artificial seria perigoso por ser mais rápido e “forte”. Mais da metade do grupo entende que o Sol representa perigo em todos os locais e em todas as épocas do ano, mas para muitos o perigo só existe no verão e na praia. A maioria acredita que o uso da radiação pode prejudicar o meio ambiente, mas não está claro de que forma ou formas.

Como este instrumento foi aplicado sem qualquer comentário prévio sobre a radiação, antes de o tema ser trabalhado em classe, foram aqui relatados os conhecimentos já existentes. Concluimos, portanto, que é necessário um conhecimento mais preciso e embasado sobre os perigos e os benefícios das radiações, em especial das solares, construído em situação formal de aprendizagem.

(COSTA e COSTA, 2002) mostram resultados de uma investigação conceitual sobre os raios-X com enfoque na prevenção e tecnologia para trabalhadores da saúde – auxiliares de enfermagem e atendentes de consultório odontológico –, que mesmo fazendo uso profissional de tecnologias que utilizam radiações, não apresentam concepções significativamente diferentes das aqui relatadas. Também para estes autores, a educação científica e a alfabetização científica são os caminhos para a transformação do cenário existente. Acreditamos que um caminho possível para o professor conseguir realizar com eficácia sua tarefa, na negociação de significados, é fazendo uso de unidades de aprendizagens, elaborada com o propósito de organizar e relacionar os conceitos de uma área de conhecimento contextualizados com o cotidiano. Concordamos com ERTHAL, quando sustenta que “um dos fatores que impede a inclusão das radiações no currículo de Física do Ensino Médio é uma proposta pedagógica que possibilite a apresentação desse conteúdo” (et al, 2005, p.2).

Numa perspectiva de Educação Ambiental problematizadora da realidade, além de conhecer as idéias dos alunos sobre as radiações também buscamos, com o desenvolvimento da UA, promover reflexões a respeito de fatos importantes como é o caso do acidente radiológico ocorrido em Goiânia, na década de 80, que gerou diversos impactos socioambientais, e do grande índice de câncer de pele provocado pela exposição indevida aos raios ultravioletas do sol. Esses raios, por apresentarem danos à saúde, têm sido alvo de muita pesquisa por órgãos como o Instituto Nacional de Câncer (INCA), que estimou para o ano de 2008, válidos também para o ano de 2009, “115 mil casos novos para o câncer de pele no Brasil” (INCA, 2007, p.37).

É importante relatar ainda que, a partir do questionário, os alunos demonstraram curiosidade em saber mais sobre o tema radiações, entender a diferença entre radiação ionizante e não-ionizante, conhecer os tipos de radiação, saber sobre seus benefícios e prejuízos, conhecer as tecnologias que usam radiação e estudar o tema em aula. Verificamos, assim, que o tema desperta bastante curiosidade e é capaz de motivar os estudantes facilmente. Este diferencial pode contribuir significativamente e, se refletir em atitudes mais coerentes para uma vida saudável se houver envolvimento de outros setores, como as instituições de ensino que, no âmbito escolar, são as responsáveis pela sistematização dos conceitos, pelo desenvolvimento do conhecimento científico, com atividades didáticas.

REFERÊNCIA

ASTOLFI, Jean P. DELEVAY, Michel. **A Didática das Ciências**. Campinas, SP: Papirus, 1990.

BITTENCOURT, Alexandre M. **Césio 137: Relatos da Segunda Geração do Maior Acidente Radiológico da História**. Sem data. Disponível em: http://www2.uel.br/grupo-esquisa/gepal/primeirogepal/pdfs_tc/alexandrebitencourt.pdf

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC, 1999. Disponível em: http://www.sbfisica.org.br/arquivos/PCN_FIS.pdf

BRASIL. Ministério da Saúde. **Estimativa 2008: incidência de câncer no Brasil**. Rio de Janeiro: INCA, 2007. Disponível em: <http://www.inca.gov.br/estimativa/2008/versaofinal.pdf>

CANDOTTI, Ennio et al. É preciso não esquecer Goiânia. **Ciência Hoje, Suplemento**. São Paulo, v. 7, n. 40, 1-48, Março, 1988.

COSTA, Luciano G. COSTA, Ana Paula A. O Ensino De Física Das Radiações Na Formação De Auxiliares De Enfermagem E Atendentes De Consultórios Odontológicos: Sondagem De Concepções Sobre Os Raios-X Com Enfoque Na Prevenção E Tecnologia. **Ciência & Educação**. V. 8, n. 2, 161-165, 2002.

CRUZ, Frederico F.S. Radioatividade e o Acidente de Goiânia. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**. Florianópolis: v. 4, n. 3, 164-169, Dezembro, 1987.

ERTHAL, João P.C, LINHARES, Marília P. **A Física Das Radiações Eletromagnéticas E O Cotidiano Dos Alunos Do Ensino Médio: Construção De Uma Proposta De Ensino**. Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, n.5, 2005.

GALIAZZI, Maria C. GARCIA, Fabiane A. LINDEMANN, Renata H. **Construindo Caleidoscópios: organizando unidades de aprendizagem. Educação em Ciências.** Ijuí: Unijuí, 2004.

GOHN, Maria G. Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação.** Rio de Janeiro: v.14, n.50, 27-38, Jan/Mar. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ensaio/v14n50/30405.pdf>

LANDULFO, Eduardo. **Meio Ambiente & Física.** São Paulo: Editora Senac, 2005.

MOREIRA, Marco A. **Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa.** Revista Galáico Portuguesa de Sócio-Pedagogia e Sócio-Linguística, Pontevedra/Galícia/Espanha e Braga/Portugal, n. 23 a 28, 87-95, 1988. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>

MOREIRA, Marco A. **Aprendizagem Significativa Crítica.** III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa. Publicada nas Atas deste Encontro, 33-45, com o título original de Aprendizagem significativa subversiva. Lisboa (Peniche), 2000. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf>

OKUNO, Emico. **Radiação: Efeitos, Riscos e Benefícios.** São Paulo: Harbra, 1988.

OKUNO, Emico. VILELA, Maria A.C. **Radiação Ultravioleta: Características e Efeitos.** São Paulo: Livraria da Física, 2005.

ORNELLAS, Cléia B.D. GONÇALVES, Maria P.J. SILVA, Patrícia R. MARTINS, Renaldo T. Atitude do consumidor frente à irradiação de alimentos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos.** Campinas: v.26, n.1, 211-213, Jan./Mar. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cta/v26n1/28872.pdf>

PELIZZARI, Adriana. KRIEGL, Maria L. BARON, Márcia P. FINCK, Nelcy T.L. DOROCINSKI, Solange I. **Teoria da Aprendizagem Significativa Segundo Ausubel.** Revista PEC. Curitiba, v.2, 37-42, 2002. Disponível em: http://www.bomjesus.br/publicacoes/pdf/revista_PEC/teoria_da_aprendizagem.pdf

REIGOTA, Marcos. **O que é a Educação Ambiental.** São Paulo: Brasiliense, 1994.