

UM ESTUDO SOBRE O IMAGINÁRIO E AS CONCEPÇÕES ACERCA DOS CONCEITOS DE RADIAÇÃO E RADIOATIVIDADE

*A STUDY ON IMAGINARY AND CONCEPTIONS ABOUT RADIATION
AND RADIOACTIVITY CONCEPTS*

Taniamara Vizzotto Chaves^I 

Alana Pereira Gimenez^{II} 

Dariane Andrade Valle^{III} 

Lucillana de Moraes Silveira^{IV} 

^I Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia Farroupilha
(IFFar), São Borja, RS, Brasil.
Doutora em Educação. Docente
do Curso de Licenciatura em
Física. E-mail: tania-mara.chaves@
iffarroupilha.edu.br

^{II} Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia Farroupilha
(IFFar), São Borja, RS, Brasil.
Acadêmica do Curso de Licenciatura
em Física. E-mail: alanapgimenez@
gmail.com

^{III} Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia Farroupilha
(IFFar), São Borja, RS, Brasil.
Acadêmica do Curso de
Licenciatura em Física. E-mail:
darianevalle@hotmail.com

^{IV} Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia Farroupilha
(IFFar), São Borja, RS, Brasil.
Mestre em Educação. Docente
do Curso de Licenciatura em
Física. E-mail: lucilla-na.silveira@
iffarroupilha.edu.br

Resumo: Este trabalho é resultado de uma pesquisa de campo desenvolvida junto à disciplina de Física Nuclear e de Partículas do curso de Licenciatura em Física de um Instituto Federal de Educação localizado no Rio Grande do Sul (RS). A atividade teve como objetivo verificar e mapear as concepções presentes no imaginário social sobre os termos/conceitos Radiação e Radioatividade. Como ferramenta de coleta de informações foi organizado um questionário que foi aplicado com sujeitos de diferentes níveis de escolarização e diversas faixas etárias. Após a aplicação, os dados foram tabulados e sistematizados a luz do referencial teórico adotado na disciplina. Os resultados obtidos evidenciam a confusão e o uso indistinto entre os termos Radiação e Radioatividade. Muitas informações transparecem ser advindas de meios de comunicação ou de vivências cotidianas. O grau de escolarização dos participantes não é um fator preponderante para o entendimento e a diferenciação dos termos reforçando a concepção de que a escola não trabalha com estes temas, necessitando assim discussões sobre a reorganização do currículo de forma a sanar essas lacunas de entendimento; além de propiciar aos educandos um olhar crítico e autônomo sobre os acontecimentos da sociedade promovendo uma efetiva alfabetização científica.

Palavras-chave: Física de Partículas. Radiação. Radioatividade. Conhecimento Científico.

Abstract: This work is the result of a field research developed together with the discipline of Nuclear Physics and Particles of the Licentiate course in Physics of a Federal Institute of Education located in Rio Grande do Sul (RS). The activity aimed to verify and map the conceptions present in the social imaginary about the terms/concepts Radiation and Radio-activity. As a tool for collecting information, a questionnaire was organized that was applied to subjects of different levels of schooling and different age groups. After the application the data were tabulated and systematized in light of the theoretical framework adopted in the discipline. The results obtained evidenced the confusion and the indistinct use between the terms Radiation and Radioactivity. Much information appears to be coming from the media or everyday experiences. The degree of schooling of the



DOI: <https://doi.org/10.31512/vivencias.v17i32.82>

Submissão: 05-08-2019

Aceite: 12-03-2020



Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons
Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

participants is not a pre-ponderant factor for the understanding and differentiation of the terms reinforcing the conception that the school does not work with these subjects, thus necessitating discussions about the reorganization of the curriculum in order to remedy these gaps in understanding; as well as providing students with a critical and autonomous view on the events of society promoting an effective scientific literacy.

Keywords: Particle Physics. Radiation. Radioactivity. Scientific knowledge.

Introdução

Este trabalho de pesquisa foi desenvolvido a partir da disciplina de Física Nuclear e de Partículas, vinculada ao Curso de Licenciatura em Física de um Instituto Federal de Educação situado no Estado do Rio Grande do Sul (RS).

A disciplina tem como ementa os seguintes tópicos: Física Nuclear; Energia Nuclear; Física de Partículas; Cosmologia e Aceleradores de Partículas.

Com o objetivo de mapear as concepções cotidianas das pessoas em geral e proporcionar uma discussão sobre o significado e o uso adequado dos termos “Radiação” e “Radioatividade” foi proposto às acadêmicas que cursavam a disciplina no segundo semestre de 2018, um trabalho de pesquisa realizado por meio de um questionário semiaberto aplicado com pessoas de diferentes idades e com grau de escolarização variado. Os resultados permitiram ampliar a compreensão dos termos e refletir sobre a sua utilização sinalizando para a importância que a divulgação e a popularização científica têm na sociedade atual, no sentido de formar uma ideia mais adequada sobre os termos em estudo.

Do ponto de vista científico, as radiações se caracterizam pela propagação de energia por meio de emissão de partículas, radiação corpuscular, ou por meio de ondas eletromagnéticas, radiação eletromagnética. As radiações podem ser ionizantes ou não ionizantes. Essa classificação depende das características de um dado meio.

As radiações ionizantes podem ser entendidas fisicamente como ondas eletromagnéticas ou partículas que se propagam com alta velocidade e portando energia, eventualmente carga elétrica e magnética, e que, ao interagirem podem produzir variados efeitos sobre a matéria. Seu uso é comum em hospitais, em consultórios odontológicos, e até mesmo em fábricas de alimentos.

As radiações são consideradas não ionizantes quando não possuem energia suficiente para ionizar, ou seja, não possuem energia suficiente para arrancar elétrons dos átomos e transformá-los em íons; porém mesmo assim tem o poder de quebrar moléculas e ligações químicas. Convivemos com várias fontes de radiações não ionizantes atualmente, sendo o Sol a maior fonte deste tipo de radiação. É também comum em forno de micro-ondas, rádio e TV.

Por outro lado, a radioatividade é um fenômeno natural ou artificial, pelo qual algumas substâncias ou elementos químicos chamados radioativos são capazes de emitir radiações. As radiações emitidas pelas substâncias radioativas são: partículas alfa, partículas beta e raios gama.

Sua aplicação estende-se ao campo da medicina, agricultura, indústria, produção de energia, radioterapia, raios X e também na produção de armas nucleares.

A abordagem da radioatividade em Física é proposta nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs + 2000). Nos PCNs julga-se ser indispensável aprender a identificar, lidar e reconhecer as radiações e seus diferentes usos. A Física deve apresentar-se, portanto, como um conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante (BRASIL, 2002).

Mais recentemente, também no documento que propõe a Base Nacional Comum Curricular Ensino Médio tem-se a proposta de desenvolvimento de uma habilidade, segundo a qual seja necessário avaliar potenciais prejuízos de diferentes materiais e produtos à saúde e ao ambiente, considerando sua composição, toxicidade e reatividade, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para o uso adequado desses materiais e produtos (BRASIL, 2017, p. 54).

Isso mostra que do ponto de vista legal, em termos de legislação para o ensino, no Brasil existe a preocupação em se trabalhar ou esclarecer os conceitos em destaque, muito embora do ponto de vista prático nem sempre as coisas funcionam como o esperado ou planejado.

Cortez, Prado e Rosa no artigo intitulado “O legado de Madame Curie: relato de uma atividade para abordar radioatividade no ensino médio na perspectiva CTS” se propõe a discutir uma proposta de ensino para o tema radioatividade e justificam a escolha do tema por

se tratar de um conteúdo pouco citado em livros didáticos, artigos e projetos voltados para o ensino de Física, [...] por ser veiculado nas mídias, muitas vezes, de forma sensacionalista, distante da realidade e do cotidiano dos jovens (CORTEZ, PRADO, ROSA, 2017, p. 82).

Neste sentido, não é de “hoje” que os termos radiação e radioatividade causam algum temor para população, os mesmos são termos essencialmente técnicos, pois as pessoas parecem desconhecer realmente o seu significado.

A física ensinada no contexto escolar poderia dar conta de trabalhar e esclarecer os significados técnicos dos conceitos mencionados. No entanto, o ensino de física ainda encontra-se bastante centrado na compreensão da Física Clássica (construída antes do séc. XX) deixando-se de lado aspectos da Física Moderna e Contemporânea (FMC) (construída a partir do séc XX) que permitem a compreensão de fenômenos ou termos relevantes como, por exemplo, o conceito de “Radioatividade”.

Conforme Batista (2012, p. 96)

Em pesquisas realizadas por Pereira (1997), Woff e Mors (2006), e Monteiro, Nardi e Bastos Filho (2009) verifica-se que os professores de Física do Ensino Médio, em geral, não estão capacitados e não se sentem preparados para trabalhar assuntos relacionados à FMC. Estes problemas estão atrelados a diversos outros, tais como a não atuação na área de formação, problemas curriculares nos cursos de licenciatura, e a falta de formação complementar. Algumas soluções para estes problemas incluem mudanças nos cursos de licenciatura em ciências e, particularmente, em Física, além de maior investimento em cursos de aperfeiçoamento docente.

Vygotsky (1997) citado nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio afirma que é na adolescência que se constitui a capacidade do pensamento conceitual, isto é, a plena capacidade para o pensamento abstrato ou a consciência do próprio conhecimento. Neste sentido, ensinar Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio é perfeitamente possível do ponto de vista da significação que os alunos estão capacitados a fazer em relação aos conceitos trabalhados.

Portanto, cabe a escola e as disciplinas da área de ciências da natureza a formalização, sistematização e a didatização dos conhecimentos científicos. Cabe a escola e aos profissionais de educação investir na construção de um currículo que incentive a alfabetização científica e tecnológica da ciência interligada com o contexto social, desmistificando algumas questões mal entendidas ou mal interpretadas e redefinindo as reais necessidades da ciência que precisam ser debatidas em sala de aula.

Alguns espaços, tais como, museus, bibliotecas, jardim botânico, planetário, clubes de ciências, zoológico entre outros considerados como espaços não formais de educação também podem ser utilizados na perspectiva de divulgação e de popularização da ciência, bem como de construção do conhecimento científico, incluindo-se aqui conceitos relacionados à Física Moderna e Contemporânea.

Conforme Gohn (2010, p. 33) a educação não formal pode ser entendida como um conjunto de práticas socioculturais de aprendizagem e produção de saberes, que envolve organizações/instituições, atividades, meios e formas variadas, assim como uma multiplicidade de programas e projetos sociais.

Isso não significa que ela não deva ser planejada e organizada, mas o que a difere da educação formal é o fato de ser flexibilizada em relação ao tempo e a criação dos seus múltiplos espaços (GADOTTI, 2005). Cabe a população adquirir o hábito de visitar estes locais e olhar para os mesmos numa perspectiva não apenas de diversão, mas de aprendizagem.

Igualmente, não são apenas os espaços formais e os espaços não formais onde se pode adquirir contato com conhecimentos científicos. Os meios de comunicação de massa também são responsáveis por informar e divulgar o conhecimento científico. No entanto, não tem a responsabilidade de detalhar, de construir conhecimento de forma sistematizada, necessitando que determinados conceitos e proposições sejam efetivamente explorados e sistematizados na escola durante a educação formal ou em espaços não formais de construção do conhecimento.

Conforme Wartha *et al* a educação informal é um processo que dura toda a vida e que ocorre todo tempo e em todos os lugares em que as pessoas adquirem e acumulam conhecimentos, habilidades e atitudes (2015, p. 117).

Não obstante, as informações repassadas pelos meios de comunicação muitas vezes não são bem interpretadas e entendidas pelo ouvinte, proporcionando erros ou equívocos conceituais, situações ou fenômenos mal entendidos ou mal interpretados. Segundo Hipólido (2012, p. 33) é prudente tomar alguns cuidados com as inadequações. Às vezes, a mídia, com intuito de informar, o faz de maneira superficial ou com intenções que são, no mínimo, instigantes.

Diante do exposto, percebemos que a mídia tem como objetivo informar sobre diversos assuntos atingindo vários sujeitos com diferentes faixas etárias. No caso de conhecimentos

relacionados especificamente aos temas de Radiação e de Radioatividade, são muitas vezes desqualificados pelos meios de comunicação quando não explorados em seu real significado gerando assim curiosidade e ao mesmo tempo desconhecimento, medo, entre outras coisas.

Em relação ao conhecimento dos termos “Radiação” e “Radioatividade”, ainda que se reconheça a sua importância, pode-se dizer que tanto a educação informal quanto a educação formal apresentam falhas e que tem como consequência o desconhecimento das pessoas em geral sobre estas questões.

Muitos sujeitos ao passarem pelo processo de escolarização nunca tiveram acesso a estes temas. Também pode ser que nunca tenham tido acesso a espaços não formais de conhecimento que tratam efetivamente sobre estes assuntos e, finalmente, muitas vezes falta-lhes suporte para compreender as informações veiculadas nos meios de comunicação de massa. Neste sentido, é difícil construir uma compreensão mínima sobre tais conceitos.

Ainda assim, mesmo que se tenha passado por um excelente processo de escolarização, ou que se tenha acesso a espaços não formais de conhecimento não existe efetivas garantias de que a alfabetização científica ocorra de fato e com qualidade.

Buscando encontrar elementos que possam problematizar as questões acima motivadas este trabalho teve como objetivo conhecer as concepções presentes no imaginário das pessoas em geral sobre os termos “radiação e radioatividade”, visando à elaboração de propostas para o ensino de Física Nuclear na Educação Básica e a promoção da alfabetização científica e tecnológica das pessoas em geral.

A seguir serão apresentados os procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa bem como os resultados e as discussões realizadas frente aos mesmos.

Materiais e métodos

Com base no exposto acima foi realizada uma pesquisa de campo, com abordagem qualitativa, de modo que

O objetivo fundamental da pesquisa qualitativa não reside na produção de opiniões representativas e objetivamente mensuráveis de um grupo; está no aprofundamento da compreensão de um fenômeno social por meio de entrevistas em profundidade e análises qualitativas da consciência articulada dos atores envolvidos no fenômeno (RICHARDSON, 1999, p. 102).

A pesquisa de campo assumiu uma abrangência de caráter investigativo e exploratório, pois os estudos enfatizaram a visão científica e popular (cultura social) a respeito dos conteúdos físicos acompanhado de suas vantagens e consequências para o ambiente e o ser humano.

A este respeito, como ferramenta de coleta de dados foi construído um questionário que contemplava três questões fechadas e três questões abertas, elaboradas pelas acadêmicas que cursavam a disciplina na ocasião.

No Quadro 1 estão apresentadas as questões utilizadas na pesquisa, que tinham ênfase nas temáticas: Radiação e Radioatividade, conforme mencionado anteriormente.

Quadro 1 - Perguntas que compunham o questionário aplicado

Relação de perguntas elaboradas para os questionários
<p>1. Você já ouviu falar em irradiação de alimentos? () SIM ou (...) NÃO</p> <p>1.1. A irradiação é um processo básico de tratamento que busca conservar melhor os alimentos, ao mesmo tempo em que, diminui a existência de bactérias que causam intoxicações alimentares (mal estar). Diante dessa leitura, marque a alternativa que mostre as principais desvantagens dessa radiação nos alimentos:</p> <p>a) Perda de algumas vitaminas, sabores desagradáveis ou cores muito escuras;</p> <p>b) Perda de nutrientes e melhor germinação das sementes;</p> <p>c) Aumento da textura do alimento.</p>
<p>2. Você sabia que o lixo radioativo é uma substância altamente tóxica e que gera grande carga de radiação devendo ser descartado (eliminado) corretamente para não causar impactos ambientais e riscos à saúde humana? () SIM ou () NÃO</p> <p>2.1. Caso a resposta seja sim, indique por meio de qual (is) meio(s) de comunicação esta informação foi conhecida?</p> <p>() Jornal; () Televisão;</p> <p>() Rede de Internet; () Panfletos, folders, cartilhas;</p> <p>() Texto de Divulgação Científica; () Outros</p> <p>() Livros didáticos;</p> <p>() Revistas;</p> <p>2.2. Após as informações apresentadas, marque a alternativa que apresenta o local mais adequado para descarte correto do lixo radioativo:</p> <p>a) Vasos sanitários, tanques de aço inoxidável enterrados no jardim de casa;</p> <p>b) Lixo orgânico e piscinas de resfriamento junto aos reatores das usinas nucleares;</p> <p>c) Depósito como tambores lacrados; tanques de aço inoxidável revestido de concreto e piscinas de resfriamento.</p>
<p>3. Responda de acordo com o seu conhecimento. Relacione as palavras abaixo com radiação e radioatividade.</p> <p>a) Infravermelho _____ g) Micro-ondas _____</p> <p>b) Raio X _____ h) Radioterapia _____</p> <p>c) Partículas alfa _____ i) Radiografia _____</p> <p>d) Luz _____ j) Tomografia _____</p> <p>e) Ultravioleta _____ k) Mamografia _____</p> <p>f) Ondas de rádio _____</p>
<p>4. O acompanhante que entra na sala junto com o paciente corre risco de receber radiações? Explique sua resposta.</p>
<p>5. Você saberia explicar por que as mulheres grávidas não podem fazer exame de Raios X?</p>
<p>6. O Raio X é capaz de mostrar um osso quebrado e até um tumor. Durante ao longo da sua vida, você já realizou algum exame por Raios x? Caso já tenha, diga em qual parte do corpo foi feito e se usou avental de chumbo ou protetor de tireoide. Se não usou algum desses equipamentos diga qual o motivo.</p>

Fonte: Elaboração própria.

O questionário foi aplicado com 30 indivíduos de diferentes faixas etárias (compreendidas entre 10 e 60 anos de idade) e diferentes níveis de escolarização, contemplando o Ensino Fundamental, o Ensino Médio, Ensino Superior e a Pós-Graduação. Os sujeitos da pesquisa foram escolhidos aleatoriamente, sendo que a opção por diferentes faixas etárias e níveis de escolarização, objetivou atingir um público que expressasse os diversos grupos sociais presentes na comunidade local. Os participantes da pesquisa foram abordados pelas pesquisadoras em espaços públicos da cidade onde o Instituto Federal se insere e durante a abordagem fora explicado aos mesmos sobre a intencionalidade da pesquisa, e a partir disso, os mesmos manifestaram sua concordância em participar e responder aos questionamentos. Os nomes das pessoas não foram

identificados durante a pesquisa, apenas procurou-se identificar a idade e o nível de escolarização dos sujeitos que serão apresentados mais adiante neste trabalho. As respostas esperadas com o questionário estão apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2 - Expectativas de respostas para as questões propostas no questionário

Questão	Expectativas de resposta
01	A primeira parte a questão procurava mapear os conhecimentos sobre a irradiação de alimentos, procurando evidenciar se os participantes da pesquisa já ouviram sobre o assunto. Na segunda parte da questão, os respondentes deveriam identificar possíveis desvantagens do processo de irradiação de alimentos, indicando a alternativa A como correta.
02	Procurava mapear os conhecimentos sobre o descarte correto do lixo radioativo e em que meios informativos estes conhecimentos são adquiridos. Para a terceira parte da questão a resposta esperada era a alternativa C
03	Procurava mapear as concepções sobre os termos radiação e radioatividade. Esperava-se que os participantes respondessem que em todos os casos se tratava de diversos tipos de radiações.
04	Procurava mapear as concepções sobre riscos dos pacientes, acompanhantes e de atendentes em salas de Raios X. Esperava-se que os sujeitos tivessem conhecimento que o acompanhante recebe radiação, por isso não é permitida entrada de acompanhantes, só é permitido quando for estritamente necessário.
05	Procurava mapear as concepções e os riscos ao feto exposto aos Raios X durante o período de gravidez da mulher. Esperava-se que os sujeitos respondessem que não é aconselhável que mulheres grávidas façam este tipo de exame e justificassem por que.
06	Procurava mapear se os respondentes já haviam realizado exames de Raios X e em que parte do corpo o exame foi realizado, bem como se durante o processo fora usado equipamento de proteção. Esperava-se que todos os sujeitos usuários de Raios X tivessem usado devidamente equipamentos de proteção durante os exames.

Fonte: Elaboração própria.

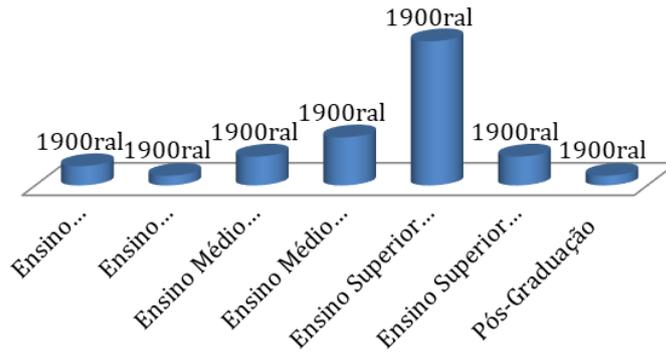
Na sequência, são apresentados os resultados obtidos através do questionário acompanhados de algumas reflexões.

Resultados e discussões

As informações coletadas mediante as respostas dadas pelos participantes foram organizadas por questões, utilizando-se sempre que possível a ferramenta gráfica para facilitar a leitura e o entendimento das informações coletadas.

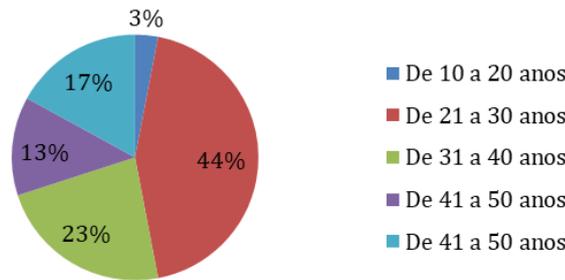
No Gráfico 1 são apresentadas informações relativas ao nível de escolarização dos participantes, perguntado durante a coleta de informações.

Gráfico 1 - Nível de escolarização dos participantes



Percebe-se que a maior quantidade de pessoas que participaram da pesquisa possui Ensino Superior Incompleto ou/e andamento. Neste sentido, as autoras da pesquisa esperavam que, de maneira geral, as pessoas soubessem responder ou diferenciar os termos técnico-científicos envolvidos na pesquisa. O Gráfico 2 revela a faixa etária do público que participou da pesquisa.

Gráfico 2 - Faixa etária dos participantes da pesquisa

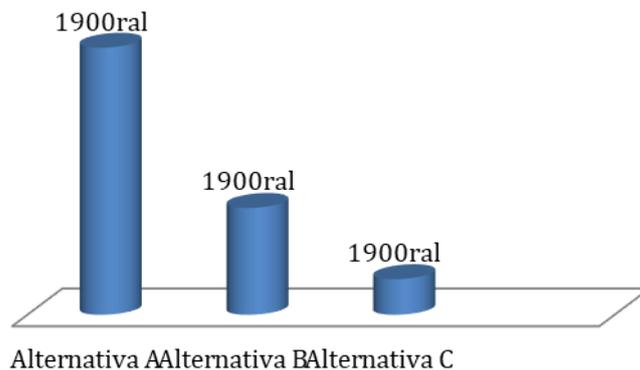


Conforme o Gráfico 2 percebe-se que a pesquisa atingiu um público diverso e instigante, no sentido de pensar expectativas de respostas, visto que as mesmas poderão expressar tanto uma linguagem mais simples (cotidiana ou da imaginação), assim como uma linguagem mais técnico-científica.

Na primeira questão 11 participantes informaram nunca ter ouvido/lido sobre irradiação de alimentos; enquanto que 19 (dezenove) informaram que, pelo menos, uma vez na vida haviam escutado falar sobre o assunto.

Para a segunda parte da questão, apenas 23 pessoas responderam e os resultados estão expressos no Gráfico 3.

Gráfico 3 – Desvantagens do processo de irradiação de alimentos



A maioria dos sujeitos respondeu a alternativa correta (letra A), ainda que grande parte nunca tenha ouvido falar em irradiação de alimentos.

Esta resposta permite inferir que os participantes compreendem minimamente que a irradiação trata-se da exposição de um objeto ou corpo à radiação. Não foi possível, evidenciar se este tipo de conhecimento foi adquirido no processo de educação formal ou em outros espaços não formais de educação.

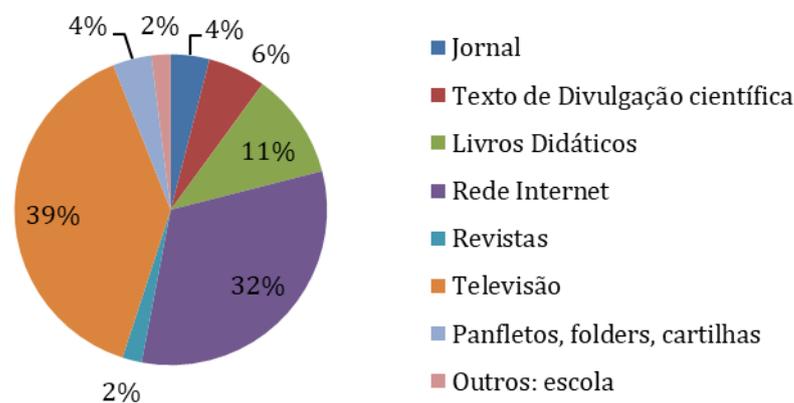
Na segunda questão, evidenciou-se que 28 indivíduos afirmaram saber sobre as possíveis consequências ou danos relativos ao mau descarte do lixo nuclear para o meio ambiente e a sociedade. Apenas duas (2) pessoas afirmaram desconhecer esta informação.

Com base nas respostas evidencia-se que no imaginário social existe a perspectiva de que o termo “lixo”, de maneira geral, pode ser sinônimo de danos ao meio ambiente e a humanidade. Assim, ainda que não se tenham conhecimentos específicos sobre o que significam os termos “radioativo”, “radioatividade” e “radiação” ao agregar-se os mesmos a palavra lixo, permite supor a formação de problemas e danos a natureza em geral.

Entende-se assim que, de maneira geral existe a concepção de que o mau descarte de lixo na natureza é prejudicial. Ainda, não se pode negar o fato de que muitas pessoas possam ter sido influenciadas pela forma como a questão foi realizada, pois a mesma fazia uma afirmativa quanto à toxicidade e o descarte do lixo radioativo.

Nesta mesma questão os participantes foram instigados a indicar em qual (is) meio(s) de comunicação haviam se informado sobre o assunto, já que haviam afirmado conhecer sobre os problemas causados pelo mau descarte do lixo radioativo. No Gráfico 4 estão sistematizadas as respostas dadas em percentual.

Gráfico 4- Meios de comunicação acessados pelos participantes onde são divulgadas mais informações sobre lixo radioativo



Para esta resposta considerou-se como meios de comunicação não apenas aqueles informais, mas também os livros didáticos e o próprio espaço da escola, considerados aqui como meios de comunicação formal.

Quanto às respostas encontradas evidencia-se inicialmente a importância dos meios de comunicação informais, tais como a televisão que foi uma das mais mencionadas. Trata-se de um meio de comunicação extremamente popular, presente na maior parte das residências brasileiras

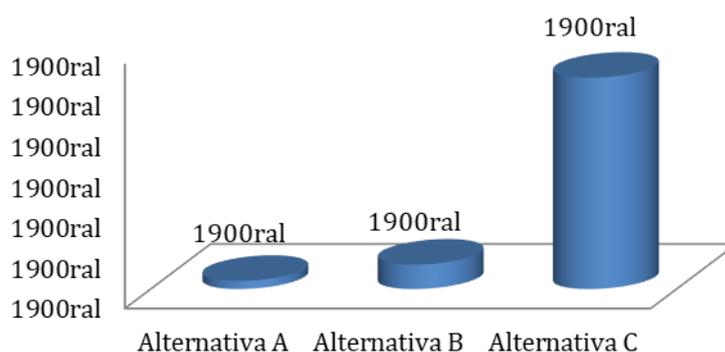
e onde se costumam vincular algumas notícias, documentários e filmes relativos à temática em questão.

Por outro lado, destaca-se a popularização da Rede Internet que já se constitui como uma importante meio de divulgação científica, e que pode ser utilizada como ferramenta também na construção do conhecimento científico, ao mesmo tempo em que se percebe a pouca menção de divulgação dos conhecimentos em questão na escola, espaço de comunicação e educação formal.

Neste sentido, pode-se inferir que, de alguma forma os meios de comunicação seguem fazendo seu papel, qual seja, de divulgar informações, mas tais informações não são trabalhadas e sistematizadas pela escola que, neste sentido, tem deixado de cumprir seu papel, fazendo com que a sociedade tenha ainda uma imagem equivocada sobre o assunto.

Na última parte da segunda questão foi solicitado que os indivíduos assinalassem qual seria o local mais adequado para descarte correto do lixo radioativo. As respostas estão apresentadas no Gráfico 5.

Gráfico 5- Local mais adequado para o descarte do lixo radioativo



Com o Gráfico 5 evidencia-se que a maioria dos sujeitos entendem, imaginam ou pensam que os materiais radioativos de forma líquida, sólida ou gasosa, não podem simplesmente serem jogados na natureza, no vaso sanitário ou no lixo comum, pelo fato de emitirem radiação.

O fato da maioria dos participantes afirmarem saber sobre o descarte correto do lixo radioativo se torna significativo para que se possa pensar como chegaram a conclusão desse estudo/resposta. Conforme evidenciado na parte inicial da questão, estas informações, provavelmente chegaram até os participantes pelos meios de comunicação, especificamente a televisão, ou muito provavelmente pela própria Rede Internet e não pelo processo de educação formal.

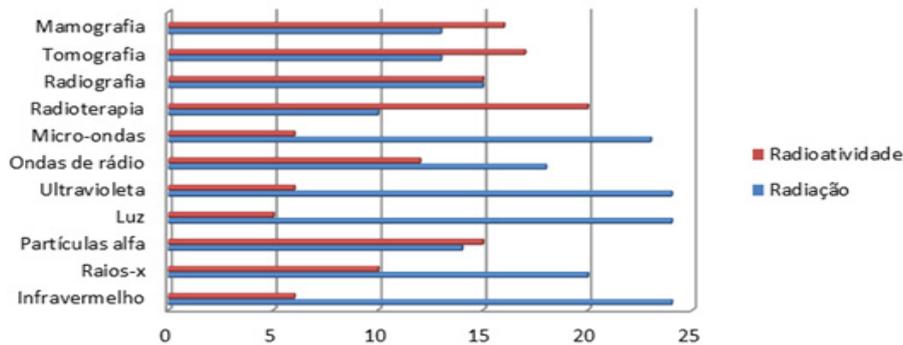
Percebe-se assim que a escola tem se mostrado pouco dinâmica e muito burocrática, na medida em que não trabalha com questões práticas que sejam relevantes à formação para a cidadania e a alfabetização científica, mas procura explorar temas que dão pouco ou quase nenhum suporte ao aluno, mas que são historicamente nunca deixaram de ser abordados nos currículos escolares.

Neste contexto, os egressos da Educação Básica normalmente não são capazes de discutir as consequências e benefícios das transformações socioambientais e culturais (relacionados ao

ramo da ciência ou pesquisa científica). Porém, é papel da escola fazer a transposição didática dos conhecimentos científicos proporcionando assim a democratização e o acesso aos mesmos.

A terceira questão tinha como objetivo mapear as concepções dos participantes sobre os termos radiação e radioatividade. Neste sentido, eles deveriam associar as palavras de uso científico ou tecnológico apresentadas aos termos “Radiação” e “Radioatividade”. No Gráfico 6 são apresentados os quantitativos de respostas relacionadas a este assunto.

Gráfico 6 - Associação dos termos radiação e radioatividade com palavras de uso científico ou tecnológico



Por meio do Gráfico 6 pode-se evidenciar que os termos técnicos mais divulgados seja pelas mídias ou conhecidos pelo próprio uso cotidiano, tais como ultravioleta, luz, infravermelho, Raios X, ondas de rádio e micro-ondas são associados ao termo “Radiação”. Já as partículas alfa, mamografia, tomografia, radioterapia e radiografia foram mais associados ao termo “Radioatividade”.

Tais evidências nos levam a supor que o desconhecimento quanto ao processo, a funcionalidade e talvez por exigir uma forma de proteção específica fazem com que a maioria das pessoas associam os exames de Mamografia e de Tomografia, assim como o processo de Radioterapia e o fenômeno de emissão de partículas alfa à existência ou a presença de algo que é “radioativo”, mesmo sem ter clareza do significado da radioatividade.

Curiosamente, as palavras Radiografia e Raios X apresentaram diferenças em termos quantitativos sendo colocadas por algumas pessoas em categorias diferentes, o que mostra o desconhecimento em relação aos termos e significados técnicos. Ou seja, parece existir o desconhecimento de que a Radiografia é uma técnica de exame por imagem que utiliza Raios X.

De acordo com os estudos teóricos da área da física todos os fenômenos mencionados na questão 3 são caracterizados como Radiação. Diante do que foi mapeado com as respostas, fica evidente a confusão e o desconhecimento tanto teórico quanto técnico sobre as palavras e termos utilizados. Neste sentido, por se tratar de radiações cujos cuidados devem ser tomados quanto ao seu uso, fica perceptível o risco que as pessoas correm diariamente por desconhecimento.

Com base nisso, percebe-se ainda mais necessária a disponibilização espaços de formação e construção do conhecimento por meio da educação formal. A necessidade de organizar um currículo escolar que relacione e articule a teoria e a prática por meio do trabalho pedagógico, que proporcione uma formação mais adequada para o exercício de uma cidadania plena e com mais autonomia.

Conforme as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica

Do ponto de vista organizacional, essa relação deve integrar em um mesmo currículo a formação plena do educando, possibilitando construções intelectuais mais complexas; a apropriação de conceitos necessários para a intervenção consciente na realidade e a compreensão do processo histórico de construção do conhecimento (2010, p. 163).

Na quarta questão, 26 pessoas responderam que acreditam existir riscos em acompanhar um paciente para exames em uma sala de Raios X. Algumas justificativas de respostas são apresentadas no Quadro 3.

Quadro 3- Possíveis riscos à saúde para acompanhantes em salas de Raios X

Respostas coerentes com o conhecimento técnico-científico	Respostas não coerentes com o conhecimento técnico-científico
<i>[...] pela emissão de radiação luzes ou gases que possam ser prejudiciais.</i>	<i>[...] a sala é devidamente apropriada.</i>
<i>[...] porque raios-x são ondas eletromagnéticas.</i>	<i>[...] ninguém entra.</i>
<i>[...] porque a radiação é uma onda, ela se propaga para todos os lados.</i>	<i>[...] se não tomar os devidos cuidados, ex: segurando a mão do paciente.</i>

Fonte: Elaboração própria.

Neste caso, percebe-se que em sua maioria as pessoas têm o conhecimento de que é arriscado permanecer em uma sala de Raios X, porém em sua maioria não os tinham conhecimento do assunto para explicar e justificar por que.

Na questão procurou-se identificar as concepções dos participantes sobre a interferência dos Raios X sobre os fetos na gravidez. Dos participantes, 11 afirmaram que “não” sabem responder, ou seja, desconhecem se existe algum tipo de interferência sobre os fetos. Já 19 participantes mostraram conhecer sobre o assunto. Algumas justificativas são pontuadas no Quadro 4.

Quadro 4 – Interferência dos Raios X na formação de fetos

Respostas sobre a interferência dos Raios X na formação de fetos
<i>[...] a radiação afeta o bebê [...] é prejudicial ao bebê causando má-formação no feto.</i>
<i>[...] devido o bebê estar em formação, suas células podem sofrer alterações.</i>
<i>[...] penso que pelo fato do risco de causar defeitos genéticos da criança.</i>
<i>[...] causar danos no bebê, bem como causar a infertilidade do mesmo futuramente.</i>

Fonte: Elaboração própria.

Do ponto de vista técnico e científico, mulheres grávidas devem evitar exames de Raios X, por causa da radiação, o que pode prejudicar o bebê em formação. Os principais riscos a saúde dos fetos pode se dar em função de exposição excessiva à radiação considerando-se o período da gestação em função da sensibilidade do sistema nervoso central do feto. Os riscos decorrentes

de exposição excessiva podem ser desde tumores, malformações fetais até mutações nos genes do embrião. Conforme Moreira,

Procedimentos envolvendo radiação devem ser adiados, se possível. Qualquer procedimento só deve ser feito caso o benefício para a mãe supere grandemente o risco para o feto. É importante salientar que, mulheres que trabalham com radiação, têm de informar o seu “chefe”, caso estejam grávidas. Dependendo, um trabalhador pode continuar o seu trabalho, sem o alterar, ou optar por uma posição em que haja diminuição ou ausência de exposição à radiação (2011, p. 43).

A sexta e última questão tinha como objetivo identificar se os participantes da pesquisa haviam realizado algum exame de Raios X, e, em caso afirmativo, deveriam identificar em qual parte do corpo o exame havia sido realizado e se fora utilizado equipamento de proteção para tanto.

Neste caso, 22 pessoas afirmaram já ter realizado o exame. Verificou-se que o mesmo foi realizado em variadas e diferentes partes do corpo, das quais mais se destacaram: cabeça, garganta, crânio facial, no tórax, amídalas, maxilar, coluna lombar, coluna vertebral, joelho, tornozelo, pé e mão.

Assim observou-se que o exame de Raios X parece ser bastante usual entre os participantes da pesquisa, parece ser bem conhecido no que se refere ao fato de já ter sido feito pela maioria dos participantes.

O exame de Raios X normalmente tem baixo custo e está disponível na grande maioria dos serviços públicos de saúde do país. Tem como função principal avaliar as condições de órgãos e estruturas internas como o pulmão e a coluna, para pesquisar fraturas e para acompanhar a evolução de tumores e doenças ósseas, entre outros.

Os Raios X são ondas eletromagnéticas que possuem a capacidade de atravessar corpos de baixa densidade e são absorvidos por materiais de densidade maior. Assim, em exames que envolvem o corpo humano, normalmente atravessam os músculos e são absorvidos por materiais com densidades mais elevadas, como os ossos. Esta descoberta tornou os Raios X algo muito popular o que se pode ver a partir da participação dos envolvidos na pesquisa onde 75% dos mesmos já se utilizaram deste tipo de exame por indicação médica.

Porém, ao mesmo tempo em que se evidencia o seu uso de maneira comum existem poucos indícios de proteção durante a realização do mesmo, aproximadamente um terço dos participantes da pesquisa, portanto 9 pessoas afirmam ter realizado o exame usando proteção.

Ao que tudo indica algumas pessoas parecem desconhecer quanto à necessidade de utilização de equipamentos de proteção para realização deste tipo de exame ou então não conseguem identificar quais são e nem se existem formas de proteção e por este motivo afirmam não as ter usado.

Finalmente, apesar de fazerem uso deste tipo de exame por indicação médica, não há como afirmar que as pessoas conhecem seus efeitos, a julgar pelo fato de não exigirem a utilização de equipamentos de proteção durante a realização dos exames.

Considerações finais

Um dos principais motivos que conduziu ao desenvolvimento desta pesquisa foi a observação de que, em muitos momentos, as pessoas costumam confundir radiação e radioatividade. Neste sentido, buscou-se mapear concepções relativas a alguns aspectos da física de partículas com o intuito de estabelecer aproximação entre este conteúdo relacionado com a física moderna e a realidade social, buscando assim; preparar acadêmicos e futuros professores para a inserção nessa realidade.

As palavras radiação e radioatividade mostraram-se confusas aos participantes da pesquisa, sendo que a maioria desconhece do ponto de vista conceitual e de significação, a diferença entre os termos.

De maneira geral, algumas pessoas entendem que existem riscos causados pelas radiações, no entanto, desconhecem efetivamente os conceitos que as envolvem, as consequências quanto a exposição e as aplicações das mesmas. Tendem a pensar que as radiações possuem ações maléficas e capacidades destrutivas, ainda que aplicadas em diferentes setores, como por exemplo, na área de alimentos e na saúde, mas não tem capacidades de explicar os porquês destas capacidades destrutivas.

Por outro lado algumas pessoas não têm a mínima noção quanto às finalidades de uso e os riscos possíveis causados pelas radiações.

A pesquisa mostrou ainda que o grau acadêmico não é um fator preponderante para o conhecimento dos termos técnicos mencionados, ou seja, as pessoas em geral desconhecem seus símbolos, confundem diferentes fontes e diferentes tipos de radiação com radioatividade, o que mostra que o Ensino Médio, espaço destinado a aperfeiçoar conhecimentos desta área, tem sido falho quanto ao trabalho com estas temáticas.

Finalmente, não se pode relegar apenas aos meios de comunicação informal a responsabilidade pela divulgação e pela popularização da ciência. Cabe à escola, o papel de formadora de conceitos e de opiniões, que não sejam apenas compreensões cotidianas sem significação, mas que permitam aos sujeitos uma efetiva alfabetização científica que os possibilite a uma melhor inserção na comunidade com qualidade de vida e ética.

Referências

BATISTA, R. A. Uma atividade de extensão universitária para o ensino de física de partículas a alunos de ensino médio. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 3, n. 2, p. 94-115, 2012.

BRASIL. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2002.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica.** Brasília: Ministério da Educação e Cultura, 2010.

CORTEZ, J.; PRADO, S. D.; ROSA, C. T. W. O legado de Madame Curie: relato de uma atividade para abordar radioatividade no ensino médio na perspectiva CTS. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 8, n. 5, p. 80-98, 2017.

GADOTTI, M. A questão da educação formal/não formal. **Droit à l'éducation:** solution à tous les problèmes ou problème sans solution? Sion: Institut International des Droits de L'Enfant, 2005.

GOHN, M. G. **Educação não formal e o educador social:** atuação no desenvolvimento de projetos sociais. São Paulo: Cortez, 2010.

HIPÓLIDE, M. C. **Contextualizar é reconhecer o significado do conhecimento científico.** São Paulo: Phorte, 2012.

MOREIRA, J. V. D. A. **Radiobiologia:** efeito das radiações ionizantes na célula e formas de protecção das radiações ionizantes. 2011. 97 f. Dissertação de Mestrado. Universidade da Beira Interior, Ciências da Saúde. Covilhã: Universidade de Beira Interior, 2011.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social:** métodos e técnicas. São Paulo: Atlas, 1999.

WARTHA, E. J. *et al.* Divulgação e popularização científica no projeto “ciência sobre rodas” como espaço educativo. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 6, n. 3, p. 113-131, 2015.