

O ENSINO DAS RADIAÇÕES SOLARES: UM PANORAMA QUALI-QUANTITATIVO DE ESTUDOS DO TEMA INTERDISCIPLINAR

PETERSON FERNANDO KEPPS DA SILVA

Especialista em Educação com ênfase nos ensinamentos Fundamental II e Médio; Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde. E-mail: keppspeterson@gmail.com

LAVÍNIA SCHWANTES

Doutora em Educação em Ciências/FURG. Professora adjunta da Universidade Federal do Rio Grande- FURG. E-mail: laviniasch@gmail.com

RESUMO

Mapear informações da produção científica e acadêmica se faz necessário para a construção de um trabalho de pesquisa e escrita como uma dissertação ou tese. Neste sentido, o presente trabalho trata de uma pesquisa realizada em algumas bases de dados digitais. Objetivamos quantificar, por meio desta busca, os trabalhos que envolvem as radiações solares e sua articulação com o ensino, e também analisar qualitativamente estas pesquisas. A metodologia utilizada foi a pesquisa bibliométrica. A análise quantitativa permitiu perceber que existem poucos materiais envolvendo radiações solares e ensino. Com a análise qualitativa, percebemos que as produções que envolvem radiação solares e ensino são produzidas por autores do campo da Física, tendo por enfoque a física e não o efeito biológico das radiações.

Palavras-chave: Radiações solares; ensino; pesquisa bibliométrica.

THE TEACHING OF SOLAR RADIATION: A QUALITATIVE AND QUANTITATIVE OVERVIEW OF THE INTERDISCIPLINARY SUBJECT STUDIES

ABSTRACT

Mapping information from the scientific and academic production is necessary for the construction of a research and written work such as a dissertation or thesis. In this regard, this paper is a research performed in some digital databases. We aimed to quantify, through this search, works that involve solar radiation and its relationship with teaching, and also qualitatively analyze such researches. The methodology used was the bibliometric research. The quantitative analysis enabled noticing there are few materials involving solar radiation and teaching. With the qualitative analysis, we realized that the works involving solar radiation and teaching are made by authors from the Physics area, with the focus on physics and not the biological effect of radiation.

Keywords: solar radiation; teaching; bibliometric research.

Introdução

Mapear informações da produção científica e acadêmica faz-se necessário para a construção de um trabalho de pesquisa e escrita como uma dissertação ou tese, por exemplo. Acreditamos na necessidade de se ter conhecimento atualizado do que está sendo produzido e divulgado no meio científico, para não haver investimento em pesquisas que já foram realizadas por outros sujeitos ou ainda para nortear o caminho das futuras pesquisas. Essa caracterização de pesquisas com temáticas e metodologias assemelhadas à área de interesse configura-se no que tem se chamado a análise do estado da arte.

Para tanto, pode-se utilizar a bibliometria que, segundo Pritchard (1969, p. 348 apud Santos e Kobashi, 2009, p. 157), “é caracterizada como o conjunto de métodos e técnicas quantitativos para

a gestão de bibliotecas e instituições envolvidas com o tratamento de informação”. Neste sentido, a bibliometria utiliza-se de métodos estatísticos e matemáticos para mapear a produção científica de forma quantitativa. O estudo da bibliometria é de suma importância para a ciência, devido ao grande número de base de dados, o que permite ao pesquisador mapear e quantificar os trabalhos que estão sendo desenvolvidos em determinada área. Este mapeamento e quantificação das produções pode direcionar os novos passos, investimentos e produções da área científica.

Acreditamos ainda que, além desse mapeamento quantitativo, faz-se importante estudar os diferentes trabalhos de pesquisa já realizados na área de interesse de estudos. Por isso, neste trabalho, focamos tanto a pesquisa quantitativa em bancos de dados disponibilizados na rede mundial de computadores (internet) quanto uma pesquisa qualitativa com o intuito de conhecer os tipos de trabalhos que têm sido feitos, caracterizando assim o estado da arte em nossa temática de interesse.

A internet tornou-se uma ferramenta com grande potencial para realizar buscas sobre o que está sendo produzido e divulgado no meio científico. De acordo com Miranda (2009), a internet possibilita, *indistintamente*, o alcance a uma grande gama de dados, informações e conhecimento. Marcamos esta palavra pois, ao contrário do que traz a autora, temos problematizado a questão de que a internet possibilita o alcance indistinto às informações por dois motivos. Primeiramente, porque ainda não é toda população brasileira que tem este acesso à rede e, em segundo lugar, porque existe, em muitos sites disponíveis, uma certa quantidade de materiais com viés científico que pouco contribuem, ou confundem e até mesmo desinformam os sujeitos, valendo-se do repasse de conceitos e afirmações equivocadas.

Para além destas questões, percebemos que a busca de informações pode ser realizada facilmente, sendo de acesso rápido e seguro. Seguro, porque existem hoje inúmeros sites, portais e revistas eletrônicas que divulgam conteúdo científico e, para tanto, essas produções passam por revisões e análises que buscam assegurar aos leitores a qualidade do trabalho. Miranda (2009, p. 256) ainda destaca que “saber buscar a informação em meio ao grande número de bases de dados existentes, analisá-la, quantificá-la e levá-la a quem interessa é uma das funções de quem atua na área”. Por isso, reforçamos a importância e o nosso interesse numa busca de trabalhos em sites reconhecidos como os repositórios institucionais.

Neste sentido, o presente trabalho trata de uma pesquisa realizada em alguns repositórios listados pelo Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT)¹, no Portal de

¹ O Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT), órgão nacional de informação, unidade de pesquisa do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), realiza estudos no campo da ciência da informação e temas relacionados.

Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), bem como na biblioteca eletrônica *Scientific Electronic Library Online* (SciELO). Objetivamos quantificar, por meio desta busca, os trabalhos que envolvem as radiações solares e sua articulação com a educação, e também qualificar essas pesquisas, visando analisar os principais trabalhos de estudos da área de radiações solares dentre esses resultados obtidos na busca quantitativa. A maneira como o trabalho foi realizado e a apresentação dos dados é explicada na metodologia desta pesquisa.

Nosso tema de interesse nesta pesquisa são as radiações solares, uma temática transversal que pode incluir o ensino de Física, Química e Biologia. Os temas transversais são os que buscam a educação para a cidadania e visam “que questões sociais sejam apresentadas para a aprendizagem e a reflexão dos alunos” (BRASIL, 1997, p. 25). Neste sentido, o currículo escolar abre-se para diferentes realidades, sejam elas locais ou regionais, na qual os temas podem ser contextualizados e priorizados. Além disso, esses temas perpassam as diferentes disciplinas, aprofundam os assuntos e os integram.

Áreas convencionais como Física e Biologia devem acolher as questões dos temas transversais. Por exemplo, a disciplina de Biologia aborda a multiplicação celular desordenada e o câncer da pele, que apresenta como principal agente causador as radiações solares. Essas radiações são classificadas pela Física como ondas eletromagnéticas, assunto que faz parte do currículo de Física do Ensino Médio. Diante disso, percebe-se que o estudo das radiações solares não se restringe à área física ou biológica, mas está presente nestas e em outras áreas do conhecimento e, por isso, urge a necessidade de trabalhá-lo no espaço escolar de forma transversal.

A essas radiações somos expostos diariamente, com as mesmas fortemente presentes na nossa vida. Essa exposição, por vezes, pode acarretar uma série de danos à vida humana como o câncer da pele, por exemplo. Neste sentido, conforme Prestes (2008, p. 190), “a falta de um conhecimento preciso, embasado, confiável, sobre os perigos associados ao bronzamento da pele pode acarretar sérios danos à saúde da população”. No entanto, as radiações solares não estão envolvidas apenas com malefícios ou danos para a saúde. Existem efeitos positivos desencadeados por essas radiações como a síntese de vitamina D e a formação da camada de ozônio, por exemplo. Com isso, mais uma vez justifica-se a importância de pesquisar, discutir, problematizar e divulgar informações acerca deste tema.

A partir desta temática, o Grupo de Estudos em Estratégias de Educação para a Promoção da Saúde (GEEPS), vinculado à Universidade Federal do Rio Grande (FURG), desenvolve e promove ações com pesquisa e ensino sobre as radiações solares. Integram o grupo de pesquisa professores, alunos de graduação e pós-graduação da referida universidade. As ações do grupo abarcam

palestras, oficinas para estudantes do Ensino Fundamental e Médio e cursos de férias para professores e para estudantes de Ensino Médio que sejam estudantes de escola pública. Um dos objetivos do trabalho do referido grupo é informar e ampliar os conhecimentos dos participantes acerca desta temática. Para isso, diferentes formas de abordagem do assunto e metodologias são utilizadas, com intuito de possibilitar o acesso e melhor entendimento sobre as radiações solares.

Metodologia

A metodologia utilizada para o desenvolvimento deste trabalho foi a pesquisa bibliométrica na biblioteca eletrônica SciELO, portal de periódicos da CAPES e em 26 repositórios, sendo 18 de Universidades Federais, três de Universidades Estaduais, um de Universidade Municipal, três de Fundações e um de um Centro de Tecnologia da Informação. Estes repositórios foram selecionados a partir da listagem de repositórios disponível no site do IBICT.

A pesquisa nos repositórios foi realizada no período de 14 de junho a 23 de julho de 2015. Utilizamos, inicialmente nas buscas, as palavras-chave: radiação solar e radiações solares, o que resultou em mais de sete mil documentos recuperados. Por isso, quando as buscas apresentavam um número de documentos recuperados superior a 500, realizou-se nova busca avançada com os termos: radiação AND ensino e radiação AND educação. Escolhemos restringir as buscas, associando-as com Educação e Ensino, por dois motivos. Acreditamos que os espaços educativos são locais privilegiados para a discussão do tema, pois as instituições de ensino apresentam papel fundamental na construção, ampliação e divulgação de conhecimentos. E também, porque as ações de nosso grupo (GEEPS) envolvem atividades educativas.

Um dos motivos pelo interesse no ensino das radiações solares tem relação ao elevado número de casos de câncer da pele no Brasil que é intimamente atrelado a essas radiações, pois uma exposição indiscriminada ao sol pode levar um acúmulo de danos ao organismo, e esse é um dos principais motivos para o desenvolvimento da doença, segundo o Instituto Nacional do Câncer (INCA, 2013). Por isso, ao trabalhar e discutir este assunto há uma contribuição na formação de cidadãos sobre os riscos e os benefícios que as radiações solares podem causar, além de torná-los sujeitos cientes da presença e importância dela em suas vidas. Desta forma, pode-se corroborar com a diminuição de dados estatísticos levantados pela Organização Mundial da Saúde (OMS), que estimam que no ano de 2030 ocorram 27 milhões de casos incidentes de câncer (INCA, 2013).

Para selecionar os documentos de interesse de todos recuperados, analisamos apenas os títulos dos trabalhos. Foram recuperados 4.025 para as primeiras palavras-chave utilizadas (radiação

solar e radiações solares), sendo reduzido para cinco documentos aproveitados, quando restringimos as buscas ao tema de interesse deste trabalho: radiação solar AND ensino ou educação.

A seguir, desenvolvemos uma análise qualitativa das produções encontradas nos já referidos repositórios, buscando apresentar o que discutem estes materiais, quais seus focos e objetivos, sua metodologia e seus principais resultados. Ao todo foram cinco trabalhos recuperados, compreendendo três artigos científicos, um trabalho de conclusão de curso (TCC) e uma dissertação de mestrado.

Os trabalhos intitulados: 1) Primeiras Reflexões com o Auxílio da Disciplina Princípios de Sistemas na Busca da Aprendizagem Significativa Para o Ensino de Física das Radiações; 2) Aprendizagem Significativa no Ensino de Física das Radiações: Contribuições da Educação Ambiental; 3) Concepções dos Estudantes sobre Radiações; 4) Oficina Interdisciplinar de Radiações dos Subprojetos PIBID/QUÍMICA e PIBID/FÍSICA da UFRGS: Uma Proposta Interdisciplinar?; 5) Elaboração de Um Material de Apoio Didático e Paradidático para o Ensino de Física das Radiações no Ensino Médio e Técnico fazem parte dos documentos recuperados das buscas aqui já citadas.

A análise qualitativa dos materiais permitiu-nos verificar o índice de produções científicas vinculadas à área do ensino e radiações solares, analisar que tipo de produções são desenvolvidas e a sua abordagem. Para a análise qualitativa dessas produções utilizamos-nos da leitura crítica, buscando responder ao que os autores falam do tema, qual o foco dentro da temática radiações, qual a metodologia utilizada, os principais resultados e a similaridade entre esses trabalhos. Esta análise da produção científica do ensino de radiações será utilizada como estado da arte da dissertação de um dos autores no programa de pós-graduação em educação em ciências.

Análise dos resultados

Dados Quantitativos:

As pesquisas foram exaustivas e permitiram perceber que a maior parte das produções envolvendo a temática radiação solar é da área biológica, médica, física e química.

Dos repositórios analisados, oito não apresentaram resultado algum com as palavras-chave expostas no presente trabalho. São eles: 1) Repositório Institucional da Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2) Repositório Institucional da Fundação Santo Andre; 3) Repositório Digital da Universidade Municipal de São Caetano do Sul; 4) Repositório Institucional da Universidade Federal de Alagoas; 5) Repositório Institucional do Centro de Tecnologia da Informação Renato

Archer; 6) Repositório Institucional da Universidade Federal de Uberlândia; 7) Repositório Institucional da Universidade Federal de juiz de Fora; e 8) Repositório Institucional da Universidade Federal de Alagoas.

O Portal de Periódicos da CAPES e a biblioteca eletrônica SciELO apresentaram 424 e 20 documentos recuperados, respectivamente. Nenhum documento aborda o tema radiação solar articulado ao ensino/educação. Já os repositórios institucionais da Universidade Federal do Rio Grande (FURG) e o da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) foram os únicos que apresentaram resultados que envolveram radiação solar e educação/ensino, somando cinco documentos aproveitados.

Através da pesquisa quantitativa, constatamos o alto índice de publicações envolvendo as radiações solares com a área física, médica/saúde, agrônômica, biológica e química. No entanto, as produções que articularam a temática com o ensino/educação tiveram índices significativamente menores, indicando o pouco (ou quase inexistente) envolvimento, apropriação e estudos das radiações solares no campo da educação. Desta forma, reiteramos a necessidade de pesquisas na área, bem como a discussão e problematização do tema não apenas com os alunos, mas também com os professores, a fim de possibilitar maior segurança e apropriação da temática por parte desses profissionais.

Dados qualitativos: radiações solares e ensino ou educação

Percebe-se pouca produção e/ou divulgação de trabalhos que articulem tal temática com a área da educação e ensino. Sendo assim, torna-se pertinente investir em pesquisas que englobem estas duas áreas, para que sejam inseridas nos espaços da escola, principalmente no âmbito de sala de aula. Visto que a escola é um espaço da manifestação e construção do saber e deve possibilitar aos estudantes a oportunidade de discutir e aprender sobre radiações solares. De modo a contribuir com a formação de cidadãos informados e cientes dos riscos e benefícios que a exposição solar pode acarretar em suas vidas.

Para possibilitar um entendimento do que trazem as produções encontradas nesses repositórios, organizamos, no quadro 1, o título do trabalho analisado, a autoria, o tipo de trabalho (se artigo de periódico, ou tese, ou dissertação) e o ano de publicação. Além disso, indicamos um número para cada texto a ser usado no quadro 2.

	Título	Autoria	Tipo de trabalho	Ano publicação
--	---------------	----------------	-------------------------	-----------------------

1	Primeiras Reflexões com o Auxílio da Disciplina Princípios de Sistemas na Busca da Aprendizagem Significativa Para o Ensino de Física das Radiações	Michely Prestes	Artigo científico	2008
2	Aprendizagem Significativa no Ensino de Física das Radiações: Contribuições da Educação Ambiental	Michely Prestes Eliane Cappelletto	Artigo científico	2008
3	Concepções dos Estudantes sobre Radiações	Michely Prestes Eliane Cappelletto Arion de Castro Kurtz dos Santos	Publicação em evento	2008
4	Oficina Interdisciplinar de Radiações dos Subprojetos PIBID/QUÍMICA e PIBID-/FÍSICA da UFRGS: Uma Proposta Interdisciplinar?	Diego Biegler de Oliveira	Trabalho de conclusão de curso	2014
5	Elaboração de Um Material de Apoio Didático e Paradidático para o Ensino de Física das Radiações no Ensino Médio e Técnico	Rogério Fachel de Medeiros	Dissertação de mestrado profissional	2014

O quadro 2 contém o objetivo de cada trabalho, o referencial teórico educacional utilizado, quando indicado, o desenvolvimento coleta de dados e a metodologia de análise dos dados. Os resultados e as principais conclusões encontrados serão analisados na sequência do artigo.

	Objetivo	Referencial teórico	Coleta dados	Metodologia análise
1	relatar através da práxis docente formas de melhorar a qualidade na Educação.	teoria da aprendizagem significativa de Ausubel.	questionário diagnóstico; unidade de aprendizagem sobre radiações com estudantes do Ensino Médio.	análise qualitativa do questionário aplicado para os estudantes; rede sistêmica.
2	relatar uma investigação, na disciplina de Física, sobre a ideia dos alunos de Ensino Médio sobre radiação.	teoria da aprendizagem significativa de Ausubel.	livro didático de Física do Ensino Médio; questionário diagnóstico.	análise qualitativa do questionário aplicado para os estudantes; desenvolvimento de unidade de aprendizagem com os mesmos.
3	relatar os resultados de uma investigação piloto sobre as ideias de estudantes de Ensino Médio a respeito do tema radiações;	teoria da aprendizagem significativa de Ausubel.	questionário diagnóstico;	mapas conceituais das respostas dos estudantes; mapeamento do conteúdo curricular; análise qualitativa respostas do questionário.

4	analisar se as atividades da Oficina Interdisciplinar de Radiações favoreceu a discussão, de forma integrada, dos conhecimentos físicos e químicos propostos; identificar as formas de contribuição das atividades desenvolvidas nessa oficina.	interdisciplinaridade (Pombo, 2008); documentos que defendem a interdisciplinaridade como um dos princípios educativos na Legislação da Educação Básica.	observador participante; questionário com perguntas abertas; entrevista semiestruturada com o professor regente; análise da atividade avaliativa realizada pelo professor.	pesquisa qualitativa; estudo de caso.
5	produzir material de apoio para ser utilizado no Ensino Superior e Ensino Técnico.	teoria da aprendizagem significativa de Ausubel.	referências na área de Física das Radiações; questionário aplicado aos estudantes.	aprofundamento da temática e produção do material de apoio; implementação do material produzido; revisão de literatura.

Análise da produção 01

A participação de Prestes (2008a) na disciplina de Princípios de Sistemas, oferecida na pós-graduação, motivou a construção do artigo publicado em periódico. A autora desenvolveu atividades com 25 alunos do 3º ano do Ensino Médio, de uma Escola Pública, do município de Rio Grande - RS, com idades entre 16 e 19 anos. Essas atividades tiveram como tema as radiações.

O artigo relata e reflete as atividades sobre radiações aplicadas com os estudantes do Ensino Médio e busca, a partir das radiações, pesquisar alternativas que sejam estimulantes e significativas para os estudantes. O texto é fundamentado sobre a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, onde a autora reflete sobre estas questões e destaca: Aprender significativamente “implica atribuir significados e estes têm sempre componentes pessoais”.

A autora desenvolveu uma unidade de aprendizagem para trabalhar com os estudantes as radiações. Para iniciar a construção dessa proposta pedagógica, ela analisa alguns livros de Física para o Ensino Médio; contudo, o assunto é tratado de forma fragmentada e não contextualizada, além de pouco abordado. Com isso, um instrumento (questionário - contendo dezoito questões discursivas e descritivas), foi elaborado e aplicado com o intuito de conhecer o conteúdo previamente construído pelo aluno e obter melhores resultados com as discussões do tema, pois a autora acredita que, desta maneira, há o favorecimento para uma aprendizagem significativa.

A elaboração do questionário, segundo Prestes (2008a), buscou possibilitar um envolvimento real do aluno com o tema e também a aproximação da autora com algumas ideias dos estudantes sobre radiações.

Prestes (2008a) faz as análises e comentários sobre o pensamento dos estudantes para as duas primeiras questões do questionário através da Rede Sistêmica. Esta rede, segundo a autora, possibilita uma simples sistematização, criada a partir da categorização das concepções prévias que os alunos possuem para o tema radiações. Para ela, a visualização das repostas, agrupada em categoria e subcategorias, com o auxílio da rede sistêmica, possibilitou descrever e entender melhor as representações dos alunos.

Com as respostas expressas pelos estudantes, a autora percebeu que o conhecimento sobre radiações foi estabelecido através do ensino formal e informal. E, apresenta como referência para estes dois conceitos, GOHN (2006), que coloca que a primeira dá-se por meio da escola e instituições organizadas, e a segunda é aquela em que o indivíduo aprende pelo processo de socialização e meios de comunicação de massa. Além disso, a autora não percebeu que a escola tenha propiciado o aprofundamento sobre o tema. Com isso, Prestes (2008a) considera que as instituições de ensino formal poderiam contribuir para minimizar as lacunas da falta de conhecimento dos educandos e, assim, possibilitar atender as necessidades atuais de atitudes conscientes, para reverter os efeitos nocivos da radiação na vida humana e não humana.

Por outro lado, Prestes (2008a) percebeu, por meio da análise do questionário, que os alunos aprenderam sobre radiações pelos meios de comunicação, o que, para ela, implica na reprodução do conhecimento. Além disso, a autora destaca ainda que se torna necessário um olhar atento por parte dos professores com relação ao símbolo radioativo, para evitar transtornos gerados pela falta de informação sobre a radiação como, por exemplo, o grave acidente ocorrido na cidade de Goiânia, Estado de Goiás, em setembro de 1987.

Embora o trabalho de Prestes (2008a) tenha ênfase no ensino de Física do Ensino Médio, as questões como câncer da pele e radiação ultravioleta aparecem na sua escrita. Subcategorias foram criadas na Rede Sistêmica e definidas como Tipos de Radiação e Aplicação das Radiações. A autora apresenta ainda alguns dados do Instituto Nacional do Câncer (INCA), que coloca a radiação ultravioleta como a principal responsável pelo desenvolvimento do câncer da pele e o envelhecimento precoce pelos raios de sol. Além disso, as campanhas de saúde pública promovidas pelo governo ainda não estão sendo suficientes para informar de maneira necessária e conscientizar a população, segundo a autora.

Após o primeiro questionário, nos encontros posteriores, a autora planejou diversas atividades para os estudantes com intuito de construir os conceitos científicos necessários para tentar ultrapassar as concepções prévias de senso comum. Para a organização do trabalho docente, envolvendo a unidade de aprendizagem, a autora estabeleceu relações com a proposta de Delizoicov (et al,1992, p.29), onde são fundamentados três momentos pedagógicos: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. Os quais Prestes (2008a) descreve-os detalhadamente.

Com as atividades foi possível perceber lacunas na compreensão dos alunos, pois alguns não conseguiam relacionar as teorias com outras ciências envolvidas, por exemplo, com a Química e a Biologia, ou ainda apresentavam dificuldades com a própria disciplina de Física, afirma Prestes (2008a). Ela descreve ainda uma atividade envolvendo o acidente com césio-37, que ocorreu na cidade de Goiânia. A autora aponta para o não conhecimento dos alunos com relação ao acidente e os componentes radioativos envolvidos, tendo em vista que os estudantes desconheciam tal acidente. Destaca ainda que a escola, enquanto ambiente educativo, e os professores, enquanto agentes deste processo, desenvolvem um papel essencial e podem contribuir a fim de melhorar o entendimento sobre a energia nuclear.

As atividades demonstraram algumas possíveis alternativas para trabalhar com o tema radiação, mostrando que, através da educação, no espaço escolar, é possível promover conhecimento de qualidade, para então poder aplicá-los no cotidiano, minimizando problemas sociais como os relacionados com a saúde. A autora ainda espera, após trabalhar as radiações no ensino de Física, que os estudantes saibam sobre os efeitos das radiações em suas vidas. Destaca ainda que se deve buscar alternativas que possibilitem mudanças nos patamares da sociedade e que seja relevante refletir sobre as prioridades do currículo nas escolas.

Análise da produção 02

Prestes e Cappelletto (2008b) buscam alternativas, como educadoras, para trabalhar o ensino de Física de maneira estimulante e significativa para os estudantes. As autoras apresentam o relato de uma investigação, na disciplina de Física, sobre a ideia dos alunos de Ensino Médio sobre radiação. Desenvolvem uma unidade de aprendizagem (UA), visando aproximar o conhecimento científico de Física e as aplicações com o cotidiano, problematizando os benefícios e os prejuízos das aplicações das radiações.

As autoras discorrem sobre as aplicações das radiações e a importância da inserção do tema no ensino médio, articulado com questões práticas e de forma interdisciplinar. Elas ainda destacam

os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) e as orientações do documento para trabalhar Matéria e Radiação interdisciplinarmente. Além disso, por meio da Educação Ambiental, entendem que, através da contextualização do ensino de Física das radiações, o estudante torna-se capaz de participar efetivamente de discussões sobre a relação da ciência–tecnologia–sociedade.

Pensando em uma proposta pedagógica para discutir radiações na disciplina de Física, as autoras recorreram ao livro didático de Física, do Ensino Médio. Contudo, os livros pouco abordam sobre o tema e, quando o fazem, destacam mais conceitos isolados e sem relação com a prática cotidiana. Prestes e Cappelletto (2008b) elaboraram um instrumento (questionário) para que se aproximassem de algumas ideias dos estudantes sobre as radiações e assim qualificar uma intervenção didática, denominada UA, realizada logo após a coleta de dados.

Prestes e Cappelletto (2008b) entendem que é necessário estabelecer a relação entre o conteúdo previamente construído pelo indivíduo e a teoria científica, para efetivar uma aprendizagem significativa. Neste sentido, elas utilizam a teoria de Ausubel, onde 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).

As autoras destacam com veemência a importância de conhecer as ideias dos alunos, para agregar a sua estrutura cognitiva as novas informações contextualizadas com o cotidiano, minimizando o esforço e o tempo para assimilar conceitos que seriam mais facilmente compreendidos. Elas concordam ainda com Erthal (et al, 2005), que critica o currículo de Física do Ensino Médio, colocando que 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.

O trabalho relatado no artigo ocorreu no segundo semestre de 2006, em uma turma composta por 25 estudantes do 3º ano do Ensino Médio, de uma escola estadual da cidade do Rio Grande - RS. O recurso utilizado para conhecer as ideias dos estudantes foi um questionário, composto por quinze questões dissertativas. As respostas foram analisadas qualitativamente. Contudo, a pesquisa encontra-se em construção, mas, ao término, elas pretendem propor estratégias escolares que possam contribuir para uma aprendizagem significativa.

Com o questionário, Prestes e Cappelletto (2008b) constataram que os estudantes de Ensino Médio têm pouco conhecimento sobre o tema Radiações, apenas ideias vagas e desarticuladas. As

autoras afirmam 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. Acreditam ainda que um caminho possível para o professor conseguir realizar com eficácia sua tarefa, na negociação de significados, é fazendo uso de unidades de aprendizagens, elaboradas com o propósito de organizar e relacionar os conceitos de uma área de conhecimento contextualizados com o cotidiano. E concluem destacando que o tema Radiações desperta bastante curiosidade e é capaz de motivar os estudantes facilmente. E que isto pode refletir em uma vida saudável, se houver envolvimento de setores como as instituições de ensino, que são as responsáveis pela sistematização dos conceitos, pelo desenvolvimento do conhecimento científico, com atividades didáticas.

Análise da produção 03

Os autores iniciam o texto abordando a dualidade que envolve as radiações, na qual gera benefícios e riscos para a vida humana. Apontam ainda para o desconhecimento da população para com esse assunto. Além disso, salientam que as radiações estão presentes em inúmeras aplicações e que são pouco exploradas. Segundo os autores, este é um tema que faz parte da Física Moderna e Contemporânea, que poderia ser facilmente inserido no Ensino Médio, pois é atual, interessante, com muitas aplicações práticas, com forte viés interdisciplinar e ainda capaz de suscitar discussões sobre a relação ciência–tecnologia–sociedade.

Prestes et al. (2008c) salienta que um dos temas estruturadores dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) é o estudo da Matéria e Radiações - o qual é capaz de organizar as competências relacionadas à compreensão do mundo material microscópico, promover a compreensão dos modelos sobre como se constitui a matéria, as interações no núcleo dos átomos e os modelos que a ciência hoje propõe para um mundo povoado de partículas, e também aprender a identificar, lidar e reconhecer as radiações e seus diferentes usos.

A investigação do trabalho ocorreu no segundo semestre de 2006, em uma turma composta de 25 estudantes de Ensino Médio de uma escola estadual da cidade do Rio Grande - RS. O objetivo foi apresentar os resultados de uma investigação inicial sobre a introdução do tema radiações no Ensino Médio, avaliando as ideias prévias dos estudantes com a finalidade de embasar possíveis estratégias educativas sobre o tema. Para tanto, mapas conceituais foram utilizados como instrumentos para organizar as respostas dos estudantes e fazer o mapeamento do conteúdo curricular. Já o recurso utilizado para o mapeamento das concepções e condutas dos estudantes foi o questionário, composto de quinze questões dissertativas, onde os estudantes, anônima e individualmente, registraram suas respostas.

Ancorados na teoria de aprendizagem significativa de Ausubel e Novak (MOREIRA, 1983), os autores discorrem sobre os mapas conceituais e colocam que eles são diagramas de significados, de relações significativas e, em muitos casos, de hierarquias conceituais. São instrumentos úteis na análise de currículo, como técnica didática, recurso de aprendizagem e meio de avaliação (MOREIRA e BUCHWEITZ, 1987).

Os autores informam que, para a realização do trabalho, foram utilizado três mapas conceituais elaborados a partir da consulta a vários textos, sites, livros e manuais. O primeiro mapa conceitual trata sobre radiações; o segundo versa sobre as aplicações mais comuns das radiações; já o terceiro mapa conceitual aborda sobre os efeitos biológicos da radiação ultravioleta. Além disso, é feita uma análise qualitativa das respostas do questionário, relacionando-as ao conhecimento sobre radiações, sistematizado nos três mapas conceituais que serviram como orientação e análise do conteúdo curricular.

Por meio da análise dos questionários os autores puderam verificar que, antes da instrução formal, os estudantes do Ensino Médio têm pouco conhecimento sobre o tema radiações, apenas ideias vagas e desarticuladas. Concluem ainda que é necessário um aprofundamento sobre os perigos e os benefícios das radiações a ser construído em situação formal de aprendizagem. E apontam que um caminho possível para o professor conseguir realizar com eficácia sua tarefa, está na negociação de significados fazendo uso de mapas conceituais, elaborados por ele e pelos alunos em grupos ou individualmente. Finalizam, relatando que, a partir do questionário, os alunos demonstraram curiosidade em saber mais sobre o tema radiações e que o tema desperta bastante curiosidade e é capaz de motivar os estudantes facilmente.

Análise da produção 04

Oliveira (2014) inicia seu texto apresentando o Ensino Médio Politécnico, no qual um dos princípios orientadores é a interdisciplinaridade. Segundo ele, a proposta Pedagógica para o Ensino Médio Politécnico visa o aprofundamento da articulação das áreas de conhecimentos e suas tecnologias, com os eixos Cultura, Ciência, Tecnologia e Trabalho.

O autor apresenta o conceito de interdisciplinaridade a partir de Pombo (2008), no qual coloca que ela pode ser compreendida como o resultado da combinação de duas ou mais disciplinas que possuam algum assunto em comum e que pode ser abordado a partir da confluência de pontos de vista diferentes. Além disso, Oliveira (2014) utiliza, como referencial de seu trabalho, alguns documentos que defendem a interdisciplinaridade como um dos princípios educativos na Legislação da Educação Básica. Ele faz um breve levantamento sobre as orientações da legislação

normatizadora da Educação Básica, quanto à interdisciplinaridade, assim como dos principais fundamentos teóricos que norteiam a temática da investigação proposta.

Oliveira (2014) aponta a necessidade de os professores relacionarem os conteúdos de sua área de conhecimento às temáticas que sejam de interesse dos alunos e que contemplem conteúdos de diferentes áreas de conhecimento. Contudo, o autor destaca que práticas interdisciplinares são pouco vivenciadas no meio acadêmico e escolar.

Por meio do Subprojeto Química do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), o autor vivenciou a elaboração e implementação de uma proposta de ensino com perspectiva interdisciplinar. E foi durante um encontro institucional que as professoras coordenadoras dos Subprojetos PIBID/Química e PIBID/Física propuseram a criação de oficinas temáticas, utilizando temas comuns às duas áreas, na qual o autor optou por fazer parte da Oficina de Radiações.

As oficinas tiveram por objetivo serem interdisciplinares e contribuir para o desempenho escolar dos alunos. Já o Trabalho de Conclusão de Curso do autor objetivou analisar se as atividades da Oficina Interdisciplinar de Radiações favoreceu a discussão, de forma integrada, dos conhecimentos físicos e químicos propostos, a fim de verificar se a proposta atingiu o objetivo de ser interdisciplinar. Buscou ainda identificar as formas de contribuição das atividades desenvolvidas nesta oficina para um grupo de 1º ano do Ensino Médio, de uma escola da rede pública estadual de Porto Alegre.

A natureza do trabalho é qualitativa, tratando-se de um Estudo de Caso. O Estudo de Caso possibilita analisar um contexto escolar específico, considerando as diferentes interações entre os alunos, percepções sobre o conteúdo e a temática trabalhada, conforme as referências do autor.

Para a realização da coleta de dados, o autor atuou como observador participante. Oliveira (2014) aplicou um questionário, contendo 5 perguntas abertas, para 48 alunos, após a realização da oficina. Também foi realizada entrevista semiestruturada com o professor regente das turmas. O autor ainda analisou os resultados (conceitos) e respostas dos alunos à atividade avaliativa proposta pelo professor das turmas.

O tema Radiações foi escolhido devido a sua grande correlação entre assuntos de Química e Física. A partir disso, os bolsistas foram responsáveis pela busca e construção do material das atividades para as oficinas, com apoio das Coordenadoras dos Subprojetos de PIBID/Química e PIBID/Física. Estas oficinas interdisciplinares sobre Radiações foram ministradas de forma integrada pelos dois subprojetos.

A Oficina Interdisciplinar sobre Radiações foi dividida em duas partes. O encontro inicia com uma discussão sobre ondas e com a caracterização das ondas segundo suas energias ou frequências e comprimentos de onda nas diferentes regiões do espectro eletromagnético. Já a segunda parte é dedicada à introdução ao estudo da radioatividade. Após citar essas duas partes em que foi dividida a oficina, o autor descreve-as detalhadamente.

Oliveira (2014) concluiu, a partir da análise das respostas obtidas, que Oficina sobre Radiações favoreceu a discussão, de forma integrada, dos conhecimentos físicos e químicos propostos, atingindo o objetivo de ser interdisciplinar. Destacou ainda que as oficinas sobre radiações contribuíram para um melhor desempenho escolar do grupo de alunos analisados.

O autor também notou que os alunos e o professor que participaram da investigação apontaram relações entre os conteúdos das duas matérias (química e física) e de suas aplicações. Além disso, foi percebido que as oficinas tiveram maior contribuição para os alunos na disciplina de Química; contudo, o autor faz algumas ressalvas quanto a isso. Também foi verificado que o conjunto de ações motivou os estudantes no estudo dos conteúdos trabalhados nas aulas. Oliveira (2014) finaliza colocando que a oficina deve passar por uma reformulação para assim ter maior contextualização, atividades práticas viáveis para serem aplicadas na escola, e também precisa avaliar os conceitos mais importantes a serem trabalhados com os alunos.

Análise da produção 05

Medeiros (2014) inicia sua dissertação ressaltando a necessidade de uma alteração nos conteúdos programáticos do Ensino Médio e Técnico da disciplina de Física. Isso não acontece, pois, segundo ele, não há uma revisão periódica dos currículos escolares; há pouca disponibilidade de materiais de apoio e os professores estão despreparados e/ou desmotivados. Além disso, o autor cita Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2002), que orientam que o currículo das escolas deve sofrer uma atualização focada no ensino de Física Contemporânea e em assuntos que fazem parte da vida cotidiana dos alunos.

A Física das Radiações está presente na Física Contemporânea e também faz parte da vida cotidiana dos alunos; contudo, aspectos da Física das Radiações permanecem fora do currículo escolar e, por conseguinte, fora dos livros didáticos. Para o autor, a confecção de um material de apoio didático para o ensino da Física das Radiações pode ser de muita valia, principalmente a elaboração de um material focado nas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC).

O autor sustenta sua argumentação a partir de documentos como as Orientações Curriculares para o Ensino Médio – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (BRASIL, 2006), que

sugere a introdução de alguns conceitos básicos de Física das Radiações. Medeiros (2014) aponta para a formação dos futuros técnicos de radiologia e a necessidade de formar profissionais que realizem suas atividades com qualidade e segurança. Assim é necessário que o professor trabalhe, além do conteúdo formal, um conjunto de habilidades e atitudes que permitam aos estudantes responderem com rapidez, agilidade e de maneira eficiente a situações práticas.

O objetivo principal da dissertação é a produção do material de apoio para serem utilizados no Ensino Superior e Ensino Técnico. O autor cita oito referências na área de Física das Radiações que o ajudaram na elaboração do material. No decorrer da revisão, ele percebeu a falta de material específico na área e também constatou a falta de bibliografia nacional sobre o assunto. Isto, para Medeiros (2014), é um problema generalizado, que ocorre nos livros didáticos escolares, técnicos e naqueles utilizados na educação superior.

A revisão bibliográfica também abordou os artigos sobre o ensino de Física Contemporânea, publicados em revistas sobre o ensino de Física, bem como o uso das novas tecnologias como recurso didático. A análise dos artigos científicos evidenciou o quão limitada é a realização e/ou a divulgação científica de trabalhos relacionados ao ensino de Física das Radiações.

Em busca de identificar artigos científicos que tratassem da utilização de uma abordagem do tema de Física das Radiações no Ensino Médio e Técnico, o autor analisou o Caderno Catarinense de Ensino de Física e a Revista Física na Escola. No caderno Catarinense em nenhuma das publicações analisadas o autor encontrou algum artigo que abordasse o desenvolvimento de assuntos relacionados com Física das Radiações no Ensino Médio ou técnico. Entretanto, o autor percebeu um crescente número de publicações relacionadas ao desenvolvimento de atividades de Física Contemporânea no Ensino Médio. O que, para ele, evidencia uma tendência à inclusão de tópicos de Física Contemporânea neste nível de ensino.

O autor ainda versa sobre o currículo de Física para o Ensino Médio, a resistência das escolas e professores sobre o ensino de Física Moderna. Discorre sobre os PCN e as mudanças verificadas nos livros didáticos após a publicação destes. Além disso, Medeiros (2014) cita alguns autores que acreditam na necessidade de inserção de tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio, e destaca que foi encontrada uma bibliografia significativa neste sentido.

Ancorado pela teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, o autor coloca que este é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. O autor discorre sobre a eficiência da aplicação da Aprendizagem Significativa, sobre a assimilação, subsunções e outros conceitos que envolvem a referida teoria. Para o autor, aprender de forma significativa nada mais é do que

aprender com sentido ou, com significado, este tipo de aprendizagem permite a evocação das ideias aprendidas, quando elas se fizerem necessárias, devido ao fato de serem mais estáveis e disponíveis na mente do sujeito.

A metodologia utilizada envolveu o aprofundamento da pesquisa sobre a temática e produção do material de apoio e a implementação didática do material produzido pelo autor. Para isso, foi realizado o levantamento da literatura, o levantamento de dados para elaboração do material de apoio que envolveu: a identificação do perfil dos alunos e a identificação do nível de conhecimento dos alunos pesquisados sobre Física das Radiações com aplicação de questionários. A seguir foi organizado o material didático e produzido o CD – ROM , aplicado a alunos de duas turmas do curso técnico em radiologia e os dados dessa implementação foram analisados.

Os questionários foram aplicados para uma turma de segundo ano de Ensino Médio de uma Escola Estadual e para outra turma, também de segundo ano, de uma Escola Secundária, ambas localizadas em Porto Alegre - RS. Foram aplicados os mesmos questionários em duas turmas de Curso Técnico em Radiologia de uma Escola Profissionalizante, na mesma cidade. Já o número total de alunos pesquisados foi de 110.

Por meio do questionário o autor obteve informações como a faixa etária dos alunos, os conhecimentos prévios sobre a Física das Radiações, bem como o grau de interesse e outros fatores que permitiram a organização do material de apoio assim como as estratégias didáticas a serem utilizadas. O questionário de levantamento preliminar de dados possuía oito questões. No formulário não havia a necessidade de identificação, dando ao aluno a liberdade de responder às questões sem nenhum tipo de constrangimento.

Com a aplicação do questionário no Ensino Médio e Técnico, Medeiros (2014) percebeu que a falta de material específico reflete-se no pouco conhecimento dos estudantes a respeito dos tópicos investigados. A referida falta de material resulta também na busca de informações em fontes alternativas como revistas em quadrinho, internet e etc.

Utilizando como base as informações obtidas no levantamento preliminar de dados realizado com os alunos, Medeiros (2014) elaborou uma estrutura didática composta de três módulos. Foram eles: Fundamentos de Física das Radiações; Fundamentos de Raios X; Radioatividade e Segurança Radiológica. O autor explicitou o objetivo de cada módulo e as subdivisões dos assuntos. Para a construção dos módulos foi primado por conceitos claros e precisos, apoiados em conhecimentos prévios dos alunos, sem dar ênfase aos cálculos.

Com a confecção do CD-ROM, os alunos tinham à disposição todo o material de apoio produzido que poderia ser consultado com o auxílio de ferramentas de *Software*. O autor ainda apresenta a imagem/tela/menu inicial do CD-ROM e o descreve detalhadamente.

O levantamento de dados (questionário) foi aplicado em duas escolas (Ensino Médio e Técnico). No entanto, a aplicação sistemática e controlada da proposta ocorreu somente em turmas do Ensino Técnico. O autor justifica tal escolha e coloca que a proposta foi desenvolvida na Escola Profissional da Fundação Universitária de Cardiologia – Instituto de Cardiologia do Rio Grande do Sul, de 16 de outubro a 11 de dezembro de 2008. Neste período foi possível a realização de 9 encontros, totalizando 36 horas-aula de trabalho.

No curso foi realizado o estudo de todos os tópicos de Física das Radiações apresentados neste resumo, isto é, foram desenvolvidos os módulos e entregue o CD-ROM, bem como a utilização deste no desenvolvimento do curso. O autor ainda descreve detalhadamente como transcorreu a realização das atividades didáticas com a utilização do material produzido de Física das Radiações.

Nos encontros com os alunos, Medeiros (2014) avalia que a maioria dos objetivos da proposta foi alcançada. Ele faz uma análise da aplicação do material de apoio de um ponto de vista geral, onde foi realizado um cálculo da porcentagem média geral de acertos e erros obtidos na avaliação prévia de cada encontro e a avaliação final. Com isso, o autor percebeu que a porcentagem média geral de acertos final apresentou um aumento significativo quando comparado com a porcentagem média geral prévia. Já com a análise da porcentagem média de erros, foi percebido que a porcentagem média geral de erros final apresentou uma diminuição significativa quando comparado com a porcentagem média geral prévia.

Considerando os bons resultados obtidos pelos alunos nas avaliações realizadas durante os encontros somando aos excelentes resultados verificados nas avaliações do material de apoio e aplicação da proposta pelos alunos, o autor coloca que o material de apoio proposto, bem como a aplicação do mesmo foi bem recebido pelos alunos. Contudo, o autor ressalva que o único tópico a ser melhorado, segundo avaliação realizada pelos alunos, seria o tempo destinado para aplicação do curso. Além disso, ele destaca que o currículo das escolas deve sofrer uma atualização focada no ensino de Física Contemporânea e em assuntos que fazem parte da vida cotidiana dos alunos e que a ideia de desenvolver um material de apoio didático e paradidático para o ensino de Física das Radiações, fundamentados na teoria da Aprendizagem Significativa, pode ser considerada uma experiência bem sucedida.

Medeiros (2014) conclui que os problemas verificados atualmente no Ensino de Física no Brasil estão associados, entre outras causas, à falta de material qualificado, bem como à falta de uma proposta para sua aplicação. O autor acredita ainda que seja apropriada a introdução do estudo da Física das Radiações, tópico este presente na Física Contemporânea e que faz parte da vida cotidiana dos alunos, por se tratar de um assunto motivador ao estudo, possibilitando assim resgatar o espírito questionador dos estudantes e conseqüentemente nutrir o florescer do ensino exploratório. E ainda sugere aplicar e avaliar o material produzido em turmas do Ensino Médio.

Considerações finais

O presente trabalho procurou mostrar o número de produções envolvendo radiações solares e ensino, disponíveis em alguns sites da internet, bem como uma análise qualitativa dos trabalhos recuperados. Essas buscas permitiram perceber que existem poucos materiais envolvendo tais assuntos e, sendo assim, torna-se pertinente realizar pesquisas que englobem esses temas.

Referente à pesquisa, considerando o tema de interesse, é possível discutir questões que fazem parte da vida escolar como: promoção da saúde na escola; interdisciplinaridade – já que as radiações permeiam pelas mais variadas disciplinas como Biologia, Química e Física; ensino fragmentado - pois ao discutir radiações solares pode-se articular assuntos como o câncer da pele, síntese de vitamina no corpo humano, bronzamento, protetor solar, envelhecimento da pele... E, com isso, desconstruir os muros que impossibilitam uma maior aproximação entre a escola e a vida dos estudantes.

Com a pesquisa quantitativa foi encontrado um maior número de trabalhos que abordaram a temática pelo viés da Física, Biologia, Química, Medicina... E não articulando o assunto com o ensino. Além disso, destaca-se a importância dos estudos bibliométricos para a Ciência da Informação. Mapear, quantificar e interpretar os resultados envolvendo estas pesquisas nas bases de dados contribui com o futuro da ciência. Estas bases de dados disponíveis na rede mundial de computadores favorecem a divulgação do conhecimento científico, tornando-o de fácil acesso à população.

Constatamos, por meio deste artigo, a baixa produção de trabalhos articulando radiações solares e ensino. As radiações como tema geral, envolvendo a educação, também não se fazem presentes nas produções. Surpreende-nos tal assunto não fazer parte dos conteúdos programáticos da educação básica no Brasil, pois vivemos em um país tropical, com altos índices de radiação ultravioleta e com dados alarmantes sobre o diagnóstico de câncer da pele.

Contudo, trabalhos como os analisados nesta pesquisa e documentos, como os PCN, são ferramentas importantes na divulgação e sustentação de que este é um tema necessário de ser

abordado na escola. Entendemos, também, que, ao questionar e problematizar o currículo escolar avançamos para um campo teórico de disputas, no qual indagações como o que deve e o que não deve estar posto no currículo se fazem presentes. Neste sentido, Silva (2013, p. 15) coloca que:

A pergunta “o quê?”, por sua vez, nos revela que as teorias do currículo estão envolvidas, explícita ou implicitamente, em desenvolver critérios de seleção que justifiquem a resposta que darão àquela questão. O currículo é sempre o resultado de uma seleção: de um universo mais amplo de conhecimentos de saberes e conhecimento seleciona-se aquela parte que vai constituir, precisamente, o currículo. As teorias do currículo, tendo decidido quais conhecimentos devem ser selecionados, buscam justificar por que “esses conhecimentos” e não “aqueles” devem ser selecionados.

Não temos a pretensão de listar conteúdos e assuntos que devem (ou não) figurar na escola; no entanto, acreditamos que as especificidades de cada região precisam ser consideradas, bem como o tipo de sujeito que pretendemos formar. As radiações solares, como já destacamos inúmeras vezes neste artigo, estão presentes na vida humana, produzem efeitos, muitos deles considerados graves para a medicina. Por isso, atentar o olhar para o tema faz parte da prática de professores e professoras comprometidos e envolvidos com um ensino que esteja mais próximo dos alunos, que busque aproximar as vivências dos estudantes com a teoria e, a partir disso, estabelecer relações com a vida, realidade e contexto no qual estamos imersos e inseridos.

Referências

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais** / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1997.

INCA, Instituto Nacional do Câncer. Brasil. Ministério da Saúde. Estimativas da incidência e mortalidade por câncer no Brasil: 2007. Rio de Janeiro, 2013.

MEDEIROS, R. **Elaboração de Um Material de Apoio Didático e Paradidático para o Ensino de Física das Radiações no Ensino Médio e Técnico**. 2011. 84f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física), Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2011.

MIRANDA, A. C. D; FACHIN, G. R. B. (2009) Gestão do conhecimento e temas relacionados: Uma análise através da base library and information science abstracts – lisa. **Biblos**, Rio Grande, V. 23, p.247-258, 2009.

PRESTES, M; Primeiras Reflexões com o Auxílio da Disciplina Princípios e Sistemas na Busca da Aprendizagem Significativa para o Ensino de Física das Radiações. **Didática Sistemica**, Rio Grande, v. 7, p. 73-98, jan/jun. 2008a.

PRESTES, M; CAPPELLETTO, E; Aprendizagem Significativa no Ensino de Física das Radiações: Contribuições da Educação Ambiental. **Mestr. Educ. Ambient.**, Rio Grande, v. 20, p. 180-194, jan/jun. 2008b.

PRESTES, M.; CAPELLETTO, E.; SANTOS, A. C. K. Concepções dos estudantes sobre radiações. In: XI ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 12., 2008, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UTFPR,

2008c. p. 1-12. Disponível em:

<[http://repositorio.furg.br/bitstream/handle/1/1042/Concep%C3%A7%C3%B5es%20dos%20estudantes%20sobre%20radia%C3%A7%C3%B5es%20\(no%20prelo\).pdf?sequence=1](http://repositorio.furg.br/bitstream/handle/1/1042/Concep%C3%A7%C3%B5es%20dos%20estudantes%20sobre%20radia%C3%A7%C3%B5es%20(no%20prelo).pdf?sequence=1)>. Acesso em: 18 nov. 2015.

PRITCHARD, 1969. P.157. In: SANTOS; KOBACHI. *Bibliometria, Cientometria, Infometria: conceitos e aplicações*. Revista Pesquisa brasileira em Cientometria e Infometria, Brasília, v.2, n.1, p.155-172, 2009.

OLIVEIRA, D. **Oficina Interdisciplinar de Radiações dos Subprojetos Pibid/Química e Pibid/Física da UFRGS: Uma Proposta Interdisciplinar?**. 2014. 44f. Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

SILVA, Tomaz Tadeu da. **Documentos de identidade: uma introdução às teorias do currículo**. 3 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2013.

Recebido em: 09.12.2015

Aceito em: 11.10.2016