

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE – FURG
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: QUÍMICA DA
VIDA E SAÚDE

Peterson Fernando Kepps da Silva

**Radiações Solares: A abordagem do tema na educação
básica**

Orientadora:
Profa. Dra. Lavínia Schwantes

Rio Grande, RS.
2017

Catálogo na Fonte:

Bibliotecário Me. João Paulo Borges da Silveira CRB 10/2130

S586r Silva, Peterson Fernando Kepps da.
Radiações solares: a abordagem do tema na educação básica / Peterson
Fernando Kepps da Silva. – 2017.
160 p.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande –
FURG, Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências: Química
da Vida e Saúde, Rio Grande/RS, 2017.
Orientadora: Dr^a. Lavínia Schwantes.

1. Radiações solares 2. Ensino de Ciências 3. Ensino de Biologia
4. Ciência, Tecnologia e Sociedade 5. Currículo I. Schwantes, Lavínia
II. Título.

CDU 573

PETERSON FERNANDO KEPPS DA SILVA

Radiações Solares: A abordagem do tema na educação básica

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, da Universidade Federal do Rio Grande – FURG, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Educação em Ciências.

Orientadora: Profa. Dra.
Lavínia Schwantes

Rio Grande, RS.
2017

AGRADECIMENTOS

Eis que chega a última etapa da dissertação: os agradecimentos. Agradecer é uma forma de reconhecimento, de valorização por tudo o que foi passado, vivido, experimentado, aprendido. Ao longo da minha caminhada, tive a sorte de encontrar tantas pessoas que me abriram as portas, me deram a oportunidade de demonstrar meu trabalho e contribuíram imensamente para que eu chegasse até aqui.

Preciso iniciar agradecendo a minha mãe, que sempre, em todos os momentos, me apoiou, incentivou e fez o que foi preciso para que eu pudesse trilhar meu caminho da melhor maneira possível. Ter uma mãe amiga, parceira, confidente fez e faz toda a diferença. Todo o meu amor, respeito, afeto e agradecimento vai para ela. Te amo, mãe!

Agradeço a professora Ana Paula de Souza Votto por ter acreditado no meu trabalho e me acolhido no GEEPS. Foram anos de aprendizagens no Curso de Férias sobre Radiações Solares. Curso este que despertou meu interesse com relação à temática de estudos e possibilitou que, a partir disso, um projeto de mestrado fosse realizado. Serei eternamente grato, Ana. Obrigado pela acolhida e oportunidade.

À querida orientadora Lavínia Schwantes agradeço pela acolhida, leituras, discussões e correções. Foi uma satisfação enorme poder vivenciar este movimento de pesquisa contigo. Embora escrever e reescrever aconteça de forma solitária, não me senti sozinho. Sabia que estavas sempre ali, pronta para amparar, indicar leituras e contribuir no que fosse preciso. A tua atenção, comprometimento e dedicação foram fundamentais para que este trabalho acontecesse de forma plena. Espero profundamente que tenhamos muitos outros trabalhos e produções juntos. Obrigado por tudo!

Agradeço aos colegas do grupo PemCie (Ju, Chai, Maria, Lavínia) pelas discussões, leituras e contribuições.

Agradeço também ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências; e presto minha homenagem “in memoriam”, à coordenadora Méri Rosane Santos da Silva pela dedicação desprendida ao programa.

Agradeço à FURG, Universidade pública, gratuita e de qualidade. Sou oriundo da FURG e fico imensamente orgulhoso em fazer parte da história desta Universidade.

Estendo os meus agradecimentos aos professores e escolas investigados nessa pesquisa. Sem a participação e colaboração deles este trabalho não teria acontecido. Muito obrigado!

Por fim, compartilho esse momento de alegria com as minhas amigas Jéssica, Lucinara e Lidiane. Amigas queridas do período de graduação e que levo para a vida.

Compartilho este momento com os amigos Alex e Fabrício. Amigos parceiros, de sempre e de todas as horas.

Com a minha família, especialmente mãe, dinda (Tia Claudia) e primo Vitor. Amo vocês.

Também compartilho este momento com as grandes amigas Juliana e Sibely. Nosso trio se formou no Ensino Médio e ainda permanece. Como é bom ter vocês por perto.

Obrigado a todos e todas que de alguma forma possibilitaram a realização dessa conquista!

RESUMO

As radiações solares estão presentes na vida das pessoas. Somos e estamos expostos diariamente às radiações, seja no ambiente natural, isto é, pela emissão dos raios ultravioleta (UV) através do sol ou em ambiente artificial, com a radiação sendo emitida por lâmpadas fluorescentes ou incandescentes. Os raios UVA e UVB fazem parte das radiações solares que chegam até nós (superfície terrestre), possuem ação cumulativa sobre a pele/organismo vivo e são capazes de provocar processos químicos e morfológicos. Moléculas presentes na pele podem absorver a radiação ultravioleta e esta absorção acarreta alterações. O DNA é uma das principais moléculas que absorve a radiação UV que, ao sofrer mutações, pode resultar em transformações malignas da célula. Os raios UV causam diferentes efeitos à vida humana como: síntese de vitamina D, sinais/pintas/manchas, rugas e envelhecimento precoce, fotoconjuntivites, cataratas, processos inflamatórios na pele e o câncer. O câncer tornou-se problema mundial, um problema de saúde pública que, na última década, aumentou consideravelmente sua incidência. O câncer da pele é o de maior frequência no Brasil, bem como no município do Rio Grande – RS, cidade na qual esta pesquisa foi desenvolvida, que figura entre as regiões do país com maior número de casos da doença. Partindo destas considerações, esta dissertação teve como objetivo analisar a abordagem da temática das radiações solares em escolas da educação básica do município do Rio Grande – RS. Travamos uma discussão sobre o tema a partir de referenciais como documentos oficiais dirigidos ao campo educacional, o enfoque ciência, tecnologia e sociedade (CTS) na educação pelo viés pós- crítico, e questões curriculares. Para a produção de dados, realizamos: 1) pesquisa bibliométrica na biblioteca eletrônica SciELO, portal de periódicos da CAPES e em 26 repositórios institucionais dos trabalhos que envolvem as radiações solares e sua articulação com o ensino; 2) investigamos a temática no currículo de seis escolas públicas do município do Rio Grande – RS; 3) entrevistamos professores que lecionam nas disciplinas de Ciências (Ensino Fundamental) e Biologia (Ensino Médio) da rede básica e pública de ensino do referido município. Os entrevistados foram escolhidos a partir de registros do Grupo de Estudos em Estratégias de Educação para a Promoção da Saúde (GEEPS), vinculado à Universidade Federal do Rio Grande (FURG). As entrevistas foram gravadas e posteriormente transcritas. A metodologia de análise dos dados deste trabalho foi sendo construída ao longo do processo de pesquisa. Verificamos que existe uma baixa produção de trabalhos articulando radiações solares e ensino/educação; que a temática não está presente no currículo escolar e que o documento é pautado, principalmente, em conteúdos e não como um currículo, como os supervisores escolares o entenderam. Em relação às entrevistas, percebemos que dos oito professores entrevistados metade discute as radiações solares no ensino de Ciências e Biologia e a outra metade não. Sobre os motivos que levaram os professores a tratar ou não da temática em suas aulas, pairamos entre o interesse pessoal e a lista de conteúdos programáticos como elementos que sinalizam a tomada de decisão dos professores sobre o conteúdo. Como resultado, defendemos a ideia da inserção da temática das radiações solares na educação básica, principalmente em disciplinas como Biologia e Física.

Palavras-chave: Radiações solares. Ensino de Ciências. Ensino de Biologia. Ciência, Tecnologia e Sociedade. Currículo.

ABSTRACT

The solar radiation is present in our lives daily; since, it can happen in two different ways. First way, the environment that through the sun rays emits ultraviolet rays (UV). Second way, the artificial environment that emits radiation by fluorescent lamps and/or incandescent lamps. Thus, UVA and UVB rays are part of a range of rays inside the solar radiation. These rays arrive at earth's surface, and by accumulation process they could provoke chemical and morphological processes. Molecules present in our skin can absorb ultraviolet radiation that provokes DNA modifications. These DNA modifications can generate mutation cells with malign modifications. The UV rays provoke different effects to human life, as an example: synthesis of vitamin D, signs and spots, wrinkles and premature aging, conjunctivitis, cataracts, inflammatory processes in the skin and cancer. The cancer became a global and a public health problem; since, in the last decade it has increased its incidence. The skin cancer is the cancer with more frequency in Brazil. The same situation repeats in Rio Grande – RS, the city where this research was developed. Rio Grande is one of the cities that show a higher number from this disease. For this reason, this dissertation had as a goal realized the analysis about how solar radiation was approached inside Rio Grande schools'. In this way, our discussion approaches three key points: official documents designed for education; the studies of science, technology and society (CTS) in education – through the postmodern perspective; and the curriculum. The data was collected by: 1) bibliographic research at SciELO digital library, CAPES Scientific Journals, and 26 institutional repositories; 2) investigation about how the solar radiation appears in the curriculum of six public schools in Rio Grande – RS; 3) interviews with teachers who teach Science (elementary school) and Biology (high school) in the public schools in Rio Grande. The interviewed had been choosing according to the register at Grupo de Estudos em Estratégias de Educação para a Promoção da Saúde (GEEPS), group that has links with the Universidade Federal do Rio Grande (FURG - Federal University of Rio Grande). The interviews have been recorded and transcribed. The methodology of analysis was built during the process of this research. As a result, we identified a low production that articulates solar radiation and education; also, this topic was not included at the curriculum. Moreover, we observed that this curriculum is a document guided by program contents, different from the curriculum defined by the school supervisors. Additionally, the interviews showed that from the eight teachers interviewed, four of them discuss with their students about solar radiation during the classes of Biology or Science. When we analyzed the reasons that motivated these teachers, we observed that two facts influence them. One is their personal interest about this topic. Second are the program contents from the schools. In this way, these both elements had influenced the teachers' decision. In conclusion, we defend the idea of inclusion of this topic into the public education, mainly in the Biology and Physics classes.

Key-Words: Solar radiation. Science Education. Biology Education. Science, Technology and Society. Curriculum.

LISTA DE SIGLAS

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária
BNCC – Base Nacional Comum Curricular
CAPES – Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CBC – Carcinoma Basocelular
CEC – Carcinoma Espinocelular
CT – Ciência e Tecnologia
CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade
ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio
ES – Educação em Saúde
EUA – Estados Unidos da América
FPS – Fator de Proteção Solar
FURG – Universidade Federal do Rio Grande
GEEPS – Grupo de Estudos em Estratégias de Educação para a Promoção da Saúde
ICB – Instituto de Ciências Biológicas
IF – Instituto Federal
INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPMA – Instituto Português do Mar e da Atmosfera
IUV – Índice ultravioleta
IV – Infravermelho
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBICT – Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia
INCA – Instituto Nacional do Câncer
LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação
MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
MEC – Ministério da Educação
OMS – Organização Mundial da Saúde
PAIETS – Programa de Auxílio ao Ingresso nos Ensinos Técnico e Superior
PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
PCN + – Parâmetros Curriculares Nacionais +
PERG – Penitenciária Estadual do Rio Grande

PIBID – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência

PPGEC – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde

PPP – Projeto Político Pedagógico

SBD – Sociedade Brasileira de Dermatologia

SciELO – *Scientific Electronic Library Online*

SUS – Sistema Único de Saúde

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

TIC – Tecnologias de Informação e Comunicação

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UNOPAR – Universidade do Norte do Paraná

UA – Unidade de Aprendizagem

UV – Ultravioleta

UVA – Ultravioleta do tipo A

UVB – Ultravioleta do tipo B

UVC – Ultravioleta do tipo C

Sumário

1. OS PRIMEIROS MOVIMENTOS DA PESQUISA.....	1
1.1 Delineando o trabalho.....	1
1.2 Caminhos percorridos pelo pesquisador.....	4
2. ESTUDOS SOBRE A TEMÁTICA.....	10
2.1 As radiações solares.....	10
2.2 O espectro da radiação ultravioleta – UVA, UVB e UVC.....	11
2.3 Índice ultravioleta (IUV).....	15
2.4 O Câncer da pele.....	18
3. AS RADIAÇÕES SOLARES NA EDUCAÇÃO BÁSICA.....	21
3.1 Documentos oficiais.....	21
3.2 Radiações solares e o grupo de estudo e pesquisa GEEPS.....	31
3.3 Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS: Breve histórico.....	33
3.4 O enfoque CTS e as radiações solares.....	42
3.5 Currículo Escolar.....	55
4. O PROPÓSITO DA PESQUISA.....	63
4.1 Objetivo geral.....	63
4.2 Objetivos específicos.....	63
5. CAMINHOS METODOLÓGICOS.....	63
ETAPA #1: pesquisa bibliográfica.....	65
ETAPA #2: currículo escolar.....	66
ETAPA #3: entrevistas.	67
ETAPA #4: análise e organização dos dados.....	75
6. ARTIGOS.....	77
6.1 O ensino das radiações solares: um panorama quali-quantitativo de estudos do tema interdisciplinar.....	77

6.2 Currículo Escolar: a problematização das radiações solares no documento.....	100
6.3 O sol e seus efeitos: a abordagem da temática das radiações solares na educação básica.....	120
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	139
8. REFERÊNCIAS.....	143
Apêndice 1: Termo de consentimento livre esclarecido.....	148
Apêndice 2: roteiro elaborado para as entrevistas.....	148

1. OS PRIMEIROS MOVIMENTOS DA PESQUISA

1.1 Delineando o trabalho

Iniciamos apresentando um panorama geral da dissertação, que busca nortear vocês, leitores, em como a mesma está organizada, seus principais objetivos e em quais entendimentos e perspectivas teóricas tentamos nos movimentar neste processo de escrita e investigação.

Esta pesquisa de mestrado tem como objetivo analisar a abordagem da temática das radiações solares em escolas da educação básica do município do Rio Grande – RS. Para tanto, realizamos buscas em repositórios institucionais para mapear o que vem sendo produzido no Brasil sobre as radiações solares e a educação; averiguamos a presença da temática em currículos das escolas selecionadas para a pesquisa; investigamos se e como os professores (de Ciências e Biologia) abordam o assunto; e o que motivou esses profissionais a tratarem do mesmo. Esses objetivos estão divididos nos três artigos que compõem a dissertação. Decidimos estruturar os capítulos de análise na forma de artigos, no intuito de viabilizar e facilitar a divulgação dos dados gerados pela pesquisa em revistas científicas que, comumente, estabelecem em suas diretrizes esse tipo de formato como condição para submissão de trabalhos.

As radiações solares são emitidas naturalmente pelo sol e, o Brasil, apresenta altos níveis de radiação. Além desse contexto de extrema prevalência de raios solares no país, esta pesquisa desenvolveu-se no município do Rio Grande – RS, o qual apresenta altos níveis de radiação ultravioleta. A cidade ainda está inserida em estatísticas que a colocam entre os municípios brasileiros com maior número de casos de câncer da pele (doença ocasionada, principalmente, pela indiscriminada exposição aos raios de sol).

Com relação às radiações solares, apresentaremos um capítulo destinado à temática. Este momento se faz relevante por termos poucas produções dentro do campo educacional sobre o tema, como pode ser visto no Artigo 1 (Capítulo 6.1). Tivemos que buscar, para criar uma base teórica sobre o assunto na dissertação, artigos científicos da área médica, física e da biofísica, os quais possuem uma linguagem extremamente específica e pesquisas também nessa ordem. Para concentrar, no Capítulo 2, os conhecimentos basilares sobre as radiações solares, tivemos de “garimpar” esses inúmeros artigos científicos não voltados ao campo da educação e, também, utilizar sites de organizações, sociedades e institutos voltados aos cuidados com a pele e com o câncer.

Consideramos relevante a inserção da temática das radiações solares na educação básica por motivos como: o assunto se entrelaça com as disciplinas das ciências da natureza, especialmente Biologia e Física; corresponde a um campo de estudos relativamente novo (biofísica), capaz de promover uma visão de mundo “atualizada”; estar vinculado a questões científicas, sociais e de saúde, como o câncer da pele - tipo de câncer de maior frequência no Brasil. Além disso, a abordagem da temática se sustenta, para nós, a partir das circunstâncias da cidade do Rio Grande – RS, que se constitui como um local fortemente influenciado e atingido pelos raios solares. Ao longo dos capítulos, vamos discutindo esses pontos aqui referenciados e alguns outros.

Procuramos nos aproximar da perspectiva pós-moderna, a partir dos Estudos Culturais. Desconfiamos profundamente das pretensões totalizantes, das ideias universais e das metanarrativas; por isto, não visamos elaborar uma teoria educacional envolvendo as radiações solares ou explicar de forma universal as questões concernentes a esse campo de estudos e à educação. Entendemos que esta aventura de pesquisar e as contribuições que, por ventura, daremos ao campo educacional, são voltadas para uma determinada comunidade, são restritas e locais. Destacamos, ainda, que não nos sentimos ou adotamos a posição de pós-modernos ou que estamos vivendo na pós-modernidade. O que estamos fazendo é traçar alguns deslocamentos, posições e pensamentos que nos aproximam do pós-modernismo.

No primeiro capítulo, além deste delineamento da pesquisa, apresentamos o autor deste trabalho, os caminhos percorridos pelo pesquisador e a trajetória que desencadeou sua aproximação da temática das radiações solares e do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências. Bem como no segundo, ensejamos, como já comentamos anteriormente, criar uma base com conceitos iniciais que caracterizam cientificamente as radiações solares e seus principais efeitos à vida humana.

Como pode ser percebido, utilizamos a primeira pessoa do plural nesta dissertação. Fizemos isto por uma questão estética, já que o pesquisador prefere utilizar esta forma para expressar seus escritos; e também por entender que não estivemos sozinhos ao longo deste trajeto. A figura da orientadora, os colegas de grupo de pesquisa, os autores com os quais conversamos neste período fazem parte desses “muitos outros” que possibilitaram a construção desse trabalho. Os momentos em que nos expressamos em primeira pessoa foram nas considerações finais e ao

descrevermos a trajetória, pois entendemos que estes momentos se apresentam como uma etapa mais pessoal e voltada para si.

O terceiro capítulo é marcado pela articulação das radiações solares e a educação básica. Para isto, investigamos a presença da temática em documentos oficiais dirigidos ao campo educacional; apresentamos um grupo que volta seus estudos, pesquisas e ações para a divulgação do assunto no meio acadêmico, educacional e para a população em geral. Suscitamos, ainda, a aproximação do enfoque ciência, tecnologia e sociedade (CTS) e currículo escolar com o nosso objeto de estudo: as radiações solares.

Seguindo nossa apresentação da dissertação, o Capítulo 4 expõe o propósito da pesquisa (objetivos), enquanto o 5, os caminhos metodológicos (instrumento de coleta e análise de dados). Sobre o último, destacamos que não utilizamos uma metodologia pré-existente. Assumimos, com base em referenciais e pela própria perspectiva teórica que estamos nos movimentando, que a metodologia se deu no *fazer* do processo, uma aventura incerta que foi sendo tecida a partir da nossa caminhada.

O Capítulo 6 é composto por três artigos, que buscaram responder os objetivos desta dissertação. Bem como o sétimo e último capítulo (considerações finais) retoma brevemente o processo do pesquisador no mestrado em Educação em Ciências, suas aprendizagens e os principais resultados da pesquisa.

Destacamos que tudo o que foi esboçado neste delineamento inicial será tratado com maiores detalhes e com as devidas discussões ao longo desta aventura do conhecimento.

1.2 Caminhos percorridos pelo pesquisador

Iniciar escrevendo, ou melhor, descrevendo a própria trajetória em uma dissertação de mestrado não fazia muito sentido para mim. Causava-me estranhamento, pois, afinal, estou aqui para apresentar um problema de pesquisa e apontar meus resultados, não é? Até a qualificação, tinha descrito minha história com o intuito de vencer uma etapa da dissertação, já que o programa de pós-graduação, no qual estou inserido, costuma delinear os caminhos percorridos pelo pesquisador. Percebo hoje este momento da dissertação não mais como uma etapa a ser devidamente cumprida, mas como um momento de me apresentar enquanto pesquisador e sujeito em formação; me apresentar para a banca de defesa, para os leitores deste trabalho. Entendo este breve e fragmentado relato da minha trajetória como um momento de exposição, que possibilita mostrar e demarcar quais foram os espaços, vivências e caminhos que me levaram até o tema e trabalho de pesquisa. Por isto, convido a vocês, leitores, para acompanhar estas minhas vivências e as articulações que busquei fazer entre elas com as leituras que me interpelaram ao longo deste trajeto.

Quando ingressei na graduação em Ciências Biológicas Licenciatura, em 2010, estava maravilhado com a vida universitária, com os espaços da Universidade Federal do Rio Grande - FURG e com tudo que a academia podia oferecer. Na segunda semana de aula já estava procurando estágios nos laboratórios do Instituto de Ciências Biológicas (ICB) e Oceanografia. Em poucos dias de buscas consegui ingressar como voluntário no Laboratório de Zoologia do ICB. Aprendi muito e também pude desconstruir a imagem que tinha de laboratório, no qual se constituía para mim como único local de *fazer* ciência.

Durante o período de graduação pude perceber a não neutralidade da ciência, os inúmeros e mais diversos problemas que um laboratório de pesquisa enfrenta, bem como compreender que as construções desenvolvidas nas pesquisas laboratoriais são criações nossas, pessoais e não “descobertas”. Esta percepção que tive enquanto aluno de graduação, principalmente com os estágios em laboratórios, foi “teorizada” quando me aproximei, após a conclusão do curso de Ciências Biológicas, dos estudos sobre ciência. O grupo liderado pela professora Lavínia Schwantes promovia discussões e leituras sobre filosofia e história da ciência a partir de autores como René Descartes, Francis Bacon, Galileu Galilei e Isaac Newton – os tidos como instauradores da ciência.

Esses encontros possibilitaram perceber como a ciência vem se constituindo e se consolidando ao longo do tempo. Além desses filósofos da ciência, liamos outros como Paul Karl Feyerabend e Bruno Latour. A leitura, discussão e problematização dessas questões suscitaram uma nova forma de entender e encarar o método científico, possibilitando outras formas de fazer, pensar e se relacionar com a ciência.

Dando continuidade ao relato das vivências no período da graduação, no Laboratório de Zoologia desenvolvi um projeto de montagem de esqueletos para, posteriormente, estes serem usados como recursos didáticos das disciplinas de Diversidade Animal lecionadas por professores da FURG. Foram alguns meses montando, colando e encaixando os ossos de uma ave (*Gallus gallus domesticus*) e um mamífero (*Procyon cancrivorus*). Trabalho minucioso e de muita paciência, pois existia pouco material de apoio e tínhamos grande dificuldade em montar este quase quebra-cabeça de animais. Mas foi por meio deste estágio que pude vivenciar, de certa forma, a rotina de um laboratório, já que tínhamos um material no qual precisávamos experimentar diariamente qual parte, neste caso o osso, conectava-se corretamente com a seguinte. Erramos (colegas e amigos que estagiavam comigo) e tentamos muito, no entanto, passadas algumas semanas de “testes e encaixes”, obtivemos a estrutura óssea de um dos animais montada.

Como bolsista voluntário também atuei em um projeto da professora Sônia Hefler, que tinha por objetivo desenvolver oficinas sobre horta e minhocário para professores da rede básica de ensino. Planejamos por algumas semanas como seria desenvolvida e aplicada esta oficina em uma escola de Ensino Fundamental. Foi a primeira vez que trabalhei com oficinas e formação de professores. O grupo debatia semanalmente nossas ações e as possibilidades de melhor desenvolvimento e aplicação da proposta. Percebi, neste momento, o quão trabalhosa é a estruturação de uma oficina de capacitação para professores. Precisávamos dar um aporte para esses profissionais, pois eles, juntamente com os alunos, manteriam um minhocário e horta no pátio da escola.

Preparamos o material teórico para subsidiar os professores e levamos os materiais para a escola que possibilitariam a criação do minhocário e horta vertical. Aplicamos a oficina em uma manhã, na qual os professores puderam na prática ver, entender e participar da montagem e estruturação do projeto. Percebi como pode ser produtiva a “atividade prática” com os professores, pois não nos pautamos somente na base teórica ou palestramos sobre conceitos de horta vertical e minhocário, mas sim

utilizamos esses conceitos e entendimentos como suporte para o momento prático. Isso não significa dizer que a teoria não se faz necessária ou que a mesma é “inferior” à prática. Entendo que as duas andam juntas, estabelecem relação e se articulam uma à outra. A teoria pode levar à realização e efetivação da prática, bem como a prática pode propiciar a criação de uma nova teoria. Nas palavras de Gilles Deleuze, “a prática é um conjunto de revezamentos de uma teoria a outra e a teoria um revezamento de uma prática a outra” (FOUCAULT, 2015, p. 130).

Passado o tempo no laboratório de Zoologia, iniciei no de entomologia. Neste período passei a conhecer um pouco mais sobre insetos, especialmente as “moscas das frutas”, como *Drosophila melanogaster* e *Drosophila simulans*. Foram alguns meses reconhecendo as estruturas corporais do animal, o sexo e a espécie. Vivia quase que diariamente no laboratório, em frente a uma lupa e manuseando esses seres. Percebi que neste espaço não me sentia completamente satisfeito e motivado. A rotina do laboratório era extremamente solitária e repetitiva, porém foram meses dedicados à entomologia, meses de aprendizado, de autodescoberta e de entendimento – já que para mim estava claro que o ambiente do laboratório não me atraía.

Decidi, juntamente com o professor, sair do laboratório de entomologia. Foi neste momento então que comecei a atuar como monitor em uma disciplina de Diversidade Animal – Zoologia. Foram poucas semanas de estágio, pois a disciplina já estava finalizando. Tinha por atribuição saber o nome da estrutura do animal e sua função, para orientar os alunos nas aulas práticas. No entanto, sempre tive problemas em decorar, principalmente conceitos isolados. Por isto, para desempenhar o papel de monitor, iniciei uma busca teórica sobre os seres que iam estar presentes nas aulas práticas da disciplina, visando não somente decorar o nome da estrutura ou parte do corpo, mas buscando entender a relação dessas estruturas com o meio em que esses animais viviam e do que se alimentavam, por exemplo. O trabalho de preparação para a monitoria foi muito maior, claro! Porém, foi esta a maneira que encontrei para poder desenvolver a monitoria de forma menos “mecanizada”.

As vivências como monitor fizeram-me questionar a necessidade de decorar determinadas partes do corpo de um animal, por exemplo; e não discutir com maior vigor seu hábitat, nicho e as relações do animal com o meio. Não minimizo ou desconsidero os conhecimentos produzidos com relação à nomenclatura do corpo do indivíduo, mas me intriga e questiono a necessidade de enfatizar e, muitas vezes, somente abordar as questões envolvendo nome de estruturas e classificação. Embora

minha monitoria tenha sido realizada em um curso de Ciências Biológicas Bacharelado que, talvez, necessite do detalhamento e de uma visualização das partes de cada organismo, extrapolo essa forma de ensino para educação básica. Frequentemente o ensino de Ciências e Biologia alicerça-se em uma didática que prima a aquisição de nomes, estruturas, regras e conceitos, o que remete ao método ou modelo tradicional de ensino (JUNIOR; BARBOSA, 2009). Até que ponto os estudantes precisam se apropriar ou decorar nomes e estruturas? Não seria mais significativo para eles um ensino pautado na reflexão e na compreensão do todo e não das partes?

Após este período, ingressei no programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), no qual atuei por dois anos. Foram anos de preparação, de formação profissional e vivências no espaço da escola proporcionados pelo PIBID. Aprendi a planejar uma aula, uma atividade e também uma feira de ciências. Entendo planejar como uma maneira de traçar caminhos que possam nortear a execução da ação, evitando o imprevisto e buscando estabelecer e desenvolver previamente instrumentos e estratégias que orientem a atividade docente e educativa (BAFFI, 2002). Aprendi no PIBID que, mesmo planejando incessantemente determinada atividade, ela pode não sair conforme o esperado. Aprendi que, sem planejamento e os objetivos bem delineados do que queremos desenvolver em sala de aula, há grandes chances de não termos uma aula produtiva, de aprendizados e trocas. Aprendi a escrever para eventos em forma de relato e apresentá-los em rodas de conversa. Aprendi a perceber mais os alunos e a desenvolver atividades que contemplem as características deles e não somente as minhas. Aprendi muito com o PIBID; foram dois anos frutíferos, repletos de aprendizados que levarei por toda minha vida profissional e pessoal.

O PIBID é um programa implementado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), executado pelas universidades e que distribui bolsas para licenciandos, professores da rede pública e professores da universidade. Além disso, o PIBID tem como um de seus objetivos a inserção do licenciando no espaço da escola, a fim de aproximá-lo desse ambiente e possibilitar a compreensão do seu cotidiano (NEITZEL et al., 2013). Pelas vivências que tive ao longo do programa e pelos aprendizados que construí considero, assim como Neitzel et al. (2013), o PIBID como uma política pública bem sucedida, capaz de movimentar e desacomodar a escola. Por isto, entendo que ações que venham reduzir a abrangência do programa ou até mesmo extingui-lo são extremamente prejudiciais aos cursos de graduação em

licenciaturas, bem como para as escolas de educação básica, seus professores e os professores universitários que participam do projeto.

Além dos espaços que transitei, tive ainda os estágios obrigatórios no Ensino Fundamental e Médio como professor das disciplinas de Ciências e Biologia, respectivamente. Minhas orientadoras, Lavínia Schwantes e Raquel Quadrado, possibilitavam, nos encontros com toda turma do curso de Ciências Biológicas Licenciatura, boas discussões sobre o ensino de Ciências, com indagações sobre o que ensinar e como ensinar. Nestes encontros, podíamos ainda relatar nossas experiências na escola e ouvirmos as experiências dos colegas. Era um momento de troca, de aprendizado, de formação de futuros professores de Ciências e Biologia. Pude, com os estágios, aprimorar e ampliar os aprendizados construídos no e com o PIBID.

Também atuei como professor voluntário no Curso Popular Quinta Superação, localizado na Vila da Quinta – Rio Grande – RS. Este curso, assim como outros distribuídos na cidade, fazem parte de um projeto maior, o PAIETS (Programa de Auxílio ao Ingresso nos Ensinos Técnico e Superior). Este programa, de forma simples, visa a inclusão social e o ingresso dos estudantes nos ensinos superior e técnico e, para tanto, são oferecidas aulas preparatórias para o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e IF (Institutos Federais).

Quando, no período da graduação, fiquei sabendo da possibilidade de atuar como professor, logo pensei na certificação e experiência na área, mas depois de conhecer o projeto, os alunos e professores, passamos a entender a importância dessas aulas para os estudantes. O interesse pelo certificado e o ganho de experiência deixam de ter destaque. A troca de experiências, a possibilidade e a responsabilidade de discutir questões e assuntos que possam vir a ser cobrados pelo ENEM e o espírito voluntário se sobressaem. Percebi a responsabilidade que tinha nas mãos, pois nos tornamos figuras que podem contribuir com a realização de sonhos. Boa parte dos estudantes que estão nestes cursos sonham com o Ensino Superior, sonham poder estudar na FURG, sonham em ter uma profissão e sonham com uma vida melhor.

Hoje sigo ainda buscando contribuir nessa realização de sonhos, porém com apenados da Penitenciária Estadual do Rio Grande – PERG. Continuo desenvolvendo voluntariamente aulas de Biologia voltadas para o ENEM e para o dia a dia desses alunos. Cada turma/aluno, escola e comunidade possuem suas peculiaridades, suas especificidades. Para mim, o maior desafio enquanto professor é a aproximação do dia a dia do aluno com os conteúdos que desenvolvo em sala de aula. Assim como Delizoicov

(et al., 2012), entendendo que os contextos vivenciados pelos alunos precisam ser levados em conta, o que requer do profissional da educação um ensino de conteúdos articulados à vida diária dos estudantes.

Minha formatura foi em abril de 2014 e, logo em seguida, ingressei em uma especialização a distância pela Universidade do Norte do Paraná (UNOPAR) – Especialização em Educação com Ênfase nos ensinos Fundamental II e Médio. Não tinha experiência com o ensino a distância, assistir vídeoaulas foi difícil para mim, pois o quarto, a sala ou qualquer outro cômodo da casa ou lugar passam ser a sala de aula. A interação imediata com o professor não é possível e as discussões dão-se através dos fóruns (que estão disponíveis no ambiente virtual de cada disciplina). Reconheço as vantagens do ensino a distância e a possibilidade que esta modalidade de ensino oferece para pessoas que carecem de tempo; mas prefiro e me sinto melhor no ambiente real/físico, podendo discutir, perguntar e interagir com os colegas e professores de forma mais imediata e pessoal.

Já a escolha das radiações solares como tema de pesquisa surgiu a partir do contato como tutor de um curso de férias em radiações solares oferecido pela FURG. Estes cursos buscam discutir, problematizar e ampliar os conhecimentos sobre radiações solares através da experimentação. São oferecidos para professores da rede pública de ensino e para estudantes do Ensino Médio. Esta e outras atividades fazem parte das ações desenvolvidas pelo Grupo de Estudos em Estratégias de Educação para a Promoção da Saúde (GEEPS), vinculado à FURG.

Previamente tive a possibilidade de aprender sobre a temática das radiações durante o período de graduação em Ciências Biológicas, mais precisamente na disciplina de Biofísica Geral. O que me capacitou e motivou a participar dos cursos de férias sobre radiações solares e a desenvolver tal assunto com maior desenvoltura e segurança enquanto professor voluntário dos cursos de pré-ENEM.

Quando participei como tutor do curso de férias não tinha a pretensão de ingressar no mestrado, tendo as radiações solares como tema de pesquisa. No entanto, a possibilidade de atuar em outras edições dos cursos e a aproximação dos assuntos e questões que envolvem as radiações solares, mais especificamente a radiação UV, como neoplasias da pele, os cuidados com relação ao sol e seus efeitos fizeram com que eu desenvolvesse um projeto envolvendo a temática e, por meio dela, ingressar no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde (PPGEC).

2. ESTUDOS SOBRE A TEMÁTICA

2.1 As radiações solares

Decidimos versar, no segundo capítulo desta dissertação, sobre a temática das radiações solares, apontando o que, cientificamente, se entende por radiações solares, sejam elas ionizantes ou não ionizantes, a forma como estamos próximos a elas, sua relação com o organismo e seus efeitos na vida humana. Circunscrevemos este momento fazendo esta descrição e detalhamento por percebermos, por meio de um levantamento que apresentamos no Artigo 1 (Capítulo 6.1), a baixa produção de estudos sobre a temática no campo educacional. Ademais, estamos buscando conversar não só com professores das ciências naturais, os quais podem, talvez, conhecer sobre as definições que esboçaremos a seguir, mas com todos os sujeitos que, por algum motivo, estejam interessados em estreitar sua relação com as radiações solares e ampliar seus conhecimentos.

As radiações solares estão presentes na vida das pessoas. Somos e estamos expostos diariamente às radiações, seja no ambiente natural, isto é, pela emissão dos raios ultravioleta (UV) através do sol, ou em ambiente artificial, com a radiação sendo emitida por lâmpadas fluorescentes ou incandescentes. Estes materiais estão presentes na grande maioria das casas, escritórios, lojas, restaurantes etc. Dessa forma, as radiações solares não são um assunto que se limita ao verão, aos países tropicais, às cidades litorâneas, às praias e ao calor. É algo presente, próximo e que tem a potencialidade de desenvolver reações biológicas positivas e negativas nos seres vivos.

Radiação, conforme Okuno (1998, p. 11), “é uma forma de energia, emitida por uma fonte, e que se propaga de um ponto a outro sob a forma de partículas com ou sem carga elétrica, ou ainda sob a forma de ondas eletromagnéticas”. As radiações constituem um campo no qual se subdividem em radiações ionizantes e não ionizantes (FACTOR SEGURANÇA, 2005). Essa divisão não é feita pelo sol, fonte natural das radiações, mas pelo campo científico, o qual dividiu as radiações solares em dois grandes “grupos”: radiações ionizantes e radiações não ionizantes. Dessa forma, o sol emite “todas as radiações ao mesmo tempo”, isto é, não há divisões ou subdivisões.

As radiações ionizantes são capazes de mexer com íons, isto é, ionizar moléculas; podem, também, arrancar elétrons de um átomo. A ionização, ainda segundo Okuno (1998, p. 11), é “a eliminação direta ou indireta de um elétron de um átomo, que

se transforma em um íon positivo”. De uma forma, talvez, mais entendível, a radiação ionizante, em um primeiro momento, vai “batendo” nos átomos e eles vão sendo ionizados; em seguida, ela consegue fazer com que os elétrons pulem de orbitais – excitação de elétrons.

Radiações são ondas eletromagnéticas ou partículas que se propagam com uma determinada velocidade. Contêm energia, carga eléctrica e magnética. Podem ser geradas por fontes naturais ou por dispositivos construídos pelo homem. Possuem energia variável desde valores pequenos até muito elevados (TRINDADE, 2011, p. 1).

Por outro lado, segundo Factor segurança (2005, p. 1), as radiações não ionizantes “não possuem energia suficiente para ionizar os átomos e as moléculas com as quais interagem”, porém são capazes de excitá-los. São luz visível, infravermelho e ultravioleta as mais conhecidas. Essas radiações não são capazes de “arrancar” elétrons como as ionizantes; elas provocam a excitação deles, isto é, fazem com que os elétrons pulem do orbital mais interno para o mais externo. Ou seja, a interação que cada tipo de radiação tem com os organismos é distinta. Desta forma, o que queremos dizer é que qualquer tipo de radiação interage com os organismos, depositando energia, porém, a maneira de interação depende da energia e do tipo de radiação (OKUNO, 2013).

Como pode-se perceber, todas as radiações são solares, sejam elas consideradas ionizantes ou não ionizantes. No entanto, nesta dissertação, iremos tratar apenas da radiação não ionizante ultravioleta. Por isto, quando usarmos a palavra radiação solar (ou radiações solares) estamos falando dessa categoria de radiação. Além disto, cabe destacar que os estudos sobre a radiação ultravioleta estão compreendidos em ramos da biologia como a Biofísica e a Fotobiologia (que estuda, também, os efeitos da luz nos seres vivos e a fotossíntese).

2.1 O espectro da radiação ultravioleta – UVA, UVB e UVC

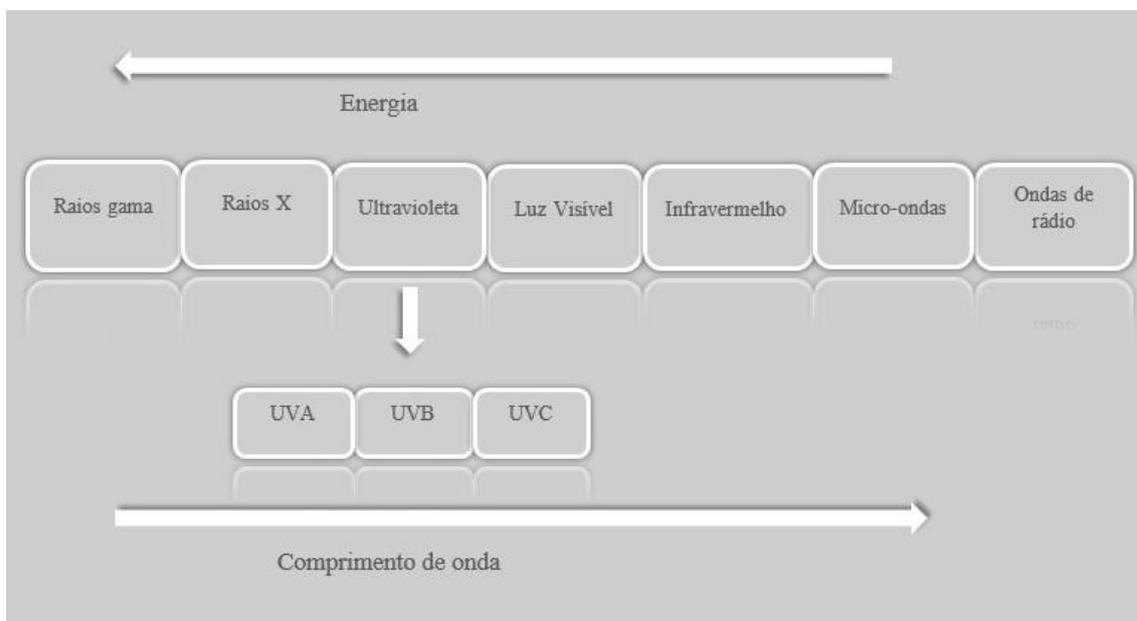
A radiação ultravioleta faz parte do espectro (trecho/parte) das radiações não ionizantes, isto é, classificadas como radiações eletromagnéticas, menos energéticas e que não são capazes de arrancar elétrons de um átomo, mas sim movê-los de lugar. As radiações, ainda considerando o espectro das radiações não ionizantes, também apresentam uma divisão de acordo com “o intervalo de comprimento de onda (λ): radiação ultravioleta (UV) (100-400 nm), visível (400-780 nm) e infravermelho (> 780 nm) (BALOGH et al., 2010, p. 732), além de microondas e telecomunicações. Então, a

radiação ultravioleta inicia-se em 100 nm e vai até os 400 nm, sendo este espectro de 100 a 400 nm dividido em três tipos de radiação: radiação ultravioleta do tipo A – UVA (320-400 nm); do tipo B – UVB (290-320 nm); e do tipo C – UVC (200-290 nm) - que possui o trecho de 100 a 200 nm ionizante.

O sol emite radiações com diversos comprimentos de onda, em relação à totalidade de energia emitida pelo sol, aproximadamente 93% é retida pela atmosfera e somente 7% atinge a Terra. O espectro solar terrestre é composto de radiação ultravioleta (UV) que compreende entre 100 a 400 nm, radiação visível que estende-se entre 400 nm a 800 nm e infravermelho (IV) igual ou acima de 800 nm. Os raios infravermelhos atingem a Terra numa proporção de 50%, os raios visível cerca de 45%, e os raios ultra-violetas apenas 5%, porém são os mais prejudiciais e as maiores responsáveis pelos efeitos nocivos ao ser humano (SILVA, 2007, p. 18).

Ou seja, de todo o espectro solar, apenas os raios infravermelhos, a luz visível e a radiação ultravioleta alcançam a superfície terrestre. Podemos, com estas informações sobre radiações ionizantes e não ionizantes, apresentar o espectro eletromagnético das radiações pela seguinte figura:

Figura 1 – Espectro das radiações solares



Fonte: organizado pelo pesquisador (2016), a partir dos dados coletados em pesquisa.

A Figura 1 organiza o espectro das radiações de acordo com a energia e o comprimento de onda. Repare que as setas apontam para maior energia e maior comprimento de onda. Segundo Coelho (2005, p. 6), “o comprimento e a quantidade de energia da onda são inversamente proporcionais; assim, quanto menor o comprimento de onda, maior será a quantidade de energia que ela carrega”. Deste modo, podemos entender os efeitos das radiações UVA e UVB sobre a pele humana. O que nos leva a

dizer que a radiação ultravioleta do tipo B é a mais energética das radiações UV que chegam à superfície terrestre, bem como as radiações UVA, de maior comprimento de onda, são menos energéticas com relação ao UVB. Com relação à radiação UVC (utilizada como germicida e bactericida), não chega até a superfície terrestre, é absorvida pela camada de ozônio (barreira natural que protege a Terra) e, em contato com o homem, é altamente lesiva, pois possui energia elevada associada ao menor comprimento de onda (COELHO, 2005).

A pele é um órgão que entra diretamente em contato com os raios solares; é um órgão que, dentre muitas funções, protege o organismo das ações do ambiente externo e, também, interage com o meio. O culto ao sol e do corpo bronzeado, ou simplesmente a exposição da pele ao sol promove uma cascata de efeitos no corpo. A interação e o encontro entre pele e radiação solar podem ocasionar efeitos deletérios ao organismo vivo.

A pele é um órgão complexo que protege o organismo do meio ambiente e ao mesmo tempo interage com ele, sendo considerado o maior órgão do corpo humano. A pele é dinâmica e complexa, constitui-se de um arranjo integrado de células e tecidos, que medeiam uma grande variedade de funções, dentre elas: barreira à permeabilidade física e à perda de água, proteção contra agentes infecciosos e radiação ultravioleta, responsável pela termorregulação, percepções sensoriais, cicatrização de feridas e regeneração tecidual, síntese de vitamina D e ainda, pela aparência externa das pessoas (CAMPOS, 2010, p. 21).

A radiação UV tem ação cumulativa na pele/organismo vivo e é capaz de provocar processos químicos e morfológicos. Moléculas presentes na pele podem absorver a radiação ultravioleta e esta absorção acarreta alterações químicas (BALOGH et al., 2010). O DNA, ainda segundo Balogh et al. (2010, p. 733), “é uma das principais moléculas que absorve a radiação UV e, portanto, pode sofrer mutações que, posteriormente, podem resultar em transformações malignas da célula”. Além do câncer da pele, a radiação UV desencadeia efeitos negativos à vida humana como: processos inflamatórios na pele, rugas e envelhecimento precoce, fotoconjuntivites e cataratas, sinais/pintas/manchas. Já a síntese de vitamina D, processo biológico no qual a radiação UV está relacionada, é considerada o principal efeito benéfico à vida humana envolvendo a radiação UV.

Quando a pele é exposta às radiações solares de forma excessiva sempre ocorrem alterações biológicas e fisiológicas. O dano causado à pele pelas radiações ultravioleta pode ser revertido parcial ou totalmente pelo sistema intrínseco às células da epiderme ou às células da camada mais profunda. Os danos que não forem revertidos irão se

acumulando nessas células que então, num determinado momento, irão se reproduzindo com pequenos defeitos específicos. Por isso muitas alterações causadas pela luz do sol só começam a ser visíveis após exposição repetida (10-20 anos), quando então são nítidas as queratoses, manchas, rugas e até lesões malignas (COELHO, 2005, p. 10).

A radiação UVA, segundo Silva (2007), possui fraca ação eritematosa (vermelhidão na pele); baixa ação bactericida; sua radiação é praticamente constante durante todo o dia; é capaz de atravessar vidros comuns e destruir fibras de colágeno e elastina, pois chega até a derme (camada intermédia da pele, localizada logo abaixo da epiderme), onde estão presentes essas fibras e tem como alvo preferencial à membrana da célula. A degradação do colágeno e da elastina acarreta o envelhecimento cutâneo precoce.

Já a radiação UVB chega até a epiderme (camada mais superficial da pele - está diretamente em contato com o exterior). Segundo Coelho (2005, p.7), “os raios UVB possuem pequena penetração na pele, cerca de 90% são absorvidos na epiderme”. Entretanto, esses raios são capazes de provocar na pele, devido a sua alta energia, manchas, queimaduras, descamação e câncer. Os raios UVB, que são mais intensos das 10 h às 16 h, atingem o DNA das células da epiderme humana, causando danos. Esses danos, em excesso, contribuem para o envelhecimento da pele e cânceres.

Em determinado tempo, os estudiosos do campo das radiações perceberam que o pico da radiação UVB variava durante o dia, principalmente ao meio dia. A partir disso, o UVB tornou-se o “vilão” da história e os raios UVA eram tidos como neutros. Foi justamente nesse período que surgiu a irradiação de humanos com UVA para tratamentos médicos e, também, surgiram as câmaras de bronzamento artificial para fins estéticos. Hoje, como podemos perceber, sabe-se que tanto UVA quanto UVB desencadeiam efeitos prejudiciais à saúde, sendo ambos deletérios ao organismo quando o mesmo se expõe indiscriminadamente aos raios de sol sem proteção.

Embora alguns termos aqui citados sejam específicos ou ligados ao campo biológico, esse panorama geral das radiações solares busca, além de apresentar a temática, despertar atenção sobre a relação que temos com os raios UV, seus efeitos e a importância de utilizarmos mecanismos que venham a diminuir o impacto do sol à vida humana. Além disto, como iremos apresentar a seguir, os índices da radiação UV estão atingindo níveis extremos, o que pode se traduzir em efeitos negativos à pele, bem como exigir um maior cuidado da população com relação a esses raios.

2.3 Índice ultravioleta (IUV)

O IUV, conforme o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2016), é uma medida dos índices da radiação solar ultravioleta. Essa radiação incide na superfície terrestre e é capaz de provocar eritema (vermelhidão). O resultado do cálculo realizado para a medição do índice ultravioleta irá corresponder à intensidade da radiação ultravioleta em determinado horário do dia sendo que, o resultado obtido com o cálculo está diretamente relacionado com o risco de queimadura na pele, ou seja, quanto maior o valor do IUV, maior é o risco de queimadura.

O Índice Ultravioleta (IUV) é uma medida da intensidade da radiação UV, relevante aos efeitos sobre a pele humana, incidente sobre a superfície da Terra. O IUV representa o valor máximo diário da radiação ultravioleta. Isto é, no período referente ao meio-dia solar, o horário de máxima intensidade de radiação solar (INPE, 2016).

O índice ultravioleta apresenta uma escala de variação que varia de “baixo (1 – 2), moderado (3 – 5), alto (6 – 7), muito alto (8 – 10) e extremo (acima de 11)” (CLAVICO, 2015, p. 25). Esse parâmetro de medida da intensidade dos raios ultravioleta corresponde ao grau de efeitos que a radiação irá acarretar no organismo vivo. O grau de intensidade do índice ultravioleta tinha 11 como o valor máximo da escala, porém nos últimos anos apresenta 18 como o seu extremo (MONITOR GLOBAL, 2010). Esse valor alerta para o alto risco de queimadura, quando a exposição ao sol se dá sem a devida proteção e evidencia que o IUV está aumentando o nível nos últimos anos e, sendo assim, torna-se mais perigoso à saúde.

Os níveis de “segurança” da pele com relação à exposição solar tornam-se comprometidos quando os valores do IUV chegam próximos a 18 ou estão elevados. A pele por si só não é capaz de desempenhar com eficiência sua função de proteção; isso sugere que danos biológicos (alguns muito graves) podem ser causados. Lesões crônicas ou agudas, em consequência da exposição ao sol associada a índices extremos podem comprometer, sobretudo, a saúde. Não se busca aqui discutir os diferentes entendimentos sobre tal, mas aponta-se que os impactos gerados pelo sol podem comprometer a integridade biológica do indivíduo. Esses números acendem um “sinal de alerta”, isto é, sinalizam para a importância de utilizar produtos como o protetor solar.

Segundo o INPE (2016) existem elementos para o cálculo do IUV. São eles: concentração de ozônio, principal responsável pela absorção de radiação UV; posição geográfica da localidade, onde regiões mais próximas à linha do Equador recebem maior quantidade de energia solar; altitude da superfície, isto é, quanto mais alta é a localidade, menor é o conteúdo de ozônio integrado na coluna atmosférica; hora do dia; estações do ano; condições atmosféricas (presença ou não de nuvens, aerossóis, etc.); tipo de superfície (areia, neve, água, concreto, etc.).

O índice ultravioleta, conforme o Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA, 2015), exprime-se a partir do resultado de uma multiplicação. O cálculo é resolvido a partir de uma fórmula imprescindível para a resolução matemática do IUV. E, com o seu resultado, obtém-se valores (estimados) de irradiância eritêmica, isto é, o vermelhidão causado pela radiação solar. Além disso, outro ponto importante a ser considerado é que a irradiância eritêmica varia de acordo com o tipo de pele.

O protetor ou filtro solar, produto com função de fotoproteção, desenvolvido para proteger a pele dos raios solares, torna-se uma ferramenta significativa para redução dos impactos gerados pela radiação UV. No entanto, uma pesquisa inédita no Brasil, realizada em 2016, pela Sociedade Brasileira de Dermatologia (SBD) e o instituto de pesquisa Datafolha¹, revela que os brasileiros não se protegem de forma “completa”, utilizando todos os “artefatos” que reduzem os impactos do sol à pele como: evitar o sol das 10 h às 16 h; usar chapéu, óculos, protetor solar e sombrinha ou guarda-sol no seu cotidiano. Menos de 25% dos entrevistados pela pesquisa utilizam protetor solar como mecanismo de fotoproteção. O que sugere que os brasileiros, de maneira geral, não consideram, por algum motivo, relevante esse mecanismo de fotoproteção.

Ainda com relação ao protetor solar e o IUV, constatamos as baixas produções na área da educação, como já comentamos anteriormente, o que torna o assunto, considerando o campo científico, limitado a áreas como biológicas e médicas. Neste sentido, entendemos como importante usar espaços como este para tratar, por exemplo, de dose eritematógena. O que pode parecer algo distante faz-se presente no nosso cotidiano.

¹ A pesquisa realizada em dezembro de 2016 pela SBD e o instituto Datafolha avaliou os hábitos de fotoproteção de 2069 brasileiros, em 130 municípios. Disponível em: <<https://www.controleosol.com.br/noticias/pesquisa-inedita-sobre-exposicao-solar-e-fotoprotecao-dez2016/>>. Acesso em: 29 dez. 2016.

Sobre a dose eritematógena, explicamos que essa configura-se como a menor exposição necessária para obter um eritema (vermelhidão) e que está relacionada com o fator de proteção solar (FPS) expresso nos rótulos de protetor solar. Pode-se, com isso, ter a concepção de que essa é uma questão para “especialistas” ou fabricantes do produto. No entanto, o filtro solar é um produto que pode ser acessado por todos, pois estão disponíveis em farmácias, mercados e diferentes outros estabelecimentos comerciais (não entrando aqui em questões de custos/valores), e, por isso, entendemos como necessário conhecer sobre o mesmo, o que nos remete às radiações solares e aos saberes que envolvem o tema.

A dose eritematógena (exposição necessária para obter um eritema/vermelhidão) pode ser explicada da seguinte maneira: O indivíduo X fica por determinado tempo exposto ao sol; com isso, em certo momento, ele vai sentir sua pele arder/queimar; então, multiplica-se esse tempo que o indivíduo “resistiu” no sol com o FPS indicado no rótulo do protetor solar. Exemplo: Indivíduo X resistiu 7 minutos ao sol sem ter a sensação da pele arder/queimar. No rótulo do protetor solar que o indivíduo X irá utilizar está escrito FPS 15. Com essas duas informações pode-se fazer o seguinte cálculo: $7 \times 15 = 105$. O resultado dessa multiplicação equivale aos minutos que o indivíduo X poderá ficar exposto ao sol sem repassar o protetor solar, nesse caso 1 h e 45 min. No entanto, esse tempo não deve ultrapassar 2h (COELHO, 2005). Essa equação nem sempre é exata, até porque os corpos, não necessariamente, reagem da mesma forma com relação a um produto. Além disso, outros fatores estão envolvidos no cálculo da dose eritematógena como a qualidade do protetor solar, o tipo de pele e a quantidade de filtro solar que cada indivíduo irá aplicar no corpo, tendo em vista que, muitas vezes, há uma escassez na aplicação do produto, o que pode comprometer, além dessa questão do tempo, a eficácia da proteção.

O que essas séries de informações podem significar? Para nós que estamos imersos na pesquisa sobre as radiações solares, evidentemente, faz com que tenhamos outro olhar para com o sol e os cuidados com a pele. Porém, nem todos são interpelados pelo assunto ou tiveram a possibilidade de se aproximar das produções e informações que concernem o tema. Por isso, espaços como este capítulo da dissertação podem, mesmo que sutilmente, contribuir na movimentação de uma área pouco explorada e discutida no campo educacional. A mesma carece de produções científicas que divulguem os conhecimentos e problematizações acerca das radiações solares.

2.4 O Câncer da pele

Falar de radiações solares no Brasil significa dizer que os cânceres da pele são os mais comuns no país. Em outros lugares do mundo também não é diferente. Nos Estados Unidos da América (EUA) estima-se que haja quase dois milhões de casos por ano (SBD, 2016). Já países como a Austrália apresentaram (e ainda apresentam) altos índices de casos de câncer da pele (EMMONS; COLDITZ, 1999). O câncer da pele e as radiações solares estão intimamente associados, já que a radiação ultravioleta é a principal responsável pelo desenvolvimento de tumores cutâneos. Segundo a SBD (2016), a maioria dos casos de câncer da pele está relacionada à exposição excessiva ao sol e ao uso de câmara de bronzamento artificial.

Existem 3 tipos de câncer da pele: carcinoma basocelular (CBC), carcinoma espinocelular (CEC) e melanoma. O basocelular é o mais prevalente dos 3 tipos de câncer da pele, seguido pelo carcinoma espinocelular e, por último, o melanoma. O quadro abaixo ilustra a frequência, letalidade e metástase (disseminação do câncer para outros órgãos), baseado nas informações da SBD (2015):

[...] câncer é o nome dado a um conjunto de mais de 100 tipos diferentes de doenças que têm em comum o crescimento desordenado de células anormais com potencial invasivo. Além disso, sua origem se dá por condições multifatoriais. Esses fatores causais podem agir em conjunto ou em sequência para iniciar ou promover o câncer (carcinogênese) (INCA, 2014, p. 26).

Quadro 1 – Frequência, letalidade e metástase do câncer da pele

	CBC	CEC	MELANOMA
Frequência	mais frequente.	segundo mais frequente.	menos frequente.
Letalidade	baixa.	baixa.	alta.
Metástase	em geral não produz.	maior capacidade.	alta capacidade.

Fonte: organizado pelo pesquisador (2016), a partir dos dados coletados em pesquisa.

Como se pode perceber no quadro e com as informações já apresentadas, a incidência do câncer no Brasil é elevada, porém a letalidade dos cânceres mais comuns, CBC e CEC, são baixas. Segundo a SBD (2016), se detectada em estágio inicial, a doença pode ser curada com facilidade. No entanto, para que isso ocorra, as pessoas precisam estar atentas aos sinais/pintas/manchas e marcas na pele. O que não significa dizer que qualquer marca ou alteração na e da pele seja um sintoma da doença. Porém,

qualquer alteração precisa ser considerada e investigada por meio de profissionais da saúde.

O Instituto Nacional do Câncer (INCA) (2016) publicou um documento com a estimativa de vários tipos de câncer para o biênio 2016-2017 no Brasil. A publicação apresenta dados por regiões, estados e capitais do país. Essas estimativas, de acordo com o documento, servem para conhecer a magnitude dos principais tipos de câncer; planejar ações e programas de controle; definir políticas públicas e direcionar recursos. Além disso, podem apoiar gestores na medida em que expressam as regiões em que cada tipo de câncer será mais frequente, o que contribui em mecanismos de intervenções em cada comunidade, atendendo, assim, suas especificidades.

O câncer tornou-se problema mundial, um problema de saúde pública que, na última década, aumentou sua incidência. O câncer da pele não melanoma (basocelular ou espinocelular) é o primeiro mais incidente em homens nas regiões Sul, Centro-Oeste e Sudeste. Já nas regiões Norte e Nordeste figura na segunda posição. Com relação às mulheres, as localidades com maior frequência são: regiões Sudeste, Centro-Oeste, Sul e Nordeste. A região Norte ocupa a segunda posição. Quanto ao melanoma, taxas estimadas são equivalentes em homens e mulheres; sua incidência é baixa em ambos os sexos e a região Sul também apresenta o maior número de casos. As estimativas para os anos de 2016 e 2017 é que os cânceres da pele do tipo não melanoma serão os mais incidentes no Brasil: 80.850 entre homens e 94.910 casos nas mulheres em cada ano. E, também nos anos de 2016-2017, a região Sul que registrará as maiores taxas estimadas da doença (INCA, 2016).

O documento não revela os motivos de a maior incidência do câncer da pele ser em mulheres. Porém, como já é sabido, o câncer da pele está associado, principalmente, à exposição aos raios de sol, o que indica que as mulheres podem estar se expondo com maior frequência à radiação UV, seja por atividades laborais ou recreativas. Ou então que as mulheres, por culturalmente procurarem mais atendimentos com relação à saúde, estão sendo mais diagnosticadas com a doença. Ou ainda pelo tipo de pele e a pigmentação (que reflete em uma maior proteção contra aos raios solares). Enfim, essas são inferências, questões que nos acometeram ao entrarmos em contato com esses dados, nos fazem pensar em medidas e estratégias que venham a corroborar com a diminuição de uma doença que pode se mostrar extremamente grave e letal.

Segundo o INCA (2016), aproximadamente 80% dos melanomas da pele estão associados à radiação UV (os outros 20% ligados a fatores genéticos, por exemplo). As

pele sensível ou clara, que se queimam com maior facilidade, ou que possuem múltiplas manchas ou sardas na pele, possuem maior risco de desenvolvimento da doença. Já os indivíduos de pele escura possuem menor risco de apresentar esse tipo de câncer. Os dados colocam o câncer da pele como o de maior frequência no Brasil (entre homens e mulheres) nos anos de 2016 e 2017 (INCA, 2016). Esses índices apontam para a necessidade de trabalhar as radiações solares na educação básica. Pois a escola, dentre tantas responsabilidades, tem o papel de informar, alertar e possibilitar o acesso a informações e à construção de conhecimentos que venham contribuir com a formação e vida das pessoas. Atentar para as estimativas de câncer da pele, que são altas no Brasil e, principalmente, na região Sul do país, é considerar o contexto no qual estamos inseridos, considerar as implicações que tal doença traz a vida humana e considerar esse um assunto pertinente, necessário e importante para ser desenvolvido na educação básica.

Ou seja, os dados que apresentamos ao longo deste capítulo como da SBD e Datafolha sobre o uso de protetor solar, os números elevados do IUV, a alta incidência de câncer da pele no Brasil e a baixa produção científica na área da educação com relação às radiações solares trazem para arena um assunto que precisa ser discutido, falado, entendido e problematizado. Entendemos que não só a informação se faz necessária sobre essas questões, mas a construção de conhecimento também.

No Brasil, uma série de campanhas e ações que visam alertar sobre o câncer da pele e os efeitos da radiação solar são realizadas todos os anos. No mês de novembro, por exemplo, acontece praticamente em boa parte do país uma ação promovida pela SBD, que foca no atendimento, diagnóstico e tratamento do câncer da pele. Para tanto, mobilizam-se profissionais da área da saúde para realizar, gratuitamente, exames preventivos e encaminhar as pessoas com lesões suspeitas na pele para tratamento. Além disso, o país promove, no mês de dezembro, uma ação denominada “dezembro laranja”. Nesse mês, procura-se dar maior visibilidade e ampliar as discussões e informações com relação ao câncer da pele; busca contribuir com a redução dos casos da doença. No entanto, com respeito às ações promovidas pela SBD e voluntários, o país vem aumentando o número de casos de câncer da pele ano após ano, o que, para nós, sugere que outras medidas precisam ser tomadas com relação a essa problemática.

Por isto, no próximo capítulo, buscamos versar sobre as radiações solares e a educação básica, por entender que a escola, mais especificamente a educação básica,

torna-se um espaço significativo não só para a divulgação de informação, mas por possibilitar a problematização da temática em questão.

3. AS RADIAÇÕES SOLARES NA EDUCAÇÃO BÁSICA

3.1 Documentos oficiais

Atualmente as radiações solares não fazem parte dos conteúdos programáticos do Ensino Fundamental e Médio. No entanto, os professores podem trabalhar o assunto através dos temas transversais, que fazem parte dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1997). No tópico meio ambiente, o documento descreve de forma sucinta que o homem faz parte do meio ambiente e estabelece relações sociais, econômicas e culturais. Buscando tomar decisões adequadas para alcançar o crescimento cultural, a qualidade de vida e o equilíbrio ambiental. Qualidade de vida que também é tratada em um tópico denominado saúde.

Atitudes favoráveis ou desfavoráveis à saúde são construídas desde a infância pela identificação com valores observados em modelos externos ou grupos de referência. A escola cumpre papel destacado na formação dos cidadãos para uma vida saudável, na medida em que o grau de escolaridade em si tem associação comprovada com o nível de saúde dos indivíduos e grupos populacionais (BRASIL, 1997, p. 28).

Os PCN, ao tratar de saúde, volta-se para a transformação de atitudes e hábitos (BRASIL, 1997). O documento postula uma educação para a saúde, o que para nós sugere que a “saúde” pode ser atingida como uma meta através da educação. No entanto, assim como Mohr (2002), pensamos, em se tratando de escola, na Educação em Saúde (ES) e não para a saúde. A expressão ES sinaliza um exercício pedagógico, no qual ensina-se, por meio de um tema – a saúde – mobilizando experiências cotidianas e significativas para os alunos (MOHR, 2002). Por isto, ao defendermos a presença da temática das radiações solares, não estamos buscando, necessariamente, que os estudantes mudem de comportamento por exigência ou “conselho” dos professores. Pensamos que a escola e os profissionais da educação devem possibilitar um espaço de reflexão e discussão acerca deste e outros temas em ES. Criar condições para que os alunos entendam sobre as radiações solares e seus desdobramentos e, a partir desses conhecimentos, os alunos irão decidir, por exemplo, se irão ou não usar protetor solar ou bonés. Entendemos que é uma escolha pessoal, que deve ser considerada (ou não) por cada indivíduo e, de maneira nenhuma, imposta pelos professores e escola.

Outros espaços, veículos e meios já possuem papel informativo e voltado para mudança de comportamento e hábitos. Consideramos essas campanhas e movimentos válidos como meio de informação e alerta para a sociedade. No entanto, a escola transcende esses domínios, possui papel formativo e pedagógico e, por isto, entendemos que não deve voltar o ensino para “campanhas de *marketing*” e “propaganda”, que visam promover uma “conscientização” da sociedade (MOHR, 2002). Além disso, sabemos que, ao tratarmos das radiações solares, podemos nos aproximar dessas questões comportamentais para evitar futuros problemas de pele; porém, a maneira como objetivamos que esse processo se estabeleça é distinta do que postulam os PCN. Entendemos, como já destacamos, que o processo educacional sustenta-se por objetivos pedagógicos, pautando o ensino em discussão, debates e reflexão sobre os assuntos e não por “campanhas” que visam determinar o estilo e hábitos de vida dos alunos.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio + (PCNEM+) buscam, com a suas diretrizes, uma “formação cidadã de sentido universal e não somente de sentido profissionalizante” (BRASIL, 2002, p. 4), buscam a produção de um conhecimento efetivo e não apenas a preparação para o ingresso no Ensino Superior; a interdisciplinaridade e a contextualização dos assuntos desenvolvidos em cada disciplina e, também, apresentar propostas para o Ensino Médio que

propicie um aprendizado útil à vida e ao trabalho, no qual as informações, o conhecimento, as competências, as habilidades e os valores desenvolvidos sejam instrumentos reais de percepção, satisfação, interpretação, julgamento, atuação, desenvolvimento pessoal ou de aprendizado permanente, evitando tópicos cujos sentidos só possam ser compreendidos em outra etapa de escolaridade (BRASIL, 2002, p. 4).

O PCNEM+ prioriza o desenvolvimento de conhecimentos práticos, a contextualização e articulação dos assuntos e maior distanciamento de abordagens estanques e desconexas das temáticas abordadas em sala de aula; o desenvolvimento de conhecimentos mais amplos e a formação geral dos indivíduos, não se restringindo a um treinamento específico (BRASIL, 2002). À luz desses objetivos, a temática das radiações solares apresenta possibilidade de figurar esse cenário, pois é uma temática atual, envolvida com questões de saúde, como sugerem as estimativas de câncer da pele constantemente divulgadas pelo INCA; e apresenta, ainda, forte viés interdisciplinar, haja vista sua necessária articulação com os saberes do campo da Química, Física e Biologia (PRESTES; CAPPELLETTO, 2008).

Entendemos que, por vezes, a questão de aproximação/articulação dos conteúdos desenvolvidos na escola com o dia a dia dos estudantes pode estar saturada, um discurso recorrente e sabido por boa parte dos estudiosos e profissionais da área. No entanto, junto a essa concepção de ensino, é preciso atentar quais as necessidades, problemas, dificuldades e características de cada comunidade escolar. O Brasil é um país com alta prevalência de luz solar, com verão intenso e clima tropical, o que propicia esportes ao ar livre como surfe, futebol, vôlei de praia e corrida, bem como atividades laborais a céu aberto. A posição geográfica do país promove isso, cria condições para que essas atividades venham a acontecer, o que sugere uma discussão no âmbito educacional sobre questões de saúde envolvendo as radiações solares.

Abordar a temática das radiações solares na educação básica não se trata de ter mais um conteúdo a ser dado ou “vencido”, mas sim propiciar aos estudantes a construção de conhecimento e acesso à informação e discussão de um assunto que dará uma visão de mundo atualizada. A temática das radiações solares estabelece relações com outros campos do saber, transcende os domínios disciplinares, perpassa por diversas áreas. Nesse aspecto, cabe destacar que o PCNEM+ apresenta as radiações no campo da Biologia no item “genética humana e saúde”; e, na Física, a temática aparece em diferentes itens dos “temas estruturadores”, como: “Análise e interpretação de textos e outras comunicações de ciência e tecnologia”; “Ciência e tecnologia na atualidade”; “Ciência e tecnologia, ética e cidadania”; “Matéria e radiação”; “Radiações e suas interações”; “Energia nuclear e radioatividade”; “Radiações e modelos quânticos de átomo”; e “Constituição nuclear e propriedades físico-químicas” (BRASIL, 2002).

Os PCNEM+, dentro das unidades temáticas de biologia, apontam no tema “genética humana e saúde”, a necessidade da compreensão de fundamentos como os de “identificar fatores ambientais – vírus, radiações e substâncias químicas – que aumentam o risco de desenvolver câncer e medidas que podem reduzir esses riscos, como limitar a exposição à luz solar” (BRASIL, 2002, p. 49). Por outro lado, no ensino de Física, o documento aponta no tema “matéria e radiação”, a necessidade do aluno desenvolver competências e “ter condições de avaliar riscos e benefícios que decorrem da utilização de diferentes radiações” (BRASIL, 2002, p. 77). Ainda nos temas estruturadores do ensino de física, objetiva-se “avaliar efeitos biológicos e ambientais do uso de radiações não ionizantes em situações do cotidiano” (BRASIL, 2002, p. 78). Dessa forma, o documento aponta a importância de trabalhar a temática na educação básica, especialmente no Ensino Médio, de forma articulada, buscando introduzir esse

assunto de modo a promover nos estudantes a compreensão dos impactos das radiações solares na vida social.

Como podemos perceber no ensino de Física, em diversos momentos os PCNEM+ trazem a temática das radiações solares, apontam os diferentes tipos de radiações e indicam que os mesmos interagem com os conteúdos a serem vistos no Ensino Médio. O item “genética humana e saúde”, expresso nos temas estruturadores de Biologia, é o único momento em que a temática é sugerida. Entendemos que conteúdos que envolvem genética humana e saúde favorecem a abordagem no ensino de Biologia, pois é justamente nesses conteúdos que há estreita relação com a temática. Pensamos que introduzir a temática no Ensino Médio e, especificamente no ensino de Biologia, significa promover o aprendizado, por exemplo, dos tipos de câncer da pele e sua relação com os tecidos e pigmentação cutânea; a vasodilatação, aumento da temperatura corporal, formação de edema (líquido) e dor causado pela radiação UV; os tipos de eritema e a dose limiar eritematógena.

Com essa abordagem, está-se caracterizando o espectro das radiações solares e suas diferentes formas de interação com o organismo vivo, permitindo a construção de um olhar sobre a radiação UV e seus efeitos. São conhecimentos basilares do campo da biofísica, os quais podem possibilitar o aprendizado, reconhecimento das radiações e seus diferentes usos; isso favorece um ensino que avalie os efeitos biológicos do uso da radiação UV em situações do cotidiano. Além disso, consideramos importante a abordagem das radiações solares não só para uma construção de sujeitos informados na sociedade, como também capaz de problematizar o elo entre sociedade, tecnologia e ciência. Aspectos éticos, históricos e sociais que podem ser tratados por meio da temática e que apresentaremos com mais afinco ao discorrermos sobre o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

Além disso, entendemos as radiações solares como um conteúdo que pode ser utilizado no cotidiano dos alunos e não como uma concessão ou vantagem de especialistas. Por os estudos sobre a temática apresentarem uma nomenclatura e linguagem muito específica, por vezes, pode remeter o assunto à ordem de técnicos e profissionais do campo. Certamente as radiações solares fazem parte de uma linha de estudos; no entanto, isso não é prerrogativa para delimitá-la apenas a esses profissionais ou estudiosos. Limitar ou considerar que determinado assunto não pode fazer parte do nosso domínio é perigoso, no sentido que nos privamos e nos colocamos como seres que não estão aptos ou podem tratar, entender e discutir sobre o assunto. Os temas,

sejam eles quais forem, podem ser compreendidos e vistos por todos que, por algum motivo, estejam interessados. O que não significa proferir, levianamente, qualquer coisa para quem achar pertinente. Mas, sim, por meio de conhecimento, interagir com a sociedade e meio em que se vive.

Os PCN, de maneira geral, propõem o entrelaçamento dos conteúdos de domínios disciplinares, sinalizam alguns aspectos que podem conduzir melhor à direção desejada de ensino, pois, para o documento, isto significa promover um conhecimento contextualizado e próximo à vida de cada estudante. Apresenta uma série de questões e assuntos que podem estar envolvidos no ensino das ciências naturais e, um deles, são as radiações presentes no dia a dia das pessoas. Os “temas estruturadores” é o momento no qual aparecem as radiações solares como tema para ser abordado na educação básica, especialmente no ensino de Biologia e Física. Já no PCN das ciências naturais do Ensino Fundamental, não há, tão detalhadamente como no PCNEM+, a temática das radiações solares como assunto a ser visto. Apenas no tópico “vida e ambiente” o documento trata a radiação solar nos estudos de fluxo de energia no ambiente e o risco que o vazamento de material radiativo representa ao ambiente e à saúde do ser humano (BRASIL, 1997; BRASIL, 2002).

A coleção “explorando o ensino”, criada pela Secretaria de Educação Básica do Ministério da Educação, tem por objetivo “apoiar o trabalho do professor em sala de aula, oferecendo-lhe material científico-pedagógico referente às disciplinas do Ensino Médio” (COSTA, 2006, p.7). O documento selecionou textos/artigos de diferentes temas de cada área do Ensino Médio. Cada volume da coleção “explorando o ensino” é voltado para uma disciplina como, por exemplo, o Volume 6 para a Biologia e o Volume 7 para a disciplina de Física. A organização ou a forma como está estruturado o documento varia em cada volume, pois os elaboradores são diferentes e não há uma unificação ou padronização neste sentido.

Neste documento “explorando o ensino”, assim como fizemos com os PCN, buscamos mapear em quais disciplinas e em que momento aparece a temática das radiações solares entre os diversos conteúdos e sugestões de assuntos propostos pelo material. No Volume 6, voltado à disciplina de Biologia, o tema radiações solares é expresso em dois momentos: 1) “Corpo humano”; 2) “Saúde” (COSTA, 2006). Já no Volume 7, destinado aos professores da disciplina de Física, a temática é posta nesses momentos: 1) “Matéria e radiação”; 2) “Partículas e interações”; 3) “Calor e

temperatura/termotransferência”; 4) “A dissipação de energia nos seres humanos”; 5) “Fotodiodos” (KAWAMURA, 2011).

No ensino de Biologia, como citamos acima, existem dois momentos em que as radiações solares são exploradas pelo documento. Um desses momentos é em um texto (dentro do tema corpo humano) cujo título é: “Por que quando uma pessoa de pele clara se expõe muito tempo ao Sol fica com a pele avermelhada?”. O texto, de forma muito simples e explicativa, apresenta a radiação ultravioleta do tipo A e B, além de articular seus efeitos, como o câncer da pele, o eritema (vermelhidão) e o que acontece com o organismo quando exposto aos raios solares. No entanto, cabe destacar que a pergunta expressa no título do texto não é completamente respondida, pois o mesmo não o esboça sobre a pigmentação da pele que se dá, principalmente, pela quantidade de melanina (substância derivada de aminoácidos) (COELHO, 2005). Além disso, o texto esboça sobre a radiação UVA e coloca que a mesma está presente nas câmaras de bronzeamento artificial, utilizando este momento para distinguir, mais uma vez, radiação UVA e UVB.

Ainda dentro das questões de corpo, o documento, ao tratar no texto “Até que idade uma pessoa normal pode crescer?”, expressa-se sobre a temática das radiações. Porém, não há um detalhamento ou enfoque para as radiações solares, mas sim a citação de que a radiografia (técnica que utiliza o raio X) é a “melhor maneira de verificar o grau de amadurecimento dos ossos e o tempo que o jovem ainda terá para crescer” (COSTA, 2006, p.43). Dessa forma, dentro dos textos destinados a falarem de corpo humano, o documento “explorando o ensino” traz algumas contribuições para o ensino das radiações solares na disciplina de Biologia; utiliza radiações ionizantes e não ionizantes; trama, também, algumas conexões com a temática e procura elucidar os momentos em que entramos em contato com as radiações solares, seja em ambiente natural ou artificial.

Já nas questões de saúde, outro tema explorado na coleção destinada ao ensino de Biologia, a temática aparece em alguns momentos como: 1) “Alimentos irradiados podem causar danos à saúde? Quais são suas vantagens?”; 2) “A exposição contínua a lâmpadas fluorescentes pode ter efeitos negativos para a saúde humana?”; 3) “O uso de telefones celulares por crianças – como algumas propagandas sugerem – pode ser prejudicial a elas, pelo fato de seus cérebros ainda estarem em formação?”; 4) “Que danos a instalação de antenas de telefonia celular em condomínios pode causar à saúde dos moradores do prédio e arredores?”. Ao todo, em se tratando de saúde, são quatro

textos (numerados por nós) que trazem para a discussão a temática das radiações. Como se pode perceber pelos títulos dos textos 1, 3 e 4, as radiações ionizantes são o objeto de discussão. No entanto, como já colocamos ao longo deste trabalho, visamos a problematização da radiação não ionizante ultravioleta que, dentre estes textos, aparece no de número dois.

O Texto 2 conclui que a exposição contínua às lâmpadas fluorescentes não apresenta riscos significativos à saúde humana. Também destaca a importância de proteção com relação à exposição à luz ultravioleta solar no contexto diário (COSTA, 2006). Já os outros textos envolvendo saúde, que tratam sobre as radiações, não são voltados, como destacamos, para a radiação ultravioleta. Porém, pode-se perceber, pelo título de todos os textos aqui citados, que as radiações são exploradas em múltiplas dimensões envolvendo saúde. Esses textos estabelecem e propõem um estudo articulado da temática, voltados para aspectos sociais, ambientais e políticos. Além de considerar a temática como um conteúdo a ser visto na disciplina de Biologia do Ensino Médio.

Ainda com relação à coleção “explorando o ensino” voltada para a disciplina de Biologia, a temática das radiações solares aparece nos seguintes textos sobre “biodiversidade e ambiente”: 1) “Quando e por que se formou a camada de ozônio?”; 2) “Por que existe inversão térmica na estratosfera?”; 3) “Países em pequenas ilhas podem ser submersos pelo aquecimento global?”. As radiações solares são citadas e apontadas nestes textos, porém, apenas no Texto 1, entre os textos que tratam das questões ambientais, a radiação é expressada e detalhada com mais afinco. O texto discorre sobre a radiação ultravioleta e sua participação na formação da camada de ozônio (COSTA, 2006). Neste sentido e de forma breve, destacamos que a camada de ozônio se constitui por meio da radiação ultravioleta do tipo C – UVC (COELHO, 2005), a qual não é citada explicitamente pelo documento, apenas como radiação UV.

Com relação ao ensino de Física, o documento “explorando o ensino” não traceja de forma tão acentuada a temática das radiações, não estabelece grandes articulações com o assunto. Pontua, principalmente, o reconhecimento das radiações e seus diferentes usos; e define radiações de forma, também, não muito detalhada. No entanto, se confrontarmos ou olharmos para os PCN e a coleção “explorando o ensino”, ao menos nos volumes voltados para as disciplinas de Biologia e Física, eles são muito similares nas suas propostas e nos momentos em que articulam as radiações solares e o ensino. Na Biologia, direcionada para questões de corpo, saúde e ambientais; já na Física, articulando as radiações com matéria e estabelecendo algumas definições sobre a

temática. Esses documentos apresentam-se como uma maneira de implementar conteúdos e discuti-los no ambiente escolar, a fim de promover na educação básica a visualização de fenômenos de maior relevância no mundo atual. Além disso, colocam-se como um material de “suporte” aos professores, que venham a se tornar um instrumento e/ou meio para a divulgação da ciência e para propostas de incentivo ao ensino, neste caso, de Física e Biologia.

Outro documento que incorpora a temática das radiações solares é a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Esse documento, ainda em versão preliminar, está sendo elaborado por um grupo de trabalho entre o Ministério da Educação (MEC) e a Secretaria de Educação Básica a partir da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica e Plano Nacional de Educação Básica (BRASIL, 2016a). A BNCC passou, após essa primeira etapa de construção, por consulta popular para ouvir as sugestões, críticas e contribuições da população. Atualmente encontra-se na segunda versão e, como já destacamos, está em fase de construção. Caso aprovada, terá caráter normativo e alterará os currículos das escolas brasileiras, diferentemente dos PCN e da coleção “explorando o ensino”, que se estabeleceram como parâmetros para a construção do currículo escolar. Além disso, de forma simples, a BNCC é uma proposta (amplamente criticada por pesquisadores da educação) que reúne objetivos de aprendizagem relacionados às quatro áreas do conhecimento, nas quais seus organizadores esperam que o documento seja balizador da educação básica (BRASIL, 2016a).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é referência para a formulação e implementação de currículos para a Educação Básica por estados, Distrito Federal e municípios, e para a formulação dos Projetos Pedagógicos das escolas. Avança em relação a documentos normativos anteriores ao definir direitos e objetivos de aprendizagem e desenvolvimento aos quais todas as crianças, adolescentes e jovens brasileiros devem ter acesso ao longo de seu processo de escolarização (BRASIL, 2016a, p. 44).

Para além de uma análise mais detalhada do que essa proposta curricular pode provocar na educação básica, voltamo-nos para a temática das radiações solares, objeto de pesquisa deste trabalho. As radiações estão compreendidas no documento na área das ciências da natureza, tanto no Ensino Fundamental quanto no Médio. Existe na BNCC uma organização para o Ensino Fundamental, chamada de “unidades de conhecimento”. Essa organização apresenta, para o ensino de Ciências, “os principais temas a serem estudados por crianças e adolescentes ao longo de nove anos de escolaridade”

(BRASIL, 2016a, p. 439). No Ensino Médio, essa organização se dá-se por “unidades curriculares”, que reúnem temáticas ou campos de conhecimento das ciências naturais (Física, Química e Biologia).

Com relação à temática das radiações solares, considerando o Ensino Fundamental, ela é posta nas seguintes “unidades de conhecimento”: “Ambiente, recursos e responsabilidades”; e “Sentidos, percepção e interações”. Essas duas unidades trazem o assunto como um conteúdo a ser desenvolvido pelos professores, tanto das séries/anos iniciais quanto para os professores de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental. No quarto ano, como pode ser percebido no quadro abaixo, as radiações são tratadas de forma mais genérica, porém, o documento já aponta para existência desse tipo de energia e a sua importância para a manutenção da vida e ambiente. O quinto ano sugere o prosseguimento dos estudos sobre radiações, pois objetiva que os estudantes identifiquem as diferentes fontes de energia o que, entendemos, a inclusão das radiações solares. Nos outros anos dessa primeira etapa da educação básica não há menção à temática, somente no último, o nono ano. Nesse ano, visa-se apresentar o espectro das radiações e associá-las ao uso e fontes.

Quadro 2 – Conteúdos sobre radiações solares presentes na BNCC

Ambiente, recursos e responsabilidades		Sentidos, percepção e interações
4º ano	5º ano	9º ano
Reconhecer o sol como fonte de energia primária na produção de qualquer tipo de alimento, identificando a importância dessa energia para a vida e o ambiente.	Identificar fontes de energia utilizadas nos ambientes em que vivemos (casa, escola, parque), comparando seus diferentes usos e custos.	Fazer levantamento das radiações eletromagnéticas naturais e produzidas, e representá-las em um esquema que as ordene por suas frequências, e explicitar seus usos ou fonte de cada tipo de radiação.

Fonte: organizado pelo pesquisador (2016), a partir dos dados coletados em pesquisa.

O Quadro 2 sintetiza os momentos em que a BNCC estabelece a presença das radiações solares durante todo o Ensino Fundamental. Os efeitos biológicos e a interação do corpo com os raios UV, por exemplo, não são citados, bem como os raios UVA, UVB e UVC. Nota-se, também, o pequeno espaço que a temática ocupa nesse currículo em construção, no qual indica-se uma abordagem mais “física” do assunto, isto é, no reconhecimento do que são as radiações, identificação das principais fontes de energia e no ordenamento e apresentação dos seus usos. As questões de corpo, saúde, células, tecidos e pele não são mencionados como uma possibilidade de articulação com

as radiações solares. O que entendemos como contraditório, pois o documento se apresenta como um currículo, de caráter normativo, o qual visa manter e proporcionar a articulação entre os conhecimentos, a fim de promover uma formação ampla aos estudantes.

No Ensino Médio, as radiações são citadas na apresentação do currículo de Física em duas passagens. A primeira, relacionando as leis e princípios da Física para que a escola promova a compreensão de fenômenos físicos como a radiação solar. A segunda, considerando a avaliação dos efeitos biológicos da radiação. Já as “unidades curriculares”, momento no qual o documento expressa os temas/conteúdos a serem vistos pela disciplina, as radiações aparecem apenas uma vez na unidade: “Matéria e radiações – constituição e interações”. Com relação à disciplina de Biologia, não há nenhuma citação ou menção sobre a temática. Dessa forma, de acordo com a BNCC, o ensino das radiações solares fica a encargo da disciplina de Física.

A despeito dessa organização estabelecida pela BNCC, pensamos que o conhecimento conceitual das radiações solares pode ser desenvolvido, também, pelo campo biológico. Os próprios documentos apresentados aqui como PCN e a coleção “explorando o ensino” trazem a temática das radiações solares e a relevância de desenvolvimento e articulação do tema na educação básica e no ensino de Biologia. Esses documentos, que datam seu lançamento entre o final dos anos de 1990 e 2006, construíram um aporte e uma série de indicações com relação às radiações solares para o ensino de Física e Biologia. Porém, a BNCC, que está sendo construída após esse período, não estabelece as mesmas articulações ou abre o mesmo espaço para o assunto.

A posição da BNCC em limitar as radiações ao ensino de Física mostra que o assunto está restrito a esse campo. Os PCN e a coleção “explorando o ensino” colocam o contrário, promovem não só a conexão entre as disciplinas das ciências naturais, como a da visualização das radiações solares por ambas as disciplinas, sendo explorada a especificidade de cada área. Certamente os conhecimentos físicos subsidiam um melhor entendimento e compreensão dos conceitos de radiações. No entanto, as ciências naturais conversam entre si, estão conectadas e representam, juntas, uma área de conhecimento; a BNCC postula isso na sua introdução à área das ciências da natureza (BRASIL, 2016a). Ao passo que a Física pode expressar mais detalhadamente, devido a seu campo de estudo, as fontes de energia; a biologia se aproxima do assunto por meio das reações do corpo ou organismo vivo ao entrarem em contato com as radiações

solares. Ou seja, entendemos que estes saberes se complementam, interagem e são capazes de promover um ensino com maior dinamicidade quando articulados entre si.

3.2 Radiações solares e o grupo de estudo e pesquisa GEEPS

Não só documentos oficiais trazem para a arena a discussão da temática das radiações solares na escola. Outras organizações ou meios aspiram que o assunto seja visto na educação básica. O GEEPS é uma dessas organizações que objetiva promover espaços e ações que venham a informar, orientar e possibilitar o aprendizado e contato com os conhecimentos que arquitetam os estudos das radiações solares; além de buscar a discussão e a reflexão de assuntos relacionados à área da Educação Científica, com ênfase nas relações entre as radiações não ionizantes e os efeitos que essas radiações causam em células e tecidos e as suas consequências na saúde dos indivíduos.

Como dito no início desta pesquisa, o município do Rio Grande – RS está entre as cidades do estado do Rio Grande do Sul e do Brasil com o maior número de casos de câncer da pele (CLAVICO, 2015). Neste sentido, o GEEPS, é um grupo que atua na referida cidade, está vinculado à FURG e, desde 2009, desenvolve e promove ações com pesquisa e ensino sobre as radiações solares. O grupo possibilita a discussão sobre essas questões de saúde, que envolvem as radiações solares, busca orientar crianças, adolescentes e adultos sobre o efeito cumulativo da exposição ao sol e, também, contribuir com um menor índice de cânceres da pele.

O GEEPS oferece oficinas para estudantes do Ensino Fundamental, Médio e Superior, as quais se propõem a problematizar as radiações solares e seus efeitos de forma diferenciada e lúdica. Realizam, também, cursos de férias sobre radiações solares, oferecidos para estudantes do Ensino Médio de escolas públicas e para professores da rede pública e básica de ensino. Os cursos visam apresentar e discorrer sobre as radiações solares de maneira curiosa e investigativa. Por meio das dúvidas e questionamentos dos cursistas sobre as radiações solares é que se iniciam as investigações sobre a temática.

Os cursos se dão por meio da curiosidade, pré-disposição e vontade dos participantes. Eles são estimulados por tutores, agentes que integram e questionam as decisões e ações dos cursistas e, de forma alguma, respondem as inquietações e dúvidas. Com isso, possibilita que a descoberta e execução do experimento envolvendo as radiações solares tenha como sujeito os alunos ou os professores participantes. Desta

forma, afasta-se de um modelo que reproduza experimentos, explique conteúdos ou palestre sobre o assunto. Além disso, cabe destacar que os cursos são realizados nos laboratórios e salas da FURG e possuem carga horária, em média, de 40 horas, tanto para estudantes quanto para professores, o que viabiliza uma maior discussão, apropriação e aprendizado dos participantes.

As ações desenvolvidas pelo GEEPS possibilitam a aproximação da temática com a comunidade, principalmente rio-grandina. São ações que fazem parte de um movimento e trabalho que tem como um de seus objetivos divulgar informações sobre as radiações solares e seus efeitos na vida humana. O grupo visa abordar o assunto não apenas de uma única forma, isto é, utilizando-se apenas de uma ou outra ferramenta ou metodologia, mas sim tendo como aporte uma série de atividades e meios de disseminar informações e até mesmo construir conhecimento.

Parceiro das escolas, alunos e professores, o GEEPS leva-nos a perceber que mesmo de forma, talvez, não tão abrangente, tendo em vista que as ações se limitam a um determinado número de pessoas e também não se destinam, necessariamente, a todos da comunidade, que existe preocupação e interesse por parte dos pesquisadores e atuantes dos cursos, oficinas e atividades na referida área. O grupo se apresenta como um instrumento que tem por interesse fomentar a discussão sobre a temática, que a comunidade passe a entender mais sobre as radiações solares, utilize os conhecimentos construídos nos cursos, oficinas e outras atividades em suas vidas e que esses conhecimentos proporcionem melhor atuação no meio em que vivem e minimizem os riscos à saúde no que tange a temática das radiações solares.

Pelo exposto até aqui, pelos desdobramentos que a temática radiações solares suscitam – radiações ionizantes e não ionizantes; radiação UVA, UVB e UVC; eritema; câncer da pele; bronzamento artificial; síntese de vitamina D e outros – e pela sustentação da necessidade de inserção no currículo escolar tanto pelos PCN, BNCC quanto por grupos de pesquisa como o GEEPS, reitera-se a relevância da temática na educação básica. Sustenta-se, ainda, a importância das radiações solares na educação básica com os números e estatísticas apresentadas pelo INCA, SBD e pela Organização Mundial da Saúde (OMS), nos quais os índices de câncer da pele no Brasil, apresentados por esses órgãos, são altos. Além disso, apontam o município do Rio Grande - RS como uma das cidades do Brasil com maior número de casos de câncer da pele. O que reitera, mais uma vez, a relevância e o destaque que tal assunto merece e

necessita ter na educação básica, em especial na referida cidade, considerando que esta dissertação se desenvolve neste local e contexto.

O grupo entende que as radiações solares é uma temática voltada para a ciência articulada com a sociedade, pois acredita que ao tratar do assunto nos espaços da escola contribui-se com a formação científica dos estudantes. Neste sentido, as linhas que seguem, esboçam as radiações solares vinculadas a um campo multifacetado de estudos: CTS.

3.3 Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS: Breve histórico

Antes de introduzir um breve histórico sobre o movimento CTS e o CTS no campo educacional articulado às radiações solares, destacamos que este é um campo que está alicerçado na Modernidade, embasado pela teoria crítica (SCHNORR, 2015). Neste sentido, pensamos e buscamos adotar um olhar para com o CTS através da pós-modernidade ². Não há interesse subjugar, inferiorizar ou desconsiderar nenhuma perspectiva, teoria ou viés. Mas com o intuito de explorar, mesmo que brevemente, o CTS por outro olhar, por outra vertente e fomentar algumas discussões sobre este campo, promovendo articulações com o pensamento pós-moderno. Isso nos permite e demanda problematizações e posições, por vezes, divergentes do que postula esse campo. No entanto, cabe ressaltar que não assumimos uma postura integralmente pós-moderna, pois entendemos que não estamos “por inteiro” na pós-modernidade, mas sim traçamos pequenos movimentos, algumas posições e discussões que nos colocam em consonância com o pós-modernismo. Por isso, adotamos a posição de que vivemos na contemporaneidade, que ecoa outros caminhos a serem percorridos; caminhos que não estão estruturados e consolidados (SCHNORR, 2015).

A Ciência e Tecnologia (CT) produziram e produzem conhecimentos que favorecem uma melhor qualidade de vida para as pessoas. A radioterapia que, segundo o Instituto Nacional do Câncer (INCA, 2015), “é um tratamento no qual se utilizam radiações para destruir ou impedir que as células de um tumor aumentem”, é um exemplo desta produção envolvendo a ciência e tecnologia em benefício das pessoas. Por outro lado, o uso de compostos radioativos para o desenvolvimento de bombas

² Movimento intelectual, iniciado em algum momento do século XX, o qual representa um conjunto variado de perspectivas, campos intelectuais, políticos e estéticos. Questiona o pensamento social e político estabelecidos e desenvolvidos no iluminismo; desconfiando profundamente das pretensões totalizantes e universais. SILVA, T. T. da. **Documentos de Identidade: uma introdução às teorias do currículo**. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.

atômicas foi e é capaz de destruir cidades inteiras, devastando não só a construção civil, mas também praticamente todas as espécies de vida que existirem no local onde tal bomba é lançada. Como exemplo, as cidades japonesas Hiroshima e Nagasaki, devastadas na década de 1945 (OKUNO, 2015).

A partir de meados do século XX, nos países capitalistas centrais, foi crescendo um sentimento de que o desenvolvimento científico, tecnológico e econômico não estava conduzindo, linear e automaticamente, ao desenvolvimento do bem-estar social. Assim, após uma euforia inicial com os resultados do avanço científico e tecnológico, por volta de 1960-1970, a degradação ambiental, bem como o seu desenvolvimento vinculado à guerra (bombas atômicas, guerra do Vietnã - com seu napalm desfoliante), fizeram com que Ciência e Tecnologia (CT) se tornassem alvo de um olhar mais crítico (AULER, 2002, p. 24).

A Ciência e Tecnologia passaram, por volta de 1960-1970, a ser vista não como uma fonte única e salvacionista da sociedade, conforme Auler e Bazzo (2001), Santos e Schnetzler (2010) e Comegno (2007). Um olhar crítico e questionador passou a perceber que essas não dariam conta de suprir todas as necessidades e contemplar todos os anseios e proposições da população. A ideia de que a CT iriam resolver problemas ambientais, sociais e econômicos perde força e passa-se a acreditar e perceber que a participação da sociedade é uma alternativa para a construção de uma sociedade mais democrática e ativa na tomada de decisões de questões que fazem parte da vida das pessoas. A sociedade, no final da década de 1970, apresenta uma mudança de mentalidade e olhar para com a CT.

Neste momento, no qual CT estão inseridas no debate político, surge o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) (AULER 2002; LINSINGEN, 2007). A publicação das obras “A Estrutura das Revoluções Científicas³” pelo físico e historiador da ciência Thomas Kuhn, e “Silent Spring” (Primavera Silenciosa⁴) pela bióloga naturalista Rachel Carsons (AULER, 2002), potencializaram essas discussões. Nesse sentido, Comegno (2007) expressa as condições e variantes da época que possibilitaram ou corroboraram para o surgimento do movimento

A estruturação dessa variante ocorreu a partir de atividades de grupos preocupados com questões ecológicas, nos anos 70 e do clima de tensão gerado pela guerra do Vietnã, pela guerra fria, pela difusão da mídia das catástrofes ambientais, e pelo desenvolvimento de tecnologia de destruição a serviço da morte (armas químicas e

³ O livro é uma análise sobre a história da ciência, no qual estabelece um marco na sociologia do conhecimento, popularizando os termos paradigma e mudança de paradigma.

⁴ O livro documentou os efeitos deletérios dos pesticidas no ambiente, particularmente em aves. Além de acusar a indústria química de disseminar desinformação acerca dessa problemática.

biológicas), dos efeitos da ampliação do poder de destruição das armas nucleares (deserto dos estados Unidos e no Pacífico), dos movimentos ambientalistas e da contracultura que estavam se iniciando, e da crítica à visão positivista da filosofia e da sociologia da ciência, que apontava condições para uma nova forma de perceber as relações entre ciência e tecnologia (COMEGNO, 2007, p. 12).

As obras aqui já citadas, de Kuhn e de Carson, “foram consideradas um marco importante para o movimento CTS” (LINSINGEN, 2007, p. 5), capazes de suscitar novas reflexões e estimular o espírito questionador da população. Os movimentos sociais (ecologistas, pacifistas e contraculturais) passam a questionar as decisões tecnocráticas, onde os conhecimentos científicos são utilizados na resolução de determinados tipos de problemas sociais. No entanto, a sociedade passa a questionar essa forma de gestão e governo. Passa a reivindicar um redirecionamento tecnológico, “contrapondo-se à ideia de que mais CT irá, necessariamente, resolver problemas ambientais, sociais e econômicos” (AULER, 2002, p. 24).

No século XIX, tinha-se uma visão progressista da ciência e essa era encarada como provedora direta do bem-estar social. Esse sentimento foi renovado, conforme Linsingen (2007) e Comegno (2007), após a Segunda Guerra Mundial. Os desastrosos e dramáticos acontecimentos sociais e ambientais fizeram com que essa ideia fosse derrubada; elas (ciência e tecnologia) foram tiradas do pedestal e, a partir daí, passamos a questioná-las, a problematizar seus feitos. “O sonho de que o avanço científico e tecnológico geraria a redenção dos males da humanidade estava chegando ao fim”, aponta Linsingen (2007, p. 4). As guerras e catástrofes ambientais estabeleceram um clima de tensão, o que desencadeou, então, o surgimento do movimento CTS.

O século XX, tão próximo de nós, a poucas horas dos dias de hoje, considerando a cronologia histórica, é marcado por guerras e desastres com o respaldo da ciência e tecnologia e alinhado com uma ideia de “desenvolvimento”, de “progresso”. A cada novo acordo, uma bomba se lançava. Podemos considerar exagero, mas atentar-se aos acontecimentos ligados de modo direto à ciência e à tecnologia tanto no século XIX, XX e, hoje, XXI, é de suma importância. Desastres e destruições em nome do “progresso” continuam a acontecer. Podemos evocar aqui os impactos ambientais incalculáveis acarretados pela construção da Usina Hidrelétrica Belo Monte⁵, no rio

⁵ Usina, construída no Rio Xingu (PA), a qual foi capaz de alterar a cidade brasileira de Altamira e todos os municípios da região devido à exploração econômica de recursos naturais em larga escala nessa região amazônica.

Xingu (PA) e o desastre no município mineiro de Mariana⁶, após o rompimento da barragem de uma mineradora. A concepção de “progresso” permeava muitos discursos que defendiam e apoiavam esses projetos. É, mais uma vez, com uso da tecnologia, da ciência, que obras superlativas são desenvolvidas para o “bem de todos”, “da maioria”.

Certamente esses exemplos envolvem questões políticas, financeiras, econômicas e outras que talvez desconhecemos. Não temos por interesse culpabilizar exclusivamente a ciência e a tecnologia, sobressair seus déficits, supervalorizar seus equívocos ou apontar suas fragilidades. A discussão não se encontra nesse sentido, nesse contexto. O que apontamos aqui é que, mais uma vez, temos a utilização do conhecimento científico para a elaboração e construção de projetos duvidosos, questionáveis e que, talvez, não tragam todo o “avanço”, “bem-estar” e “progresso” que prometem. E é nessa conjuntura, com essas e tantas outras questões que o enfoque CTS no ensino de Ciências pode se tornar uma ferramenta em potencial para a inserção de discussões e problematizações acerca da ciência e tecnologia.

Pensamos que aproveitar esse ambiente, esses acontecimentos para desenvolver nos estudantes discernimento intelectual – capacidade de compreender, avaliar e refletir acerca das situações, acontecimentos, casos ou fatos com base nos conhecimentos construídos. Para tanto, faz-se necessário, em se tratando do ensino de Ciências, que o professor promova leituras, discussões, debates e reflexões sobre a ciência, a tecnologia e seu elo com a sociedade. Promova a troca de conhecimentos, vivências e experiências para que o aluno possa, ao final de todo esse processo, realizar uma avaliação dotada de argumentos coerentes, de acordo com as suas crenças, concepções, entendimentos e com os conhecimentos construídos no espaço escolar.

O campo de estudos CTS já é consolidado, no âmbito acadêmico, desde 1960 e 1970, em países como EUA e Reino Unido (LINSINGEN, 2007). Na América Latina, a temática passa a ser abordada por volta de 1980, embasada, no Brasil, principalmente, na teoria crítica e em Paulo Freire (SCHNORR, 2015). Com relação ao “CTS na educação, um crescente número de atores de países latinoamericanos tem se dedicado a estudar e implementar propostas educacionais em várias instituições” (LINSINGEN, 2007, p. 10). Ainda, neste sentido, o caminho trilhado pelo CTS está vinculado a uma

⁶ Barragem de rejeitos da mineradora Samarco que causou uma enxurrada de lama, inundando várias casas no distrito de Bento Rodrigues, em Mariana, na Região Central de Minas Gerais. A enxurrada provocou mortes, ferimentos e contaminou (segundo alguns estudos) rios. Disponível em: <<http://brasileiros.com.br/2015/12/relatorio-sobre-contaminacao-da-agua-em-mariana-contradiz-versao-oficial/>>. Acesso em 14 jun. 2016.

perspectiva interdisciplinar, buscando a diminuição de fronteiras e a correlação de disciplinas como Biologia, Química, Física e Matemática (SCHNORR, 2015).

Dentro deste breve histórico sobre o movimento CTS, inevitavelmente limitado, ao menos neste momento, ao discutir as inúmeras questões que emergiram e emergem deste campo, um marco importante é registrado: Conferência Mundial sobre Ciência para o Século XXI: Um Novo Compromisso⁷. Em 1999, influenciados pelas obras de Kuhn e Carsons, um novo contrato social para a ciência e a tecnologia é estabelecido nessa conferência (LINSINGEN, 2007). No fórum, foi instaurada uma espécie de novo contrato social, o qual reconsidera o papel da ciência e da tecnologia na sociedade. A conferência faz considerações com relação a uma ciência voltada para a sociedade, em benefício da mesma e com a sua participação. Aponta ainda quatro “proclamações”, são elas: 1) Ciência para o conhecimento; conhecimentos para o progresso; 2) Ciência pela Paz; 3) Ciência para o desenvolvimento; 4) Ciência na sociedade e ciência para a sociedade.

Destacamos e encaramos com desconfiança o item 1, proclamado na conferência de 1999. Questionamos a ideia de uma sociedade voltada para o “progresso”, sólida, disciplinar, na qual o sujeito é centrado, científico, racional, único e emancipado; e o conhecimento (o científico, claro!) é universal e verdadeiro. O uso da razão (ou a racionalidade) é um dos pontos basilares da ciência moderna; é através dela que chegaríamos a um nível ou estágio melhor, sublinhado pela faculdade de raciocinar e inteligência. Este sujeito, então, dotado de razão e alicerçado pela ciência moderna seria emancipado e livre.

Estas concepções, calcadas na modernidade, expressam uma ideia contrária daquilo que acreditamos. Pois consideramos a sociedade como líquida, isto é, marcada pela flexibilidade das coisas, pessoas e relações; e os sujeitos com múltiplas identidades (subjetividades), descentralizado, histórico, no qual não será resgatado ou “salvo” das relações de poder e das ordens discursivas.

Dito isso, consideramos a verdade como uma produção, construída em um determinado tempo, momento, espaço e contexto e que não é absoluta; e o conhecimento uma invenção; uma invenção humana, uma das maiores ao longo da história (SCHWANTES, 2014).

⁷ Conferência Mundial sobre *la Ciencia para el Siglo XXI: Un nuevo compromiso*, que ocorreu em Budapeste (Hungria) de 26 de junho a 01 de julho de 1999. Disponível em: <<http://www.oei.es/salactsi/budapestdec.htm>>. Acesso em: 16 jun. 2016.

A ciência pela paz, proclamação número 2 da Conferência Mundial, aponta, bem como o movimento CTS, para a construção e aplicação de uma ciência e tecnologia com menor impacto negativo na sociedade, ou seja, que as destruições ambientais e sociais sejam, ao menos, reduzidas. Que elas (ciência e tecnologia) não sejam utilizadas como fonte construtora de armas e aparelhos destrutivos e que possam, conforme a proclamação aqui citada, adotar medidas que contribuam para o desarmamento, incluindo o nuclear. Certamente textos e proclamações “não dão jeito” ou alteram de imediato a ordem das coisas. No entanto, essas intenções e pontuações podem nos colocar a pensar e inserir novas discussões em contextos que, muitas vezes, já naturalizaram alguns discursos. São essas colocações e, por que não dizer, resistências, que se firmam como uma posição contrária àquilo que está posto e estabelecido; e se coloca como estrutura argumentativa que leva para outra forma de ver, fazer e entender a CT.

CT voltadas para melhor proteger os recursos naturais do planeta, da biodiversidade e de suporte à vida, fazem parte da proclamação 3, na qual intenciona a CT para o desenvolvimento. As implicações da ciência e tecnologia, de forma geral, são requeridas pela população mundial, seja na área biológica, médica, farmacêutica ou da saúde, as quais se envolvem com produções de medicamentos, intervenções cirúrgicas ou procedimentos capazes de reabilitar a vida de enfermos. Por outro lado, é questionável e deve-se olhar com desconfiança para com essa ideia salvacionista e de intervenções exclusivamente positivas envolvendo a CT. Mas não é exatamente sobre este ponto que queremos discutir. Pensamos que estamos imersos no discurso da ciência e que pode ser inviável se desvincular dele. E pensamos, também, até que ponto queremos nos afastar e não vivenciar esse discurso? Por isto aproveitamos este momento de escrita e reflexão para encarar a CT como força potente de constituição e subjetivação dos indivíduos e como instituição que está ligada com aquilo que comumente interpretamos como carro chefe de uma nação: “o desenvolvimento”.

Entendemos como impossível, ao menos para nós, neste momento de pesquisa, deixar de pensar no “desenvolvimento”, que mais uma vez nos remete à ideia de progresso, avanço e, por fim bem-estar social. Neste sentido, a proclamação 3 (ciência voltada para o desenvolvimento) coloca que é indispensável as aplicações da ciência ao desenvolvimento. E pontuam que isso dar-se-á através de programas educacionais e de investigação. Pontuam, também, um desenvolvimento limpo, sustentável e com utilização de produtos mais seguros para os recursos ambientais. Mostra-se aí uma

concepção de desenvolvimento menos extremista e radical e mais reflexiva, comparando as ideias postas pela CT nos anos de 1960. Há uma releitura dos apontamentos do passado que permitem e abrem caminhos para uma ciência que não desconsidere as questões ambientais, políticas e sociais nos dias de hoje. Inevitavelmente, a imagem de evolução está atrelada à ciência, o que muda; confrontando 1960 com os anos 2000, é a forma como essa evolução é teoricamente abordada. Destacamos teoricamente por perceber que ainda hoje, século XXI, temos substancialmente sonogados os direitos sociais, desrespeitadas as leis ambientais e engavetados os acordos internacionais envolvendo o uso da CT.

É filosófica, é complexa e não é facilmente definida e expressa a ideia de desenvolvimento, mas aproveitamos essa dissertação para demarcar, mesmo que brevemente, nossa inquietação no que tange a esse discurso. Podemos nos posicionar apontando que a concepção de desenvolvimento é relativa, ou seja, deve se considerar as circunstâncias, a região, o ambiente, o espaço, a cultura, as pessoas. De forma demasiadamente simples, pensar que a fabricação do medicamento X para a doença Y na comunidade Z pode não estar atrelada ao avanço e cura de uma doença. A comunidade Z pode se resguardar a utilizar suas ervas de chá, rituais, crenças e costumes. As pessoas podem não estar interessadas no medicamento X e, por esse motivo, não podem ser consideradas menos desenvolvidas, primitivas ou assinaladas por qualquer outra adjetivação de caráter pejorativo. Entendemos que essa comunidade é tão “desenvolvida” quanto qualquer outra que tenha se apropriado de tal medicamento; ou melhor, entendemos que essa comunidade apresenta outras maneiras de construir e vivenciar seu “bem-estar”, que não é melhor ou pior que qualquer outra. Pode ser diferente, talvez, dependendo dos óculos teóricos e discursivos que estivermos utilizando. E, cabe aqui destacar, que ser diferente não é problemático ou negativo, mas sim frutífero e enriquecedor seja em nível de comunidade, pessoal ou interpessoal.

A concepção clássica de ciência, tecnologia e sociedade, segundo Cerezo (1998), está presente em diversos espaços, como no meio acadêmico, por exemplo. Para Cerezo (1998, p. 42, tradução nossa) essa concepção dogmática e essencialista pode ser representada da seguinte maneira: + ciência = + tecnologia = + riqueza = + bem-estar social

A ciência vista pela visão clássica não permite e nem acredita que a sociedade deva participar da sua construção, opinar e apontar para futuros caminhos a serem seguidos. A sociedade, pela visão clássica de ciência, deve estar afastada, pois, desta

maneira, a ciência pode contribuir com o bem-estar social e buscar a verdade (CEREZO,1998). Com relação à tecnologia, ainda segundo Cerezo (1998), a visão clássica entende que a mesma só pode contribuir com a melhoria social se sua autonomia for respeitada, isto é, desconsidera-se a sociedade e atende-se somente os critérios e técnicas internas.

A ciência apresentada em uma versão tradicional remete-nos a um período clássico da Grécia antiga, na qual o filósofo Platão, “cuja filosofia tem ligação com o modo como o discurso da ciência moderna funciona hoje” (SCHWANTES, 2014, p. 29), acreditava que o conhecimento não era alcançável a qualquer indivíduo. E o conhecimento, por sua vez, seria obtido através de objetos “reais”. Essa forma clássica desconsidera a sociedade, desqualifica os sujeitos e restringe a produção do conhecimento científico apenas para “poucos e bons” seres. Tanto na sociedade grega da antiguidade, na qual o pensamento e a prática do ensino eram limitados a determinadas pessoas, quanto na metade do século XX – temos um discurso excludente, preconceituoso e elitizado; propagando a ideia de que a ciência não é para todos, não é para “qualquer um”.

Desconstruir e problematizar como e quem faz ciência, quem pode interagir, opinar, participar dessa produção do saber, é uma forma, como já expressamos aqui, de tornar a ciência tocável; tirá-la do pedestal. O movimento CTS contribuiu e contribui para que essa questão seja discutida, pensada e mudada. Contribuiu na maneira como enxergamos a ciência hoje e apontou como necessário o seu elo com a sociedade. A ciência moderna não está limitada aos textos, livros e periódicos que retratam a história e filosofia da ciência; não está extinta. Ainda se faz presente, está entre nós. Para sermos mais específicos, evocamos a ideia do conhecimento científico como fonte verdadeira, racional e universal de conhecimento; ou que matematização da ciência, representada hoje principalmente pelas ciências exatas, é o campo capaz de expressar quantitativamente os experimentos, as leis e as pesquisas de forma mais confiável, segura e verdadeira do que as outras ciências ou fontes de conhecimento. Isso requer atenção e posição não só da sociedade como um todo, mas também dos professores - profissionais responsáveis pela construção de sujeitos e subjetividades - que precisam utilizar o espaço da escola como fonte de construção do conhecimento e compreensão do mundo, o qual é fortemente influenciado pela ciência e tecnologia.

Destacamos também a quarta proclamação que cita o envolvimento da ciência com a sociedade e, portanto, o movimento CTS que viemos discutindo. Neste sentido, o

movimento CTS questiona uma visão clássica de ciência, na qual ela é entendida como fonte única e verdadeira de conhecimento. O movimento tem como um de seus objetivos tirar a CT desta posição central, torná-la participativa e assim a sociedade passaria a interferir e decidir na atividade científica-tecnológica. O movimento, como coloca Auler e Bazzo (2001, p.2), reivindica “decisões mais democráticas (maior número de atores sociais participando) e menos tecnocráticas”. Desta forma, percebe-se a aproximação e interação da sociedade com os conhecimentos produzidos no campo científico. Decisões que, até então, eram (e ainda são) tomadas pelos “fazedores de ciência”, profissionais habilitados e com conhecimentos específicos em cada área. Esses ficariam responsáveis por essas tomadas de decisões, desconsiderando as posições da sociedade como um todo. Essa expressão política, como coloca Cerezo (1998), onde a gestão da ciência e tecnologia é deixada nas mãos de especialistas, é algo que ocorre após a segunda Guerra Mundial.

Após a segunda Guerra Mundial, a ideia dos Estados Unidos da América (EUA) era de que a ciência poderia ser um instrumento de defesa, ascensão econômica e, dessa maneira, influenciar positivamente no bem-estar das pessoas (AULER, 2002). Além disso, nos EUA e Europa propagou-se que a ciência “seria um fator determinante na competição econômica internacional e na luta política entre os modelos capitalista e comunista” (AULER, 2002, p. 25). Nessa época, um “informe”, como aponta Auler (2002) e Cerezo (1998) foi lançado, no qual a “ciência básica” é vista como uma ferramenta para o alcance da superioridade tecnológica. Diversos interesses contemplaram esse “informe” que, como aponta Auler (2002), por meio de referenciais, era um contrato social, resumindo-se da seguinte maneira:

O empenho da comunidade científica em aumentar seu financiamento e preservar sua autonomia e autogestão; b) o interesse das corporações industriais no desenvolvimento de investigações produtivas financiadas com dinheiro público; c) as pretensões militares em usufruir corporativamente da investigação em geral; d) o apoio dos cidadãos sustentando os investimentos em ciência e e) o aproveitamento, pelo poder político, dos trabalhos científicos para assessorar e legitimar suas decisões (AULER, 2002, p. 25).

Auler (2002) aponta os fatores que levaram ao enfraquecimento desse acordo e diretrizes, foram eles: 1) o acordo não foi seguido pelos atores envolvidos (cientistas, indústrias, militares e políticos); 2) o apoio à ciência básica passa a ser questionado; 3) população questiona a atual forma de desenvolvimento econômico e seu bem-estar/qualidade de vida; 4) percebe-se que o crescimento econômico não é o único

responsável pelo progresso social. Cerezo (1998) aponta que o lançamento do satélite Sputnik, em 1957, pela União Soviética, acende o sinal de alerta para o modelo linear de desenvolvimento, isto é, “o bem-estar nacional depende do financiamento da ciência básica e desenvolvimento sem a interferência da tecnologia” (CEREZO, 1998, p. 43, tradução nossa). Além disso, as catástrofes como as com acidentes nucleares, envenenamentos farmacêuticos e derramamento de petróleo etc, levaram à necessidade de rever esse modelo político ocidental de ciência e tecnologia, bem como a sua relação com a sociedade.

Conforme aponta Auler (2002) na sua pesquisa, a literatura na década de 1950 e 1960, principalmente, era, na sua grande maioria, antitecnológica, “marcada pela perspectiva contra cultural” (AULER, 2002, p. 26). Isso acabou refletindo nas primeiras abordagens do CTS. Já na atualidade, Cerezo (1998) destaca que os estudos sobre CTS constituem um campo que busca compreender o fenômeno científico-tecnológico em um determinado contexto social. O CTS, ainda de acordo com Cerezo (1998), é contrário à visão clássica da ciência e tecnologia (essencialista e triunfalista), incorporando, também, nesse campo, a perspectiva interdisciplinar.

Para Comegno (2007), o movimento CTS buscou ou teve como objetivo desconstruir as concepções e conceitos tradicionais sobre ciência e tecnologia e, atrelado a isso, a participação popular. Para o autor, desde a origem do movimento buscou-se a participação da sociedade por meio dos movimentos ambientais. Ao longo de nossa pesquisa sobre o histórico desse movimento, é a esta conclusão que chegamos ao nos depararmos com uma vasta e rica história. Certamente, o movimento CTS é um marco histórico não só no que tange às lutas sociais e ambientais, como também extrapola para o campo educacional, com o enfoque CTS no ensino de Ciências.

O movimento CTS mostra-se um campo histórico multifacetado, permeado por obras literárias, lutas sociais e ambientais, com representantes da sociedade e de áreas específicas como a ecologia, que está em proximidade com as questões ambientais e os ambientalistas. Um campo reflexivo, de discussões, de ideias e proposições para um mundo melhor. Melhor em muitos sentidos, desde a promoção a um “bem-estar” social, a uma “qualidade” de vida e a uma “sociedade democrática”. O que pode parecer, por vezes, utópico e salvacionista, mas essas proposições, ideias e objetivos do CTS podem ser encarados como um instrumento para discussão e problematização da ciência e tecnologia.

3.4 O enfoque CTS e as radiações solares

Os estudos e programas CTS, conforme Linsingen (2007), seguiram três direções: a primeira no âmbito da pesquisa (apresenta-se como uma alternativa à visão clássica/tradicional de ciência e tecnologia); a segunda no âmbito das políticas públicas (criação de mecanismos para a abertura do processo de tomada de decisão envolvendo a ciência e tecnologia); e a terceira no âmbito educacional. E é justamente na terceira dimensão, a qual envolve o processo educativo e o ensino que pretendemos suscitar algumas discussões. Nas palavras de Linsingen (2007), essas direções são

no campo da pesquisa, como alternativa à reflexão acadêmica tradicional sobre a ciência e a tecnologia, promovendo uma nova visão não-essencialista e socialmente contextualizada da atividade científica; no campo das políticas públicas, defendendo a regulação social da ciência e da tecnologia, promovendo a criação de mecanismos democráticos facilitadores da abertura dos processos de tomada de decisão sobre questões de políticas científico-tecnológicas; e, no campo da educação, promovendo a introdução de programas e disciplinas CTS no Ensino Médio e universitário, referidos à nova imagem da ciência e da tecnologia (LINSINGEN, 2007, p. 4).

O ensino de Ciências com o enfoque CTS está ligado a uma educação científica do cidadão. Auler (2002) e Santos e Schnetzler (2010) apresentam um apanhado sobre os principais objetivos do enfoque no ensino de Ciências. Destes objetivos, apontamos aqueles que estão em consonância com o que acreditamos: ser um ensino vinculado à educação científica e tecnológica do sujeito; participar da sociedade com os conhecimentos aprendidos no ensino de ciências; ensinar o caráter incerto e provisório das teorias científicas; estudar e conhecer a história e filosofia da ciência, que implica numa compreensão social da ciência; propiciar que os alunos percebam o seu poder de influência como indivíduos e assim possam participar da sociedade por meio de suas opiniões. Essas considerações apontadas pelos autores expressam como o ensino de Ciências é identificado pelo enfoque CTS, com aspectos que se complementam em muitos pontos, se articulam e partilham algumas concepções.

As pedagogias, as vertentes, as teorias e a escola atingem os sujeitos, nesse caso os estudantes, de maneira a dirigir, gerenciar e controlar esses indivíduos. A escola, independentemente de qual seja a pedagogia que assumir, está produzindo e exercendo uma forma de governo, que se dá em relações de força. O que nos leva a dizer que o poder intervém nos corpos, penetrando na vida cotidiana e assim na sociedade. Não está centralizado em uma única instituição. Ele é capilar, se exerce em diferentes níveis e

pontos da sociedade; são micropoderes, complexos e interligados ou não ao Estado. As pedagogias “possuem implicações nos modos como os indivíduos se veem, agem em si próprios, significam o mundo, as relações sociais e nelas interferem” (SCHNORR, 2015, p. 21). Dessa forma, o CTS na educação se constitui como um movimento pedagógico capaz de produzir um determinado tipo de sujeito que não é autônomo e emancipado, mas disciplinado e subjetivado pelas questões e problematizações concernentes à ciência, tecnologia e sociedade.

Pode-se perceber, ao longo dos últimos parágrafos, que não existe uma única definição, conceito e entendimento sobre o enfoque CTS na educação; além do poder de subjetivação que o CTS, enquanto movimento ou perspectiva pedagógica, possui. Neste sentido, ao descrevermos os objetivos, o que é ou venha a ser CTS, estamos, também, produzindo e constituindo um campo, uma verdade. Mas entende-se aqui verdade como uma fabricação, produzida em um determinado tempo, contexto e que não é absoluta. Existem atravessamentos que constituem a verdade. Relações de força, de poder. A verdade não é única, universal; é por assim dizer, uma invenção (FOUCAULT, 2015). Por isto, não buscamos classificar, ordenar e colocar na mesma seara todos os entendimentos, objetivos e concepções de CTS no ensino de Ciências. Pelo contrário, colocamos em xeque as afirmações, elucidações universais, a construção do próprio conhecimento científico, dos métodos e das técnicas (SCHNORR, 2015). Além disto, questionamos, a partir da esteira de Foucault, a suposta autonomia do sujeito, a racionalidade, os termos cidadão e cidadania que carregam consigo a crença de uma vida melhor e feliz.

O enfoque CTS na educação objetiva a formação para cidadania, a formação crítica, a construção de sujeitos autônomos, o uso da razão e a alfabetização tecnológica (PINHEIRO et al., 2007). Com isto, seria possível a melhor participação e atuação dos indivíduos na sociedade. No entanto, estamos tentando mostrar outras possibilidades de trabalho com o CTS, desvinculando-nos da teoria crítica⁸ e calcando-nos na pós-crítica. Por isto temos pensado alguns termos historicamente vinculados à teoria crítica e, por conseguinte, ao CTS. O posicionamento dos sujeitos, em vez de tomada de decisão, pensamento crítico por criticidade; e a problematização dos termos cidadania, cidadão e autonomia. São discussões que serão realizadas e retomadas, em alguns momentos, ao longo dos parágrafos que se seguem.

⁸ A teoria crítica, alicerce do CTS, visa analisar o desenvolvimento, progresso sociopolítico e econômico que compõe a sociedade, vinculada a uma sociedade mais justa e igualitária (SCHNORR, 2015).

Suspeitamos das metanarrativas, dos discursos que assumem o posto de verdade e deixam de ser questionados e problematizados (SILVA, 1999). Os termos autonomia, racionalidade e cidadão são termos emblemáticos da Modernidade dados como certos, óbvios e, por isso, não se tornam suspeitos. A definição do termo cidadão e cidadania, por exemplo, pode se apresentar de vários aspectos e carregam uma bagagem histórica e complexa. Para Aristóteles, na Grécia antiga, o conceito de cidadania está relacionado ao de democracia, ou seja, cidadão é aquele que participa nas funções judiciárias e públicas (SANTOS; SCHNETZLER, 2010). No ponto de vista jurídico, a partir da constituição federal brasileira, o cidadão, basicamente, constitui-se um sujeito que pode votar e ser votado (LENZA, 2012); ou que tenha capacidade eleitoral ativa, isto é, garante aos indivíduos o direito de votar nos referendos, nos plebiscitos ou nas eleições (PAULO; ALEXANDRINO, 2014). Neste sentido, entendemos cidadania como ato de participação, isto é, que as pessoas (cidadãos) participem de diferentes formas no e com o meio em que vivem.

A episteme moderna encara cidadania como condição para uma vida feliz, digna e justa, fundada na busca de princípios. No entanto, que princípios são esses? O que é uma vida feliz, digna e justa? É preciso refletir sobre esses termos e nessa busca incessante por algo que está lá e que, até então, não temos. Por isso, demarcamos que ser cidadão não é buscar a tal da felicidade, se enquadrar em valores morais e éticos e toda a parafernália de termos que a modernidade insiste em nos fazer crer que será a luz que nos ascenderá a um *status* e condição melhor. Ser cidadão, considerando o contexto brasileiro, é vivenciar de múltiplas formas o meio em que estamos, com relações pessoais, interpessoais, estudantil, profissional. É atuar, mesmo que de maneira limitada e restrita, nos processos de decisões; é ter o direito de votar e ser votado e de interagir com o processo jurídico e eleitoral. Dito isto, pontuamos que não temos por intenção limitar ou definir unicamente o entendimento de ser cidadão e exercer a cidadania, muito menos esvaziar as discussões neste sentido. O que pretendemos fazer com esta breve problematização é não ferir o campo teórico no qual esta pesquisa está aproximada e nos pormos a pensar e questionar estes princípios norteadores da modernidade.

Discorrer sobre entendimentos de cidadão e cidadania, fortemente utilizados no enfoque CTS na educação, faz-nos pensar que a escola, no processo de educação para cidadania, é uma instituição capaz de propiciar aos estudantes uma aproximação dos entendimentos e percepções acerca dos termos e, mais do que isto, de como se

constituiu e se constitui hoje o ser cidadão e o exercício da cidadania – na qual não encaramos como um impulso libertário, isto é, que levará o sujeito a uma possível autonomia e libertação das amarras discursivas. É neste contexto, a partir da esteira de Foucault, que focalizamos o poder e as estratégias de controle instaladas e disseminadas nas entranhas da sociedade. Existem tecnologias de controle na qual estão articuladas com estruturas de poder; e essas estruturas não serão bloqueadas ou imobilizadas por pedagogias libertárias. Isso se dá porque a subjetividade (aquilo que caracteriza o sujeito), ou ainda, a subjetividade como um efeito das relações de poder, não existe fora da ordem discursiva, ou seja, estamos imersos nessa rede; nascemos entre discursos e eles nos constituem enquanto sujeito, cidadão (SILVA, 1999).

Pensar o campo CTS na educação a partir da Pós-Modernidade é colocar esse campo em questão e se afastar da concepção de um sujeito e de uma identidade única e sólida; pois acreditamos que essas fronteiras estão borradas e que não há um único e correto modo de pensar, agir, interpretar, ser e viver. Neste sentido, não objetivamos a formação de um sujeito crítico calcado nessas concepções da modernidade, mas sim sujeitos com criticidade, que possam - amparados pelas práticas educativas integradoras e significativas desenvolvidas no espaço escolar - avaliar as mais variadas situações e acontecimentos que emergirem das inquietações ou das situações pelas quais nos deparamos no dia a dia.

Por tudo isto que foi dito, não encaramos que um cidadão ou exercer a cidadania se traduz em ser livre, emancipado e autônomo, sobretudo por entendermos que estamos imersos nos discursos e nessa rede regulatória. Nossas liberdades são reguladas e, como coloca Silva (2013, p. 113), o sujeito “não pensa, fala e produz: ele é pensado, falado e produzido”. É dividido e fragmentado; controlado pelas instituições, estruturas e discursos. O que nos leva a entender cidadão e cidadania, como já apontamos, como ato de participação, dos quais as pessoas (cidadãos), dentro das amarras da rede discursiva, participem de diferentes formas no e com o meio em que vivem.

Fazem parte desse campo constituído por três domínios (ciência, tecnologia e sociedade): a alfabetização científica e tecnológica, o desenvolvimento do pensamento, da criticidade e o discernimento intelectual. Alfabetizar, segundo o dicionário⁹, é um processo no qual se ensina a ler. No entanto, ensinar científica e tecnologicamente um indivíduo vai além do ensinar a ler; capacita e desenvolve ferramentas que permitem

⁹ Dicionário do Aurélio Online. Disponível em: <<https://dicionariodoaurelio.com/alfabetizar>>. Acesso em: 17 jun. 2016.

uma maior interação e desenvoltura com o mundo; possibilita maior participação na tomada de posição.

Entendemos que a falta de uma alfabetização científica e tecnológica pode se tornar um fator limitante ou dificultar que os indivíduos se tornem “ativos” na sociedade. Esse termo, “Sujeito ativo”, é muito utilizado em Projetos Políticos Pedagógicos, documentos oficiais e internalizado nos discursos do processo educativo e CTS. No entanto, assumimos o termo sujeitos ou indivíduos atuantes, pois acreditamos que estes podem atuar no meio em que vivem; interagir e contracenar com as intempéries da vida e podem se inter-relacionar com mundo. Já sobre a educação científica e tecnológica, não temos a pretensão de apresentá-las como instrumentos mágicos capazes de única e exclusivamente fazer com que sujeitos se posicionem e atuem na sociedade. Seria, por assim dizer, utópico e mais uma forma bonita de escrever e divulgar os escritos no campo da educação. Encarar os estudantes como atores em formação pode ser um dos pontos chave para a construção de uma sociedade mais atuante, questionadora e cônica dos limites e potencialidades da ciência e do conhecimento científico.

Com relação ao termo tomada de decisão (comumente utilizado pelo CTS), entendemos como mais oportuno no ensino de Ciências a tomada de posição. Segundo Santos e Schnetzler (2010, p. 75), a tomada de decisão “relaciona-se à solução de problemas da vida real que envolve aspectos sociais, tecnológicos, econômicos e políticos, o que significa preparar o indivíduo para participar ativamente na sociedade democrática”. Questionamos essa terminologia por entender que ainda não decidimos enquanto sociedade, efetivamente, em questões que envolvem a ciência e a tecnologia. Evocamos, como exemplo, a liberação das câmaras de bronzeamento artificial (equipamento que emite radiação ultravioleta) para fins estéticos, pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Quem participa dessas decisões? Quem decide se as câmaras devem ou não fazer parte dos instrumentos estéticos disponíveis no mercado? A resposta está no próprio site da ANVISA, o qual expõe que o quadro de servidores é composto por especialistas em Regulação e Vigilância e técnicos. Esses servidores públicos são nomeados para ocupar cargos de carreira de nível superior e intermediário, com a finalidade de promover a regulação de mercado e garantir a “qualidade” de produtos e serviços à sociedade. Ou seja, profissionais legitimados a decidirem por todos.

Cabe ressaltar que não desconsideramos a importância dos especialistas e tecnólogos no processo de construção social. Pelo contrário, reconhecemos esses profissionais como figuras significativas para os debates, apresentações e, também, como contribuintes para possíveis tomadas de posição da sociedade para com determinado assunto ou problemática. O que propomos aqui é uma análise reflexiva contínua sobre essas instituições que assumem, muitas vezes, um papel unitário, isolado e sem as devidas e pertinentes discussões com a sociedade sobre questões que são concernentes a nós. Acabam sendo decisões proferidas apenas pelos profissionais de uma determinada área, sem elo com a sociedade. Neste sentido, não temos o poder de tomar decisão, mas podemos, ao menos, ficar a par dessas questões e assumir uma posição enquanto sujeito atuante da sociedade.

A escola é um espaço privilegiado para a desconstrução de paradigmas, divulgação de informação, construção e ampliação do conhecimento. Atentar para os conhecimentos do campo científico e tecnológico contribui para que os estudantes não se omitam de posições que, aparentemente, estejam no âmbito de determinado profissional, área, meio ou a encargo dos “especialistas”. Questões que lhe e nos dizem respeito e, desta forma, precisa-se opinar, sugerir, interferir, questionar. Não de forma leviana, incoerente e desinformada, mas com criticidade, ideias e conhecimento. Nesse contexto, a escola tem papel determinante na formação ou alfabetização científica e tecnológica dos indivíduos. Do contrário, pode-se abrir margem para sujeitos omissos e indiferentes com assuntos, temas e problemas que, mesmo não tão perceptíveis, fazem parte da vida de todos, da sociedade.

Muito mais que buscar no ensino de ciências uma tomada de decisão, podemos objetivar que os alunos se posicionem frente a estas questões aqui referenciadas e tantas outras envolvendo a ciência e a tecnologia, contribuindo, assim, para que estejam melhor preparados para tomar eventuais decisões por meio dos processos do regime democrático, como referendos e consulta popular. Outro exemplo é a conversão (que se dá, aqui no Brasil, por meio da ANVISA) dos protetores solares (hoje considerado cosmético) à categoria de medicamentos. Estudos realizados pela câmara dos deputados de Brasília – DF¹⁰, aponta tal conversão como um inconveniente – no qual traria impactos no custo do produto; diminuição dos estabelecimentos que podem

¹⁰ “Enquadrar o protetor solar na categoria de medicamento?” é um estudo realizado pela câmara dos deputados de Brasília, no ano de 2010. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/documentos-e-pesquisa/publicacoes/estnottec/areas-da-conle/tema19/2010_3164.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2016.

comercializá-lo e se o produto seria suscetível à orientação/prescrição médica. Isso, segundo este estudo, acarretaria em ônus a população. Por outro lado, grupos de pesquisas e estudos sobre as radiações solares como o GEEPS questionam esses estudos, pois entendem que a transposição pode ser positiva à população – visando, principalmente, a baixa de custos do protetor solar e a distribuição gratuita do produto através do Sistema Único de Saúde (SUS).

Parece-nos que a população como um todo não alcança tão facilmente essa discussão, ao menos que estejamos inseridos no mercado de produção, de custos, financeiro; ou que tenhamos alguma formação ou vivência neste campo. No entanto, ao trazermos esta problemática da transposição dos protetores solares de cosmético a medicamento deparamo-nos com o câncer da pele. Existe no cerne desta discussão uma doença agressiva (em alguns casos), possivelmente controlável (tendo em vista que as medidas de precaução não são bruscas) e que tem como principal causador/desenvolvedor patológico os raios solares (INCA, 2016). Neste cenário, ao abordar a temática das radiações solares na educação básica, pode-se possibilitar um posicionamento dos alunos para com esta discussão: que eles se tornem conhecedores tanto de um, quanto de outro posicionamento e estudo; que possam compreender e atentar aos possíveis interesses por detrás desses estudos; avaliar se tal processo de transposição pode desencadear em ganhos ou perdas para a sociedade.

A temática das radiações solares vista pelo o enfoque CTS buscaria uma possível participação e posição dos estudantes no que concerne a essa discussão da transposição. Entendemos que, mais uma vez, os estudantes não poderiam efetivamente decidir sobre esta questão, mas poderiam iniciar um processo de posicionamento. Refletir e atentar sobre a importância significativa dos mecanismos de fotoproteção (neste caso o protetor solar) e a relevância de torná-lo um produto mais acessível em relação a custos - seja na forma de medicamento ou cosmético. Buscaria discutir entendimentos, muitas vezes equivocados, o qual se tem o protetor solar como medida única e suficiente para a proteção contra os raios de sol. Além de entender por que o produto deve ser reaplicado a cada duas horas, independente do fator de proteção; e que outros mecanismos, como horários de exposição ao sol e materiais como chapéus, bonés e roupas devem fazer parte das medidas de cuidados. Desencadeando as radiações solares de forma articulada e voltadas para a sociedade, estaríamos nos aproximando de questões político-sociais e de saúde, abarcando, neste sentido, um dos principais objetivos do enfoque CTS no campo educacional.

Além disto, em se tratando do ensino das radiações solares podemos pensar na câmara de bronzeamento artificial para fins estéticos e perceber que ela provoca o bronzeamento da pele, sendo esse resultado de um dano ao organismo, um sinal de defesa. Neste sentido, entendemos que há uma contribuição para alfabetização científica e tecnológica das pessoas. Pois discutir e problematizar na educação básica o que é o bronzeamento, o que é emitido e utilizado em uma câmara de bronzeamento e discorrer sobre os efeitos sociais e biológicos que o procedimento e a liberação (ou não) do equipamento causam pode mobilizar a educação e os conhecimentos em algo que faça sentido aos estudantes e esteja próximo a suas vidas. Destacamos, ainda, que os espaços formais, reconhecidos e já legitimados como locais de aprendizagem não são os únicos que ensinam, problematizam e contribuem na formação dos sujeitos; tal como a educação, outras instâncias culturais também são pedagógicas, também têm uma “pedagogia”, também ensinam alguma coisa (SILVA, 2013).

Como as radiações solares não fazem parte dos conteúdos da educação básica, estando a critério dos professores desenvolverem ou não este tema em suas aulas, outros espaços podem abordar a temática, como a mídia, por exemplo. Auler e Bazzo (2001, p. 10) colocam que “os meios de comunicação têm tido um papel significativo enquanto formadores de opinião, especialmente sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade”. Neste sentido, destacamos a divulgação do IUV em programas televisivos, principalmente nos noticiários. Alertas e reportagens são transmitidos por esses veículos de comunicação quase que diariamente, no entanto, não há construção do conhecimento e sim a divulgação de saberes científicos em forma de alerta para população. Não se cria aqui juízo de valor ou desconsidera estas informações, pelo contrário. Reconhecemos que os veículos de comunicação são potentes instâncias pedagógicas, capazes de atingir as pessoas a ponto de formar opiniões, influenciar em decisões, sonegar informações, definir padrões e estabelecer eixos a serem seguidos e trilhados.

A mídia, considerando a televisão ainda como um dos principais veículos de comunicação do Brasil, coloca-se como uma instância pedagógica que ensina, transmite, passa informação. No que concerne a essa questão, apontamos o estudo de Oliveira (2013), que realiza uma análise de reportagens que envolvem as radiações solares em dois dos principais telejornais do Brasil (Jornal Nacional¹¹ e Jornal da

¹¹ Jornal nacional é um telejornal diário, noturno, brasileiro, produzido e exibido pela Rede Globo de Televisão.

Record¹²). O estudo analisa a frequência e o período em que o tema é abordado; aponta que a mídia faz incursões tímidas sobre a temática, sendo exibidas poucas vezes por ano, principalmente, nos meses do verão; ou seja, não há periodicidade e as notícias não são passadas sistematicamente. Isso corrobora com a ideia de que as radiações solares é um assunto limitado ao verão, ao calor. A ideia do Brasil como terra do sol quente, calor e povo *caliente*, que representa uma identidade nacional, traz um entendimento muitas vezes equivocado sobre o assunto, restringido ao período de calor. Por esse motivo, o espaço da escola, sobretudo as disciplinas das áreas das ciências da natureza, se tornam fontes propulsoras de informação e construção do conhecimento sobre as radiações solares.

A praia, ainda de acordo com a pesquisa de Oliveira (2013), é um dos cenários preferidos nas reportagens envolvendo as radiações solares e o câncer da pele. O que, mais uma vez, restringe e contribui para uma visão limitada do assunto. Além disso, o autor destaca, por meio de sua pesquisa, que há pouco interesse da mídia pelo tema câncer da pele – radiações solares, a julgar pelo tempo dispensado para temática em questão (em média menos de 2 minutos por reportagem e poucas vezes por ano). Certamente a mídia, neste caso específico os jornais televisivos, contribuem e ajudam a elucidar questões envolvendo as radiações solares e seus desdobramentos. Influenciam com possíveis mudanças de atitudes, tendo em vista que a maioria das reportagens trata da prevenção do câncer da pele (OLIVEIRA, 2013). Mas não por isso, e não desconsiderando o papel e poder da mídia, destacamos que a escola não pode se abster do seu compromisso de contribuir com informações e discussões de assuntos que, mais uma vez tornamos a repetir, fazem parte da vida de todos, produzem efeitos altamente negativos à vida das pessoas e, em muitos casos, levam à morte.

Mobilizar a educação e os conhecimentos em algo que faça sentido aos estudantes, agregue qualidade e esteja próximo a suas vidas pode estar vinculado à forma com que nós, professores, apresentamos e desenvolvemos os assuntos. Aulas que tramem e desenvolvam temáticas sociais (como postula o enfoque CTS), que articulem à prática escolar aos saberes dos alunos e que possibilitem imersões nos assuntos, temas e problemas da comunidade, cidade e país no qual esses sujeitos estão inseridos pode favorecer a construção de um ensino menos fragmentado, estanque e desconexo do dia a dia. Por esse motivo e por entender que a sociedade, via de regra, passa por uma

¹² Jornal da Record é um telejornal diário, noturno, brasileiro, produzido e exibido pela Rede Record de Televisão.

formação escolar, por um espaço formal de aprendizado, seja ele Ensino Fundamental, Médio ou Superior, acreditamos pertinente não só a inserção da temática das radiações solares, mas outros temas do cotidiano, que envolvem a sociedade e a ciência como HIV/AIDS; identidade de gênero, temática na qual enfrenta intensa discriminação por alguns segmentos da sociedade e é massiva e ignorantemente tratada por tais grupos; questões como aborto e tantas outras precisam estar presentes na escola. Precisam ser discutidas amplamente e serem tratadas, desde a escola básica até a formação de professores, com a importância e relevância que possuem.

Com relação à formação de professores, entendemos que, no Brasil, de forma geral, ainda é disciplinar. Os professores e professoras foram e são formados dentro da sua área, do seu campo de conhecimento, criando, muitas vezes, poucas relações com os outros campos do saber. Percebe-se que pequenas rupturas podem e são formadas diariamente, através de cursos de formação continuada, projetos educacionais no âmbito da educação básica, na qual os profissionais da educação precisam dialogar e trocar conhecimentos para então desenvolver um trabalho. Mudanças, mesmo que pequenas, nas grades curriculares dos cursos de graduação em licenciatura, documentos oficiais como os PCN fazem parte desse aporte para um entendimento, visão, percepção e aprendizado mais amplo e interligado dos conhecimentos.

O trabalho de forma interdisciplinar, como postula o CTS na educação (AULER, 2002), além de favorecer a intersecção entre os diversos campos de conhecimento, viabiliza e possibilita que assuntos, temas e conteúdos sejam vistos e abordados de forma menos fragmentada, menos estanque e, sendo assim, com maior potencial para ser compreendida pelos estudantes. Temáticas como as radiações, como afirma Prestes (2008) são atuais, interessantes, com muitas aplicações práticas, com forte viés interdisciplinar e ainda capazes de suscitar discussões sobre a relação ciência–tecnologia–sociedade. Neste sentido, entendemos que existe relação entre as disciplinas como Biologia, Química e Física e a possibilidade de trabalhar interdisciplinarmente esta temática.

Ao desenvolver as questões que envolvem o IUV na educação básica, por exemplo, aproxima-se os conhecimentos produzidos pelo campo das ciências biológicas e das exatas. Saberes que se complementam, fórmulas com significados e aplicações próximas à realidade dos alunos e um ensino de Biologia voltado para questões diárias, distanciando-se da mera reprodução de conceitos científicos indo, desta forma, ao encontro do que postula o enfoque CTS na educação. O índice ultravioleta, conforme

IPMA (2015) exprime-se a partir do resultado de uma multiplicação, com a necessidade de cálculo e fórmula matemática para obter seu resultado. Sendo indispensável o uso da Matemática e Física para resolução do cálculo; e o uso da Biologia para discorrer sobre efeitos biológicos e a aplicação destes resultados no organismo vivo.

Estes e outros assuntos como o espectro das radiações solares com a classificação e definição de UVA, UVB, UVC, os processos inflamatórios na pele, como o eritema; o IUV, o envelhecimento precoce, as doenças oculares ocasionadas pelos raios de sol, os sinais/pintas/manchas, a síntese de vitamina D e os cânceres da pele são assuntos, problemas e questões que fazem parte de saberes biológicos, químicos e físicos, que dependem um do outro para um entendimento mais amplo e coeso. Isto denota e nos encaminha para uma possível necessidade de articulação das disciplinas para que se tenha a temática das radiações solares concatenada ao enfoque CTS no ensino de ciências.

No entanto, Auler (2002) aponta que o movimento CTS não é muito utilizado pelos professores e o que tem havido é uma incorporação eventual do CTS. Neste sentido, pensamos como viável a abordagem da temática das radiações solares articulada com os conceitos dos campos da Biologia, da Química e da Física nos conteúdos da educação básica. Entretanto, salientamos ainda que, trabalhar desta forma, pelo viés do CTS, diminui as fronteiras existentes entre os campos dos saberes, desestabiliza as bases tradicionais, onde, muitas vezes, estão ancoradas o ensino de Ciências, provoca rupturas no que tange a maneira de abordar assuntos no âmbito da escola, apresenta e constrói conhecimento de forma mais próxima da vida dos estudantes.

As possibilidades para uma “educação CTS”, enfrenta uma série de barreiras que acabam por inviabilizar esta forma de ensino. A formação disciplinar dos professores é uma delas (AULER, 2002). Acreditamos que este é o principal impasse que distancia o CTS dos professores, pois para a implementação do enfoque CTS na educação é preciso não somente boa vontade ou entusiasmo, mas também o diálogo entre os profissionais das diferentes disciplinas, o contato mais próximo com o assunto que, até então, faz parte de uma área que não é a de formação deste professor. É preciso adentrar em outros campos, sem medo ou receio de extrapolar, invadir outro espaço, mas com a prerrogativa de se apropriar de outros conceitos, outros entendimentos e outros olhares de um assunto que, talvez, até pouco tempo, estaria sendo discutido e desenvolvido de forma estanque, solitária e desconexa.

Além da formação disciplinar, diferentes motivos podem impossibilitar ou distanciar o enfoque CTS no campo educacional. Alguns deles são: resultados não convincentes sobre CTS; falta de estímulo; insegurança dos professores; falta de material didático-pedagógico; resistência ao uso de novos materiais.

Pensar o enfoque CTS como um gatilho para inserção das radiações solares na educação básica pode carregar consigo a ideia de uma pedagogia salvacionista, única e melhor. A educação, os professores, diretores, supervisores, profissionais da área educacional em geral e escola estão sobrecarregados de demandas das mais diversas ordens. Por isto, colocamos o pensamento na zona do indeterminado e esboçamos uma possível contribuição do campo educacional para as questões envolvendo as radiações solares e o câncer da pele, principalmente. Ao fazermos isto, certamente, acrescentamos mais um item na extensa e numerosa lista de responsabilidades da escola. No entanto, entendemos que é preciso reavaliar esta lista, questioná-la, encará-la e contribuir para que estes itens, estas responsabilidades, deveres e compromissos possam ser modificados, repensados.

As possíveis ações de intervenção e os meios de inserção das radiações solares no campo educacional compreendem um modo de encarar a temática não como questão informativa – papel que a mídia televisiva faz ao divulgar o IUV em um telejornal. Mas de explorar, por exemplo, de modo mais aprofundado, o que constitui essa informação, quais conhecimentos envolvendo a ciência, a tecnologia e a sociedade estão envolvidos nesse índice UV. É utilizar a escola e o ensino de ciências como uma das fontes de acesso à produção científica e tecnológica contemporânea. Explorando os saberes matemáticos, geográficos, químicos, físicos e biológicos, dos quais embasam e constituem todo um conceito envolvendo o IUV ou os raios solares que chegam até nós (luz visível, infravermelho, microondas, UVA e UVB). Desta forma, estamos aproximando os problemas e informações cotidianas com a vida do aluno, o que, por vezes, se torna repetitivo e até mesmo clichê. No entanto, consideramos sempre necessário acentuar essas articulações e evidenciar suas possíveis contribuições no território educacional e no processo educativo.

Além disto, pensamos não só no enfoque CTS no campo educacional como meio de sustentar a inserção da temática das radiações solares no espaço da escola, mas o currículo escolar também. O que nos leva a esboçar, a seguir, algumas reflexões acerca desse artefato na educação básica, tratando, especialmente, a temática em questão.

3.5 Currículo Escolar

A tentativa de discorrer sobre currículo pode ser norteadada a partir de uma perspectiva teórica, como as teorias tradicionais e críticas de currículo, ou o discurso sobre currículo pelo olhar pós-crítico. As teorias críticas e pós-críticas de currículo diferem da teoria tradicional (SILVA, 2013). As duas primeiras argumentam que não existe teoria neutra, desinteressada, mas sim articulada em relações de poder. Elas também criticam o modelo educacional proposto pela teoria tradicional ou técnica, a qual articulava as disciplinas a uma questão mecânica, atrelada ao sistema industrial, conforme a síntese apresentada no Quadro 3. As teorias tradicionais não se preocupam com o processo de construção do conhecimento, mas com a memorização e repetição desse por parte dos alunos. Percebe-se, com a teoria tradicional de currículo, por exemplo, o tipo de sujeito que pretende formar, um sujeito com a capacidade de reprodução, disciplinado o suficiente para atuar na indústria e sem a necessidade de questionar as coisas, os saberes, os modelos, as próprias teorias (SILVA, 2013).

Quadro 3 – Teorizações sobre currículo

Teoria Tradicional	Teoria Crítica	Teoria Pós-Crítica
- Não se preocupa com o processo de construção do conhecimento, sustenta-se pela memorização e repetição deste.	- Não existe teoria neutra. - Crítica o modelo tradicional (da técnica). - Concentrou-se na dinâmica de classe e relações hierárquicas da sociedade no capitalismo – poder central.	- Não existe teoria neutra. - Crítica o modelo tradicional (da técnica). - Não ignora a dinâmica social, mas aponta para as relações de poder móveis, capilares.

Fonte: organizado pelo pesquisador (2016), a partir dos dados coletados em pesquisa.

Enquanto as teorizações críticas e pós-críticas podem se distinguir, porque a primeira concentrou-se na dinâmica de classe e relações hierárquicas da sociedade no capitalismo, localizando as relações de poder em um ponto único e central. A segunda, não ignora as questões de desigualdades ligadas à classe social, mas aponta, também, que as relações de poder são móveis e capilares e, portanto, não localizadas apenas na desigualdade de classes e sim em todo meio social.

As teorias tradicionais, ao aceitar mais facilmente o *status quo*, os conhecimentos e os saberes dominantes, acabam por se concentrar em questões técnicas. Em geral, elas tomam a resposta à questão "o quê?"

como dada, como óbvia e por isso buscam responder a uma outra questão: "como?". Dado que temos esse conhecimento (inquestionável?) a ser transmitido, qual é a melhor forma de transmiti-lo? As teorias tradicionais se preocupam com questões de organização. As teorias críticas e pós-críticas, por sua vez, não se limitam a perguntar "o quê?", mas submetem este "quê" a um constante questionamento. Sua questão central seria, pois, não tanto "o quê?", mas "por quê?". Por que esse conhecimento e não outro? Quais interesses fazem com que esse conhecimento e não outro esteja no currículo? Por que privilegiar um determinado tipo de identidade ou subjetividade e não outro? As teorias críticas e pós-críticas de currículo estão preocupadas com as conexões entre saber, identidade e poder (SILVA, 2013, p. 16).

Estes questionamentos sublinhados por Tomaz Tadeu da Silva, nos levam a problematizar a temática das radiações solares na educação básica. Pensar no tema e sua relevância na construção de indivíduos. Por que abordar radiações solares na educação e não trazer outro assunto, outro conteúdo? Qual intenção nesse silenciamento? Ao encarar esse movimento curricular assume-se que existe relação de poder e uma intenção, que não é neutra, mas sim carregada de significados.

A discussão de exclusão e inclusão, ou melhor, silenciamento, é necessária para percebermos os motivos que levaram ou levam determinado assunto a integrar o que é visitado e revisitado no espaço escolar. Muitas dessas escolhas acontecem através de questões consideradas emergentes, que atingem a população ou um determinado grupo da sociedade. Isso se evidencia com as campanhas e movimentos escolares sugeridos, estimulados e promovidos pelo MEC contra o Zika Vírus¹³. O MEC, em 2016, firma um “pacto da Educação Brasileira Contra o Zika”. Esse movimento visa realizar ações, sob a coordenação do MEC, para o enfrentamento do mosquito *Aedes aegypti* e suas consequências à saúde dos brasileiros (BRASIL, 2016b). Para tanto, a escola torna-se um instrumento específico e de forte ação para a cultura da promoção à saúde, na qual a educação básica passa a ser o “núcleo de mobilização territorial e social para combate ao vetor, em especial seus criadouros, e de orientação à população de modo geral, com intermédio da comunidade escolar” (BRASIL, 2016b, p. 2).

A Educação tem um papel de enorme importância no combate à proliferação do mosquito *Aedes aegypti* e das doenças transmitidas por esse vetor e suas consequências, como a microcefalia. Somos mais de 60 milhões de pessoas diretamente vinculadas à educação escolar, entre estudantes, docentes e servidores de apoio, e devemos atuar para o combate à proliferação do *Aedes aegypti* nas nossas escolas e comunidades, mobilizando todo o País. Também nas escolas, a

¹³ O mosquito *Aedes aegypti* é considerado um dos principais vetores de doenças como a dengue, a febre Chikungunya e o Zika vírus.

Educação pode ter uma formação mais significativa no sentido de propiciar uma cultura de promoção à saúde, respeito ao meio ambiente e à prevenção por meio do enfrentamento à proliferação do mosquito, especialmente de seus criadouros (locais de água parada) (BRASIL, 2016b, p. 2).

Quando um assunto ou problemática causa certa comoção social ou preocupação nacional, principalmente envolvendo questões de saúde, ela tem maior chance de romper a listagem tradicional e já definida de conteúdos e figurar no espaço da escola, como percebemos com o “pacto da Educação Brasileira Contra o Zika”. O tempo em que ele permanecerá pode compreender-se de forma sazonal, tendo em vista que é uma questão imediata, vivenciada em momentos atuais, específicos e pontuais. Mas também pode perdurar e se “consolidar” entre as questões a serem vistas em um determinado nível ou modalidade de ensino. Aproximando-nos das discussões acerca das radiações solares, pensamos por este mesmo viés. A inserção da temática se justifica pelo crescente número de casos de câncer da pele no Brasil e pelas estimativas que, também, projetam números maiores de casos da doença a cada ano da pesquisa estimativa realizada pelo INCA. Certamente não há uma “explosão” de casos em um ano específico, como percebemos com o Zika Virus e o mosquito transmissor. Os dados são mais sutis, não apresentam números tão acentuados.

Podemos dizer que temos números crescentes de casos de câncer da pele no Brasil (INCA, 2016), mas de forma “silenciosa” que, até agora, não desencadeou em grandes ou expressivas ações ou movimentação das instituições de ensino, entidades ligadas à educação ou do próprio ministério da educação. Mas até que ponto precisamos esperar dados ou números absurdamente elevados para tratar de uma determinada questão no espaço escolar? Se o que nos é apresentado sugere e aponta para crescentes números, por que não, enquanto professores das ciências da natureza não nos apropriarmos desses e utilizarmos nossa sala de aula e escola como instrumento de apoio para questões de saúde ou qualquer outra? Muitas vezes acaba sendo demasiadamente fácil proferir indicações para a escola e para os professores e não demarcar como, quando, onde, de que jeito fazer isto. No entanto, pontuamos o currículo escolar como campo de acesso para a discussão da temática das radiações solares na escola; as disciplinas das ciências da natureza como fonte para essas discussões; e os anos finais do Ensino Fundamental e Médio como principal período a ser desenvolvida essa questão.

Com relação à mortalidade e à forma “silenciosa” que números crescem, cabe registrar que o tumor da pele levou a óbito, no ano de 2013 (ano do último lançamento de dados de óbitos de câncer da pele levantados pelo INCA), mais de três mil brasileiros, entre homens e mulheres (INCA, 2014). Há um crescente no número de casos da doença no Brasil, organizados no Quadro 4: no ano de 1979, primeira vez em que esses dados são divulgados pelo INCA, temos 798 (setecentos e noventa e oito); dez anos depois, em 1989, 1057 (mil e cinquenta e sete); no ano de 1999, são 1648 (mil seiscentos e quarenta e oito); já no ano de 2009, são 2832 casos de mortes por melanoma maligno da pele e outras neoplasias malignas da pele – entre homens e mulheres (INCA, 2014). Esses dados mostram o aumento no número de óbitos ocasionados pela doença e nos levam a pensar que, em 2013, temos média de uma morte pela doença a cada três horas. Talvez, para muitos, não sejam significativos esses dados, tendo como referência o número de mortes acarretado por outras doenças e problemas; no entanto, cabe considerar, mais uma vez, que o câncer da pele é uma doença que, com pequenas medidas de fotoproteção, pode ser prevenido.

Quadro 4 – Mortalidade

Mortalidade por melanoma maligno da pele e outras neoplasias malignas da pele entre homens e mulheres, no Brasil, ao longo das décadas (INCA, 2014).			
Ano	Total óbito	Aumento n° de casos de óbito ao longo das décadas.	Aumento n° de casos de óbito ao longo das décadas em %.
1979	798	-----	-----
1989	1057	Aumento de 259 casos.	De 1979 a 1989 = 33%
1999	1648	Aumento de 591 casos.	De 1989 a 1999 = 56%
2009	2832	Aumento de 1184 casos.	De 1999 a 2009 = 72%

Fonte: organizado pelo pesquisador (2016), a partir dos dados coletados em pesquisa.

Os fatores que levaram ao aumento não estão disponíveis nesse “Atlas online de mortalidade” desenvolvido pelo INCA (2014). Mas acreditamos que o principal motivo seja a exposição indiscriminada e sem cuidado ao sol. Além disso, é importante lembrar que os danos causados à pele pelos raios de sol são cumulativos (BALOGH et al., 2010) e a população idosa no Brasil está aumentando (IBGE, 2010). Neste sentido, o envelhecimento das pessoas associado aos efeitos cumulativos, a exposição indiscriminada aos raios solares e a possível melhoria nos sistemas de notificação da doença podem refletir no aumento dos números aqui apresentados. O número absoluto

de mortes de câncer da pele cresceu e vem crescendo no país, o que sugere criarmos meios para que a discussão e problematização das radiações solares e seus efeitos aconteçam na escola.

Apontamos o currículo como artefato de acesso para a temática das radiações solares na educação básica. Porém, precisamos demarcar que entendemos o currículo de forma ampla, para além de uma listagem de conteúdos a serem transmitidas aos estudantes. Entendemos que o currículo de uma escola envolve todas as ações, discursos e atitudes envolvidas na formação de um determinado sujeito escolar. Destacamos este entendimento, pois percebemos que as escolas estão considerando currículo apenas como lista de conteúdos programáticos. Das seis escolas investigadas na pesquisa realizada para esta dissertação, praticamente todas encararam currículo escolar como lista de conteúdos. O que nos sugere um descompasso entre os estudiosos e pesquisadores do campo do currículo e supervisores/professores das escolas de educação básica. Além disto, ao entrevistarmos os professores das disciplinas de Ciências e Biologia, cuja metodologia é apresentada no Capítulo 5, percebemos que os mesmos não consideram currículo como esse campo complexo, permeado por documentos, ações e como constituinte de subjetividades e identidades. Consideram-no apenas como um nome, que remete a uma lista ou ainda às séries/anos iniciais do Ensino Fundamental.

Embora o objetivo da nossa pesquisa não seja uma discussão ampliada sobre as questões curriculares ou o entendimento dos professores sobre currículo, entendemos como importante apresentar, mesmo que brevemente, algumas colocações e dados sobre currículo escolar que emergiram nesse processo de investigação. Pois, parece-nos, a partir dos dados levantados, que as discussões teóricas e conceituais curriculares não alcançam a educação básica. Não podemos afirmar e pontuar isto para todas as escolas, mas das seis investigadas, quando solicitamos o currículo escolar, os supervisores nos disponibilizaram a lista de conteúdos programáticos como sendo o currículo da escola (ver metodologia no Capítulo 5). Já a maioria dos professores entrevistados, quando perguntados se consideram a lista de conteúdos programáticos como currículo, apontam que não sabem, que não se prendem a nomes ou que a lista deve ser chamada de lista de conteúdos curriculares (ver metodologia no Capítulo 5).

Por respostas como as citadas no final do parágrafo anterior ou por outras mais sucintas, nas quais os professores afirmaram que a lista de conteúdos programáticos é o currículo da escola, é que percebemos que essa discussão de currículo pode não se fazer

presente entre os professores da rede básica de ensino. Certamente que, para inferir com maior precisão, seria necessária uma busca mais detalhada e abrangendo mais professores, de mais escolas. Mas as respostas emitidas durante as entrevistas nos dão indícios em que nível ou sentido encontram-se a percepção de currículo. O mesmo constitui-se, para a maioria dos investigados, como meramente um nome ou lista e não como artefato.

A teorização curricular constitui-se de forma híbrida no Brasil, a partir da década de 1990. Essa hibridização significa dizer que diferentes pensamentos e enfoques são dados ao campo (LOPES; MACEDO, 2010). Existe, segundo as autoras, uma diversidade orgânica e não há uma uniformidade no campo, ou seja, o currículo constitui-se como um artefato plural, o qual abarca diversos enfoques, vieses e diversificadas temáticas e ordens de teorizações. Neste sentido, pensamos para além da teorização de currículo, mas na sua materialização na instituição escolar, se é que podemos colocar desta forma nossa compreensão. Entendemos que a linha mestra, ou melhor, o próprio currículo corporifica-se pelos documentos da escola, como o Projeto Político Pedagógico (PPP), os planejamentos organizados pelos supervisores, a lista de conteúdos programáticos das disciplinas, os projetos que a escola desenvolve (seja em parceria entre os profissionais da própria escola ou com outras instituições ou meios), as festas, palestras e feiras (de ciências, literária...), os livros e materiais didáticos e tantos outros. Entendemos esses documentos, produções e materiais “palpáveis” como a concretude curricular, isto é, a cristalização de um campo complexo, múltiplo e assimétrico.

O reflexo e os efeitos do currículo serão percebidos à medida que os sujeitos passam pelo processo de escolarização, não somente ao término desse período, mas durante essa fase. O currículo de cada escola que, até então, não necessariamente é pautado ou tem por obrigatoriedade seguir diretrizes e políticas de regularização como os PCN, é um artefato com capacidade de produzir o tipo de sujeito que será formado (SILVA, 2013; VEIGA-NETO, 2003). A agenda política e os constituintes que alicerçarão esse currículo personificam-se nas atitudes, escolhas, posições, entendimentos dos indivíduos na e com a sociedade. O que queremos dizer com isto é que todo este movimento e organização curricular – que entendemos como o currículo em operação – produzirá o cidadão que iremos (enquanto escola) formar. Cremos que, no cerne dessa profícua discussão, temos a figura do professor e de profissionais da educação em geral. Pois é por meio dessas figuras (o que nos inclui), do que elas

entendem por currículo escolar e se percebem (ou não) a magnitude e importância que este artefato possui na escola; e enquanto seu constituinte, é que podemos trazer para a arena a problematização das radiações solares na educação básica e tantos outros assuntos de ordem política, social, econômica e de saúde.

Como nas discussões realizadas nesta pesquisa, não tencionamos esgotar o panorama do pensamento e a reflexão em relação a este artefato que é o currículo, seus mecanismos de controle e sua capacidade de subjetivação. Neste sentido, investigamos para a pesquisa realizada nesta dissertação, um dos componentes que integram o currículo: os conteúdos programáticos. Essa lista/grade foi considerada como currículo no final do século XVI. A palavra *curriculum*, naquele século, passou a designar os assuntos a serem estudados pelos alunos ao longo de um período (VEIGA-NETO, 2003). Hoje, século XXI, o conceito ainda é utilizado para os mesmos fins, mas os entendimentos, como se percebe com algumas discussões aqui realizadas, foram ampliados (VEIGA-NETO, 2003).

A lista de conteúdos programáticos, também definida por currículo pelos supervisores das escolas investigadas, configura-se como uma grade de conteúdos criada pelos professores de escola ou pelas secretarias de educação a partir de diretrizes governamentais mais amplas, da gama de conhecimentos produzidos em cada área de saber e da intenção que cada escola tem na formação dos sujeitos. Neste sentido, como já expressamos ao longo deste capítulo, uma discussão curricular mais ampla foge do escopo desta pesquisa. Porém esboçamos algumas inquietações e o nosso entendimento para com o currículo escolar. Além disto, as radiações solares, em meio a essa complexa rede de problematizações, tornou-se um elemento que nos permitiu e possibilitou pôr em xeque inúmeros pontos e entendimentos.

Neste sentido, e por tudo que já discorremos, pensamos em não prescrevê-la (as radiações solares) como conteúdo para os professores trabalharem em suas aulas. Pois entendemos que, ao prescrever ou aspirar editar a lista de conteúdos para então inserirmos esta temática, estaríamos nos contradizendo, usando de veículos como este trabalho para, talvez, impor aquilo que nos interessa. Percebemos e encaramos de outra maneira a escola, o currículo escolar e seus elementos como a lista de conteúdos programáticos. Os professores, profissionais que estão no chão da escola, em contato íntimo e direto com os alunos e comunidade escolar, precisam ser considerados, ouvidos, vistos e informados. Por isto, é fundamental que os efeitos, os dados, as estimativas e a influência que a radiação solar possui no Brasil e no município do Rio

Grande – RS sejam apresentadas a eles. Sendo, a partir desta apresentação, contato e informações sobre a temática é que podemos, então, sugerir que ela seja trabalhada, propor que pensem sobre o índice ultravioleta e todos os efeitos que podem atingir a saúde e vida dos alunos. Desta forma e com todo esse aparato, os professores podem considerá-la (ou não) como uma temática viável e importante de ser articulada nas aulas de Ciências e Biologia.

À medida que pontuamos nosso interesse em inserir as radiações solares no currículo, mas não investigamos o PPP, nem os outros documentos e elementos que entendemos como seus constituintes, poderíamos, talvez, evidenciar um ponto frágil da pesquisa, tendo em vista que a temática poderia estar posta nessas outras instâncias que não os conteúdos programáticos. No entanto, as entrevistas semiestruturadas realizadas com professores de Ciências e Biologia permitiu-nos perceber que a temática não é necessariamente abordada pelos professores; ou seja, mesmo que as radiações solares façam parte do PPP ou de outros documentos ou diretrizes como os PCN, eles não estão atingindo as aulas e esses professores. Neste sentido, o Artigo 3 (Capítulo 6.3) aponta como os professores estão considerando a temática das radiações solares nas aulas de Ciências e Biologia do Ensino Fundamental e Médio, respectivamente. Discorre, também, se esses professores desenvolvem ou não o assunto em suas aulas. Bem como no Artigo 2 (Capítulo 6.2), realizamos uma análise da lista de conteúdos programáticos, elemento que entendemos que compõe o currículo escolar, buscando mapear a presença ou não do tema neste documento.

4. O PROPÓSITO DA PESQUISA

4.1 Objetivo geral

A presente pesquisa tem por objetivo analisar a abordagem da temática das radiações solares em escolas da educação básica do município do Rio Grande - RS.

4.2 Objetivos específicos

1. Quantificar e qualificar, por meio de busca em repositórios institucionais, portais e bibliotecas eletrônicas, os trabalhos que envolvem as radiações solares e sua articulação com a educação.
2. Investigar a presença da temática das radiações solares nos currículos das escolas selecionadas para o estudo.
3. Investigar se e como os professores das disciplinas de Ciências e Biologia abordam a temática das radiações solares em suas aulas.
4. Investigar qual(is) a(as) motivação(ões) dos professores de Biologia e Ciências que abordam a temática das radiações solares em suas aulas.

5. CAMINHOS METODOLÓGICOS

A metodologia deste trabalho foi sendo construída ao longo do processo de pesquisa, isto é, não assumimos ou tomamos algum método pré-definido ou já estabelecido como estratégia para alcançarmos nossos objetivos. Tomemos a liberdade de trilharmos o caminho que entendemos ser mais pertinente neste processo de investigação, o qual nos possibilitou elaborar e executar nosso trabalho de maneira a não seguir prescrições e modelos acabados de estratégias metodológicas. Entendemos que esta “liberdade” pode ser produtiva no sentido que permite ao autor repensar a prática de pesquisa na educação, além de buscar estratégias, criar caminhos, maneiras e formas de executar e desenvolver seu trabalho. O processo de criação pode ser significativo e, nesta pesquisa, foi expressivo por rompermos a nossa própria ideia de

que a pesquisa, necessariamente, precisa se enquadrar em um método já consolidado e definido. Do contrário, seria duvidosa, ineficiente ou “frágil”.

A dificuldade de perceber que a metodologia poderia ser construída ao longo da pesquisa, ou do “*fazer pesquisa*”, vai se esgotando ao entrarmos em contato com propostas como as apresentadas nos livros *Caminhos Investigativos I, II e III*. Os livros instigam-nos a pensar diferentes propostas metodológicas na pesquisa em educação – embora não prescrevam ou orientem a escolha de uma metodologia. Ancoramo-nos nesta ideia de encarar a pesquisa em educação e desenvolvemos nosso trabalho. Os livros foram, para nós, como um lampejo que, arditamente, nos possibilitaram a reflexão, promoveram a inquietude e acenderam ainda impensadas estratégias para o desenvolvimento de um trabalho de pesquisa.

Assim como Corazza (2007), entendemos que não há uma metodologia padrão, na qual o trabalho de pesquisa, para se estabelecer enquanto produção científica, precisa ser construído e ancorado em uma base metodológica já existente, formalizada pela academia, por exemplo. O processo metodológico pode ser operado de maneira singular, no sentido em que não há referência ou um caminho único a ser seguido; e particular, tendo em vista que as nossas vivências enquanto pesquisadores podem possibilitar outras formas de produzir conhecimento e desenvolver o processo de investigação.

Nesse sentido, Feyerabend (2007) se coloca como contrário a uma fonte única de método ou a um protocolo a ser fielmente seguido e reproduzido pelo pesquisador. O autor coloca que não há motivos para recriar o não segmento do método ou ordem do processo científico, pois, para ele, não há uma única e correta forma de método ou de fazer ciência. Existem inúmeras possibilidades de investigação e experimentação, que não precisam ser e/ou estar enclausuradas em modelos pré-determinados.

Partindo destes princípios, organizamos este trabalho “metodológico” em quatro etapas: 1) pesquisa bibliográfica sobre as radiações solares; 2) análise do currículo das escolas selecionadas; 3) entrevista semiestruturada com professores; 4) análise dos dados gerados a partir destas entrevistas. A descrição destas etapas visa apresentar, de forma cronológica e sistematizada, a estrada que percorremos ao longo desta pesquisa. Passamos ao detalhamento de cada uma delas.

ETAPA #1: pesquisa bibliográfica

Quando iniciamos a construção do projeto de mestrado, envolvendo a temática das radiações solares, percebemos que não havia muitas referências na área em questão articuladas com o ensino ou a educação básica. Isto, de certa maneira, deixou-nos mais à vontade para construirmos nosso trabalho, tendo em vista que nossas investigações não iriam construir produções que já tinham ou vinham sendo realizadas. Com o ingresso na pós-graduação, precisávamos ampliar as buscas e mapear com mais afinco o que vinha sendo produzido no Brasil sobre as radiações solares e a educação/ensino. Isto pode se configurar para alguns pesquisadores, como “estado da arte”, no qual Ferreira (2002) entende como uma forma de

(...) mapear e de discutir uma certa produção acadêmica em diferentes campos do conhecimento, tentando responder que aspectos e dimensões vêm sendo destacados e privilegiados em diferentes épocas e lugares, de que formas e em que condições têm sido produzidas certas dissertações de mestrado, teses de doutorado, publicações em periódicos e comunicações em anais de congressos e de seminários (FERREIRA, 2002, p. 1).

O contato com a disciplina de Produção do Conhecimento Científico, ofertada pelo programa de pós-graduação em que estamos inseridos, facilitou este processo, pois por meio desta disciplina passamos a conhecer ferramentas e meios que viabilizam um trabalho de pesquisa bibliográfica. Por isto, a primeira etapa desta dissertação de mestrado buscou analisar algumas bases de dados digitais. Isto é, iniciamos um processo de “levantamento” de informações sobre o que vem sendo produzido acadêmica e cientificamente sobre as radiações solares e o ensino. Realizamos esta investigação por entendermos que, para a construção e realização de um trabalho de pesquisa e escrita como uma tese ou dissertação, é preciso conhecermos e termos contato com as produções já existentes sobre o tema de pesquisa. Desta forma, 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.

Este foi o nosso primeiro movimento de pesquisa; foi um dos primeiros contatos com as produções no campo das radiações solares e ensino. A maneira como realizamos este movimento e construímos esta etapa bibliométrica está descrita de forma minuciosa no Artigo 1 (Capítulo 6.1).

ETAPA #2: currículo escolar

A segunda etapa deste trabalho configura-se da seguinte maneira: investigar a temática das radiações solares no currículo de seis escolas públicas do município do Rio Grande – RS. Elencamos seis escolas públicas (três de Ensino Fundamental e três de Ensino Médio) que já foram convidadas a participar do curso de férias sobre radiações solares para professores da educação básica oferecido pelo GEEPS. O curso, já apresentado ao longo desta pesquisa, busca discutir, problematizar e ampliar os conhecimentos sobre radiações solares através da experimentação. São oferecidos para professores da rede pública de ensino e para estudantes do Ensino Médio.

Buscamos, nos registros do GEEPS, as escolas convidadas para participarem do curso e escolhemos seis. Os registros datam convites, participações e ações desde o ano de 2009, ano de criação do grupo. No entanto, decidimos elencar as escolas convidadas mais recentemente – anos de 2013, 2014 e 2015. Não necessariamente as escolas que foram investigadas tiveram professores que participaram do curso de férias sobre radiações solares. Porém, como já destacamos, o convite de participação no curso foi o critério de seleção dessas instituições públicas de ensino.

Após elencarmos as seis escolas investigadas, iniciamos o processo de acesso ao currículo escolar. Para tanto, nos deslocamos até essas escolas, nas quais nos receberam de forma receptiva e amigável. Ao expressarmos nosso interesse no currículo escolar, fomos encaminhados aos supervisores escolares. Isto se deu em todas as instituições investigadas, o que nos indica a aproximação desses profissionais com questões curriculares. Explicamos de forma breve quem éramos e do que se tratava a pesquisa e solicitamos que disponibilizassem o currículo escolar. Prontamente e sem questionar ou indagar sobre o que estávamos solicitando, os supervisores nos entregaram a lista de conteúdos programáticos. Em nenhum momento os profissionais questionaram ou demonstraram dúvida com relação ao que estava sendo pedido. Destas listas de conteúdos programáticos, que as escolas investigadas assumem como currículo, tiramos fotos com aparelho celular (*smartphone*) – especificamente dos conteúdos da disciplina de Ciências e Biologia.

Definimos como objeto de análise o currículo das disciplinas de Ciências e Biologia, por entender que as especificidades existem e, por isto, precisam ser levadas em conta. Para nós, não teria sentido mapear discussões com relação à temática das radiações solares no ensino/disciplina de artes, por exemplo. Não que possíveis discussões sobre o assunto não possam ou venham acontecer em diferentes áreas; mas por considerarmos que na área das ciências biológicas existe um campo de estudo e

produção de conhecimento sobre as radiações solares. A biofísica, área relativamente recente de estudo, incorpora a grade curricular dos cursos de graduação como ciências biológicas, o que sugere a estreita relação entre as disciplinas investigadas nesta pesquisa (ciências e biologia) e a temática das radiações solares. Além disto, cabe ainda destacar que não investigamos a disciplina de Física, que também se aproxima e entrelaça com o ensino das radiações solares, por buscarmos nesta pesquisa uma discussão e problematização dos efeitos biológicos das radiações, o que, mais uma vez, nos direciona às disciplinas de ciências e biologia.

Embora entendamos currículo escolar para além da lista de conteúdos programáticos, como expressamos no Capítulo 3, as escolas investigadas definem currículo como uma grade de conteúdos e não esboçam outros documentos, como o PPP, como um desses artefatos e documentos que compõem o currículo escolar. A análise da lista de conteúdos programáticos ou currículo, por meio do entendimento das escolas investigadas, é apresentada no Artigo 2 (Capítulo 6.2) - que tem por objetivo apresentar e analisar como está posta a lista de conteúdos programáticos de seis escolas públicas da rede básica de ensino do município do Rio Grande - RS, levando em consideração a importância da temática das radiações solares neste ambiente.

Seguindo os percursos da pesquisa, passamos agora para Etapa 3, na qual apresentamos nosso movimento metodológico no que concerne às entrevistas realizadas com os professores das disciplinas de Ciências e Biologia.

ETAPA #3: entrevistas

Para tratarmos e discorrermos sobre nosso entendimento, a importância e a relevância de uma entrevista semiestruturada como ferramenta metodológica, precisamos, primeiramente, apresentarmos os sujeitos que possibilitaram a realização desta etapa da pesquisa. Uma entrevista, seja ela com roteiro estruturado, semiestruturado ou aberto, só é possível porque existe o outro. O outro que dedica um tempo, momento, espaço e atenção para com aquilo que será indagado neste processo de troca. Por isto, as linhas que se seguem apresentarão os professores e professoras entrevistados que aceitaram participar da construção deste trabalho.

Como apresentamos na Etapa 2, o critério para seleção das escolas investigadas foram os registros do GEEPS dos anos de 2013, 2014 e 2015. Dessas escolas em que analisamos a lista de conteúdos programáticos, também elencamos professores para

participarem da pesquisa. Os professores não necessariamente tinham de ter participado dos cursos de férias sobre radiações solares oferecidos pelo grupo. Desta forma, consultamos a secretaria das escolas e indagamos sobre os professores das disciplinas de Ciências e Biologia. Com o nome dos professores e com acesso aos seus horários, entramos em contato com os mesmos no próprio ambiente de trabalho, ou seja, no espaço escolar.

Não fizemos distinção entre os profissionais como escolhas por sexo, carga horária ou tempo de carreira no magistério, exceto por atuarem como professores de Ciências ou Biologia. Por isto, os primeiros professores consultados dessas áreas que aceitassem participar da pesquisa tornar-se-iam agentes contribuintes deste processo de investigação. Cabe salientar o período restrito de uma dissertação de mestrado. Neste sentido, visto que não teríamos como contemplar todos os professores das escolas investigadas que lecionam as já referidas disciplinas, elencamos, inicialmente, um professor de cada escola. Isto é, teríamos seis sujeitos entrevistados – três professores de Ciências e três de Biologia. No entanto, tivemos profissionais nestas escolas investigadas, fora estes seis, que mostraram interesse em contribuir com o trabalho. O que levou esta pesquisa a um total de oito sujeitos entrevistados, agora com quatro que lecionam a disciplina de Ciências e quatro que lecionam a disciplina de Biologia.

Os critérios que nos levaram a escolher as disciplinas de Ciências e Biologia nesta pesquisa já foram expostos, porém, por que não escolhemos, por exemplo, somente professores de Biologia? Respondemos a esta pergunta com a percepção de que, ao entrevistarmos professores dessas áreas que atuam no Ensino Fundamental e no Ensino Médio, teríamos, mesmo que sutilmente, maiores indícios sobre como a temática das radiações solares pode estar sendo compreendida/vista por estes dois momentos do processo de escolarização.

De modo a dar sequência a esta etapa, organizamos, em forma de quadro, a lista com os nomes dos professores que participaram desta pesquisa, juntamente com os nomes dos cursos nos quais se graduaram, a(s) disciplina(s) que lecionam, a disciplina investigada e a rede de ensino em que atuam (estadual e/ou municipal). É importante salientar que os nomes que identificam os entrevistados são fictícios, escolhidos por eles próprios. Entendemos como relevante apresentá-los, mesmo que de forma breve, para demarcarmos a fonte da qual extraímos parte de nossos dados e que viabilizaram a construção desta dissertação.

Quadro 5 – Dados dos professores participantes

Nome fictício	Graduação	Disciplinas que atuam	Disciplina investigada	Rede que atuam
Estrôncio	Ciências com habilitação em Química.	Ciências e Química.	Ciências.	Estadual/Municipal.
Helena	Ciências com habilitação em Biologia.	Ciências.	Ciências.	Municipal.
Marina	Ciências físicas e biológicas.	Ciências.	Ciências.	Estadual/Municipal.
Pedro	Ciências com habilitação em Química.	Ciências e Biologia.	Ciências.	Estadual.
Alessandra	Ciências com habilitação em Biologia.	Ciências e Biologia.	Biologia.	Estadual/Municipal.
Ariel	Engenharia Química; e Ciências de primeiro e segundo grau – com habilitação em Química.	Biologia e Química	Biologia.	Estadual.
Letícia	Ciências Biológicas licenciatura e bacharelado.	Ciências e Biologia.	Biologia.	Estadual.
Jussara	Ciências Biológicas licenciatura e bacharelado.	Biologia.	Biologia.	Estadual.

Fonte: organizado pelo pesquisador (2016), a partir dos dados coletados em pesquisa.

Os professores investigados, como podemos perceber no Quadro 5, atuam na rede estadual e municipal de ensino, além de possuírem formação no campo das Ciências, com ênfase em Química ou Biologia. Inicialmente pensamos que a formação desses profissionais poderia refletir na abordagem da temática das radiações solares na educação básica. No entanto, a discussão apresentada no Artigo 3 (Capítulo 6.3) aponta que esta relação não pode ser estabelecida.

Além disto, para a realização destas entrevistas, os professores investigados assinaram um “Termo de consentimento livre esclarecido”. Neste termo, apresentamos brevemente o projeto da dissertação de mestrado; o objetivo da pesquisa – que paira na análise da abordagem da temática das radiações solares na educação básica; e esclarecemos que os dados produzidos a partir das entrevistas seriam utilizados somente em produções acadêmicas (artigos, livros, resumos...). Uma cópia do termo ficou em posse do autor desta pesquisa e a outra com o professor entrevistado.

Para Rosa e Arnoldi (2008), a elaboração de um termo esclarecido aos participantes é uma forma de nortear os entrevistados sobre os questionamentos que lhe serão feitos, apresentar os motivos, riscos e favorecimentos da entrevista; é o momento de pontuar que, por qualquer motivo, os entrevistados possuem a liberdade de deixarem de ser participantes. Por isto, além de detalhar este documento junto aos professores, salientamos todos estes itens a fim de deixarmos os entrevistados cientes e seguros da

forma como a pesquisa estava sendo construída e da sua liberdade, em qualquer momento do processo, de não fazer mais parte desta investigação.

Os passos para a realização da entrevista com os professores de Ciências e Biologia foram trilhados da seguinte maneira: 1) escolha do tipo de entrevista que realizaríamos (aberta, semiestruturada, estruturada...); 2) elaboração de roteiro com as nossas indagações; 3) ferramentas para realizar a entrevista (gravador de áudio, vídeo/imagem...); 4) contato com as secretarias das escolas; 5) contato com os professores; 6) realização da entrevista.

Escolhemos a entrevista por acreditar que este tipo de método é capaz de melhor extrair as informações que buscamos. Porém, existem diferentes formas e tipos de entrevistas e, uma delas, é a entrevista qualitativa semiestruturada. Entendemos que a entrevista qualitativa possui algumas vantagens pertinentes à proposta desta dissertação, como: riqueza informativa; interação mais direta, próxima, personalizada e flexível com o entrevistado; preparação prévia do pesquisador; e a construção ou elaboração de instrumentos técnicos (como o questionário semiestruturado) (ROSA e ARNOLDI, 2008). Estes foram pontos determinantes para a escolha desta metodologia, pois entendemos que por meio da fala, da conversa, do diálogo frente a frente, pode-se extrair melhores dados para a pesquisa. Além disto, o roteiro semiestruturado, elaborado previamente, favorece o andamento da entrevista, isto é, perguntas norteadoras são criadas pelo pesquisador, porém, no decorrer da entrevista podem emergir diferentes outras questões e discussões que, até então, não tinham sido pensadas.

Após definido o tipo de entrevista a ser realizado com os professores, tínhamos, então, mais uma etapa a ser desenvolvida: a elaboração das perguntas norteadoras. Como destacamos no parágrafo acima, a entrevista qualitativa semiestruturada vale-se de perguntas norteadoras, ou seja, indagações que irão direcionar o pesquisador durante o diálogo com os investigados. Por isto, passamos algumas semanas refletindo e buscando construir um roteiro de perguntas que pudessem levar os professores entrevistados a responderem nossas indagações e, assim, termos dados o suficiente para tratarmos dos objetivos propostos nesta pesquisa.

Apresentamos a seguir as perguntas que nortearam o pesquisador durante as entrevistas. Cabe lembrar que realizamos um roteiro semiestruturado, ou seja, a sequência das perguntas não seguiu necessariamente a ordem do roteiro. Os professores podiam trazer outras questões que não estavam sendo perguntadas, bem como poderíamos emitir perguntas que também não estavam previstas no roteiro.

Quadro 6 – roteiro utilizado nas entrevistas

1	Qual a sua formação? Possui alguma formação complementar? (especialização)
2	Atua como professor de que disciplina?
3	Há quanto tempo você leciona?
4	Qual a sua carga horária de trabalho?
5	Há quanto tempo você trabalha nesta escola?
6	Como é seu dia a dia na escola? E a interação com os professores?
7	Como geralmente você trabalha as aulas de Ciências/Biologia?
8	Quais são as metodologias que você mais utiliza?
9	Que tipo de material e/ou suporte/auxílio você utiliza para a preparação das aulas?
10	Como você citou esses materiais... E a mídia? Acha que ela influencia nas aulas, no aprendizado? De que forma?
11	Você escolhe os conteúdos que trabalha? Existe alguma referência?
12	Você insere outras temáticas além dessas...?
13	O que você lembra (do período da graduação) que traz para as aulas?
14	Lembra-se de ter visto radiações solares nesse período?
15	Meu foco é as radiações solares. O que você acha desse tema na escola? Por quê?
16	Oferecemos curso de férias sobre radiações solares... Você já participou de alguma edição?
17	Você teria/tem facilidade/dificuldade para trabalhar as radiações solares?
18	As radiações solares é uma temática que atravessa as diferentes disciplinas... Tem outra temática que você acha interessante de ser trabalhada?
19	E esses assuntos que não estão na lista, como você trabalha nas aulas?
20	Por que você trabalha estes assuntos? Por que acha importante?
21	Tem alguma coisa que você queira comentar sobre a nossa conversa, radiações, escola...?

Fonte: organizado pelo pesquisador (2016), a partir dos dados coletados em pesquisa.

Como pode ser percebido, elaboramos uma série de perguntas que acreditamos que nos levariam a responder aos objetivos propostos nesta pesquisa, que busca analisar a abordagem da temática das radiações solares em escolas da educação básica do município do Rio Grande – RS. Inicialmente, pode parecer, por meio do Quadro 6, que realizamos uma entrevista mecanizada ou engessada, isto é, com perguntas diretas, esperando ouvir respostas também diretas, como uma espécie de “sabatina”. No entanto, estes questionamentos são norteadores; isto significa dizer que não necessariamente seguimos a ordem apresentada no quadro; expressamo-nos da forma como escrevemos estas perguntas; ou censuramos as falas dos professores. Na medida em que a conversa

foi acontecendo, inseríamos as perguntas que programamos. Sabemos que nem todas as perguntas nos levariam diretamente a responder a nossos objetivos, porém, buscamos estabelecer um diálogo mais livre e amplo sobre educação para, logo em seguida, pontuarmos especificamente as radiações solares. Reparem que as primeiras perguntas versam sobre o dia a dia do professor, sua relação com a escola, que materiais utiliza, entre outras. Não vamos analisar essas informações ditas pelos professores, mas entendemos que perguntas como estas iniciais se fazem necessárias para tentarmos nos aproximar do entrevistado, bem como conhecê-lo, mesmo que brevemente.

Sobre esta forma que organizamos as perguntas da entrevista, Rosa e Arnoldi (2008) sugerem iniciar pelas perguntas mais “fáceis” e diretas, para que, posteriormente, sejam introduzidas as que exigem um maior julgamento e reflexão. Por isto, buscamos iniciar tratando do dia a dia do professor para somente após termos estabelecido um diálogo com os professores e professoras entrevistados iniciarmos as perguntas sobre radiações solares. Diversos outros assuntos que não estavam previstos emergiram durante as entrevistas, como a padronização curricular que praticamente todos os investigados destacaram; a relação de currículo escolar e a lista de conteúdos programáticos, a dificuldade de desenvolver de forma integrada o trabalho docente... Enfim, discussões que não estavam previstas e que também não fazem parte do escopo desta pesquisa exteriorizaram-se de forma muito natural durante este processo.

Com o tipo de entrevista já decidido (qualitativa semiestruturada) e as perguntas norteadoras já construídas, passamos a pensar sobre como iríamos registrar esta etapa da dissertação. Entendemos que o registro do áudio da conversa seria a melhor maneira de obtermos todos os dados que iriam emergir deste momento da pesquisa. Por isto, não nos utilizamos de registros escritos ou outra forma que não captasse na íntegra a fala dos professores. A opção de registro por meio de vídeo-áudio também seria possível; contudo, pela facilidade e comodidade com relação ao acesso a um gravador de áudio, escolhemos esta forma de registro. E, como já destacamos anteriormente, o instrumento para captarmos o áudio destas entrevistas foi um aparelho celular (*smartphone*).

Já estávamos com toda a metodologia da entrevista ajustada e decidida, o que precisávamos, ainda, era pôr em prática este roteiro e nos prepararmos enquanto pesquisador entrevistador. Neste sentido, Rosa e Arnoldi (2008) destacam a importância da realização de uma entrevista piloto (que deve ser aplicada em sujeitos não participantes da pesquisa), a fim de verificar se os questionamentos e a forma de condução da entrevista estão adequados. Realizamos duas entrevistas piloto: a primeira

com uma colega do grupo de pesquisa, com acompanhamento da orientadora deste trabalho; e a segunda com uma professora da educação básica, amiga do pesquisador. Estes dois momentos foram significativos no sentido que pudemos ajustar as perguntas e, principalmente, a maneira como estávamos fazendo estas perguntas. Além disto, as duas entrevistas piloto tentaram simular ao máximo a entrevista que realizaríamos com os professores investigados. Por isto, utilizamo-nos do questionário semiestruturado, o gravador de áudio e nos portamos como se estivéssemos à frente dos investigados.

Dando continuidade às etapas das entrevistas, nos deslocamos até as escolas investigadas, que foram selecionadas, como já dito, a partir dos registros do GEEPS. Entramos em contato com os profissionais que estavam atuando na secretaria das escolas. Solicitamos falar com os professores de Ciências e Biologia da escola e explicamos o motivo de querermos entrar em contato com estes profissionais. Em algumas escolas, os professores dessas áreas estavam presentes no momento em que solicitamos o contato e, sendo assim, já fomos encaminhados até eles. Já em outras escolas, os professores não estavam presentes e, por isso, voltamos no dia e horário que os mesmos estariam na escola. Destacamos que nenhuma escola se opôs a nos direcionar ou passar o contato dos professores. Durante o momento que entramos em contato com os professores, explicamos previamente a pesquisa e os convidamos a participar deste trabalho. Não tivemos a recusa de nenhum profissional e, por isto, combinamos o dia, horário e local para a realização da entrevista.

Pensamos que essa aceitação sugere uma disposição em contribuir e participar do trabalho. Somente uma entrevista não aconteceu no espaço da escola, pois a professora nos convidou a entrevistá-la em sua casa. Deixamos os profissionais escolherem os locais das entrevistas, desde que esses tivessem condições para estabelecermos um diálogo sem intervenções, nos proporcionando tranquilidade e privacidade no momento da entrevista.

Não estabelecemos um teto de horário para a entrevista; os professores também não fixaram tempo, tendo em vista que combinamos justamente no momento em que os profissionais não estavam mais em período de aula. As entrevistas variaram de 22 minutos (menor tempo) a 70 minutos (maior tempo). Temos uma média de aproximadamente 39 minutos por entrevista. O tempo exato de duração de cada entrevista pode ser visto no quadro abaixo:

Quadro 7 – Dados das entrevistas

Nome fictício	Disciplina investigada	Tempo de duração da entrevista
---------------	------------------------	--------------------------------

Estrôncio	Ciências.	35min.
Helena	Ciências.	22min.
Marina	Ciências.	53min.
Pedro	Ciências.	37min.
Alessandra	Biologia.	28min.
Ariel	Biologia.	70min.
Letícia	Biologia.	36min.
Jussara	Biologia.	35min.
		Total = 5h16 min.

Fonte: organizado pelo pesquisador (2016), a partir dos dados coletados em pesquisa.

As entrevistas com os professores ocorreram no primeiro semestre do ano de 2016, em dia, local e horário combinados com esses profissionais, como já apresentamos. Com relação a realização da entrevista, não tivemos nenhum problema com o local ou com o gravador de áudio; dificuldade em nos expressarmos e perguntarmos o que já estava previsto pelo questionário ou para além dele; ou recusa dos professores em responder qualquer uma de nossas indagações. Tivemos professores que foram mais sucintos em suas falas e outros mais expansivos. O que não caracterizamos como negativo ou prejudicial à pesquisa, tendo em vista que todas as nossas indagações foram atendidas e respondidas pelos entrevistados. Além disto, a presença do gravador de áudio não pareceu incomodar ou intimidar os professores.

As transcrições das entrevistas geraram muitas possibilidades de análises e discussões como, por exemplo, a compreensão dos professores sobre currículo escolar; a concepção dos professores no que concerne à padronização dos currículos; as radiações solares como temática voltada para educação em saúde; a formação continuada dos profissionais da educação ou a dificuldade de desenvolver trabalhos ditos interdisciplinares. Muitas dessas discussões serão divulgadas em artigos posteriores a esta dissertação. Neste trabalho, alguns trechos das falas e análise dos mesmos podem ser vistos no Artigo 3 (Capítulo 6.3), que objetiva analisar a abordagem da temática das radiações solares em seis escolas de Ensino Fundamental e Médio do município do Rio Grande – RS.

Os próximos passos foram analisar as falas dos professores e professoras entrevistados. A forma como desenvolvemos este momento da pesquisa, descrevemos na etapa seguinte.

ETAPA #4: análise e organização dos dados

Buscamos nos movimentar nesta pesquisa pela perspectiva pós-moderna/pós-estruturalista, aliado ao campo dos Estudos Culturais. Por isto, assumimos a fala dos professores investigados como verdade, porém, não uma verdade absoluta, única e acabada. Uma verdade deste tempo, construída neste momento e que não tem por intenção ou objetiva tornar-se hegemônica.

Entendemos que a interpretação ou o olhar que lançamos sobre a fala dos investigados se constituiu a partir das nossas vivências, dos textos e autores dos quais nos aproximamos, dos múltiplos discursos que nos atravessam e do interesse que temos. Veiga-Neto (2007), em um dos seus escritos, discute sobre a metáfora do olhar, pois, para ele, é o olhar que colocamos sobre as coisas que irá, em partes, constituí-las. Desta forma, compartilhamos as palavras do autor, no sentido que nossa interpretação e análise sobre o que foi dito pelos entrevistados é singular e subjetiva. A maneira como analisamos e encaramos estas falas se dá por uma espécie de filtro, no qual são construídos, modificados, inseridos, deletados e (re)construídos a partir e ao longo das nossas vivências, experiências, bagagens e aprendizados. Em suma, o que queremos dizer é que somos nós, a partir das diferentes e diversas relações que tecemos, que damos um significado e interpretação pessoal para a fala desses sujeitos.

As falas dos professores representam, para nós, o entendimento deles sobre o que perguntamos durante as entrevistas, isto é, não colocamos em suspensão ou em xeque aquilo que foi dito por esses profissionais. Também não buscamos um sentido ou lançamos um olhar de desconfiança para a fala dos professores, pois entendemos que não há algo obscuro ou escuso nessas falas que, por meio de uma perspectiva analítica, iríamos trazer à luz e revelar o que foi encoberto. O que não significa dizer que não vamos problematizar essas falas ou que não vamos lançar nosso olhar (carregado de significados) para os dados que geramos através das entrevistas. O dito pelos professores é tomado por nós como o entendimento dos mesmos sobre as perguntas que realizamos. Esses entendimentos ou as falas dos entrevistados são interpelados pelas suas vivências, experiências e pelos discursos, assim como a nossa análise sobre aquilo que foi proferido por eles. É com isto que trabalhamos; com o dito e não rastreando possíveis inverdades (ou a verdade) ou ainda a infidelidade dos relatos (SCHWANTES, 2014).

A perspectiva dos Estudos Culturais não requer uma metodologia padrão, já que o desenvolvimento do trabalho de pesquisa vai acontecendo no desenrolar e fazer deste processo (CORAZZA, 2007). Este entendimento sobre a questão metodológica guiou-

nos ao longo desta pesquisa e, também, no momento em que geramos os dados da entrevista para, posteriormente, analisarmos. Como já esboçamos, fizemos esta análise a partir do nosso olhar interessado sobre a temática das radiações solares; por isto, não há neutralidade (se é que ela existe) neste processo. Há interesses, intenções e entendimentos do autor desta pesquisa, o que a torna, desta forma, uma expressão e visão nossa para com aquilo que está sendo circunscrito. Após expressarmos este nosso entendimento e a maneira como encaramos as falas dos professores e professoras entrevistados, passamos agora a descrever a forma como organizamos os dados das entrevistas no e para o processo de análise.

As falas dos professores, como já descrevemos na Etapa 3, tiveram os áudios gravados. Passamos os arquivos dos áudios para o computador e, em seguida, iniciamos o processo de transcrição das falas. Entendemos a transcrição como um mecanismo eficiente, pois ao termos as falas escritas ou em forma de texto, podemos melhor compará-las entre si e visualizar com maior “nitidez” o que foi dito pelos professores. Tivemos, ao todo, um pouco mais de 120 páginas transcritas. Após a transcrição, dividimos em arquivos/documentos de textos no computador as falas dos entrevistados das disciplinas de Ciências e Biologia. Fizemos este primeiro movimento de análise para percebermos o que vinha sendo dito pelos profissionais das duas disciplinas. Isto é, se os professores trabalham ou não em suas aulas a temática das radiações solares; como entendem o tema no ensino de Ciências e Biologia; se viram o assunto no período da graduação, entre outras questões que estão compreendidas nas indagações que fizemos aos entrevistados.

Realizamos quadros para termos uma visualização “panorâmica” de algumas respostas emitidas pelos professores como: 1) se abordam (ou não) as radiações solares em suas aulas; 2) a visão do professor sobre a temática, bem como os principais apontamentos quando falam sobre essa questão, como importância e relevância (ou não) do assunto na educação básica; 3) se viu ou não o assunto no período da graduação; 4) e se participou (ou não) do curso de férias sobre radiações solares. Tornamos a elaboração destes quadros em material impresso e passamos a comparar e agrupar as respostas de acordo com as suas afinidades/semelhanças.

Ou seja, como pode ser percebida, a análise das entrevistas foi acontecendo de maneira mais livre, a partir dos dados que tínhamos e das respostas correlatas dos professores. Como já destacamos ao longo desta descrição metodológica, tivemos de “recortar” as entrevistas, extrair os momentos mais específicos em que os entrevistados

expressaram suas opiniões e entendimentos sobre a temática em questão. Estes cortes e recortes, que resultaram na utilização de apenas parte das falas dos investigados, foram articulados com as leituras teóricas que fizemos, gerando, então, esta pesquisa de mestrado.

A seguir, no Capítulo 6, apresentaremos os 3 artigos que buscam responder os objetivos traçados para este trabalho.

6. ARTIGOS

6.1 O ensino das radiações solares: um panorama quali-quantitativo de estudos do tema interdisciplinar¹⁴

O ensino das radiações solares: um panorama quali-quantitativo de estudos do tema interdisciplinar

The teaching of solar radiation: A qualitative and quantitative overview of the interdisciplinary subject studies

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.

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

¹⁴ Artigo publicado na Revista Linguagens, Educação e Sociedade - LES (ISSN: 1518-0743). Disponível em: http://leg.ufpi.br/subsiteFiles/ppged/arquivos/files/LES%2035_13%20de%20dezembro%20de%202016.pdf. Acesso em: 15 jan. 2017.

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.

1 Introdução

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, 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 (IBICT¹⁵), no Portal de 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

¹⁵ 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.

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 bronzeamento 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.

2 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 utilizamo-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.

3 Análise dos resultados

4.1. 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.

3.2 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.

Quadro 1 – Produções encontradas nos repositórios

	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.

Fonte: organizado pelo pesquisador (2015), a partir dos dados coletados em pesquisa.

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.

Quadro 2 – Panorama geral dos trabalhos

	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 das 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 semi-estruturada 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.

Fonte: organizado pelo pesquisador (2015), a partir dos dados coletados em pesquisa.

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 do 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-137, 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.

Os autores iniciam o texto abordando a dualidade que envolve as radiações, na qual geram-se 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; BUCHWEITZ, 1987).

Os autores informam que, para a realização do trabalho, foram utilizados 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 tem 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.

4 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: Educação em 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.

5 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. 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 Sistêmica**, Rio Grande, v. 7, p. 73-98, 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, 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?sequencia=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?sequencia=1)>. Acesso em: 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.

6.2 Currículo Escolar: a problematização das radiações solares no documento¹⁶

Currículo Escolar: a problematização das radiações solares no documento

School Curriculum: the problematization of solar radiations on the document

RESUMO

O presente trabalho objetiva apresentar e analisar como está posto um dos elementos que compõe o currículo escolar: a lista de conteúdos programáticos, levando em consideração a importância da temática das radiações solares neste ambiente. Para tanto, analisamos a lista das disciplinas de Ciências e Biologia de seis escolas públicas da rede básica de ensino do município do Rio Grande – RS, tendo em vista que a referida cidade figura entre os municípios do Brasil com maior número de casos de câncer da pele. A metodologia utilizada foi a coleta das listas de conteúdos dessas seis escolas públicas. A análise permitiu-nos perceber que as escolas investigadas percebem o currículo como lista de conteúdos programáticos, ou seja, uma perspectiva tradicional de currículo; e que a temática das radiações solares está presente em apenas uma das seis listas/escolas investigadas.

Palavras-chave: Radiações solares. Currículo. Conteúdos programáticos. CTS.

ABSTRACT

The present work aims to present and analyze how one of the elements that make up the school curriculum is placed: the list of programmatic contents; taking in consideration the importance of the subject of solar radiation in this environment. In order to do so, we analyzed the list of science and biology disciplines of six public schools in the city of Rio Grande - RS, considering that the city is among the municipalities in Brazil with the highest number of skin cancer cases in Brazil. The methodology used was the collection of the content lists of these six public schools. The analysis allowed us to see that the schools investigated perceived the curriculum as a list of programmatic contents, that is, a traditional curriculum perspective; And that the subject of solar radiation is present in only one of the six lists/schools investigated.

Keywords: Solar radiation. Curriculum. Programmatic contents. CTS.

1 Introdução

O currículo escolar está imbricado na construção de identidades, no modelo de sujeitos que se pretende formar em determinado tempo. Pensar o currículo exige voltar-

¹⁶ Artigo submetido à revista *Ciência & Ensino* (ISSN: 1980-8631). Aguarda aprovação da comissão editorial.

se ao passado e relacionar o contexto histórico da sociedade com a teoria curricular predominante. Entender que apenas a listagem de conteúdos, a teorização dos professores e a reprodução mecânica dos alunos compreendia o que era pretendido como formação em determinado momento, que isso era suficiente e, por que não dizer, satisfatório? Eram outros momentos, tempos, contextos e, em partes, exigências sociais, culturais e políticas. Esse entendimento requer um exercício de não transpor as exigências e o contexto vivenciado no presente para o passado. Nessa questão curricular, figuram as teorizações críticas e pós-críticas que podem se distinguir, porque a primeira concentrou-se na dinâmica de classe e relações hierárquicas da sociedade no capitalismo, localizando as relações de poder em um ponto único e central; a segunda, não ignora as questões de desigualdades ligadas à classe social, mas aponta, também, que as relações de poder são móveis e capilares e, portanto, não localizadas apenas na desigualdade de classes e sim em todo meio social.

As teorias tradicionais, ao aceitar mais facilmente o status quo, os conhecimentos e os saberes dominantes, acabam por se concentrar em questões técnicas. Em geral, elas tomam a resposta à questão "o quê?" como dada, como óbvia e por isso buscam responder a uma outra questão: "como?". Dado que temos esse conhecimento (inquestionável?) a ser transmitido, qual é a melhor forma de transmiti-lo? As teorias tradicionais se preocupam com questões de organização. As teorias críticas e pós-críticas, por sua vez, não se limitam a perguntar "o quê?", mas submetem este "quê" a um constante questionamento. Sua questão central seria, pois, não tanto "o quê?", mas "por quê?". Por que esse conhecimento e não outro? Quais interesses fazem com que esse conhecimento e não outro esteja no currículo? Por que privilegiar um determinado tipo de identidade ou subjetividade e não outro? As teorias críticas e pós-críticas de currículo estão preocupadas com as conexões entre saber, identidade e poder (SILVA, 2009, p. 16).

É precisamente na questão do porquê esse não outro conhecimento? Quais os interesses que inserem este ou aquele assunto no campo educacional? Por que privilegiar um determinado tipo de identidade e não outro? Que nos levam a questionar e problematizar a temática das radiações solares na educação básica. Pensar no tema e sua relevância na construção de indivíduos. Por que falar, discorrer, abordar radiações solares na educação e não trazer outro assunto, outro conteúdo? Qual intenção nessa ou naquela inserção/exclusão? Ao encarar este movimento curricular assume-se que existe relação de poder e uma intenção, que não é neutra, mas sim carregada de significados, afirmando que os temas, os assuntos, as discussões realizadas na escola fazem parte do substrato de formação de sujeitos.

As radiações solares estão presentes na vida das pessoas. Somos e estamos expostos diariamente a elas, seja no ambiente natural, isto é, pela emissão dos raios ultravioleta (UV) através do sol; ou em ambiente artificial, com a radiação sendo emitida por lâmpadas fluorescentes ou incandescentes, por exemplo. A exposição aos raios UV produz efeitos biológicos e, muitos desses efeitos são negativos à vida humana, como doenças de pele, incluindo o câncer, queimaduras e problemas oculares como fotoconjuntivites e cataratas (BALOGH et al., 2011). Por outro lado, a síntese de vitamina D, processo biológico dependente da radiação UV, é considerada o principal efeito positivo dessa radiação à vida humana. Posto isto, evidencia-se a relação e proximidade da temática com o cotidiano das pessoas.

Documentos oficiais como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) apontam a necessidade de um currículo que aproxime os conhecimentos práticos, contextualize os assuntos e distancie o ensino de abordagens estanques e desconexas. Postula, também, o desenvolvimento de conhecimentos mais amplos e a formação geral de cidadãos, a abordagem de temáticas que possam favorecer a compreensão do meio e a participação social (BRASIL, 2002). Neste sentido, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), ainda em fase de construção, tem como um de seus objetivos para o ensino de Ciências a mobilização de conhecimentos para emitir julgamentos e tomar posições acerca de problemas de interesse pessoal e coletivo relacionados à ciência e à sociedade (BRASIL, 2015). À luz dessas postulações, a temática das radiações solares apresenta possibilidade de figurar nesse cenário, pois é uma temática atual, envolvida com questões de saúde e presente na vida de qualquer sujeito. Além disso, torna-se importante considerar que o Brasil está entre os países do mundo com maior número de casos de câncer da pele, cujo principal fator de desenvolvimento é a exposição indiscriminada ao sol (INCA, 2015).

Os objetivos e colocações dos PCN e suas diversas versões, lançadas na década de 1990 e nos anos 2000 e, agora a Base Nacional Comum Curricular, convergem com o que expressa o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), que surge por volta de 1960-1970 (AULER, 2002). Embora em tempos distintos, eles (PCN, BNCC e CTS) propõem e promovem discussões acerca da escola, dos currículos e do elo entre o conhecimento científico e a sociedade. Formar cidadãos científica e tecnologicamente alfabetizados, desenvolver a criticidade, a independência intelectual, inserir assuntos de relevância social e apresentá-los de forma articulada com as outras áreas do saber são

algumas definições e entendimentos desse movimento teórico do CTS (AULER, 2002; CERZO, 1998; SANTOS e SCHNETZLER, 2010).

Neste contexto, o currículo, território contestado, de disputas e embates (SILVA, 2009) corporifica uma organização escolar que abarca a lista de conteúdos programáticos, o Projeto Político Pedagógico, o espaço físico da escola, as Feiras de Ciências e Literárias, a Festa de dia das Mães ou da Família, junina ou de dia do Índio. O currículo é, portanto, a escola em funcionamento; é a expressão dos acontecimentos. Ele é o carimbo da escola, que marca indivíduos, disciplina, regula, forma identidades, produz efeitos, subjetiva sujeitos. No entanto, neste trabalho, buscamos analisar um dos elementos que compõem o currículo de uma escola: a listagem de conteúdos programáticos.

A lista de conteúdos programáticos configura-se como uma grade de conteúdos criada pelos professores de escola ou pelas secretarias de educação a partir de diretrizes governamentais mais amplas, da gama de conhecimentos produzidos em cada área de saber e da intenção que cada escola tem na formação dos sujeitos. Neste sentido, objetivamos apresentar e analisar como está posta a lista de conteúdos programáticos de seis escolas públicas da rede básica de ensino do município do Rio Grande - RS, levando em consideração a importância da temática das radiações solares neste ambiente.

2 Caminhos Metodológicos

O desenvolvimento deste trabalho iniciou com a solicitação do currículo escolar para as escolas. Foram coletados de seis escolas públicas da rede básica de ensino do município do Rio Grande – RS. Dessas seis escolas e documentos analisados, metade é referente à disciplina de Ciências (Ensino Fundamental) e a outra metade a disciplina de Biologia (Ensino Médio). A coleta dos documentos foi realizada no primeiro semestre de 2016.

As seis escolas selecionadas foram escolhidas a partir de registros do Grupo de Estudos em Estratégias de Educação para a Promoção da Saúde (GEEPS), vinculado à Universidade Federal do Rio Grande (FURG), localizada no município do Rio Grande – RS. O grupo promove cursos de formação sobre as radiações solares para professores da educação básica e para estudantes do Ensino Médio da rede pública de ensino, além de outras ações envolvendo o tema. Sendo assim, elencamos seis escolas que já foram

convidadas a participar desses cursos de formação para analisarmos seus respectivos currículos.

Embora entendamos currículo escolar de forma ampla, para além de uma listagem de conteúdos, o qual envolve todas as ações, discursos e atitudes que implicam na formação de um determinado sujeito escolar, as escolas investigadas se posicionaram de outra maneira. É necessário destacar que, quando iniciamos o trabalho de coleta dos documentos, tivemos contato com os supervisores dessas escolas e solicitamos a esses profissionais o currículo das escolas. Porém, sem nenhuma objeção ou questionamento, todos os supervisores nos disponibilizaram apenas a lista de conteúdos programáticos como sendo o currículo daquela escola. Isto, de certa forma, pode ser um indicativo do entendimento das mesmas do que compõe um currículo – a lista de conteúdos – ou seja, um entendimento tradicional.

As listas de conteúdos programáticos das escolas não se restringem apenas a conteúdos; esboçam outras intenções, características e propostas nos documentos, como objetivos, por exemplo. Desta forma, para melhor organizar os dados extraídos do material, nos utilizamos de quadros como forma de sistematizar essas informações adquiridas dos documentos. Em todos os quadros (1, 2, 3, 4), contemplam-se os seguintes pontos: anos e trimestres nos quais os assuntos/conteúdos são desenvolvidos; objetivo específico da disciplina de ciências/biologia; e objetivos gerais. Além disso, uma escola apresenta um item denominado “conexões”, no qual pode ser entendido como uma proposta de articulação entre os conteúdos.

As listas de conteúdos programáticos analisadas foram identificadas em 1, 2, 3 e 4, no intuito de não expor as escolas e seus respectivos documentos. Além disto, como as escolas de Ensino Fundamental apresentavam pontos muito semelhantes em seus documentos, compilamos as três listas de conteúdos programáticos em um único quadro (Quadro 1). Já as três escolas de Ensino Médio, apresentaram pontos e características diferentes e, por isso, entendemos como inviáveis de agrupar em um único quadro. Por esse motivo, cada escola de Ensino Médio investigada possui uma síntese da sua lista de conteúdos, expressas nos Quadros 2, 3 e 4.

Buscamos, com a análise dos documentos mapear se a temática das radiações solares figura entre os conteúdos a serem vistos nas disciplinas de Ciências e Biologia; se aparece a temática, em que momento (ano/trimestre) ela está indicada nas listas. Além disto, discutimos o que propõem os objetivos (gerais e específicos) e a articulação

desses com a possibilidade de desenvolvimento das radiações solares no ensino de Ciências e Biologia.

A importância de analisar este tema nas listas de conteúdos das escolas do Rio Grande do Sul está relacionada com os dados de câncer da pele divulgados pelo Instituto Nacional do Câncer (INCA, 2015). O Brasil e, principalmente, a região Sul do país, apresentam altos índices de câncer da pele e estimam-se quase 200 mil novos casos, entre homens e mulheres, da doença no ano de 2016, números que também se aplicam para o ano de 2017 (INCA, 2015). Neste sentido, a lista de conteúdos programáticos (ou currículo para as escolas investigadas) pode ser uma das portas de entrada das radiações solares no espaço da escola, para que os professores insiram, discutam e problematizem a temática no ensino de Ciências e Biologia.

Discutir sobre radiações solares na escola pode contribuir na formação de cidadãos informados sobre os riscos e os benefícios que as radiações solares podem causar, além de torná-los sujeitos cientes da presença e importância delas em suas vidas. Ademais, a Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que, no ano de 2030, ocorram 27 milhões de casos incidentes de câncer (INCA, 2014). O câncer da pele é, na maioria dos casos, ocasionado pela exposição indevida ao sol; o que é possível, então, contribuir para a diminuição de tais índices a partir de atitudes aprendidas e construídas no ambiente escolar.

3 Resultado e discussão

3.1 Análise geral das listas

Como primeiro movimento, realizamos uma análise geral desse elemento que integra o currículo escolar: a lista de conteúdos programáticos.

A listagem de conteúdos por si só não permite dar grandes indícios sobre o propósito da escola no que tange à formação de sujeitos. Possibilita dizer o que está sendo abordado ou é considerado nas disciplinas. Nesse contexto, cabe ressaltar que o conjunto (ou lista/listagem) de conteúdos é assumido pelas escolas investigadas como sendo o próprio currículo. No entanto, como já expressamos em alguns momentos, entendemos a lista como um integrante, um elemento, dentre tantos, que compõem o currículo escolar.

Esta concepção de currículo como lista das escolas investigadas assemelha-se ao do final do século XVI. A palavra *curriculum*, naquele século, passou a designar os

assuntos a serem estudados pelos alunos ao longo de um período. Hoje, século XXI, o conceito ainda é utilizado para os mesmos fins, mas os entendimentos foram ampliados (VEIGA-NETO, 2008). Esse apontamento histórico leva-nos a atentar para as outras colocações presentes nos documentos investigados, isto é, se faz presente na lista de conteúdos, não só os conteúdos a serem vistos nas disciplinas, mas objetivos gerais, específicos e “conexões” entre os assuntos.

Todas as escolas investigadas pontuam essas indicações (objetivos gerais/específicos e conexões)? A resposta é não. Bem como nenhuma limita o “currículo” somente a conteúdos.

Após este primeiro olhar, passamos para uma análise específica da lista de conteúdos programáticos.

3.2 As escolas de Ensino Fundamental

Entendemos que a lista de conteúdos programáticos é um instrumento potente no processo de escolarização e na estruturação do trabalho e fazer docente. Os professores possuem essa lista; em muitos casos participam da sua constituição e construção. Podem ser capturados por ela, isto é, restringirem-se ao que está posto e não ousarem, sendo poucos flexíveis para abordar questões que não estão compreendidas no documento; ou exercerem o movimento contrário, e se permitirem trabalhar para além da lista. Embora essa discussão escape do escopo desta pesquisa é importante ressaltar o poder e influência do que Hypolito (2010) vem a chamar de mecanismos de regulação, que se afina à lista e é capaz de refletir em um engessamento no ensino. Neste sentido, podemos perceber, através do Quadro 1, as nuances apresentadas na lista das escolas de Ensino Fundamental, que possui, além dos conteúdos, os objetivos para o ensino de Ciências

Quadro 1 – Lista da disciplina de Ciências – Escolas de Ensino Fundamental

Conteúdos	Objetivos da disciplina de ciências
<p style="text-align: center;">6º ano</p> <ul style="list-style-type: none"> - Água, poluição da água; - Fotossíntese e respiração dos vegetais; - Solo, lixo e questões sociais; - Ar e poluição; - Diversidade de ambientes; - Fatores bióticos e abióticos; - Ecossistemas da cidade do Rio Grande – RS. 	<p>1) Promover a compreensão da natureza como um todo dinâmico e ver o ser humano em sociedade.</p> <p>2) Formular questões, diagnosticar e propor soluções para problemas reais a partir das ciências naturais, colocando em prática conceitos, procedimentos e atitudes desenvolvidos no aprendizado escolar.</p>

7° ano	3) Compreender a ciência como uma produção científica. 4) Identificar relações entre conhecimento científico, produção de tecnologia.
- Seres vivos; - Reino das plantas; - Reino dos animais; - Ecossistemas terrestres da região sul e do Brasil.	
8° ano	
- Corpos biossociais; - Célula animal e vegetal; - Sistemas.	
9° ano	
- Matéria e matérias; - Energia; - Eletricidade e magnetismo.	

Fonte: organizado pelo pesquisador (2016), a partir dos dados coletados em pesquisa.

Pode-se perceber, no Quadro 1 e nos próximos que serão apresentados, que existe um alinhamento, uma organização muito definida do que deve ser desenvolvido em todos os anos do Ensino Fundamental. Embora o Quadro 1 seja uma síntese da lista de conteúdos, isto é, uma produção nossa a partir desse documento das escolas investigadas; as listas, em suas formatações originais, se constituem nessa forma de quadro, delimitando os conteúdos que devem ser discutidos em determinado ano e, em alguns casos, estabelecendo os bimestres ou trimestres dos conteúdos. Isso se reflete no ensino e também nos assuntos que deverão ser vistos pelos estudantes – o que não significa dizer que nenhum outro conteúdo surge fora da lista, mas implica considerar que ela é um documento, um registro, um integrante do currículo que tem significado, papel e função de direcionar/orientar o trabalho docente. O não aparecimento das radiações solares nesse documento ou de qualquer outro assunto ou conteúdo pode implicar em uma não abordagem e problematização do tema em sala de aula. Se na lista estão presentes uns e não outros assuntos é porque existe uma intenção, um motivo. Essas escolhas não são neutras e desinteressadas, mas sim permeadas de interesses.

O documento propõe em seus objetivos um ensino que considera “a formulação de questões, o diagnosticar e propor soluções para problemas reais”. Busca “promover a compreensão da natureza como um todo, ver o ser humano em sociedade”, capaz de suscitar intervenções no meio em que vive. A temática das radiações solares, mesmo sem estar explicitamente na lista, enquadra-se aos objetivos do ensino de Ciências; e, além disso, também nos próprios conteúdos definidos, principalmente no oitavo e nono

ano, que contem questões de tecidos/célula e energia. Por entender que as afinidades entre os conteúdos existem e que alguns assuntos se tornam mais fáceis de serem abordados quando aproximados de outros que se assemelham, demarcamos o oitavo e nono ano como período a serem problematizadas na escola as radiações solares.

As radiações solares, especificamente a radiação UV, não está unicamente atrelada ao ensino de Física, pois há efeitos biológicos envolvendo-as, que podem ser aproveitados e explorados no ensino das disciplinas de Ciências (Ensino Fundamental) e Biologia (Ensino Médio). A radiação UV tem ação cumulativa no organismo vivo e é capaz de provocar processos químicos e morfológicos. Moléculas presentes na pele podem absorver a radiação UV e esta absorção acarretar alterações químicas (BALOGH et al, 2011). O DNA, ainda segundo Balogh et al (2011, p. 733), “é uma das principais moléculas que absorve a radiação UV e, portanto, pode sofrer mutações que, posteriormente, podem resultar em transformações malignas da célula”. Desta forma, conteúdos que já tratam de assuntos clássicos do ensino de Ciências como a citologia podem incorporar conhecimentos mais atuais como a biofísica. Com isto, entendemos a inserção das radiações solares no ensino de Ciências como um *upgrade* ou atualização, no momento em que acrescenta ou insere discussões que podem contribuir no aprendizado dos alunos, visando uma melhor compreensão dos conteúdos e aplicação desses nos acontecimentos e situações diárias.

A ideia não é estigmatizar a educação básica como anacrônica, isto é, que não está adequada a questões atuais, ou promover uma disputa entre os conteúdos, visando a inserção das radiações solares. Mas, sim, a partir do conhecimento clássico da área das ciências da natureza, aproximar questões atuais e do cotidiano dos alunos. Neste sentido, a Lei de Diretrizes e Bases da educação (LDB), define que cabe à escola, representada pelo Ensino Fundamental e Médio, promover o desenvolvimento cognitivo, físico, afetivo, social e ético, tendo em vista uma formação ampla e a consolidação desses aprendizados para assumir as responsabilidades da vida adulta (BRASIL, 1996). Pensando nessa formação ampla e ancorado pelo enfoque CTS no campo educacional, que visa maior e melhor participação, interação e atuação dos sujeitos na sociedade, a discussão de temas como as radiações solares podem desenvolver a capacidade dos estudantes se apropriarem dessas questões para tomar medidas práticas de autocuidado, de assumirem e expressarem essas medidas que são capazes de diminuir os impactos diante de situações de risco, como a indiscriminada exposição ao sol (SILVA e SCHWANTES, 2016).

O câncer, independentemente do tipo, está atrelado a hábitos e a medidas que podem prevenir o desenvolvimento da doença; são ações que poderão reduzir o risco e a probabilidade do seu aparecimento (INCA, 2016). Neste sentido, pensar que algumas mudanças de hábitos envolvendo o tabagismo, por exemplo, requerem, muitas vezes, o tratamento, o apoio de profissionais, de grupos ou até mesmo o uso de medicamentos. Porém, o câncer da pele, ou melhor, as medidas de prevenção contra o câncer da pele não englobam apoio psicológico, de grupos ou medicamentoso; são mudanças relativamente simples, que permeiam ações como a não exposição indevida ao sol e o uso de protetor solar. Certamente, além da mudança de hábitos, existe uma questão de custos com relação ao protetor solar que, talvez, venha limitar o seu uso. Porém, ainda assim, outras medidas como bonés, roupas e acessórios que venham a cobrir parte da pele podem diminuir o impacto do sol e diminuir as chances de aparecimento da doença.

No caso das radiações solares no município do Rio Grande – RS, destacamos que elas estão vinculadas à problemática de saúde, pois a referida cidade apresenta os maiores números de casos de câncer da pele registrado no estado do Rio Grande do Sul que, por sua vez, figura entre os estados com maior índice da doença no Brasil (CLAVICO, 2015). A escola, de acordo com o que postulam os PCN, a BNCC e também o enfoque CTS no ensino de Ciências, torna-se um veículo responsável por abordar temáticas de cunho social, de abrangência nacional e local; além de desenvolver ferramentas que promovam nos estudantes a capacidade de atuarem melhor no meio em que vivem (BRASIL, 2002; 2015).

Percebemos, ao analisar a lista de conteúdos programáticos das escolas de Ensino Fundamental, que o enfoque CTS no ensino de Ciências se faz presente nos objetivos. A lista é marcada por alguns entendimentos, concepções e proposições que se estreitam e até mesmo entrelaçam com o enfoque CTS, embora não tenha nenhuma referência a esse enfoque no documento/lista que confirme isso. Entendemos que não bastam apontamentos teóricos para que se efetive essa forma de desenvolver o ensino de Ciências; é preciso que o professor converta esses objetivos em práticas, atividades, arguição das aulas, enfim, no conteúdo e no ensino de Ciências. O professor é uma peça chave nessa condução e aproximação de temas como as radiações solares. Por isso, é preciso que ele assuma esse entendimento, essa postura. Do contrário, podemos ter objetivos e teorias dispersas no almoxarifado do processo educativo.

Evidentemente a escola está sobrecarregada de deveres e, ao propormos esta reflexão e pontuarmos a relevância da temática das radiações solares nesse espaço, acrescentamos mais um item na extensa e numerosa lista de responsabilidades da escola. Porém, é preciso reavaliar essa lista de deveres e a própria lista de conteúdos programáticos, questioná-la, encará-la e contribuir para que esses itens, essas responsabilidades, deveres, compromissos, conteúdos possam ser repensados e modificados. Não produzir um manual a ser seguido à risca e sujeitar o professor a determinados conteúdos e padronizações e, sim, movimentar a escola, enquanto espaço educativo, e os professores, enquanto agentes deste processo. Para tanto, sugerimos ampliar os entendimentos dos alunos para com a temática, a fim de contribuir não só com a melhor atuação dos sujeitos na sociedade, mas com o desenvolvimento de conhecimentos do campo científico que venham a promover outras formas de se relacionar com as notícias, filmes, pessoas, mundo e sol. Além disso, desenvolver nos estudantes lentes que permitam decodificar o meio em que vivem com maior criticidade, argumentação, desconfiança e entendimento, por exemplo, dos motivos que circundam o uso do protetor solar e os efeitos dessa relação entre os sujeitos e as medidas de fotoproteção.

3.3 As escolas de Ensino Médio

As três escolas investigadas de Ensino Médio possuem listas distintas, com especificidades e pontos que não se aproximam em alguns aspectos, o que dificultaria reunir as três listas de conteúdos programáticos de Biologia em um só quadro. Por esse motivo, e por entender que se tratássemos coletivamente os materiais, estaríamos descaracterizando e prejudicando uma análise fidedigna, elaboramos um quadro sintetizado para o documento de cada escola, conforme apresentamos abaixo:

Quadro 2 – Lista da disciplina de Biologia - Escola 1

	Assuntos/Conteúdos		
Ano	1º Trimestre	2º Trimestre	3º Trimestre
1º ano	Introdução à biologia; origem da vida; bioquímica celular; célula.	Citoplasma; células e energia; material genético; núcleo.	Divisão celular; reprodução humana; gametogênese; ecologia; ecossistemas (incluindo o local – Rio Grande – RS).

2º ano	Embriologia; genética; 1º lei de Mendel.	Ausência de dominância; pleiotropia; alelos múltiplos; grupos sanguíneos; sistema Rh e Mn; 2º lei de Mendel; proporções mendelianas; interações gênicas.	Determinação cromossômica do sexo; ecologia; ecossistemas; biosfera e ação humana; evolução.
3º ano	Classificação dos seres vivos; vírus; 5 reinos.	Cnidários; platelmintos; nematoides; anelídeos; artrópodes; moluscos; equinodermos; cordados.	Reino plantae.
Objetivos gerais por ano/série.	Propiciar o desenvolvimento do educando assegurando-lhe uma formação com o foco nas dimensões “trabalho, ciência, cultura e tecnologia”. Fornecendo-lhe meios para a inserção do mundo do trabalho e em estudos posteriores, indispensáveis para o exercício da cidadania.		
Objetivo específico da disciplina de Biologia.	Desenvolver no aluno as habilidades e competências que permitam desenvolver a compreensão dos inúmeros processos biológicos, a diversidade dos seres vivos e suas relações com o ambiente.		

Fonte: organizado pelo pesquisador (2016), a partir dos dados coletados em pesquisa.

Quadro 3 – Lista da disciplina de Biologia - Escola 2

Assuntos/Conteúdos			
Ano	1º Trimestre	2º Trimestre	3º Trimestre
1º ano	Não possui a lista.	Não possui a lista.	Não possui a lista.
2º ano	Embriologia.	Histologia.	Genética – biotecnologia; evolução das espécies.
3º ano	Biodiversidade; classificação dos seres vivos; vírus; reinos monera, protista e fungi.	Reino animalia.	Reino animalia; reino plantae.
	conexões: as radiações nas mutações e no processo de especiação; uso das radiações no combate ao HIV; radiações e as bactérias e geo-	conexões: os efeitos das radiações sobre os animais.	conexões: as radiações dos roteadores pode impedir o crescimento das plantas; radiogenética na variabilidade genética; conservação dos alimentos: cebola argentina e ra-

	bactérias.		diações.
Objetivos gerais por ano/série.	Não possui.		
Objetivo específico da disciplina de Biologia.	Não possui.		

Fonte: organizado pelo pesquisador (2016), a partir dos dados coletados em pesquisa.

Quadro 4 – Lista da disciplina de Biologia - Escola 3

Ano	Assuntos/Conteúdos
1°	Evolução; bioquímica celular; estruturas celulares.
2°	Reprodução humana; embriologia; genética.
3°	Ecologia; seres vivos.
Objetivos gerais por ano/série.	Não possui.
Objetivo específico da disciplina de biologia.	Possibilitar ao aluno conhecimento para que o mesmo utilize no seu cotidiano, objetivando a melhoria das condições ambientais, auxiliando na formação do indivíduo com auto-estima, responsável e construtiva, capaz de respeitar a natureza e todos os seres que estão inseridos.

Fonte: organizado pelo pesquisador (2016), a partir dos dados coletados em pesquisa.

As três escolas de Ensino Médio investigadas são pertencentes à rede estadual de ensino. A Escola 1 apresenta como objetivo que os alunos desenvolvam habilidades que permitam-lhes lidar com as informações; já a Escola 3 objetiva possibilitar que o ensino de Biologia propicie aos estudantes, a partir dos conhecimentos construídos na disciplina, a capacidade de desenvolverem habilidades que possibilitem aplicar/utilizar os saberes aprendidos no espaço escolar na vida desses sujeitos. Neste sentido, os objetivos vão ao encontro do enfoque CTS na educação – que, dentre muitas postulações, pontua a utilização dos conhecimentos aprendidos na escola no dia a dia (SILVA e SCHWANTES, 2016). Os PCN também apontam a utilização dos aprendizados construídos na escola no cotidiano desses sujeitos (BRASIL, 2002); bem como a BNCC objetiva que os estudantes se apropriem dos conhecimentos da área das ciências da natureza como uma ferramenta de leitura de mundo (BRASIL, 2015). Desta

forma, percebe-se, que a lista de conteúdos programáticos (ou currículo a partir das escolas) da escola afina-se com os objetivos do enfoque CTS na educação, PCN e também com a BNCC. Embora, como nas escolas de Ensino Fundamental, não tenha nenhuma referência nas listas investigadas, parece haver um alinhamento desses quatro materiais na proposta curricular no que tange aos objetivos para o ensino de biologia.

O Ensino Médio, segundo a LDB (BRASIL, 1996), constitui-se uma etapa da educação básica a qual visa preparar os alunos para os desafios cotidianos, além de consolidar valores e atitudes. As atitudes e hábitos construídos na escola podem ser propagados e pulverizados na sociedade. Essas medidas se estabelecem, também, além dos muros da escola, envolvendo família, amigos e a convivência social dos estudantes. Nesse contexto, e partindo da premissa de que a escola não está vinculada apenas a conteúdos, mas à construção de maneiras de ser, portar e encarar o mundo; entendemos que “a condição para a apropriação do hábito se faz mediante o entendimento do que é problema que ao final possui o sentido de reflexão” (OLIVEIRA, 2015, p. 188).

Como objetivo geral da disciplina de Biologia, a Escola 1 busca a formação pelo foco das “dimensões”, isto é, pautadas no trabalho, ciência, cultura e tecnologia. Busca contribuir com a inserção dos alunos no mercado de trabalho e em estudos posteriores que, para ela, são indispensáveis para o exercício da cidadania. Busca, ainda, desenvolver nos alunos habilidades e competências que permitam desenvolver a compreensão dos inúmeros processos envolvendo a Biologia. Já a Escola 2 não apresenta objetivos gerais e específicos, somente “conexões” ao final de alguns trimestres. Essas “conexões” são articulações entre o conteúdo proposto para o trimestre com temas que podem apresentar ligação com os mesmos; uma espécie de temática integradora, na qual articula os conteúdos estabelecidos para cada ano e trimestre com um determinado assunto.

As “conexões” não rompem com a ideia de currículo apenas como uma lista de assuntos a serem abordados durante o período de um curso. Mas representam, talvez, uma ruptura entre os conteúdos programáticos listados e sua possível aproximação com outros assuntos. Esse movimento de articulação, proposto pela escola, indica, de certa maneira, a importância de integrar os assuntos para que se tenha um ensino menos fragmentado e mais próximo da realidade vivenciada pelos estudantes. As “conexões” ainda se limitam a conteúdos e não descreve ou aponta para o tipo de sujeito e quais suas intenções na formação desses. Além disso, elas são referentes às radiações solares, em todos os trimestres e anos nos quais aparecem. Essa ideia de articulação é

interessante e possibilita a discussão de diferentes ângulos com o mesmo assunto, o que pode contribuir na construção de um entendimento integrado da questão abordada. No entanto, não podemos ser levianos em considerar que a biofísica e as radiações solares devem figurar unicamente entre os conteúdos da educação básica. Ao restringir as “conexões” à temática das radiações solares, entra-se no campo das seleções que não são neutras, mas sim carregadas de intenções e permeadas por relações de poder.

A Escola 2 confere à temática das radiações solares uma posição privilegiada com relação a qualquer outro assunto/conteúdo. A seleção da referida escola constitui um ensino de Biologia atento aos riscos, efeitos, produções e descobertas no campo da biofísica das radiações. Com relação à neutralidade, a lista de conteúdos programáticos apresenta-se como um veículo educacional intencional, ou seja, ao elaborar o documento, seja de forma individual ou coletiva, vincula-se o interesse, as vivências, crenças, expectativas, leituras, experiências de quem o está produzindo. Desta forma, a inserção da temática nas “conexões” estabelecidas pela Escola 2 demarca as relações de poder existentes entre o que deve e o que não deve figurar no cenário educacional dessa escola. Essas relações de poder não ficam restritas à inserção da temática das radiações solares; elas constituem a lista de conteúdos programáticos e o currículo escolar como um todo e estabelecem o que deve fazer parte do ensino, disciplinas e aulas dos professores.

Já a lista de conteúdos programáticos da Escola 3 (Quadro 4) difere-se das Escolas 1 e 2, pois se apresenta de forma sucinta e não detalhando os conteúdos que devem ser desenvolvidos em cada ano. A escola aponta três conteúdos gerais para cada ano do Ensino Médio, não apresentando subitens desses conteúdos ou desdobrando-os. A configuração dessas listas evidencia as distintas seleções que cada modelo de documento produz e realiza. Enquanto uns documentos abrem um leque de indicações que pontuam os assuntos, o ano, o trimestre e o tempo em que esses devem ser vistos, outros deixam mais amplos os conteúdos. Podemos pensar que essa intenção seja de dar a liberdade de escolha ao professor no que tange à seleção de conteúdos. Ao delinear a listagem, isto é, com os conteúdos já definidos, pode-se direcionar a estrada que o professor precisará percorrer ao longo de um ano ou trimestre. Por outro lado, deixar a critério do professor a escolha dos conteúdos pode incumbir uma tarefa que, talvez, seja de responsabilidade de todos os professores da área de ciências da natureza, equipe pedagógica e diretiva. Ao problematizarmos esta seleção individualizada, realizada pelo profissional da educação, não queremos minimizar as competências deste, ou seja, não é

colocada em xeque a capacidade do professor em organizar e selecionar sozinho os assuntos, mas sim põe em evidência algo que, talvez, seja pertencente e de responsabilidade, também, do coletivo de professores, supervisão e comunidade escolar.

3.4 As listas analisadas e as radiações solares

As radiações solares, nas seis escolas analisadas, estão presentes apenas na lista de conteúdos programáticos da Escola 2 (Quadro 3). Esta escola insere o tema nos conteúdos do segundo e terceiro ano do Ensino Médio. Como a escola detalha os conteúdos e os desdobramentos destes na sua listagem, foi possível verificar que em diversos momentos e nos mais variados trimestres a temática aparece nesses subitens (desdobramentos dos conteúdos). Por exemplo, na embriologia, com o efeito das radiações no desenvolvimento embrionário, na histologia, com câncer da pele, causas e tratamento e na genética, com o efeito das radiações em mutações.

As seis escolas investigadas são pertencentes ao município brasileiro do Rio Grande, localizado no extremo sul do estado do Rio Grande do sul - RS. A cidade apresenta altos índices de radiação ultravioleta, sendo considerada a segunda maior do estado com relação aos números de casos de câncer da pele (CLAVICO, 2015). Neste contexto, ao abordar a temática das radiações solares na educação básica, pode-se propiciar aos estudantes a construção de conhecimento e acesso à informação e discussão de um assunto que dará uma visão de mundo atualizada, que permitirá discutir questões de saúde que envolve as radiações solares e contribuir com um menor índice de casos de cânceres da pele. Tendo em vista que a escola é um espaço privilegiado para a desconstrução de paradigmas, divulgação de informação, construção e ampliação de conhecimentos.

É importante considerar que a exposição solar prolongada sem proteção adequada durante a infância pode ser uma das causas do câncer da pele no adulto (INCA, 2016). Por isto, torna-se de extrema relevância o contato com o assunto desde o Ensino Fundamental, já que as atitudes e ações tomadas nessa fase da vida podem possibilitar o desenvolvimento da doença no futuro. Além disto, as radiações solares podem ocupar uma posição singular na área de conhecimento das ciências naturais, tendo em vista que a temática estabelece relações com outros campos do saber, transcende os domínios disciplinares, perpassa por diversas áreas. Neste sentido, o enfoque CTS na educação, segundo Auler (2002), Cerezo (1998), Auler e Bazzo (2001)

e Silva e Schwantes (2016), se articula à temática, pois tem por objetivo promover o interesse dos estudantes em relacionar a ciência com as aplicações tecnológicas e os fenômenos da vida cotidiana, abordar o estudo daqueles fatos e aplicações científicas que tenham uma maior relevância social, abordar as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da ciência e tecnologia e contribuir com a formação de sujeitos com maior criticidade.

Atentar para os conhecimentos do campo científico e tecnológico e articulá-los com o contexto social de cada região pode contribuir para que os estudantes passem a perceber determinadas questões e, a partir disso, assumam posições. Essas posições são das mais diversas ordens, desde o contexto político, econômico até o da saúde. A escola pode corroborar com a informação dos sujeitos e que eles possam, cada vez mais, se posicionar diante dos acontecimentos e intempéries da vida, não de forma leviana, incoerente e desinformada, mas com criticidade, ideias, conhecimento e atitudes. Desta forma, a educação formal tem papel determinante na formação e na alfabetização científica e tecnológica dos indivíduos, para que se compreenda, por exemplo, os fenômenos que envolvem as radiações solares e venham articular esses saberes aos seus contextos, às suas vivências. Do contrário, pode-se ter cidadãos omissos e indiferentes com assuntos, temas e problemas que, mesmo não tão perceptíveis, fazem parte da vida de todos, da sociedade.

4 Considerações Finais

Retomando as discussões realizadas, percebemos que as três escolas investigadas de Ensino Fundamental, na qual sintetizamos as listas no Quadro 1, apresentam um modelo de lista bem delimitado, regrado, com temas ou assuntos bem definidos, com tempos estabelecidos, objetivos para cada trimestre ou ano do ensino de ciências. Além disso, em linhas gerais, as escolas de Ensino Fundamental distribuem os conteúdos de Ciências nos mesmos anos: 6º - água, ar, ecossistemas (incluindo o ecossistema da região); 7º - diversidade dos seres vivos; 8º - tecidos, órgãos, sistemas; 9º - temas do campo da Química e Física. O que irá diferir são as articulações propostas, os regastes dos assuntos ao longo dos anos e a forma como cada professor desenvolve o seu trabalho docente. Não expressam o tipo de sujeitos que pretendem formar e não apontam articulações ou “conexões” como uma das escolas de Ensino Médio.

Com relação às escolas de Ensino Médio investigadas 1 e 2, pode-se apontar que elas são similares em suas listagens extensas de conteúdos; com objetivos gerais e específicos sucintos, elencando os assuntos por ano e trimestre. Já a Escola 3 difere-se das outras duas por enfatizar seus objetivos gerais e não apontar lista detalhada de conteúdos, somente o tema/assunto que deverá ser abordado nos três anos do Ensino Médio. Nenhuma das três listas de Ensino Médio analisadas expressa o tipo de sujeito que pretende formar. Articulações entre os conteúdos são propostas pela Escola 2, as outras não apresentam esse item ou ideia no documento.

A análise dos materiais permitiu-nos enxergá-los como um documento pautado principalmente em conteúdos e não como um currículo, como os supervisores escolares o consideraram. São conteúdos e conhecimentos particulares elencados em forma de listas ou manual que determinam o que tem de ser abordado em determinado trimestre e ano. Permitiu-nos, também, dar indícios do que a escola vem entendendo por currículo, como o organiza e que assuntos elege como pertinentes nas disciplinas de Ciências e Biologia. Ao assumir essa seleção, a escola qualifica e privilegia os diferentes assuntos e deixa às margens tantos outros. Tal tipo de enfoque e escolha reflete na produção dos indivíduos que o processo de escolarização irá formar. Evidentemente a maneira na qual esses ou quaisquer outros assuntos serão abordados integram essa produção de sujeitos; no entanto, cabe, aqui, atentar para o que está posto nessas listas (ou currículos). Atentar para a exclusão de temáticas como as radiações solares que se faz presente somente em um documento. O que isso pode significar? Talvez que não considerem a temática pertinente para, neste momento, a inserirem. Ou que desconhecem os dados e informações geradas pelo INCA e da cidade em que se inserem ou, ainda, que conhecem, mas não encaram como relevantes a ponto de aproximá-los da escola.

A não representação da temática das radiações solares nas listas de conteúdos programáticos das escolas investigadas também nos diz alguma coisa, também é um resultado. Suscitamos, no final do parágrafo acima, indagações que nos acometeram com a análise realizada. O que não pode ser encarado como uma crítica à escolha da escola ou como suposição/dedução, mas sim como um movimento reflexivo, que nos instiga a pensar e a questionar, mais uma vez, o que está posto. Questionar o porquê de não inserir as radiações solares na disciplina de Ciências e Biologia? Por que não esse assunto e outro sim? Por que não privilegiar esse assunto e seus desdobramentos?

Esta série de “porquês” não expressa lamentação ou vitimização de que este assunto não está presente em cinco, das seis escolas analisadas. Estes “porquês”

carregam em si a ideia de que indivíduos estão sendo formados e subjetivados, que existe uma intenção na inserção da temática na disciplina de Ciências e Biologia, que se sustenta com as estimativas de câncer da pele no Brasil, principalmente na região sul do país, além da exposição aos raios de sol durante a infância, que podem se refletir no desenvolvimento do câncer da pele no futuro. Os “porquês” desnaturalizam, não aceitam tão facilmente o *status quo*, não assumem como óbvio o que está posto nos documentos. E, por este motivo, nos levam a interrogar: Que escola queremos? Que lista organizamos? Que currículo propomos? Que cidadão formamos?

5 Referências

AULER, D. **Interações entre ciência-tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de ciências**. 2002. 250f. Tese (Doutorado em educação)– Programa de pós-graduação em educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento cts no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, v.7, n.1, p.1-13, 2001.

BALOGH, T. S. PEDRIALI, C. A. BABY, A. R. VELASCO, M. V. R. KANEKO, T. M. Proteção à radiação ultravioleta: recursos disponíveis na atualidade em fotoproteção. **Ana Bras Dermatol**, v. 86, n. 4, p. 732-742, 2011.

BRASIL, PCN do Ensino Médio: Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza. Matemática e suas Tecnologias, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2002.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: CONSED/UNDIME/MEC, 2015.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei número 9394, 20 de dezembro de 1996.

CEREZO, J. A. L. Ciencia, Tecnología y Sociedad: El estado de La cuestión em Europa y Estados Unidos. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 18, p. 41-68, 1998.

CLAVICO, L. S. **A campanha de prevenção do câncer da pele realizada na cidade do Rio Grande – RS cumpre seu papel educativo?**. 2015. 69f. Tese (Doutorado em educação em ciências)– Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2015.

HYPOLITO, A. M. Políticas curriculares, estado e regulação. **Educ. Soc.**, v. 31, n. 113, p. 1337-1354, 2010.

INCA, Instituto Nacional do Câncer. Brasil. **Estimativa de câncer de pele: Incidência no Brasil. 2014. Disponível em:**

<http://www2.inca.gov.br/wps/wcm/connect/tiposdecancer/site/home/pele_melanoma>
Acesso em: 23 maio 2014.

INCA, Instituto Nacional do Câncer. Brasil. **Prevenção e fatores de risco**. Disponível em: <<http://www2.inca.gov.br/wps/wcm/connect/cancer/site/prevencao-fatores-de-risco>> Acesso em: 16 out. 2016.

INCA, Instituto Nacional do Câncer. Brasil. **Dia Nacional de Combate ao Câncer - Por tipos de câncer**. 2015. Disponível em: <<http://www.inca.gov.br/wcm/dncc/2015/por-tipos.asp>>. Acesso em: 20 dez. 2015.

OLIVEIRA, R. M. G. de. Além dos muros da escola: a formação de hábitos para Saviani. In: XVI SEMANA DA EDUCAÇÃO E VI SIMPÓSIO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO DO DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO, 2015, Londrina. **Anais Eletrônicos...** Londrina: UEL, 2015. Disponível em: <<http://www.uel.br/eventos/semanaeducacao/pages/arquivos/ANAIS/ARTIGO/SABERES%20E%20PRATICAS/ALEM%20DOS%20MUROS%20DA%20ESCOLA%20A%20FORMACAO%20DE%20HABITOS%20PARA%20SAVIANI.pdf>> Acesso em: 16 out. 2016.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: um compromisso com a cidadania**. 4 Ed. Ijuí: Unijuí, 2010.

SILVA, T. T. da. **Documentos de Identidade: uma introdução às teorias do currículo**. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.

SILVA, P. F. K. da; SCHWANTES, L. Radiações solares nos currículos do Ensino Médio: há algo de novo sobre o sol?. In: XI REUNIÃO CIENTÍFICA REGIONAL DA ANPED, 2016, Curitiba. **Anais Eletrônicos...** Curitiba: UFPR, 2016. Disponível em: <http://www.anpedsul2016.ufpr.br/wp-content/uploads/2015/11/eixo9_PETERSON-FERNANDO-KEPPS-DA-SILVA-LAV%C3%8DNIA-SCHWANTES.pdf> Acesso em: 16 out. 2016.

VEIGA-NETO, A. Currículo e interdisciplinaridade. In: MOREIRA, Antonio Flavio Barbosa (Org.). **Currículo: questões atuais**. Campinas: Papyrus, 2003. p. 59-102.

6.3 O sol e seus efeitos: a abordagem da temática das radiações solares na educação básica¹⁷

O sol e seus efeitos: a abordagem da temática das radiações solares na educação básica

The sun and its effects: an approach of the topic 'solar radiations' on basic education

¹⁷ Artigo submetido à revista Ciências & Ideias (ISSN: 2176-1477). Aguarda aprovação da comissão editorial.

RESUMO

O Brasil apresenta um extenso território e uma grande variedade de climas. É conhecido por ser um país tropical devido a sua posição geográfica – o que favorece e possibilita o clima quente. A ideia de “terra do sol quente”, calor e povo *caliente*, tem como protagonista o sol, os raios solares. Somos e estamos expostos diariamente à radiação ultravioleta (UV). Por isto, torna-se pertinente a problematização das radiações solares no espaço escolar, tendo em vista que este é um assunto presente na vida das pessoas, próximo e que produz efeitos nos vegetais e animais, o que inclui a nós, seres humanos. O presente artigo busca analisar a abordagem da temática das radiações solares em seis escolas de Ensino Fundamental e Médio do município do Rio Grande – RS, levando em consideração a importância da temática das radiações solares neste ambiente. A metodologia utilizada foi entrevista semiestruturada, no ano de 2016, com professores de Ciências e Biologia de escolas públicas do referido município. A análise permitiu-nos perceber que metade dos professores entrevistados discute as radiações solares no ensino de ciências e biologia e a outra metade não. Além disso, com relação aos motivos que levaram os professores a tratar ou não do tema, pairamos entre o interesse pessoal de cada profissional e a lista de conteúdos programáticos como elementos que sinalizam essa tomada de decisão dos professores.

Palavras-chave: Radiações solares. Ensino de Ciências. Ensino de Biologia. Currículo.

ABSTRACT

Brazil presents an extended territory and a great variety of climates. It is known to be a tropical country due to its geographical position - which favors and enables the warm climate. The idea of "land of the hot sun", heat and hot people has as protagonist the sun, the solar rays. We are constantly exposed to ultraviolet (UV) radiation. Therefore, it is pertinent to question the solar radiation in the school space, considering that this is a subject present in the lives of many people, and that produces effects on plants and animals, including us, humans. This article aims to analyse the approach to solar radiation in six primary and secondary schools in the city of Rio Grande - RS, taking into account the importance of solar radiation in this environment. The methodology used was a semi-structured interview, in the year 2016, with professors of Science and Biology at the public schools mentioned. The analysis allowed us to realize that half of the teachers interviewed discussed solar radiation in science and biology teaching and the other half did not. In addition, with regard to the reasons that led teachers to deal with the theme or not, we hover between the personal interest of each professional and the list of programmatic contents as elements that signal this decision of the teachers.

Keywords: Solar radiation. Science teaching. Biology teaching. Curriculum.

1 Introdução

O Brasil apresenta um extenso território e uma grande variedade de climas. No entanto, é conhecido por ser um país tropical, devido a sua posição geográfica – o que

favorece e possibilita o clima quente. A ideia de “terra do sol quente”, calor e povo *caliente*, tem como protagonista o sol, os raios solares. Essa identidade nacional brasileira envolve uma temática presente na vida de todos e todas. Somos e estamos expostos diariamente à radiação ultravioleta (UV), seja em ambiente artificial - com a radiação sendo emitida por lâmpadas fluorescentes ou incandescentes; ou em ambiente natural - pela emissão dos raios UV por meio do sol. Por isto, acreditamos ser pertinente a problematização das radiações solares no espaço escolar, tendo em vista que este é um assunto presente na vida das pessoas, próximo e que produz efeitos nos vegetais e animais, o que inclui a nós, seres humanos.

A exposição aos raios UV produz efeitos biológicos e, muitos desses efeitos são negativos à vida humana, como doenças de pele (câncer e queimaduras) e problemas oculares (fotoconjuntivites e cataratas) (BALOGH et al, 2010). Por outro lado, a síntese de vitamina D, processo biológico ao qual a radiação UV está relacionada, é considerada o principal efeito positivo à vida humana envolvendo as radiações. Neste sentido, torna-se pertinente pensar na escola como fonte de acesso a essas informações e o ensino de Ciências como veículo que pode contribuir com conhecimentos que fazem parte do contexto diário dos estudantes. O enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no ensino de Ciências, de maneira geral, objetiva isso: postula a aproximação dos conteúdos vistos no processo de escolarização e sua utilização nos acontecimentos diários. Além disto, busca a alfabetização tecnológica e científica dos estudantes, o desenvolvimento do pensamento, da criticidade e o discernimento intelectual, a fim de contribuir com uma possível e ativa participação e atuação dos sujeitos na sociedade (AULER, 2002; CERZO, 1996; SANTOS e SCHNETZLER, 2010).

Alfabetizar, segundo Ferreira (2004), é um processo no qual se ensina a ler. No entanto, alfabetizar científica e tecnologicamente um indivíduo vai além do ensinar a ler; capacita e desenvolve ferramentas que permitem uma maior interação e desenvoltura com o mundo; possibilita maior participação na tomada de posição. Desta forma, ao aproximar as radiações solares das discussões escolares, considerando o enfoque CTS, possibilita-se que os estudantes aprendam sobre o tema e utilizem esse conhecimento científico, construído no espaço da escola, nas suas ações diárias e contexto em que vivem.

É importante tratar a temática na escola não somente de forma conceitual, isto é, puramente científica e dizer que radiações “é uma forma de energia, emitida por uma fonte, e que se propaga de um ponto a outro sob a forma de partículas com ou sem carga

elétrica, ou ainda sob a forma de ondas eletromagnéticas” (OKUNO, 1998, p. 11). Mas sim trazer para o contexto educativo os efeitos que o sol pode desencadear na vida humana, apresentar dados estatísticos, os quais revelam que o Brasil figura entre os países com maior número de casos de câncer da pele no mundo e que estados como Rio Grande do Sul e Santa Catarina compõem os estados brasileiros com maior incidência da doença, conforme o Instituto Nacional do Câncer (INCA, 2015). Neste sentido, pensamos na abordagem das radiações solares em escolas situadas no Rio Grande do Sul e, mais especificamente, no município do Rio Grande – RS, que está entre as cidades que mais se destacam com problemas e neoplasias da pele no referido estado (CLAVICO, 2015).

O câncer tornou-se problema mundial, um problema de saúde pública que, na última década, aumentou sua incidência em 20% (INCA, 2014). Com relação ao câncer da pele, taxas estimadas apontam que o Brasil terá quase duzentos mil novos casos da doença, considerando homens e mulheres no ano de 2016; esta estimativa se repete para 2017. Já a região Sul do país continuará registrando a maior taxa entre os estados (INCA, 2015). Neste contexto, é importante ressaltar que o câncer da pele tem como principal causador a radiação ultravioleta e que, com algumas medidas e mudanças de hábitos, como a não exposição demasiada ao sol, o uso de protetor solar, bonés, chapéus e artefatos que venham a minimizar o impacto dos raios solares à pele, podem reduzir acentuadamente as chances de desenvolvimento da doença (INCA, 2014).

Dito isto, o presente artigo busca analisar a abordagem da temática das radiações solares em seis escolas de ensino Fundamental e Médio do município do Rio Grande – RS.

2 Percorso metodológico

Para a produção de dados, entrevistamos professores que lecionam nas disciplinas de Ciências (Ensino Fundamental) e Biologia (Ensino Médio) da rede básica e pública de ensino do município do Rio Grande – RS. Os entrevistados foram escolhidos a partir de registros do Grupo de Estudos em Estratégias de Educação para a Promoção da Saúde (GEEPS), vinculado à Universidade Federal do Rio Grande (FURG), localizada na referida cidade.

O GEEPS promove cursos de formação sobre as radiações solares para professores da educação básica e para estudantes do Ensino Médio da rede pública de

ensino, além de outras ações envolvendo o tema. Sendo assim, elencamos seis escolas, que já foram convidadas a participar desses cursos de formação, para entrevistarmos os seus professores. Portanto, não necessariamente os entrevistados participaram dos cursos e ações promovidas pelo grupo.

Escolhemos a entrevista como fonte de dados, por acreditar que por meio da fala, da conversa, do diálogo frente a frente, poderíamos extrair maiores informações sobre o tema de interesse (radiações solares). Neste sentido, a entrevista qualitativa possui, segundo Rosa e Arnoldi (2008), algumas vantagens que consideramos pertinentes à proposta deste trabalho, como: riqueza informativa e interação mais direta, personalizada e próxima do entrevistado.

As entrevistas dos oito professores (quatro de Ciências e quatro de Biologia) foram realizadas nas escolas onde os profissionais atuam; e foram gravadas em áudio, no primeiro semestre de 2016. Cada entrevista era semiestruturada com questões norteadoras envolvendo a abordagem da temática das radiações solares na educação básica. Por este motivo, desenvolveu-se de maneira mais livre, sem um roteiro linear a ser seguido. Em um momento posterior, as falas foram transcritas para a análise deste trabalho.

Os professores entrevistados assinaram um “termo de consentimento livre esclarecido”, o qual explica o objetivo e a metodologia da pesquisa; esclarece que os dados produzidos a partir da conversa serão utilizados apenas para fins acadêmicos (artigos, livros, resumos); e que seus dados pessoais serão preservados, bem como o nome da escola onde lecionam. Por isto, os nomes dos professores aqui apresentados são fictícios, escolhidos pelos próprios entrevistados.

A transcrição das falas dos professores passou por uma correção gramatical, especialmente em relação a termos repetitivos e vícios de linguagem. Porém, nenhuma palavra que poderia comprometer o sentido da frase foi alterada.

Tomando as entrevistas como material de análise, buscamos encontrar na fala dos professores se a temática das radiações solares é abordada nas aulas desses profissionais e, também, as motivações que levam ou levaram o professor a tratar do referido assunto. Neste sentido, buscamos problematizar as radiações solares, levando em consideração a relevância da discussão deste tema em sala de aula, especialmente nas disciplinas de Ciências e Biologia; tendo em vista que tais disciplinas já incorporam nos seus conteúdos assuntos como doenças, cuidados com o corpo, saúde e pele.

3 Resultados e discussão

3.1 Análise geral das entrevistas

As falas dos professores entrevistados revela que metade deles desenvolve a temática das radiações solares em suas aulas; já a outra metade mostra-se receptiva com o tema, mas não o desenvolve. Além disto, discorreremos sobre os motivos que podem permear esse posicionamento dos professores com relação a essa abordagem, pautando-nos nos currículos escolares e, especificamente, na lista de conteúdos programáticos. Neste contexto, justificamos esse interesse por entendermos que os elementos que norteiam o trabalho docente, a escolha dos conteúdos e atuação dos professores em sala de aula reflete-se na constituição, subjetivação e construção de sujeitos na sociedade.

Após este primeiro olhar, passamos para uma análise detalhada das falas dos professores e algumas motivações que atravessam o trabalho docente e podem estar imbricadas com a abordagem ou não, de temas como as radiações solares no ensino.

3.2 Os professores que abordam a temática

Os excertos a seguir evidenciam como dois professores de Ciências entrevistados posicionam-se com relação à temática das radiações solares em suas aulas:

MARINA. “Com certeza. Sexto ano, a gente fala sobre o aquecimento global, o efeito estufa... Sexto ano, a gente aborda bastante [radiações solares].”

HELENA. “Eu sempre chego a falar, eu sempre falo de alguma coisa. Dos cuidados com a pele, com a insolação.”

Para a professora Marina, as radiações solares é um tema bastante explorado nas aulas de Ciências. Ela comenta que, principalmente no sexto ano do Ensino Fundamental, são desenvolvidas essas questões, pois aquecimento global, descongelamento das geleiras, clima, possibilitam e favorecem essa conexão entre as temáticas. Com relação ao câncer da pele e danos que a exposição ao sol pode desencadear, ela expõe que o oitavo ano, momento no qual é discutido o corpo humano, torna-se um espaço propício a falar do assunto. Ela conta, brevemente, como envolve essa discussão.

MARINA. “[...] as formas de proteção contra os raios solares, sobre a questão do câncer, das doenças, a questão das pessoas mais claras o quanto têm que se proteger, aquela coisa toda, né.”

A professora Marina coloca-se como uma figura que encara as consequências das radiações solares em um contexto mais amplo, isto é, não só como uma onda eletromagnética capaz de provocar doenças e danos à pele, mas como um conteúdo orgânico, o qual se mescla com questões ambientais, sociais e de saúde. Diante da dinamicidade e acuidade em que pode ser aproximado este assunto, torna-se pertinente destacar a possibilidade de tratar o tema de forma que os conteúdos e discussões se convertam em ferramentas que os estudantes possam utilizar no seu dia a dia. Sendo mais específico: aproveitar os estudos de tecidos e pele – que já integram os conteúdos básicos da disciplina de Ciências e Biologia – para possibilitar mudanças de hábitos com relação à exposição aos raios de sol.

Já a professora entrevistada Helena, mostra uma imprecisão e indefinição na sua fala no que concerne à temática das radiações solares. Falar “*em algum momento*” nos dá indícios da não preocupação ou interesse sobre um assunto que pode, por meio do enfoque CTS, ser encarado como um tema sociocientífico, capaz de promover relações entre ciência, tecnologia e sociedade (SILVA e SCHWANTES, 2016). Neste sentido, entendemos que as radiações solares podem figurar no campo educacional não de modo informativo – papel que a televisão faz ao divulgar o Índice Ultravioleta (IUV) em telejornal – mas de modo a explorar com mais afinco seus efeitos, aproveitando saberes de campos como a geografia e matemática, os quais embasam e constituem este conceito do IUV ou de como os raios solares que chegam até nós (luz visível, infravermelho, microondas, UVA e UVB) (BALOGH et al, 2010). Certamente, com isso, estaríamos nos aproximando do que hoje se entende por interdisciplinaridade, a qual, segundo enfoque CTS, é tratada como um entrelaçamento e aproximação entre as áreas das ciências naturais e outras áreas do conhecimento (AULER, 2002).

No entanto, mobilizar a educação e os conhecimentos de forma entrelaçada, em algo que faça sentido aos estudantes, que agregue qualidade e que esteja próximo a suas vidas, pode estar vinculado à forma com que nós, professores, apresentamos e desenvolvemos os assuntos. Aulas que tramem e desenvolvam temáticas sociais, que articulem a prática escolar aos saberes dos alunos e que possibilitem imersões nos assuntos, temas e problemas da comunidade, cidade e país no qual esses sujeitos estão inseridos podem favorecer a construção de um ensino menos fragmentado, estanque e desconexo do dia a dia. Neste sentido, pensamos nas radiações solares como temática transversal, isto é, que perpassa as diferentes áreas do conhecimento e possibilita dialogar e desenvolver um trabalho não somente pautado em doenças como o câncer da

pele, mas em diversos outros temas envolvendo cálculos (quando tratamos do IUV), condições ambientais (ao tratar da posição do planeta Terra em relação ao sol) e sociais (articulando os mecanismos de fotoproteção e mudanças de hábitos).

É importante considerar, levando em consideração as radiações solares, que o número de mortes por câncer da pele cresce de forma “silenciosa” no Brasil. A doença levou a óbito, no ano de 2013 (ano do último lançamento de dados de óbitos de câncer da pele levantados pelo INCA), mais de três mil brasileiros, entre homens e mulheres (INCA, 2014). Há um crescente número de casos da doença no país, o qual revelam que, em 2013, temos média de uma morte pela doença a cada três horas. Talvez, para muitos, não sejam significativos esses dados, tendo em vista o número de mortes acarretado por outras doenças e problemas; no entanto, cabe pontuar, mais uma vez, que o câncer da pele é uma doença que, com pequenas medidas de fotoproteção, pode ser prevenido.

Os fatores que levaram ao aumento não estão disponíveis neste “Atlas on-line de mortalidade” desenvolvido pelo INCA (2014). Mas acreditamos que o principal motivo seja a exposição indiscriminada e sem cuidado ao sol. Além disto, é importante lembrar que os danos causados à pele pelos raios de sol são cumulativos (BALOGH et al, 2010) e a população idosa no Brasil está aumentando segundo o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) (CENSO, 2010). Neste sentido, o envelhecimento das pessoas associado aos efeitos cumulativos; a exposição indevida aos raios solares e a possível melhoria nos sistemas de notificação da doença podem refletir no aumento desses índices. O número absoluto de mortes de câncer da pele cresceu e vem crescendo no país, o que sugere criarmos meios para que a discussão e prevenção da doença aconteçam na escola.

Por outro lado, as demais professoras entrevistadas, Jussara e Alessandra, tratam da temática das radiações solares no ensino de Biologia. A professora Jussara, ao ser perguntada sobre a abordagem do assunto em suas aulas, relatou que o mesmo foi escolhido pelos profissionais das disciplinas de ciências da natureza, atuantes no Ensino Médio da escola onde ela leciona para cumprir os objetivos do ensino politécnico.

JUSSARA. “[...] como teve essa modificação para o ensino politécnico, tinha um tema gerador, e aí a gente se reuniu pra tentar fazer... e exatamente foram as radiações o assunto. Tema gerador, um tema integrador [ênfase na fala no momento que falou integrador]. E aí a gente, por exemplo, ciências da natureza, tentou abordar na Química, na Física e na Biologia... Até, por coincidência, foi o tema integrador do ano passado.”

O ensino politécnico, segundo Silva e Pereira (2014), refere-se à reestruturação curricular do Ensino Médio no estado do Rio Grande do Sul. Neste sentido, o ensino citado pela professora Jussara, propiciou a integração das áreas, o diálogo entre os professores e a construção de aulas que tramem o mesmo assunto, porém, cada disciplina explorando as suas especificidades de determinado conteúdo. Uma análise sobre esse modelo de ensino, seus possíveis déficits, críticas, insatisfações, elogios ou uma posição dos professores frente a essa reestruturação curricular escapam do escopo desta pesquisa. No entanto, na escola em que a professora Jussara leciona, podemos dizer que esse modelo proposto possibilitou a integração dos assuntos, em específico, as radiações solares. A professora pontua que houve a tentativa de articulação e demarca as dificuldades de pôr em prática um trabalho que necessita, segundo ela, o diálogo permanente com os professores de outras disciplinas, como Química e Física. Além disso, ela informa que essa proposta como um tema integrador foi elaborada e executada no ano de 2015; já no ano de 2016, os professores das áreas das ciências da natureza não elaboraram um novo tema integrador, isso é, um assunto em especial a ser trabalhado por todas as disciplinas. Isso deu-se, segundo a professora Jussara, pelas dificuldades encontradas pelo caminho como: carga horária incompatível (o que impossibilita o encontro dos professores para realizar a proposta); e formação dos professores.

Sabemos que a formação docente no Brasil, de forma geral, ainda é disciplinar. Os professores e professoras foram e são formados dentro da sua área, do seu campo de conhecimento, criando, muitas vezes, poucas relações com os outros campos do saber. Mas percebemos pequenas rupturas que podem e são formadas, como a proposta envolvendo radiações solares relatada pela professora Jussara. Cursos de formação continuada, projetos educacionais no âmbito da educação básica e outros trabalhos podem contribuir para a construção desse aporte para os professores e, assim, favorecer a articulação entre as disciplinas e saberes. Neste sentido, a professora relata seu sentimento quanto à dificuldade nessa relação articulada dos conhecimentos e à formação disciplinar dos docentes

JUSSARA. “[...] porque, olha, como é complicado. Tu até consegue, porque, de repente a formação da gente... Eu não me lembro de na faculdade ter isso de integração de conteúdos. Até foi ano retrasado que veio um colega da Biologia que ele agora leciona na Universidade... foi meu colega na graduação, entrou um ano depois. E a gente conversando e ele: mas nem na Universidade a gente consegue isso.”

Voltando-nos às discussões acerca das radiações solares, perguntamos à professora Jussara se ela continua desenvolvendo a temática em suas aulas, independentemente da existência de um projeto ou trabalho que integre as disciplinas das ciências da natureza. A resposta, como transcrevemos abaixo, evidenciou que o trabalho, de certa maneira, continua funcionando. A professora, que já tinha demarcado a aproximação das radiações solares no estudo dos tecidos, genética da célula e o câncer da pele, destaca também a sua influência no desenvolvimento embrionário

JUSSARA. “[...] é, a gente aproveita tudo. Agora eu trabalhei sistema reprodutor no segundo ano e a gente vai entrar em desenvolvimento embrionário, não tem como fugir, né. As radiações podem influenciar no desenvolvimento embrionário.”

Ou seja, assim como a professora de Ciências Marina demonstrou perceber a radiação solar de forma ampla, a Jussara também se orchestra a essa compreensão. Não delimitou o assunto apenas ao câncer da pele, mas concatenando com outras possibilidades de estudos, de discussões e articulações. Outros professores entrevistados não perceberam cristalizadas essas aproximações que a Jussara pontua. Para ela, de certa forma, já é óbvio, está dado, não tem como fugir da intersecção entre desenvolvimento embrionário e radiações, por exemplo. Neste sentido, é pensar que a temática foi incorporada na disciplina de Biologia e a professora participou de um momento de construção curricular, na qual os profissionais que atuam nas disciplinas de ciências da natureza desenvolveram de forma coletiva um trabalho a ser estudado com todas as turmas e alunos do Ensino Médio. Isso nos sugere não só o quão frutífera pode ser a construção coletiva do trabalho docente, mas também o como emergiu a inserção das radiações solares como um conteúdo a ser problematizado na escola. Os professores de ciências naturais da escola da professora Jussara identificaram a potencialidade que o tema possui para ser explorado nas suas disciplinas; perceberam a afinidade do assunto com suas áreas de conhecimento, o que se afasta de um ensino mecânico, engessado e se aproxima de uma educação e ensino integrado e significativo na vida dos sujeitos.

Selecionar um problema que, no futuro, será vivenciado pelo estudante ou um problema que faz parte do contexto social desses alunos, é permitir que o conteúdo técnico e já estabelecido abra espaço e oportunidade para novas concepções, entendimentos e informações. É permitir e possibilitar a compreensão social dos assuntos e voltar o conhecimento científico para os desafios mais urgentes e pertencentes à sociedade ou comunidade da qual esses alunos fazem parte. Neste

sentido, a professora de biologia Alessandra afirma que desenvolve a temática das radiações solares em suas aulas, principalmente quando discute célula, tecidos e genética - assim como os outros professores que tratam do tema. A professora ainda pontua a necessidade de apresentar e discorrer os efeitos do sol devido à exposição e aproximação dos alunos com relação às radiações solares.

ALESSANDRA. “[...] os alunos trabalham pescando, os alunos trabalham plantando cebola, colhendo cebola. Então eles trabalham muito no sol. Acontece, às vezes, quando chega a época da colheita da cebola deles chegarem assim, ó, com a pele “pelando”. Vermelhos, queimados mesmo, de estarem trabalhando o dia inteiro na colheita da cebola.”

A escola onde a professora Alessandra leciona, além de fazer parte do município do Rio Grande – RS, contabiliza altos índices de casos de câncer da pele, possui uma clientela de estudantes que trabalham no plantio, no campo e expostos ao sol. Por isso, torna-se ainda mais pertinente e oportuno um currículo e ensino que considere os alunos, a comunidade e as atividades diárias dos estudantes. Neste sentido, é de suma importância oportunizar que os alunos entendam que o índice ultravioleta está aumentando e que isso se traduz em maiores efeitos nos seres vivos, possibilitando o desenvolvimento de doenças como a catarata; propiciar a discussão dos efeitos biológicos das radiações solares, que são cumulativos no organismo vivo, isto é, queimaduras ou outras agressões que os raios de sol venham a desenvolver no indivíduo e que se acumulam ao longo dos anos e aumentam as chances de desenvolvimento do câncer da pele (BALOGH et al, 2010). Tudo isso contribui para que os alunos se apropriem dos conteúdos do campo biológico e desenvolvam meios e medidas práticas de autocuidado, especialmente em situações de risco, como as vivenciadas por esses estudantes.

3.3 Os professores que não abordam a temática

Com relação aos professores, que não abordam a temática das radiações solares, destacamos a fala do professor Pedro:

“[...] é que depende do tema que tu está abordando, porque nem todos, a princípio, tu consegue ter uma relação direta. Por exemplo, quando tu trabalhas tecido... Tu trabalhas [tecido] epitelial, a explicação da radiação solar, da melanina, da questão de, justamente, desenvolver câncer por causa da radiação solar; dos cuidados que tu tem que ter relacionado com o sol... podes relacionar.”

“[...] quando tem a oportunidade, eu posso, eu falo [de radiações solares].”

Pelos os excertos acima, percebemos que o professor reconhece os efeitos que o sol pode acarretar na vida dos estudantes e articula o assunto com conteúdos clássicos do ensino de Ciências e Biologia como a citologia. Pontua, ainda, que se tiver oportunidade falará sobre isso. No entanto, ao perguntarmos se essa discussão é recorrente nas suas aulas, se ela está inserida como um assunto a ser visto no ensino de Ciências, o professor Pedro responde: *“radiação solar vai dependendo muito do contexto em que a turma está se desenvolvendo no assunto”*. Já a professora Ariel também não trata do tema em suas aulas e se mostra, de certa maneira, um pouco reflexiva e aberta com relação ao assunto, assim como o professor Pedro. Percebemos isso na sua fala, quando perguntada sobre a abordagem nas aulas de Biologia:

ARIEL. “[...] em Biologia... Deixa eu ver o que eu falei... Ainda não, não falei em radiação solar. Acredito que até vá falar... mas tem toda aquela parte de célula e de tecido, né, aí que possa entrar com energia, com alguma coisa desse tipo e falar na radiação solar. De que tecido é formado, quantas peles, tecido epitelial e aí fale nessa questão. Ou de repente não, fale em um momento que alguém pergunte alguma coisa.”

Entendemos, por meio das palavras do professor Pedro, que vai depender do interesse do aluno; ou seja, se a turma se mostrar interessada, indagar ou fizer qualquer manifestação nesse sentido, o professor poderá desenvolver o tema. Do contrário, o mesmo não é necessariamente abordado. A professora Ariel também se aproxima desse caráter incerto com relação às radiações solares, tendo em vista que o assunto pode surgir a partir do “momento que alguém pergunte alguma coisa”. Dito isto, pensamos que existem assuntos e temas que serão desenvolvidos nas aulas, seja por indicação da lista de conteúdos programáticos ou por interesse dos professores; outros, porém, ficam a encargo da turma, do interesse, das perguntas e disposição dos alunos para com a temática. Nos questionamos até que ponto os alunos possuem informações ou conhecimentos para produzir perguntas sobre radiações solares? Talvez se torne difícil preferir perguntas e mostrar interesse por aquilo que não conhecemos ou pouco ouvimos falar. Não poderia o professor ser o dispositivo que alimenta a curiosidade e provoca inquietações nos estudantes?

O professor Estrôncio, ao ser perguntado se trata o assunto nas aulas de Ciências, aponta que trouxe uma vez: *“no nono ano, uma vez eu trouxe, sim. Da questão da radiação. Tanto que eu trabalhei com eles”*. Além disso, pontua que *“eu sempre vejo o que vem deles”*. Neste sentido, os professores Estrôncio, Ariel e Pedro

indicam, com relação às radiações solares, uma condição restritiva e limitante, que pode surgir a qualquer momento em sala de aula, mas dependerá de fatores que não partem desses profissionais. Segundo eles, não há uma aula que será construída com o objetivo de abordar as questões que envolvem o tema, mas, sim, como pontuamos acima, será um assunto que depende, para ser desenvolvido em sala de aula, das perguntas e interesse dos alunos.

Os conteúdos de Ciências e Biologia são historicamente formados, organizados e inseridos nessas disciplinas e em seus currículos (WORTMANN, 1998). Caminhos históricos nos levaram à constituição e elaboração da lista de assuntos que hoje são vistos nas escolas brasileiras. No ensino de Ciências/Biologia, por exemplo, por falta de produções e publicações, ou ainda por uma confusa construção ou erros na elaboração desses conhecimentos, éramos sujeitos a utilizar manuais franceses de zoologia nas escolas, baseados em elementos de outros continentes como África e Ásia (BIZZO, 2016). No entanto, nos dias de hoje, existem produções científicas nacionais e, mais do que isso, há a possibilidade de contato não só com essas produções locais como outras internacionais por meio da internet e sites específicos, destinados a divulgarem produções dos mais variados campos ou áreas, como os repositórios institucionais das universidades públicas do Brasil. Em uma revisão sobre a temática das radiações solares e a educação/ensino verifica-se que, no Brasil, existem poucas produções científicas envolvendo o referido tema. Além disso, essa produção científica nacional e a facilidade de acesso a saberes que, até então, poderiam ficar enclausurados em bibliotecas (muitas vezes de difícil acesso) podem favorecer a aproximação da escola, mais especificamente dos professores, com novos conhecimentos, saberes e informações significativas para a construção de um ensino que considere a emergência local e conecte as noções aprendidas na escola com a vida do estudante.

Acreditamos que um dos maiores desafios da instituição escola e dos profissionais da educação em Ciências é a articulação dos conteúdos como célula e tecido (conteúdos, tradicionalmente, definidos para a disciplina de Ciências e Biologia), por exemplo, com a vivência do aluno. Certamente boa parte dos estudiosos da educação e professores partilha desse sentimento, ao qual corresponde um dos objetivos do enfoque CTS no ensino de Ciências (AULER, 2002). Neste sentido, entendemos que os saberes clássicos incorporados na escola, como apresentamos acima, não precisam necessariamente ser desconsiderados ou excluídos; pode-se aproximar os conhecimentos e necessidades atuais e de cada região e novas produções científicas a

esses saberes clássicos. Esses conteúdos já estabelecidos não precisam ser encarados de maneira fixa, embora reconheçamos que exista uma série de documentos, indicações, ações e diretrizes que, muitas vezes, engessam o trabalho docente e definem especificamente o que o professor deve desenvolver em sala de aula; ou ainda que essas novas produções podem não chegar até os professores da Educação Básica, devido a fatores como formação continuada e difíceis condições de trabalho. Mas isso é outra questão, que não pretendemos aqui desenvolver. O que queremos é destacar a possibilidade de articulação dos conhecimentos clássicos do ensino de Biologia com conhecimentos mais recentes, que contribuam para uma melhor atuação dos sujeitos no meio em que vivem.

As radiações solares afinam-se e compõem estes conhecimentos mais recentes do campo científico. O que, talvez, juntamente com outros fatores como a ausência do tema na lista de conteúdos programáticos e a vinculação do assunto ao campo da Física faça com que, como afirmamos anteriormente, metade dos professores entrevistados não o desenvolveram em suas aulas. Como de forma direta afirma a professora Letícia ao ser perguntada se trabalha o assunto: *“não, no ensino médio, não. Em nenhum momento”*.

A fala da professora Letícia é bem incisiva e, no decorrer da entrevista, ela afirma que não percebe muitas conexões entre a radiação solar e os conteúdos de Biologia, mas sim no ensino de Física. Nesse sentido, ao ser perguntada se haveria alguma possibilidade de discussão nas aulas de Biologia ela ressalva:

LETÍCIA. “É. Eu até poderia se a Física colocasse, poderia até fazer uma questão de interdisciplinaridade ali. Eu ligaria algum assunto lá da genética né, que pudesse colocar essa parte das radiações. Mas assim, explicar mesmo, eu acho que aí, então, ficaria com a Física. Eu poderia assim, juntar um assunto lá com aquela parte que eles tão vendo na Física.”

Percebemos que a professora não considera as aulas de Biologia um espaço onde expresse as radiações solares, mas apenas o ensino de Física. O cunho interdisciplinar citado pela entrevistada converge com o que temos discutido ao tratar deste e outros temas. Pensamos, a partir de um viés CTS que os assuntos, conteúdos e questões tornam-se limitados quando não vistos por meio de um espectro mais amplo; as explicações ficam insuficientes, quando se tenta discorrer sobre qualquer questão a partir de um único viés ou campo do saber. Entendemos que, em determinados momentos, é preciso tratar o conteúdo de forma, digamos, isolada e disciplinar.

Explicamo-nos melhor no intuito de não cairmos no vale tradicional do processo educativo. Entendemos, por exemplo, que ao sairmos “atropelando” os estudantes com conceitos e entendimentos do campo da Física, Biologia, Química e Geografia, corremos o risco de falarmos de tudo e os alunos não entenderem ou se apropriarem de nada. As intersecções entre os assuntos são pontes entre as disciplinas, que devem ser construídas com cuidado, levando em consideração os saberes já construídos pelos estudantes para, então, iniciarmos o processo interdisciplinar de aprendizagem, objetivado pelo enfoque CTS no campo educacional (SILVA e SCHWANTES, 2016).

Acreditamos que apenas uma junção das disciplinas ou de conteúdos do campo da Física ou Biologia pode ser problemática, tendo em vista que cada uma delas possui suas especificidades, nuances, epistemologias. Além disto, como já pontuamos, existem fatores históricos que levaram à constituição e também legitimação de muitas disciplinas. Neste sentido, é importante ressaltar, mais uma vez, que o trabalho dito aqui interdisciplinar é baseado no enfoque CTS na educação, o qual não defende um simples amontoado de disciplinas ou de conteúdos; não visa ceifar os assuntos, mas sim articulá-los na medida em que as áreas do conhecimento se aproximam e que os conteúdos se interligam. Diante de tudo isto, temos pensando nas radiações solares como proposta viável no ensino científico, não para pontuar que elas são uma onda eletromagnética; que existem radiações ionizantes e não ionizantes; e que esses dois tipos de radiações, classificados pelo campo científico na tentativa de melhor explicar as radiações solares, apresentam fontes de emissão natural e artificial. Mas, sim, a partir do entendimento básico do que são as radiações solares e como se constituem - conhecimentos pautados principalmente no campo da Física - discutir, agora no campo da Biologia, que essas radiações produzem efeitos diferentes e que esses efeitos são biológicos, interferem nos organismos e seres vivos.

3.4 As motivações para a abordagem das radiações solares na Educação Básica

Buscamos, ao longo das entrevistas, compreender os motivos ou os possíveis caminhos que levaram os professores a abordagem e a não abordagem das radiações solares na educação básica. Todavia esta decisão dos profissionais passa pelo âmbito do interesse, na vontade em aproximar o assunto das aulas, dos estabelecimentos escolares. Porém, entendemos que os meios onde transitamos, as experiências que tivemos, os

cursos dos quais participamos, nos constituem enquanto sujeitos, nos incentivam a tratar, falar, apontar, pensar no que, até então, não pensávamos.

Com relação aos professores que trabalham o assunto, todos que discutem a temática em suas aulas salientam a importância de um ensino que articule o contexto da cidade com o espaço da escola, apontam uma educação vinculada a questões de saúde e de autocuidado e entendem que radiações solares no ensino de Ciências e Biologia está diretamente relacionado a conteúdos já vistos e estabelecidos nessas disciplinas, como célula, tecidos e mutação gênica. Constatamos isso a partir das falas dos professores que sinalizam os motivos que os fazem tratar deste conteúdo, como podemos perceber nos seguintes excertos

ALESSANDRA. “Assim ó, uma porque qualquer assunto polêmico chama atenção deles. Tu trazes um assunto polêmico e o olhinho chega a brilhar. E assim, é a realidade, é o dia a dia, não adianta eu dar um conteúdo separado para eles, que eles não consigam colocar na realidade deles. Enquanto fica separado não fica interessante. A partir do momento que tu trazes um fato “ah! aconteceu tal coisa” e começa aquela análise de uma coisa que faz sentido pra eles, facilita muito.”

MARINA. “Como é que eles vão saber por que o nível do mar está aumentando, por que está derretendo a geleira, por quê? O que está acontecendo? Eles têm que saber. Eles têm que saber que no momento que tu falas sobre fotossíntese, tu tens que saber que tem energia do sol. Tu tens a radiação do sol, que envolve ali também. Por qual razão eles têm que se proteger? Qual o motivo para usar o filtro solar, não ficar exposto na hora que o sol está forte? Por quê? O que pode acontecer?”

As falas acima representam, de maneira geral, como os professores que trabalham as radiações solares encaram o assunto. Isto é, de forma articulada com outros conhecimentos da área das ciências naturais e voltada para questões de saúde. Neste sentido, Silva e Schwantes (2016) apontam a possibilidade de trabalhar de forma articulada os conteúdos por meio do enfoque CTS. Por outro lado, a outra metade, que não aborda, também pontua isso; afirmam que o assunto é de extrema importância e atual, porém não trazem para suas aulas. Conforme podemos perceber no transcrito dos professores:

ARIEL. “[...] o aluno não vem pra uma sala de aula pra assistir aula, aula com todas as letras maiúsculas. Ele vem pra assistir algo que o leve a ter uma facilidade na vida dele. Seja a vida que ele escolher. Mas vai tornar mais fácil, porque aqui ele tem que adquirir o conhecimento para o dia a dia dele. E não conhecimento que ele vai aplicar apenas num determinado instante.”

ESTRÔNCIO. “Faz parte da vida de todos, é o contexto deles. Mesmo que eles não tenham a ideia principal da radiação, o que acontece, mas eles

sabem que eles precisam passar um protetor, um bloqueador, eles vão a praia.”

PEDRO. “Porque é uma informação necessária tanto pela questão de... como é que eu vou te explicar... É uma coisa que a escola em si venha a possibilitar o acesso a essa informação [referindo-se às radiações solares]. Muitos deles, por eles próprios... não estou generalizando... Acredito que nunca iam querer procurar se informar a respeito disso [...]”

Intriga-nos que os professores, mesmo ao não abordarem o assunto ou pontuarem que o mesmo é pertencente à disciplina de Física, expõem a viabilidade de trabalhá-lo no ensino de Ciências e Biologia, destacam o conteúdo e as possíveis articulações que poderiam construir para a abordagem das radiações solares voltada para questões biológicas, principalmente envolvendo célula, tecido e saúde. Ainda ressaltam a importância e proximidade do tema com o dia a dia dos alunos, embora não tragam essas problematizações em suas aulas. Essas manifestações não podem ser estigmatizadas como certas ou erradas, porém nos convidam a indagar a formação desses profissionais, se participaram de cursos de formação envolvendo a temática, o que, para nós, poderia se refletir no aparecimento do assunto em sala de aula. Neste sentido, ao tentarmos delinear essas fronteiras, indagamos se os professores tiveram a possibilidade de aprenderem sobre o assunto durante os cursos em que se graduaram. Porém, destacamos que, a partir das respostas dos entrevistados, essa relação não pode ser estabelecida, já que os professores que a abordam não necessariamente viram o assunto no período da graduação e os que não a abordam informaram que viram o assunto na sua formação.

O resultado apresentado não pode ser decodificado a partir de uma possível ineficácia do ensino superior em transpor as aprendizagens construídas nesse período para atuação dos professores na educação básica ou um déficit nos cursos de formação continuada. Embora se faça necessária e fecunda uma reflexão sobre as graduações em licenciaturas e os cursos de formação continuada. A questão sobre esta disparidade entre a fala dos professores e a inserção do assunto em suas aulas coloca-nos na zona do indeterminado, na qual não conseguimos alcançar os motivos que os levam a não tratarem do tema. Entendemos que isso, de maneira muito sutil e nada pretenciosa, pode ser extrapolado para tantas outras questões de “atualidades”, que são emergentes, considerados problemas de abrangência nacional e de relevância social, mas mesmo assim são ceifados do processo de escolarização. Alguns motivos se mostram abertamente a partir de uma agenda política conservadora, por exemplo; outros

continuam nessa imprecisão, nessa caixa-preta que não revela e nem os evidencia. Desta forma, não é, necessariamente, a bagagem do professor com relação a um determinado conteúdo, cursos de formação continuada e uma posição favorável e receptiva a um assunto que irá assegurar a presença dele na escola. Existem outros elementos que podem se articular a isso e acreditamos que o currículo escolar pode apresentar alguns sinais quanto a essa atuação e decisão dos professores de não abordarem um determinado assunto.

Cabe ressaltar que a ideia não é ir atrás de um elemento que pode ser o “culpado” da não inserção das radiações solares no ensino de Ciências e Biologia, a fim de superá-lo. Mas sim atentar para a complexidade da escola, da escolha dos conteúdos e da posição dos professores frente a esse processo, o qual se mostra, também, subjetivo e pessoal. Como apontamos, o currículo pode implicar na base de conhecimentos e conteúdos que serão tratados no Ensino Fundamental e Médio e o apontamos como um artefato que pode incentivar o acesso da temática das radiações solares à educação básica. Com relação a isto, entendemos currículo de forma ampla, para além de uma listagem de conteúdos a serem transmitidas aos estudantes. Entendemos isto como um artefato que envolve todas as ações, discursos e atitudes concernentes à formação de um determinado sujeito escolar (SILVA, 2009). Entretanto, na análise realizada por este trabalho, não enfocamos essa questão curricular e de conteúdos, em particular os das disciplinas de Ciências e Biologia. Porém, destacamos que durante as entrevistas os professores sinalizaram certo comedimento em “escapar” ou trilhar caminhos fora da lista de conteúdos programáticos, por exemplo. E que as radiações solares, de maneira geral, não se fazem presentes nas listas de conteúdos das escolas onde esses professores lecionam, o que poderia nos indicar a possível influência dessa lista no que tange a não abordagem da temática das radiações solares na educação básica.

4 Considerações finais

Retomando as discussões realizadas, percebemos que, dos oito professores entrevistados, metade discute as radiações solares no ensino de Ciências e Biologia e a outra metade não. As listas de conteúdos programáticos das escolas nas quais os entrevistados atuam, de maneira geral, também não trazem o conteúdo. Neste sentido, entendemos que com relação à abordagem e a não abordagem, temos uma afinização entre as falas dos professores, pois todos encaram como importante o assunto no ensino

de Ciências e Biologia e justificam o porquê consideram relevante; porém, essa receptividade não se traduz em discutir o assunto em sala de aula. Já com relação aos motivos que levaram os professores a tratar ou não o tema, pairamos entre o interesse pessoal e a lista de conteúdos programáticos como elementos que sinalizam a tomada de decisão dos professores sobre algum conteúdo. No entanto, destacamos a “preocupação” dos profissionais para com este documento.

Pode parecer, para muitos, repetitiva essa questão de abordar e não abordar o tema; no entanto, é de suma importância refletir e atentar para a temática das radiações solares no ensino de Ciências e Biologia, mapear os possíveis motivos e avaliar as contribuições que a visualização do assunto no ambiente escolar pode trazer para os estudantes do Rio Grande do Sul, especialmente os alunos do município do Rio Grande – RS. Ainda neste sentido, os números de casos da doença estão em ascensão no Brasil e cabe lembrar que esses números trazem consigo nomes, histórias, dramas e mortes. Não buscamos aqui o apelo ou a comoção, mas sim nos pomos a pensar, refletir e encarar o tema como de relevância não só nacional, mas local; que atinge diretamente moradores desta cidade, o que reflete nos alunos, professores, pais e sociedade.

Não estamos buscando uma terra prometida ou ficamos inseridos em um conto de fadas, onde não haverá mais casos de câncer da pele ou doenças ocasionadas pelos raios de sol no Brasil devido ao trabalho dos professores de Ciências e Biologia. A ideia é de pensar no sentido que se pode aproveitar disciplinas que já trabalham com questões de corpo, saúde, cuidados com a vida e com os seres para tratar dos efeitos da radiação solar à vida humana. Pensar que radiação solar no ensino serve para quem, para que e em qual contexto? E, neste sentido, entendemos que estudar o tema no campo biológico contribui para o desenvolvimento de medidas de autocuidado e de hábitos que podem diminuir o risco de desenvolvimento de doenças ocasionadas pelos raios solares. Encarar o tema não sensível ao senso comum, o qual muitas vezes pode desconsiderar os efeitos dos raios solares, mas buscar por meio da escola que se enxergue esta questão como de saúde, de relevância e, por que não, urgência social?

5 Referências

AULER, D. **Interações entre ciência-tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de ciências**. 2002. 250f. Tese (Doutorado em educação: ensino de ciências naturais)– Programa de pós-graduação em educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

BALOGH, T. S. PEDRIALI, C. A. BABY, A. R. VELASCO, M. V. R. KANEKO, T. M. Proteção à radiação ultravioleta: recursos disponíveis na atualidade em fotoproteção. **An Bras Dermatol**, v. 86, n. 4, p. 732-742, 2011.

BIZZO, N. Ciências biológicas. **Um pouco de história brasileira das ciências biológicas no Brasil**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/07Biologia.pdf>>. Acesso em: 19 nov. 2016.

CEREZO, J. A. L. Ciencia, Tecnología y Sociedad: El estado de La cuestión em Europa y Estados Unidos. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 18, p. 41-68, 1998.

CLAVICO, L. S. **A campanha de prevenção do câncer da pele realizada na cidade do Rio Grande – RS cumpre seu papel educativo?**. 2015. 69f. Tese (Doutorado em educação em ciências) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2015.

FERREIRA, AB de H. **Novo dicionário Aurélio da língua portuguesa**. Editora Positivo, 2004.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010**. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 19 nov. 2016.

INCA, Instituto Nacional do Câncer. Brasil. **Dia Nacional de Combate ao Câncer - Por tipos de câncer**. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<http://www.inca.gov.br/wcm/dncc/2015/por-tipos.asp>>. Acesso em: 20 dez. 2015.

INCA, Instituto Nacional do Câncer. Brasil. **Estimativa de câncer de pele: Incidência no Brasil**. Disponível em: <http://www2.inca.gov.br/wps/wcm/connect/tiposdecancer/site/home/pele_melanoma> Acesso em: 23 maio de 2014.

OKUNO, E. **Radiação: efeitos, riscos e benefícios**. 5 Ed. São Paulo: Harbra, 1998.

ROSA, M. V. F. P. C.; ARNOLDI, M. A. G. C. **A entrevista na pesquisa qualitativa: mecanismos para validação dos resultados**. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.

SANTOS, W. L. SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: um compromisso com a cidadania**. 4 Ed. Ijuí: Unijuí, 2010.

SILVA, P. F. K. da. SCHWANTES, L. Radiações Solares: a importância da temática interdisciplinar no currículo escolar. In: XV SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO – SIE, 2016, Novo Hamburgo. **Anais Eletrônicos...** Novo Hamburgo: FEEVALE, 2016. Disponível em: <<http://www.feevale.br/Comum/midias/060506cd-a71d-4de8-bf02807d25836258/Radia%C3%A7%C3%B5es%20solares%20a%20import%C3%A2ncia%20da%20tem%C3%A1tica%20interdisciplinar%20no%20curr%C3%ADculo%20escolar.pdf>> Acesso em: 21 nov. 2016.

SILVA, R. R. D. da; PEREIRA, A. L. V. Políticas de constituição do conhecimento escolar para o Ensino Médio no Rio Grande do Sul: uma análise de currículo. **Educação em Revista**, v. 30, n. 1, p. 127-158, 2014.

SILVA, T. T. da. **Documentos de Identidade**: uma introdução às teorias do currículo. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.

WORTMANN, M. L. C. (1998). **Currículo e Ciências** – As Especificidades Pedagógicas do Ensino de Ciências. Em: M., Costa (Ed.), *O currículo nos limiares do contemporâneo* (p. 129-157). Rio de Janeiro: DP&A.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo destes dois anos de pesquisa, voltei-me atentamente para as questões concernentes às radiações solares em busca de refinar e qualificar ao máximo cada linha escrita nesta dissertação. A pesquisa parte de uma motivação, anseio e desejo do autor que se exterioriza e personifica nos trabalhos desenvolvidos e construídos ao longo deste processo de investigação. A possibilidade de desbravar um campo, até então, pouco explorado no âmbito educacional, aguçou ainda mais a vontade de produzir discussões significativas envolvendo o tema. Por isto, aproveito estas palavras finais para destacar os principais pontos e questões que me acometeram ao longo do mestrado e, também, retomar brevemente alguns resultados da pesquisa.

As diferentes disciplinas que cursei ao longo do mestrado foram cruciais para ampliação do pensamento e do entendimento sobre um trabalho e movimento de pesquisa. Foi uma oxigenação necessária que não só me “situou no mundo da pesquisa” como também possibilitou o contato com inúmeros autores e autoras. Entendo como importante considerar que foram com esses professores e por meio da disciplina que lecionaram que pude compreender e explorar de forma mais abrangente e satisfatória este processo de investigação; bem como o contato e as leituras realizadas pela minha orientadora no grupo de pesquisa do qual fazemos parte.

Com relação à pesquisa apresentada nesta dissertação, ela se estende para além deste trabalho final. Diferentes outras produções foram desenvolvidas neste período – algumas já publicadas em anais de eventos, capítulos de livros e periódicos científicos. Outras, expressas em forma de palestra sobre as radiações solares; ou ainda gibis e vídeos animados voltados para educação infantil e a educação básica. São resultados deste período de trabalho, visam o estreitamento da temática com a sociedade como um todo.

Como pode ser percebido, os resultados foram expressos nos três artigos que compõem esta dissertação. O primeiro artigo (que trata do que vem sendo produzido

nas pesquisas educacionais brasileiras sobre radiações solares) foi um dos primeiros contatos mais próximos e “concretos” da baixa produção envolvendo o assunto. Inicialmente já tinha a ideia de que o campo não é um frequente objeto de estudos na área da educação. Porém, as buscas nos repositórios institucionais e em bibliotecas digitais constataram esta ideia, mostraram que as radiações solares praticamente não fazem parte dos estudos envolvendo a educação e ensino.

Estimo que esta dissertação possa contribuir na movimentação sobre as radiações solares e a escola básica; que possa, mesmo que sutilmente, provocar ou desenvolver outro olhar para com o tema. Que o assunto venha a ser mais utilizado e aproveitado pelos professores das ciências naturais não de forma mecanizada e conceitual, isto é, voltando-se apenas para perguntas como “o que é” e “qual a função”, mas buscando uma conexão entre as radiações solares, os efeitos biológicos, a sua proximidade com o dia a dia dos alunos. Que os saberes produzidos por esse campo possam ser aproveitados pela escola a fim de contribuir na formação de cidadãos cômnicos da relação direta que possuem com o sol e seus possíveis efeitos.

As radiações solares, como busquei demarcar durante a escrita deste trabalho, não estão restritas ou precisam limitar-se à área médica. É um assunto que transcende uma única área ou campo de conhecimento. A educação e, mais especificamente, as pesquisas educacionais, podem explorar o tema, discutir a relevância da presença do assunto nas escolas e nas mais variadas disciplinas. Promover de diferentes maneiras que este tipo de conhecimento seja divulgado, falado, visto pelos professores de educação básica para que, a partir disso, os alunos passem a compreender e enxergar o que, até então, permanece escuso no processo de escolarização.

Não querendo aqui “alcançar o mundo” com uma dissertação de mestrado, mas entendendo que pesquisas, trabalhos, movimentos e ações são capazes de dar visibilidade a um tema como as radiações solares. Que os conhecimentos e saberes construídos sobre o assunto não parem somente entre pesquisadores, mas que atinjam a comunidade e a sociedade (mesmo que de forma restrita). A escola, por ser uma instituição que abrange grande parte da sociedade, é capaz de tornar a temática como conhecida da população, a fim de que se democratize o conhecimento e o coloque em proximidade com as pessoas que não estão inseridas no campo da pesquisa. O que quero dizer é que a escola deve ser uma espécie de “interprete”, isto é, traduza os diferentes saberes que estão sendo construídos, em uma linguagem que os alunos e, consecutivamente a sociedade, possam consumir.

Esta “tradução” e “interpretação” foi o que tentei fazer neste trabalho. Problematizei a temática das radiações solares na educação básica de diferentes maneiras, utilizando distintas e inúmeras metodologias e referenciais teóricos. Foi empreendido e explorado o assunto de forma a sustentar a concepção da importância e relevância do assunto em sala de aula, principalmente nas aulas de Ciências (Ensino Fundamental) e Biologia (Ensino Médio).

Falar de radiações solares, como foi comentado ao longo da dissertação, pode remeter o pensamento para verão, praia e calor. Porém, as radiações estão presentes o ano inteiro, com influência direta na integridade biológica dos seres vivos, sendo responsáveis pelo tipo de câncer com maior incidência no Brasil (o câncer da pele). Por isto, a pergunta “para quem serve ou interessa o assunto?” se faz necessária para compreendermos a sua magnitude e relevância. A resposta? Para todos que, de alguma forma, se exponham ao sol.

Com relação aos outros dois artigos que apresentam dados e discussões sobre o currículo escolar e se os professores das disciplinas de Ciências e Biologia abordam as radiações solares, intrigou-me alguns pontos: o primeiro, que a temática das radiações solares praticamente não se faz presente no currículo das escolas. Embora as listas de conteúdos presentes no documento sejam extensas, há pouca referência ou apontamentos sobre o assunto. Além disto, percebi que a escolha dos conteúdos é fortemente marcada por essa lista de conteúdos e por outros mecanismos (como o Exame Nacional do Ensino Médio), que entendo como reguladores do trabalho docente. Segundo, que os dados indicam que as discussões de currículo podem não estar atingindo os professores de Ciências e Biologia. Pois os mesmos demonstraram indiferença com relação ao currículo ou ainda entendimentos destoantes do que os pesquisadores do campo colocam.

Este possível descompasso entre os pesquisados de currículo e os professores da educação básica me faz pensar até que ponto nossas pesquisas estão atingindo a escola? Muitas pesquisas, assim como esta, são voltadas para a escola básica, para os professores. Mas até que ponto esses profissionais entram em contato com as nossas produções? Em que momento (se é que este momento existe) os professores se deparam com estes escritos? E, caso venham a acessar estas pesquisas, o que fazem com elas?

O trabalho de entrevista com os professores permitiu a realização de uma análise coerente, apresentando resultados interessantes que podem contribuir na reflexão e discussão da temática das radiações solares e sua possível inserção na educação básica.

Metade dos professores investigados desenvolve o tema em sala de aula, no entanto, todos pontuam a importância de falarem sobre o assunto para seus alunos. Ao passo que consideram relevante, não trabalham o tema. Os motivos que levam a essa “desarmonia” pairaram entre a subjetividade ou interesse pessoal de cada um e a lista de conteúdos programáticos. O que sinaliza para a força potente de artefatos como o currículo escolar e instrumentos de avaliação como o Exame Nacional do Ensino Médio e as provas realizadas pelas secretarias de educação e governo, como Prova Brasil.

Ainda neste sentido, é preciso esclarecer que não foi realizada uma investigação sobre a influência dessas provas e avaliações realizadas pelo governo, contudo, ao longo das entrevistas esses mecanismos foram citados pelos professores. A padronização curricular, o ENEM, a importância de ter uma unificação dos conteúdos. Essas questões foram proferidas pelos investigados, embora não tenha sido perguntado sobre. O que leva a perceber o controle e poder de interferência que esses mecanismos possuem na atuação dos professores.

No que diz respeito à base teórica da pesquisa, os documentos oficiais alicerçaram a ideia da temática das radiações solares como um conteúdo a ser visto de forma integrada entre a Biologia e a Física. Os PCN e a coleção “explorando o ensino” pontuam e detalham com mais afinco essa interrelação das disciplinas e do assunto; sugerindo uma proposta de trabalho de cunho interdisciplinar, voltada para o dia a dia dos estudantes. A BNCC, embora seja um documento ainda em construção, não abarcou de maneira integradora e interdisciplinar o tema, restringindo-o ao ensino de Física e apontado apenas para uma conceituação sobre o que são as radiações.

Da mesma forma que esses documentos podem favorecer e contribuir para a ampliação daquilo que pode ser visto e abordado no espaço da escola, podem ceifar conteúdos, temas e problemas do ambiente escolar. Principalmente quando apresentam caráter normativo. O que se torna perigoso no sentido que a escola e os professores se enquadram, limitam e detêm apenas essas fontes para a construção e desenvolvimento das aulas.

Tendo em conta os dados gerados e tudo o que foi discutido, entendo que movimentos como esta pesquisa, os trabalhos desenvolvidos pelo GEEPS e todas as ações que envolvem as radiações solares precisam ser ampliados para que os professores passem a conhecer e compreender a relação da temática com as disciplinas das ciências naturais, sua aproximação com o dia a dia e a relevância da abordagem do tema em municípios como Rio Grande – RS.

8. REFERÊNCIAS

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, v.7, n.1, p.1-13, 2001.

AULER, D. **Interações entre ciência-tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de ciências**. 2002. 250f. Tese (Doutorado em educação)– Programa de pós-graduação em educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

BALOGH, T. S.; VELASCO, M. V. R.; PEDRIALI, C. A.; KANEKO, T. M.; BABY, A. R. Proteção à radiação ultravioleta: recursos disponíveis na atualidade em fotoproteção. **An Bras Dermatol**, v. 86, n. 4, p. 732-742, 2011.

BAFFI, Maria Adelia Teixeira. O planejamento em educação: revisando conceitos para mudar concepções e práticas. In.: BELLO, José Luiz de Paiva. **Pedagogia em Foco**, Petrópolis, 2002. Disponível em: <<http://www.pedagogiaemfoco.pro.br/fundam02.htm>>. Acesso em: 30 nov. 2016.

BRASIL, PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: Ministério da Educação, Secretária de Educação Básica, 2002.

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

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: CONSED/UNDIME/MEC, 2016a.

BRASIL. **Pacto da Educação Brasileira Contra o Zika**. 2016b. Disponível em: <<http://fne.mec.gov.br/images/2016/Fevereiro/PactodaEducacaocontraoZika.pdf>>. Acesso em: 16 jan. 2017.

CAMPOS, P. M. **Avaliação da atividade inibitória de melanogênese do extrato hidroalcoólico da *garcinia gardneriana* (planchon & triana) zappi**. 2010. 106f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas)– Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêutica, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

CEREZO, J. A. L. Ciencia, Tecnología y Sociedad: El estado de La cuestión em Europa y Estados Unidos. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 18. p. 41-68, 1998.

COELHO, L. C. S. **Protetor solar: desenvolvimento farmacotécnico e avaliação da eficácia e segurança**. 2005. 79f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas)– Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2005.

COSTA, V. R. da et al. *Biologia*. Brasília: Ministério da Educação, 2006. 6 v. (Coleção Explorando o Ensino) Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/EnsMed/expensbio.pdf>> Acesso em: 16 jan. 2017>.

CLAVICO, L. S. **A campanha de prevenção do câncer da pele realizada na cidade do Rio Grande – RS cumpre seu papel educativo?**. 2015. 69f. Tese (Doutorado em educação em ciências)– Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2015.

COMEGNO, L. M. A. **Contribuição do enfoque cts para os conteúdos escolares de química**. 2007. 112f. Dissertação (Mestrado em Educação)– Programa de Pós-Graduação em Educação, Setor de Educação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

CORAZZA, S. M. Labirintos da pesquisa, diante dos ferrolhos. In: COSTA, Marisa Vorraber (Org.). **Caminhos Investigativos I: novos olhares na pesquisa em educação**. Rio de Janeiro: Lamparina editora, 2007. p. 103-127.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André Angotti; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

EMMONS, K. M.; COLDITZ, G. A. Preventing excess sun exposure: it is time for a national policy. **Journal of the National Cancer institute**, v. 91, n. 15, p. 1269-1270, 1999.

FACTOR SEGURANÇA, Lda.. **Radiações ionizantes e não ionizantes**. Tecnometal, n. 150, jan./fev.2004. *Kéramica*, n. 270, jan./fev. 2005. Disponível em: <http://www.factor-segur.pt/artigosA/artigos/radiacoes_ionizantes_e_nao_ionizantes.pdf> Acesso em: 20 dez. 2015.

FERREIRA, N. S. A. As pesquisas denominadas “estado da arte”. **Educação & Sociedade**, n. 79, p. 257-272, 2002.

FEYERABEND, P. **Contra o Método**. São Paulo: UNESP. 2007.

FOUCAULT, Michel. **Microfísica do Poder**. 5 Ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2015.

IBGE. **Censo 2010**. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 19 nov. 2016.

INCA. **Dia Nacional de Combate ao Câncer - Por tipos de câncer**. 2015. Disponível em: <http://www.inca.gov.br/wcm/dncc/2015/por-tipos.asp>. Acesso em: 20 dez. 2015.

INCA. **Incidência de câncer no Brasil**. 2016. Disponível em: <<http://www.inca.gov.br/estimativa/2016/>>. Acesso em: 17 jan. 2017.

INCA. **Orientações para pacientes que se submetem a sessões de radioterapia.** 2015. Disponível em: < http://www.inca.gov.br/conteudo_view.asp?id=115>. Acesso em: 21 dez. 2015.

INCA. **Atlas de mortalidade.** 2014. Disponível em: < <https://mortalidade.inca.gov.br/MortalidadeWeb/>>. Acesso em: 4 out. 2016.

IPMA. **Radiações Ultravioleta.** 2015. Disponível em: <<http://www.ipma.pt/pt/enciclopedia/amb.atmosfera/uv/index.html>> Acesso em: 13 jan. 2016.

INPE. **O que é índice ultravioleta (iuv)?.** 2016. Disponível em: <<http://satelite.cptec.inpe.br/uv/>> Acesso em: 13 jan. 2016.

JUNIOR, A. N. S.; BARBOSA, J. R. A. Repensando o Ensino de Ciências e de Biologia na Educação Básica: o Caminho para a Construção do Conhecimento Científico e Biotecnológico. **Democratizar**, v. 3, n. 1, p.1-15, 2009.

KAWAMURA, Maria Regina Dubeux et al. Física. Brasília: Ministério da Educação, 2011. 7 v. (Coleção Explorando o Ensino) Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/EnsMed/expensfisica.pdf>. Acesso em: 16 jan. 2017.

LENZA, P. **Direito Constitucional Esquematizado.** 16 Ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

LINSINGEN, I. V. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. especial, p. 1-19, 2007.

LOPES, A. C.; MACEDO, E. **Currículo: debates contemporâneos.** 3 Ed. São Paulo: Cortez, 2010.

MONITOR GLOBAL. **Acompanhe os raios ultra violetas.** [s.l], 2010. Disponível em: <<http://www.monitorglobal.com.br/novo/?s=17&titulo=monitoramento-ultra-violeta>> Acesso em: 25 fev. 2016.

MOHR, A. **A natureza da educação em saúde no ensino fundamental e os professores de ciências.** 2002. 409f. Tese (Doutorado em Educação)– Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

NEITZEL, A. A.; FERREIRA, V. S.; COSTA, D. Os impactos do Pibid nas licenciaturas e na Educação Básica. **Conjectura: Filos. Educ.**, Caxias do Sul, v. 18, n. especial, p. 98-121, 2013.

OKUNO, E. As bombas atômicas podem dizimar a humanidade – Hiroshima e Nagasaki, há 70 anos. **Estudos avançados**, v. 29, n.84, p. 209-215, 2015.

OKUNO, E. **Radiação: efeitos, riscos e benefícios.** 5 Ed. São Paulo: Harbra, 1998.

OKUNO, Emico. Efeitos biológicos das radiações ionizantes - Acidente radiológico de Goiânia. **Estudos avançados** v. 27, n. 77, p. 185-199, 2013.

OLIVEIRA, M. V. **Interfaces entre ciência e educação nos discursos sobre a relação entre a exposição solar e o câncer da pele no telejornalismo brasileiro.** 2013. 132f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências)– Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2013.

PAULO, V.; ALEXANDRINO, M. **Direito Constitucional Descomplicado.** 13 Ed. São Paulo: Método, 2014.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque cts para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

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, 2008.

ROSA, M. V. F. P. C.; ARNOLDI, M. A. G. C. **A entrevista na pesquisa qualitativa: mecanismos para validação dos resultados.** Belo Horizonte: Autêntica, 2008.

SANTOS, W. L.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: um compromisso com a cidadania.** 4 Ed. Ijuí: Unijuí, 2010.

SBD, Sociedade brasileira de dermatologia. **Tipos de câncer da pele.** 2015. Disponível em: <<http://www.sbd.org.br/informacoes/sobre-o-cancer-da-pele/tipos-de-cancer-da-pele/>> Acesso em: 21 dez. 2015.

SBD, Sociedade brasileira de dermatologia. 2016. **O que é o câncer da pele.** Disponível em: <<http://www.sbd.org.br/dermatologia/doencas-da-pele/sobre-o-cancer-da-pele/o-que-e-o-cancer-da-pele/>> Acesso em: 30 nov. 2016.

SCHNORR, S. M. **Ciência, tecnologia e sociedade na contemporaneidade: implicações educacionais tramadas ao pós-estruturalismo.** 2015. 122f. Dissertação (Mestrado em Educação)– Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015.

SCHWANTES, L. **Discurso científico na Rede Nacional de Educação e Ciência: modos de produzir ciência na atualidade.** 2014. 166f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências)– Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da vida e saúde, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2014.

SILVA, C. F. da. **Testes para avaliação do fator de proteção solar de produtos cosméticos fotoprotetores.** 2007. 44f. Trabalho de conclusão de curso (Curso de Farmácia/ FMU)– Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas, São Paulo, 2007.

SILVA, T. T. da. **Documentos de Identidade: uma introdução às teorias do currículo.** 3 Ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.

SILVA, Tomaz Tadeu da. **Liberdades reguladas**: a pedagogia construtivista e outras formas de governo do eu. Petrópolis: Vozes, 1999.

TRINDADE, S. O. O que é radiação ionizante. **Instrumentação analítica**, Espírito Santo, 2011. Disponível em: <<https://ianalitica.wordpress.com/aplicacoes-com-analisadores-insdustriais/emissoes-atmosfericas/radiacao-ionizante/o-que-e-radiacao-ionizante/>>. Acesso em: 20 dez. 2015.

VEIGA-NETO, A. Currículo e interdisciplinaridade. In: MOREIRA, Antonio Flavio Barbosa (Org.). **Currículo**: questões atuais. Campinas: Papirus, 2003. p. 59-102.

VEIGA-NETO, A. Olhares. In: COSTA, Marisa Vorraber (Org.). **Caminhos Investigativos I**: novos olhares na pesquisa em educação. Rio de Janeiro: Lamparina editora, 2007. p. 23-38.

Apêndice 1: termo de consentimento livre esclarecido

O presente Termo é referente ao projeto de pesquisa de mestrado inicialmente intitulado Radiações Solares: a abordagem do tema na educação básica de autoria de Peterson Fernando Kepps da Silva, sob orientação de Lavínia Schwantes, vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da vida e Saúde/FURG.

Sobre o objetivo da pesquisa: O presente projeto tem como objetivo: analisar a abordagem da temática das radiações solares em escolas da educação básica do município do Rio Grande/RS.

Sobre a metodologia da pesquisa:

Este Projeto de Pesquisa tem como metodologia de coleta de dados a análise do currículo das escolas selecionadas, entrevista semiestruturada com professores e análise dos dados gerados a partir dessas entrevistas. Para melhor compreensão e registro dos seus depoimentos, as nossas conversas serão gravadas e transcritas. Após a transcrição da entrevista, você a receberá, para que possa ler, acrescentar ou retirar algum detalhe, caso considere relevante.

Esclarecemos que os dados produzidos a partir de sua entrevista serão utilizados em produções acadêmicas (artigos, livros, resumos) e para sua identificação nessas produções, solicitamos que você escolha um nome fictício, a fim de manter seus dados pessoais em caráter confidencial. Você terá acesso aos dados coletados a qualquer momento. Logo que a entrevista estiver transcrita encaminharemos por e-mail a mesma para que você possa modificar o que julgar relevante.

Para maiores esclarecimentos sobre a pesquisa, entrar em contato com Peterson Fernando Kepps da Silva; e-mail: keppspeterson@gmail.com.

Sobre sua participação:

Tendo compreendido o propósito desta investigação, declaro que aceito participar da entrevista e de que fui informado quanto aos objetivos da pesquisa e às metodologias a serem utilizadas.

Assinatura do participante _____

Assinatura do pesquisador _____

Contato do participante (telefone e e-mail): _____

Nome fictício: _____

Data: _____

Apêndice 2: roteiro elaborado para as entrevistas

1	Qual a sua formação? Possui alguma formação complementar? (especialização)
2	Atua como professor de que disciplina?
3	Há quanto tempo você leciona?
4	Qual a sua carga horária de trabalho?
5	Há quanto tempo você trabalha nesta escola?
6	Como é seu dia a dia na escola? E a interação com os professores?
7	Como geralmente você trabalha as aulas de Ciências/Biologia?
8	Quais são as metodologias que você mais utiliza?
9	Que tipo de material e/ou suporte/auxílio você utiliza para a preparação das aulas?
10	Como você citou esses materiais... E a mídia? Acha que ela influencia nas aulas, no aprendizado? De que forma?
11	Você escolhe os conteúdos que trabalha? Existe alguma referência?
12	Você insere outras temáticas além dessas...?
13	O que você lembra (do período da graduação) que traz para as aulas?
14	Lembra-se de ter visto radiações solares nesse período?
15	Meu foco é as radiações solares. O que você acha desse tema na escola? Por quê?
16	Oferecemos curso de férias sobre radiações solares... Você já participou de alguma edição?
17	Você teria/tem facilidade/dificuldade para trabalhar as radiações solares?
18	As radiações solares é uma temática que atravessa as diferentes disciplinas... Tem outra temática que você acha interessante de ser trabalhada?
19	E esses assuntos que não estão na lista, como você trabalha nas aulas?
20	Por que você trabalha estes assuntos? Por que acha importante?
21	Tem alguma coisa que você queira comentar sobre a nossa conversa, radiações, escola...?