

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA
CATARINA - IFSC - CAMPUS JARAGUÁ DO SUL
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS DA NATUREZA COM HABILITAÇÃO EM
FÍSICA**

ROBSON DIEMES DOS SANTOS

**FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA: Uma proposta estratégica de ensino e
aprendizagem da Física das Radiações com enfoque em Ciências Tecnologia,
Sociedade e Ambiente.**

**JARAGUÁ DO SUL - SC
2013**

ROBSON DIEMES DOS SANTOS

FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA: Uma proposta estratégica de ensino e aprendizagem da Física das Radiações com enfoque em Ciências Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Campus Jaraguá do Sul, como parte dos requisitos de obtenção do título de Licenciado em Ciências da Natureza com Habilitação em Física.

Orientador:

Prof. Vitor Chemello

JARAGUÁ DO SUL – SC
2013

RESUMO

Este trabalho consiste em uma proposta de ensino de Física das Radiações para alunos do Ensino Médio. Nesta proposta procura-se mostrar que existe física além dos livros didáticos que enfatizam principalmente a teoria científica sem relacionar com as tecnologias modernas. A abordagem dos conteúdos com ênfase em CTSA, de alguma maneira, procura explicar a origem, as causas e os efeitos das radiações ultravioleta, infravermelho e tecnologias acessíveis à sociedade como o uso dos raios x. A física pode ser entendida e estudada instigando os alunos com métodos experimentais e práticas simples.

Palavras-chave: Física das Radiações; Ensino Médio; CTSA; Experimento.

ABSTRACT

This work consists of a teaching proposal of Radiation Physics for high school students. This proposal seeks to show that there is physics beyond the textbooks that emphasize primarily the scientific theory without relating them with modern technology. The approach of the contents with emphasis on CTSA, somehow, tries to explain the origin, the causes and effects of ultraviolet, infrared and technologies accessible to society as the use of x rays. The physics can be understood and studied instigating students with experimental methods and practices simple.

Key words: Radiation Physics; School; CTSA; Experiment.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	5
2	APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	7
3	A FÍSICA DAS RADIAÇÕES: NO ENSINO MÉDIO	8
3.1	A FÍSICA DAS RADIAÇÕES: NOS LIVROS DO PNLD.....	8
3.2	MODELOS DE CONTEÚDOS PROPOSTOS.....	9
4	COMO TRABALHAR A FÍSICA DAS RADIAÇÕES NO ENFOQUE CTSA?.....	10
5	REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
6	METODOLOGIA	13
7	ANÁLISE DE DADOS.....	16
8	CONCLUSÃO.....	22
	REFERÊNCIAS.....	24
	ANEXOS	25

1 INTRODUÇÃO

No presente trabalho é proposto um estudo sobre a Física das Radiações aplicada ao cotidiano dos alunos dos anos finais do Ensino Médio. Esta estratégia visa abordar os conteúdos de FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA (FMC) presentes nos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN, para o Ensino Médio (EM).

O estudo da Física das Radiações no Ensino Médio, procura aproximar o aluno da ciência e das tecnologias disponíveis, promovendo o estudo analítico e crítico das radiações, ressaltando a importância de oportunizá-los sobre os conhecimentos de onde as radiações estão presentes e que sejam capazes de analisar as consequências à saúde quando pessoas são expostas à radiação.

Há pesquisadores que defendem o ensino da FMC no Ensino Médio, na busca do conhecimento de fenômenos ligados as tecnologias modernas e contemporâneas. “É imprescindível que o estudante do segundo grau conheça os fundamentos da tecnologia atual, já que atua diretamente em sua vida e certamente definirá o seu futuro profissional. Daí a importância de se introduzir conceitos básicos da Física Moderna e, em especial, de se fazer uma ponte entre a física da sala de aula e a física do cotidiano.” Valadares e Moreira, (1998, p.121, apud SIQUEIRA; PIETROCOLA, 2005, p.2)

Em geral, a Física Moderna está bastante presente no cotidiano da sociedade nos diversos setores sociais, como em residências é comum o uso de fornos microondas, nas farmácias pode ser encontrado os medidores digitais de pressão e nos hospitais o uso dos termômetros infravermelho é utilizado pelos profissionais da saúde, portanto, faz-se necessário compreender os processos físicos e suas consequências diretas e indiretas, envolvidas nas diferentes aplicações que utilizam estes conhecimentos e também, suas constantes mudanças científicas e tecnológicas.

A motivação de estudar e apresentar uma proposta de ensino sobre a Física das Radiações baseia-se em Oliveira, “O aluno não consegue entender porque estuda Física. O professor não consegue abordar um conhecimento mais atual”. (OLIVEIRA, 2006). A partir desta colocação, vimos que se faz necessário que o professor compreenda a FMC e como trabalhar seus conteúdos de maneira que o aluno se sinta no mínimo curioso e, conseqüentemente, interessar-se-ia a conhecê-la.

Visando uma metodologia em que o aluno seja o sujeito ativo da proposta, a forma do professor abordar os conteúdos deve ser diferente das apresentadas em livros didáticos, deve haver mais prática experimental. O conhecimento deve ser tratado de forma estimuladora, aguçando a maneira com que o aluno interage com o mundo que o cerca, conforme as ideias de Demo

“... o que se espera do professor já não se resume ao formato expositivo das aulas, a fluência vernácula, à aparência externa. Precisa centralizar-se na competência estimuladora da pesquisa, incentivando com engenho e arte a gestação de sujeitos críticos e autocríticos, participantes e construtivos” (DEMO 1994, p.103).

Assim, entende-se que é necessário estimular o aluno à pesquisa, a fim de despertar a sua criticidade e o seu envolvimento em assuntos não só ministrado pelo professor, mas também no seu cotidiano.

A abordagem principal de orientação deste trabalho é o ensino e aprendizagem da Física das Radiações com ênfase em Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), e tem como objetivo aplicar e analisar uma proposta de intervenção pedagógica, direcionada aos alunos de Ensino Médio.

Nesta proposta de estudo serão apresentadas atividades experimentais que visam validar os conhecimentos teóricos possibilitando aos alunos a investigação e a construção ativa de seus conhecimentos. A pesquisa experimental é o método científico que confirma as pesquisas teóricas desenvolvidas por meio de raciocínio teórico, onde o investigador utiliza para confirmar os conhecimentos verdadeiros e válidos, a pesquisa “é um conjunto de ações, propostas para encontrar a solução para um problema, que tem por base o procedimento científico” (CERVO; BERVIAN, 1983, p. 50).

Para se chegar a proposta aqui trabalhada foi verificada como os conteúdos de radiação são abordados no PCN + e nos livros didáticos de física do EM. Partindo destas análises, foi elaborada a proposta de intervenção pedagógica com enfoque CTSA, apoiada em materiais disponibilizados por SOUZA, 2009 e MEDEIROS, 2011, ao qual se realiza a verificação dos objetivos propostos à aprendizagem dos conceitos da Radiação.

Os novos equipamentos tecnológicos acessíveis à sociedade surgem cada vez mais recheados de recursos, como os aparelhos de telefonia móvel, televisores, câmera fotográficas, condicionadores de ar, refrigeradores, entre outros, contribuem para a sociedade devida sua utilidade, mas faz com que os usuários adquiram os novos aparelhos com mais recursos inseridos. A Ciência possibilita a criação de novas Tecnologias à Sociedade, isso permite que o ensino com educação com ênfase em CTSA implique em mudanças de currículo, afirma Ricardo

“Quando se pensa em Educação CTSA na escola, uma via natural é integrar a tecnologia aos produtos e conteúdos, uma vez que aparentemente sua justificativa é facilitada. Ao ser questionado pelos alunos a respeito do por que se aprender física, é comum se fazer referência ao mundo tecnológico atual.” (RICARDO, 2007)

Parafraseando Ricardo, o professor se apóia nas tecnologias para exemplificar um conceito, mas não consegue relacionar o conceito com CTSA. O estudo com enfoque CTSA permite ao aluno se situar historicamente, relacionar as tecnologias disponíveis da época das descobertas com a atualidade, seu uso e as implicações sociais ocorridas. Os recursos que a sociedade tem disponíveis nos dias de hoje estão presentes nos ambientes que o aluno frequenta, permite que a própria casa e os aparelhos tecnológicos modernos contribuam no estabelecimento da relação dos conhecimentos prévios estimulando-o a vontade no aluno despertando a aprender novos conceitos.

Esta proposta de ensino sobre as radiações considera dois tipos de radiação; as ionizantes e não ionizantes. Primeiro é trabalhado a radiação não ionizante por ser mais perceptível ao aluno, e em seguida a radiação ionizante. Sempre que possível será enfatizando e mostrando, onde e como a radiação está presente na vida das pessoas. Esta

sequência didática traz a tona os conceitos aplicados e não um estudo meramente matemático.

Pedro Demo salienta que os alunos não devem apenas assistir às aulas, mas, participarem delas, “o aluno não vai a escola para assistir aulas, mas para pesquisar, tendo suas tarefas como parceiro de trabalho e não ouvinte domesticado” (DEMO, 1996).

Em outras palavras Pedro Demo explica que “para o aluno aprender bem, precisa envolver-se profundamente, participar, construir conhecimento, discutir e elaborar vivamente, aprender a usar a autoridade do argumento” (DEMO, 2010, blog).

Mediante a afirmação acima encontrada em seu Blog, nos deparamos com a necessidade de fazer o aluno participar da aula. Como pode o professor interagir com o aluno sem que haja interlocução, sem que haja diálogo. Pedro Demo nos desperta que é preciso vencer as dificuldades de fazer o aluno “entrar” na aula.

Por outro lado, as propostas supracitadas vêm ao encontro dos PCN’s+ por declarar que

“É indispensável que a experimentação esteja sempre presente ao longo de todo o processo de desenvolvimento de competências em Física, privilegiando-se o fazer, manusear, operar, agir, em diferentes formas e níveis. É dessa forma que se pode garantir a construção do conhecimento pelo próprio aluno, desenvolvendo sua curiosidade e o hábito de sempre indagar, evitando a aquisição do conhecimento científico como uma verdade estabelecida e inquestionável” (BRASIL, 2002).

Ao término das aulas de intervenção, serão realizadas avaliações desta proposta com os alunos através de questionários voltados à verificação da aprendizagem dos alunos, sobre o desenvolvimento científico e tecnológico e a contribuição para a sociedade contemporânea. Espera-se que os alunos alcancem os objetivos apresentados em cada seção, onde a verificação da eficiência desta proposta será por meio do desenvolvimento de relatórios elaborados pelos alunos, prevista para a última aula de intervenção.

2 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Entende-se que o aluno não é uma tábua rasa onde o professor depositará seus conhecimentos. Há uma possibilidade de relacionar os conceitos a serem estudados com o cotidiano do aluno a fim de facilitar à sua compreensão, segundo MOREIRA, (2010) “o aprendiz não é um receptor passivo. Longe disso. Ele deve fazer uso dos significados que já internalizou de maneira substantiva e não arbitrária”. Isso nos mostra que quando o aluno interagir com o professor procurando relacionar seus conceitos prévios com os conceitos proposto, de maneira espontânea é porque a autonomia do conhecimento está internada no aluno.

Portanto, para que o aluno tenha uma aprendizagem significativa, o assunto estudado deve ter sentido, deve ser compreensivo e deve poder ser aplicado em seu dia-a-dia de alguma forma em algum momento, o aluno resgatara de sua memória. Segundo Gowin

“O aprendiz deve se apresentar com pré-disposição para aprender, ou seja, para aprender significativamente, o aluno tem que manifestar uma

disposição para relacionar, de maneira não-arbitrária e não-literal, à sua estrutura cognitiva os significados que capta dos materiais, potencialmente significativo do currículo.” MOREIRA, (2010 apud GOWIN, 1981).

Ou seja, deve haver interesse da parte do aluno, a pré-disposição em aprender.

3 A FÍSICA DAS RADIAÇÕES: NO ENSINO MÉDIO

O ensino da Física das Radiações pode permitir ao aluno ampliar o entendimento científico e tecnológico que estão nas escolas, nas casas e na sociedade em geral onde ele convive. A Física das Radiações trabalhada com os alunos no Ensino Médio é solicitada como proposta de ensino nos PCN's + onde aparece no Tema Estruturador 5: Matéria e Radiação, com objetivo de

“promover nos jovens competências para, por exemplo, ter condições de avaliar riscos e benefícios que decorrem da utilização de diferentes radiações, compreender os recursos de medicina (radiografias, tomografias etc.) acompanhar a discussões sobre os problemas relacionados à demanda energética ou compreender a importância dos novos materiais e processos utilizados para o desenvolvimento da informática”. (BRASIL, 2002).

3.1 A FÍSICA DAS RADIAÇÕES: NOS LIVROS DO PNLD

As escolas da rede pública de ensino recebem periodicamente livros do Programa Nacional do Livro Didático – PNLD. Esse programa estabelece um prazo de 3 anos, para ocorrer nova troca de livros. Os livros de física que estão sendo utilizados nas escolas foram escolhidos em 2011 para serem utilizados em 2012, 2013 e 2014. Neste triênio, professores e alunos das escolas públicas, têm para uso e suporte didático, o livro **Física aula por aula**, dos autores Claudio Xavier da Silva e Benigno Barreto Filho.

Como suporte para a preparação desta intervenção pedagógica, foi analisado os conteúdos da Física Moderna disponível no livro volume 3. Eles estão distribuídos nos capítulos: 18, Teoria da Relatividade; 19, Física Quântica e 20, Física Nuclear.

O capítulo 18 é apresentado a teoria da relatividade, a relatividade de Galileu, a relatividade de Einstein, transformações da relatividade de Einstein e massa e energia, e por fim a quantidade de movimento relativístico. A proposta do PCN's+ onde aparece no Tema Estruturador para o ensino de física, apresentado na p. 19, que “tenham contato com diferentes e novos materiais, cristais líquidos e lasers presentes nos utensílios tecnológicos, ou como o desenvolvimento da eletrônica nos circuitos integrados e dos microprocessadores” (BRASIL, 2002). Percebe-se que os conteúdos deste capítulo não atende a proposta do PCN.

Na página 345 do capítulo 19 os autores Silva e Barreto Filho apresentam a Física Quântica e o desenvolvimento tecnológico citando exemplos de destaque em diversas pesquisas e em aplicações na tecnologia “o aproveitamento da energia nuclear (processos

de fissão e fusão de núcleos atômicos), as fibras ópticas, a informática pelos semicondutores, microscópios eletrônicos e o desenvolvimento de estudos na Biologia por meio do DNA” (Silva, Barreto Filho, 2010); também enfatizam que a Física Quântica “movimenta boa parte da economia mundial”. Percebe-se que neste capítulo os conceitos estão contextualizados e podem fazer ligação com os conceitos aplicados. Ainda neste capítulo os autores procuram atender as solicitações dos PCN’s+ “Espera-se que ele, ao final da educação básica, adquira uma compreensão atualizada das hipóteses, modelos e formas de investigação sobre a origem e a evolução do Universo em que se vive com que se sonha e se pretende transformar” (BRASIL, 2002).

Na página 357 do capítulo 20 os autores Silva e Barreto Filho, apresentam a Energia Nuclear e sua utilização, deixando para o aluno uma contextualização sobre “bombas atômicas – lançadas em 1945, durante a Segunda Guerra Mundial, sobre as cidades japonesas de Hiroshima e Nagasaki -”, pelo menos o efeito causado pela bomba atômica fica evidente no texto. Logo mais adiante o autor fala sobre o “acidente ocorrido na usina nuclear da Ucrânia (Chernobyl)” e o assunto mais novo “o armazenamento indevido de lixo nuclear como ocorreu em Goiânia (setembro de 1987), são fatores de riscos que precisam ser superados” (SILVA, BARRETO FILHO, 2010).

Neste capítulo 20 os autores decorrem sobre o uso da energia nuclear e sua utilização em apenas uma página. A energia nuclear no Brasil se resume a duas páginas, e em dois parágrafos é citado o uso da energia nuclear na medicina e na indústria brasileira.

Por fim, os autores descrevem sobre a produção da energia elétrica, a partir de energia nuclear, comentando na p. 59 as usinas nucleares do Brasil: Angra1, Angra 2 e Angra 3 (inacabada desde 1986) no Rio de Janeiro. O autor cita que a Medicina e a indústria brasileira utilizam da energia nuclear, esta corresponde como fonte geradora, com um percentual de apenas 2,1% do que é utilizado e comenta sobre os riscos ambientais. (Silva, Barreto Filho, 2010). p. 360. Percebe-se que o livro é pobre em conteúdos, se é que o professor pretende trabalhar este assunto, é necessário acrescentar algo mais, porque a abordagem do referente à radiação na medicina e na indústria se resume a dois parágrafos, portanto não condizem com a quantidade e importância dos conteúdos solicitados nos PCN’s+.

3.2 MODELOS DE CONTEÚDOS PROPOSTOS

Para dar início a escolha dos conteúdos de Física Moderna a serem trabalhados na metodologia desta proposta, fez-se uso dos conteúdos apresentados pelos respectivos autores, encontrado nas revisões bibliográficas.

Entendemos que se faz necessário abordar primeiramente os conteúdos que vão do nível mais simples para o mais complexo, facilitando o entendimento do aluno, conforme Souza “podemos destacar a carga elétrica em repouso, campo elétrico, carga elétrica acelerada, campo magnético, e a relação entre campo elétrico e campo magnético” (SOUZA, 2009).

Dentro das perspectivas apresentadas pelos PCN’s+, o Tema Estruturador 5 Matéria e Radiação é dividido em quatro unidades transcritas abaixo:

- **Matéria e suas propriedades.** (Elétricas, magnéticas, térmicas. Cristal, cristal líquido, polímeros e novos materiais. Constituição da matéria viva).
- **Radiações e suas interações.** (Espectro eletromagnético e as tecnologias associadas a elas. Interação da Radiação com a matéria, Fotocélula, Emissão e transmissão de luz. Tela de monitores. Radiografias e Radiação não ionizante).
- **Energia Nuclear e radioatividade.** (Quantidade de energia necessária para uma transformação nuclear. Radioatividade na natureza. Energia nuclear na agricultura, na saúde e na indústria, os efeitos biológicos e medidas de proteção da radiação ionizante).
- **Eletrônica e Informática.** (Semicondutores e processadores).

Esta proposta apresentada tem como critério que: “ao final da educação básica, espera-se que todos os jovens tenham tido oportunidade de ter contato com cada um desses temas, embora, provavelmente, em profundidades ou extensões diferentes” (BRASIL, 2002, p. 32).

Outra proposta elaborada a partir de pesquisas com professores de física que atuam no ensino médio, foi sugerida por Ostermann e Moreira

“efeito fotoelétrico, átomo de Bohr, leis da conservação, radioatividade, forças fundamentais, dualidade onda-partícula, fissão e fusão nuclear, origem do universo, raios-X, metais e isolantes, semi-condutores, laser, supercondutores, partículas elementares, relatividade restrita, big bang, estrutura molecular e fibras óticas” Oliveira, Vianna, Gerbassi, (2006 apud OSTERMANN e MOREIRA, 2000).

A pesquisa apresentada por Ostermann e Moreira trata de conteúdos de FM que deveriam ser abordados no EM.

A Física das Radiações no EM pode ser trabalhada de acordo com as propostas apresentadas e justificadas, mas nesta proposta busca-se atingir “um equilíbrio” entre as propostas citadas, a fim de não trabalhar apenas os conteúdos solicitados no livro do PNLD, mas contemplar conteúdos solicitados no tema estruturador 5, e as sugestão de pesquisadores da física. A fim de “desenvolver a alfabetização científica e tecnológica voltada para a cidadania, no sentido de permitir que o aluno possa compreender e tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões” OLIVEIRA, (2006 apud AIKENHEAD, 1994 p.5).

4 COMO TRABALHAR A FÍSICA DAS RADIAÇÕES NO ENFOQUE CTSA?

Como trabalhar conteúdos da Física das Radiações no Ensino Médio, utilizando a abordagem CTSA? Esta é a pergunta que nos leva ao desafio de encontrar um método que possa ajudar na construção da proposta de ensino, que considere os conhecimentos dos alunos e as tecnologias disponíveis nos dias atuais.

Com base nas propostas e sugestões de Demo (1996, p. 101), “é fundamental equilibrar teoria e prática, com o objetivo de construir uma competência inteira”, essa sugestão nos permite contextualizar os conhecimentos da física das radiações com a CTSA, relacionando os conhecimentos didáticos científicos com os tecnológicos e refletindo sobre a influência destes na sociedade.

A importância de trazer os assuntos sobre novas tecnologias pode despertar o interesse dos alunos na questão de participar da aula. Para Oliveira, (2006 apud AIKENHEAD, 1994 p.5): “assuntos referentes a questões sociais estão quase sempre relacionados com a tecnologia. Os alunos são mais influenciados pelo mundo tecnológico do que pelo mundo científico”. Esta afirmação nos permite dizer que as tecnologias despertam a atenção dos alunos.

A forma apresentada de trabalhar a FM com enfoque em CTSA fica mais objetiva e característica aos jovens de hoje, “modernos”. Estes absorvem os avanços tecnológicos de maneira inquestionável e muitas vezes sem necessidade, apenas pelo fato de possuírem. A sociedade usuária das novas tecnologias tem uma necessidade comentada por Oliveira, (2006 apud ACEVEDO DIAZ, 2002 p.2):

“... a educação CTSA é uma inovação destinada a promover uma extensa alfabetização científica e tecnológica, de forma que capacite todas as pessoas para poder tomar decisões responsáveis em questões controversas relacionadas com a qualidade das condições de vida, num sentido amplo, em uma sociedade cada vez mais impregnada de Ciência e Tecnologia”.

Algumas justificativas nos cercam, sendo que o tema proposto sobre o ensino da Física Moderna e Contemporânea - FMC está contido nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio – PCN+. Também é do nosso interesse trazer os conhecimentos de Física Moderna para o aluno do EM, enfatizar os conceitos de radiação nas tecnologias presentes no dia a dia do aluno e oportunizá-lo destes conhecimentos modernos.

Com o avanço científico surgem novas tecnologias que estão cada vez mais acessíveis e presente na vida das pessoas. Assim como em outros setores da sociedade o avanço tecnológico tem revolucionado as práticas em saúde. É necessário o conhecimento das tecnologias radiativas, (comuns em centros de imagens e diagnósticos médicos), no âmbito escolar, ou seja, no EM. A pré-disposição para aprender pode ser despertada com a curiosidade do aluno no entendimento das tecnologias contemporâneas.

A Proposta Curricular do Estado de Santa Catarina na área de Física apresenta que “Cada cidadão tem o direito de acompanhar a cultura de sua época. Se quisermos que a cultura técnico-científica se desenvolva em nosso século, que seja apresentado pelo menos para uma parcela da população que completa o ensino médio”. (PC-SC. 1998. p. 145). Esta informação trás a necessidade do aluno conhecer as radiações ionizantes produzidas pelos raios-X que são utilizados em diagnósticos médicos.

Segundo os PCN+, espera-se “no Ensino Médio, a formação geral, em oposição à formação específica; o desenvolvimento de capacidades de pesquisar, buscar informações, analisá-las e selecioná-las; a capacidade de aprender, criar, formular, ao invés do simples exercício de memorização. (BRASIL, 1999, p.5)”. Entendemos que a maior fonte emissora de radiação, é o Sol. A vela nos permite trabalhar por emitir luz própria. A prática da difração da luz branca permite ampliar as cores visualizadas na chama da vela.

A proposta de física das radiações apresentada via CTSA, está mais preocupada com a inserção científica sócia educativa do aluno, prevendo que ele desperte para o estudo, de acordo com Oliveira, (2006 apud TEIXEIRA, 2003 p. 188):

“... um novo perfil de educadores, que tenham visão mais ampla do papel da escola na sociedade, como real instrumento para converter os súditos em cidadãos e para edificar uma nova realidade: justa, humana e democrática...”.

O estudo com ênfase em CTSA possibilita um trabalho diferenciado e contextualizado, mostrando que a física não se resume apenas na resolução de exercícios.

5 REFERÊNCIAL TEÓRICO

Desde a descoberta da radiação por Roentgen em 1895, até os dias de hoje, Flor e Silva, 2010, p.12 afirmam que ela tem sido empregada em grande escala na área da saúde para fins terapêuticos e diagnósticos. O uso desta descoberta contribuiu “para o desenvolvimento tecnológico da área da saúde” (MATUSHITA, 2002; MASSERA, 2003; REZENDE, 2006).

Nos hospitais e centros de imagens existem equipamentos de raios-X destinados ao uso da saúde. Se o aluno possui conhecimentos sobre a existência destas tecnologias poderá participar da aula e contribuir na definição dos conceitos de fundamentais. Também há uma necessidade de o aluno saber dos cuidados necessários com os raios-X, nos dias de hoje é comum saber de pessoa que já fez uso dos raios-X, mas desconhecem sobre os cuidados.

Sendo assim, entende-se que o aluno não é desprovido de total conhecimento. Segundo Moreira (apud Ausubel, 1999b, p. 153), a aprendizagem significativa é um processo no qual uma nova informação relaciona-se com algum aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimentos do indivíduo, ou seja, há uma interação do novo conhecimento com o já existente.

A proposta descrita neste trabalho está de acordo com as Propostas Curricular Nacional, tal que:

“O aluno deve ser apresentado às novas tecnologias, bem como ao entendimento específico de cada equipamento de raios x, medicina nuclear, mamografia, tomografia e radioterapia, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs - visa introduzir tópicos de Física Moderna e Contemporânea, com destaque para a produção de raios X e a radio proteção BRASIL, (1999 e 2002)”.

Pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), o ensino médio é entendido como parte da educação básica sendo fundamental para o exercício pleno da cidadania, como se pode observar no texto de Bazzo “deverá permitir a percepção da interação da ciência e da tecnologia com todas as dimensões da sociedade, considerando as suas relações recíprocas, oferecendo ao educando oportunidade para que ele adquira uma concepção ampla e humanista da tecnologia” MONTEIRO, et al (2010, apud Bazzo, Pinheiro e Mattos, 2007, p.2).

Entre as tecnologias que utilizam a radiação, há as radiações ionizantes e as não ionizantes. As radiações ionizantes possuem energia para modificar os átomos ou moléculas, como sua aplicação na prática radiológica, na tomografia computadorizada, na

medicina nuclear, na radioterapia e em outras aplicações. Entendemos que a “radiação ionizante são ondas eletromagnéticas ou partículas capazes de ionizar os átomos, ou seja, pode de maneira direta ou indiretamente arrancar elétrons da eletrosfera atômica” (SILVA, 2011). A radiação não ionizante não ioniza os átomos, ou seja, não têm energia suficiente para arrancar elétrons da eletrosfera atômica.

Os alunos no Ensino Médio conhecem que o produto dos raios-X, forma na chapa radiográfica a imagem da estrutura óssea. Mas quando a mesma foi apresentada a eles foi questionado sobre sua origem, e os alunos não souberam definir como é feito a imagem na chapa radiográfica. Segundo MOREIRA (2011. p. 422), “para atribuir significados a novos conhecimentos o aprendiz parte de conceitos já pré-estabelecidos em sua estrutura cognitiva, os chamados subsunçores”. Neste momento os conhecimentos tomaram formas e significados, quando relacionam a chapa radiográfica com o conceito científico.

6 METODOLOGIA

As aulas de intervenção foram realizadas na Escola Estadual Professora Lilia Ayroso Oescheler, no Bairro Ilha da Figueira, da cidade de Jaraguá do Sul, esta possui modalidade do ensino fundamental e médio. Três turmas de 2º anos foram escolhidas para trabalharem a proposta do conteúdo de “Física das Radiações”, duas turmas de horário noturno (24 e 28 alunos) e uma turma do horário vespertino (24 alunos).

Os planos de aula (anexo 2) têm a finalidade de dar orientação sobre a proposta como também fornecer dados para a construção deste Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). No Total foram trabalhadas seis aulas de 40 min. para cada uma das três turmas do 2º ano do Ensino Médio. Nestas aulas foram desenvolvidas atividades teóricas e experimentais sendo que por último, os alunos finalizaram as aulas com a produção do relatório das mesmas. Durante as aulas de intervenções os alunos eram questionadas com perguntas orais e escritas sobre os conteúdos abordados. As questões escritas não fazem uso de exercícios matemáticos para não prolongar o tempo destinado às aulas estão disponíveis junto ao plano de aula nos anexo 2.

Para o desenvolvimento das atividades propostas, foram necessárias seis aulas. O desenvolvimento segue o cronograma planejado, apresentando as turmas, as data e os horários das aulas, disponibilizado no anexo 1. As atividades foram desenhadas para possibilitar um estudo contextualizado social, político econômico e ambientalmente.

No desenvolvimento da proposta de estudo foram disponibilizado atividades experimentais, onde foram abordados vários aspectos de um dado conhecimento e a aula de pesquisa no laboratório de informática, pretendendo desenvolver uma aprendizagem de caráter sequencial:

- 1ª aula experimental; usando a vela e analisar a chama e responder as questões.
- 2ª aula experimental; usando o retroprojeter para causar a difração da luz e responder as questões.
- 3ª aula pesquisa, usando a internet definir quais os tipos de protetores solares disponíveis para a sociedade e responder as questões.

4ª aula dialogada, após assistir o vídeo na definição do protetor solar mais eficiente e responder as questões.

5ª aula experimental, simulação da produção dos raios-X usando o papel fotográfico e responder as questões.

6ª aula descritiva, os alunos construirão um texto sobre as aulas ministradas, relatando o que aprenderam.

Como consta nos planos de aula (anexo 2), para cada aula há um roteiro a ser trabalhado. Após a explicação introdutória, realizava-se a atividade. O registro era feito pelos alunos, organizados em duplas. Durante a aula os alunos respondiam às questões propostas, entre duas a quatro questões.

A coleta de dados tinha o objetivo de fazer o aluno escrever para exercitar os conceitos que foram trabalhados de forma experimental ou visual (som e vídeo).

A ideia desta proposta foi trabalhar as radiações apresentadas no espectro eletromagnético, mas no enfoque CTSA, e não apresentar o “mapa das radiações” logo de início. Esta proposta de trabalho foi idealizada para fazer com que o aluno construísse o espectro eletromagnético.

Na aula de intervenção pedagógica (aula 5) foi apresentado aos alunos o “mapa das radiações”, ou seja, o espectro eletromagnético, a fim de ilustrar as faixas onde estão as radiações trabalhadas.

A primeira atividade desenvolvida, foi a **análise da chama da vela** onde o objetivo era a visualização das cores da chama para fazerem relação com o espectro eletromagnético da aula 2. Neste caso foi trabalhada a corrente de convecção onde os alunos colocavam as mãos para sentirem a temperatura da parte superior e inferior da chama. Para isso foi colocados dois palitos de fósforo ao mesmo tempo, na parte de cima e na parte de baixo da chama.

Na segunda atividade desenvolvida, **difração da luz** com o uso do retro-projetor e prismas, foi possível mostrar que o espectro visível continha as cores presentes na chama da vela, assim os alunos puderam associar a energia com as cores representadas como o arco-íris. Neste momento foi questionado se antes do vermelho e depois do ultravioleta não havia mais cores. Quando apresentaram as cores pedidas, foram trabalhadas as implicações destas em nossa vida e onde estas podem estar presentes. Isso deu abertura para a aula 3.

A terceira atividade desenvolvida foi assistir ao vídeo: **Viagem ao centro da pele**, com duração de 3 min. e, na sequência, os alunos pesquisaram os **métodos de proteção solar** no laboratório de informática, quais eram os métodos da prevenção do câncer de pele. Fizeram as anotações e responderam as questões propostas a eles.

A quarta atividade desenvolvida foi explicada e dialogada sobre as respostas encontrada na pesquisa, sobre as eficiências dos protetores solar relatado. Foi solicitada a marca do fabricante para dar início à atividade do vídeo: **Saúde pública, a escolha do protetor solar**. Neste momento os alunos respondiam as questões propostas da aula, relatando a eficiência do protetor contra os raios solares (UVA, UVB). Durante a aula foi comentado sobre a prática do bronzeamento artificial e as possíveis consequências para a pele. Para fechamento desta aula foi visto e discutido o vídeo: **Balanco de Radiação**.

Na quinta atividade os alunos identificaram uma chapa de **raios-X**, e foi questionado como era possível registrar imagens na chapa. Os alunos não conseguiram dar respostas, mas sabem da importância da chapa e não sabem que há riscos de desenvolver câncer devido ao excesso de raios-X tirados em curto período de tempo. Após trabalhar os conceitos da produção de raios-X, foi realizada uma prática com o papel fotográfico para detectar a radiação produzida pelas lâmpadas da sala. E após o papel manchar foi discutido com os alunos sobre o que causou o registro das imagens no papel fotográfico, assim deram as respostas corretas.

Esta proposta foi elaborada para ser ministrada em seis aulas, como apresentada, resumidamente no calendário em anexo e na tabela 1 (abaixo) é mostrado, de forma sucinta, o tema a ser trabalhado, o conteúdo, o objetivo e as atividades desenvolvidas.

Tabela 1: referente ao tema, conteúdos, objetivos e atividades definida para cada aula de intervenção.

TEMA	CONTEÚDO	OBJETIVO	ATIVIDADE
Aula 1 Radiação (vela)	Cor, calor e energia	Reconhecer que a luz é uma forma de radiação. Distinguir que as cores da chama na vela estão relacionadas à diferentes temperaturas e por serem formadas por frequências distintas.	Análise da chama da vela. Responder a três questões
Aula 2 Radiação (luz)	Difração da luz (Sol)	Decompor a luz solar para produzir as cores do espectro visível. Espera-se que os alunos reconheçam que a luz solar é uma radiação que se propaga em linha reta e ao interagir como o prisma se difrata formando as cores do arco-íris. E que em cada cor há maior e menor concentração de energia. Ao interagir com a pele pode causar danos irreversíveis.	Analisar as cores formadas pela difração da luz branca. Responder a cinco questões
Aula 3 Proteção solar	Vídeo: Viagem ao centro da pele	Analisar o que os radicais livres causam nas células afetadas pela radiação UVA, UVB. Como fazer a prevenção do câncer de pele.	Pesquisar quais são os meios de proteção da radiação solar. Identificar, nos produtos, qual é o fator de proteção solar e o fabricante. Registrar a pesquisa e responder duas questões.
Aula 4 Protetor solar	Vídeo: Saúde Pública	Comparar os produtos escolhidos na pesquisa da aula anterior com o resultado dos	Discussão sobre a escolha do método e sobre o protetor

		testes feito pela Proteste* . Fazer o aluno perceber que os produtos disponíveis no mercado, para proteção solar, nem sempre estão de acordo com o que se espera de sua eficiência.	solar escolhido em confronto com os resultados informados pelo resultado da análise divulgada no vídeo. Responder duas questões.
Aula 5 Raios X	Vídeo: Proteção radiológica. Detectar a radiação ionizante	Aplicação da Radiação em benefício da saúde. Detectar radiação. Compreender que o método utilizado na prática do raios-X é o mesmo que sensibiliza o papel fotográfico.	Analisar a formação da imagem em uma chapa radiográfica. Entender como é produzida a imagem e simular a prática com o papel fotográfico.
Aula 6 - Período destinado aos alunos para confeccionarem o relatório das aulas.			

*Proteste: Associação Brasileira de Defesa do Consumidor <http://www.proteste.org.br/institucional>

Em cada aula era apresentado seu tema e como seriam as atividades destinadas para aquele dia, na sequência eram apresentadas as questões para ser respondidas, ao final da aula o material era recolhido e entregue somente na próxima aula.

7 ANÁLISE DE DADOS

Os gráficos referentes às questões representam uma parte dos questionários respondidos, analisado e escolhidos de acordo com a presença do aluno nas aulas. Estas respostas apesar de serem selecionadas, foi levado em consideração a letra do aluno e a sua presença nas aulas, garantindo um questionário autêntico, nos permitem dizer que os alunos que participaram das aulas teve uma melhora na sua aprendizagem, de acordo com as respostas afirmadas abaixo.

Junto às respostas seguem os gráficos referentes às questões da:

Aula 1;

1- Onde se permite a maior aproximação entre objeto e a chama, sem iniciar a queima? Por quê?

“A parte azul de baixo, porque o calor vai para cima”

“No lado, porque a corrente de convecção é para cima”

“Por baixo porque o calor sobe”

“Do lado, porque em cima o calor da chama sobe e fica mais quente, pois o ar quente sobe”

“Por cima da chama. Porque o ar quente sobe”.

Gráfico da questão 1.

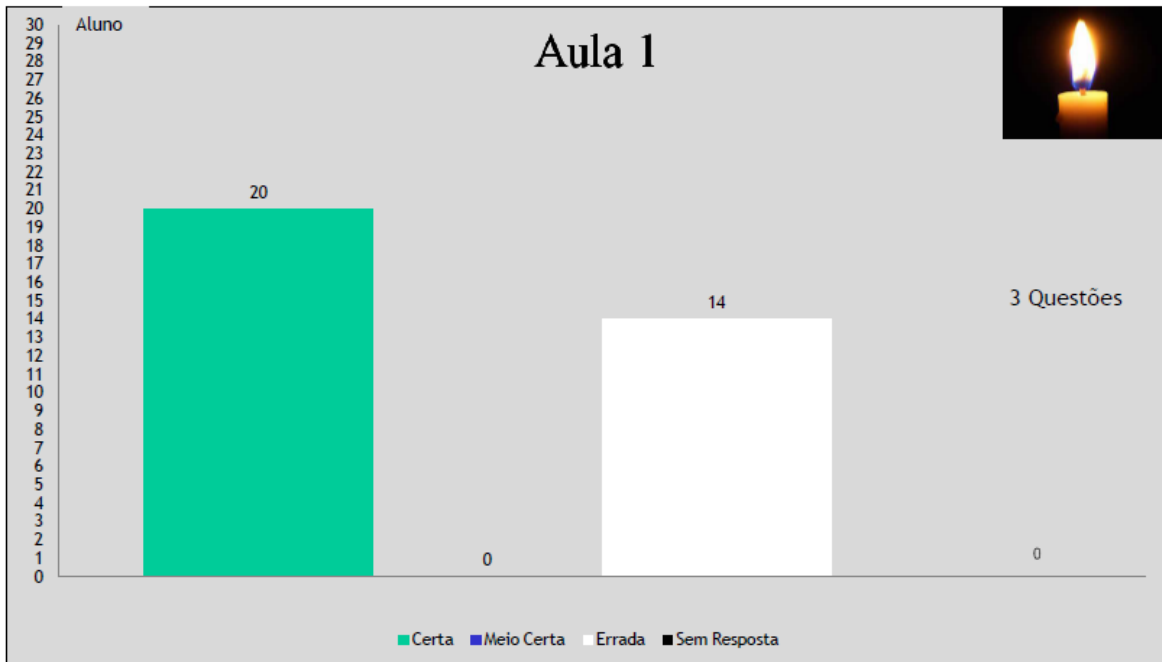


Gráfico 1: referente a questão da aula1

2- Qual cor está associando maior e menor concentração da energia?

“Maior concentração de energia a cor azul e menor concentração amarela ou laranja”

“ O Azul à maior concentração, e no vermelho menor”

“Azul maior energia, alaranjado menor energia”

“Maior, cor azul. Menor, cor laranja”

“Azul = menor concentração. Laranja = maior concentração” (errado)

Gráfico da questão 2.

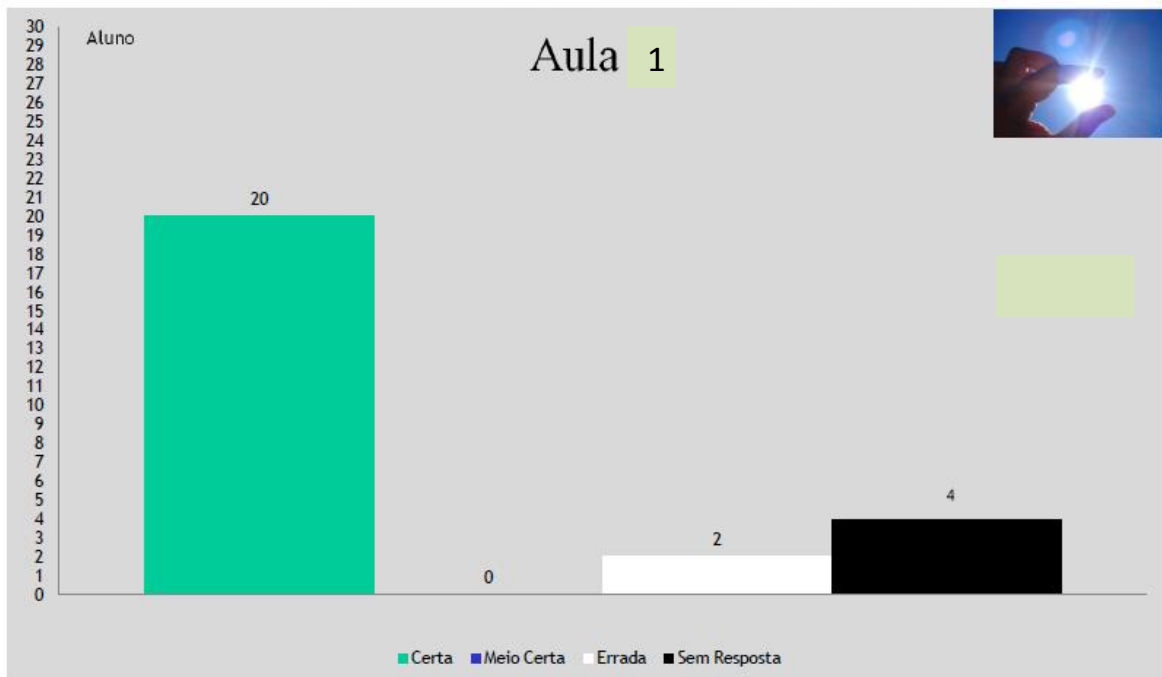


Gráfico 2: referente a questão 2 da aula 1

3- É possível comparar com o Sol e outras estrelas?

“Sim porque é uma estrela como as outras”

“Sim”

“Sim, todas irradiam calor e luz.”

“Sim porque tudo tem luz própria”

“O Sol emite luz e calor (ele irradia calor) e a vela faz o mesmo processo”

Aula 2;

1- Como é definida a cor?

“A luz”

“A cor é definida pela luz. Apenas algumas cores são refletidas ex: coloridas”

“É a fragmentação da luz”

.....sem resposta....

“A cor é definida em faixas. São sete cores. A luz bate no vidro e faz a difração, que origina o arco-íris. A luz branca é a junção de todas as cores”

“A luz branca ao atravessar o prisma se espalha formando várias cores através da energia”

2- Como podemos definir o que é a luz?

“A luz branca é a junção de todas as cores”

“É a radiação do Sol”

“Irradiação de energia (calor)”

“É a junção de todas as cores”

“A luz branca é a junção de todas as cores”

“Luz é o que podemos ver através da retina dos olhos”

3- Que tipo de energia é o calor?

“Energia térmica”

“Energia térmica”

“Térmica”

“O calor é uma forma de energia e a temperatura de uma medida de sua energia interior”

“Radiação”

4- Onde a radiação ultravioleta é produzida?

“Depois do violeta do arco-íris”

“Nos raios do Sol”

“Após a cor violeta”

.....sem resposta....

“Depois do violeta”

“Pela máxima emissão de luz do Sol”

“A radiação ultravioleta é produzida pelo Sol”

5- Onde a radiação infravermelha é produzida?

“Antes do vermelho do arco-íris”

.....sem resposta....

“Antes do vermelho”

.....sem resposta....

“Antes do vermelho”

“É produzida na luz”

“O infravermelho situa-se antes da luz vermelha e pode ser produzida em todo corpo que produz calor”

6 – Essas radiações têm implicações positivas ou negativas em nossas vidas?

“Faz bem e mal, pois muita luz é maléfica à nossa pele e pouca luz é benéfica à saúde”

“Ultravioleta pode trazer benefícios como a vitamina D mas em excesso, causa o câncer de pele e pode interferir no sistema imunológico”

Aula 3;

1- De quais formas é possível se proteger da radiação solar?

“ Usando um protetor solar. Eu uso o fator 30 Sundown”

“Óculos escuro, chapéu, filtro solar no mínimo 30”

“Filtro solar fator 30 Sundown”

“Filtro solar fator 50”

2- Porque você escolheu este FPS?

“ Porque este protege dos raios ultravioletas, cada pessoa tem um tipo de fator, as pessoas mais brancas precisam de fatores maiores e as mais negras menores”

“porque é o mais barato e comum de se encontrar”

“porque é o mais comum e pode proteger pouco mais do que o fator 30, seu fabricante é o Sundown”

Gráfico da questão 1:

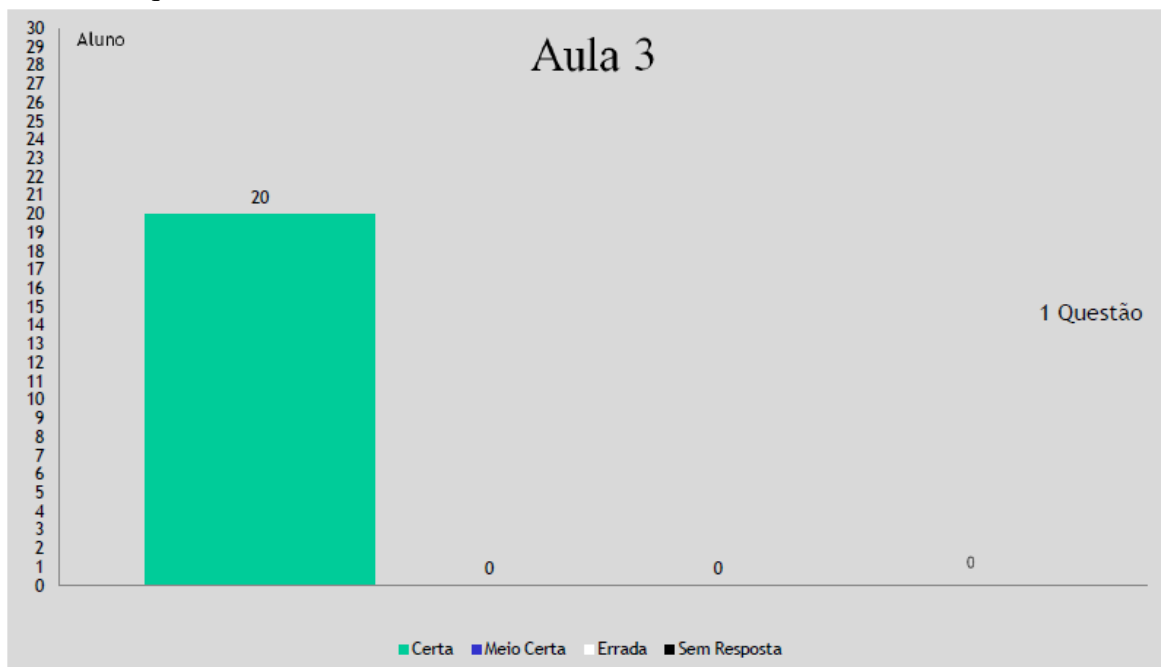


Gráfico 3: referente a questão da aula 3

Neste gráfico aparecem apenas os acertos da questão, devido a resposta envolver pesquisas em sites, e a segunda resposta é sobre o tipo de protetor solar que o aluno está usando ou que ele usaria. Assim não é possível ter erros nas respostas apresentadas.

Aula 4;

1- O protetor solar que você escolheu está entre os que não passaram no teste?

“ Não passou. Pois não foi aprovado no teste”

“Sim”

“Não. Eu uso Loreal”

“sim”

“Eu vou mudar, fico impressionada, pois nunca imaginaria que isto iria acontecer”

2- Como você reage com esta informação? Continuaria a usar ou trocaria de FPS?

“Fico impressionado. Pois o que eu uso não é recomendado. Vou procurar um mais eficaz”

“Sim eu trocarei de protetor”

“Fico assustado, mas não será preciso trocar o protetor solar, mas ficarei atento para não usar outros protetores”

Gráfico da resposta 1 e 2:

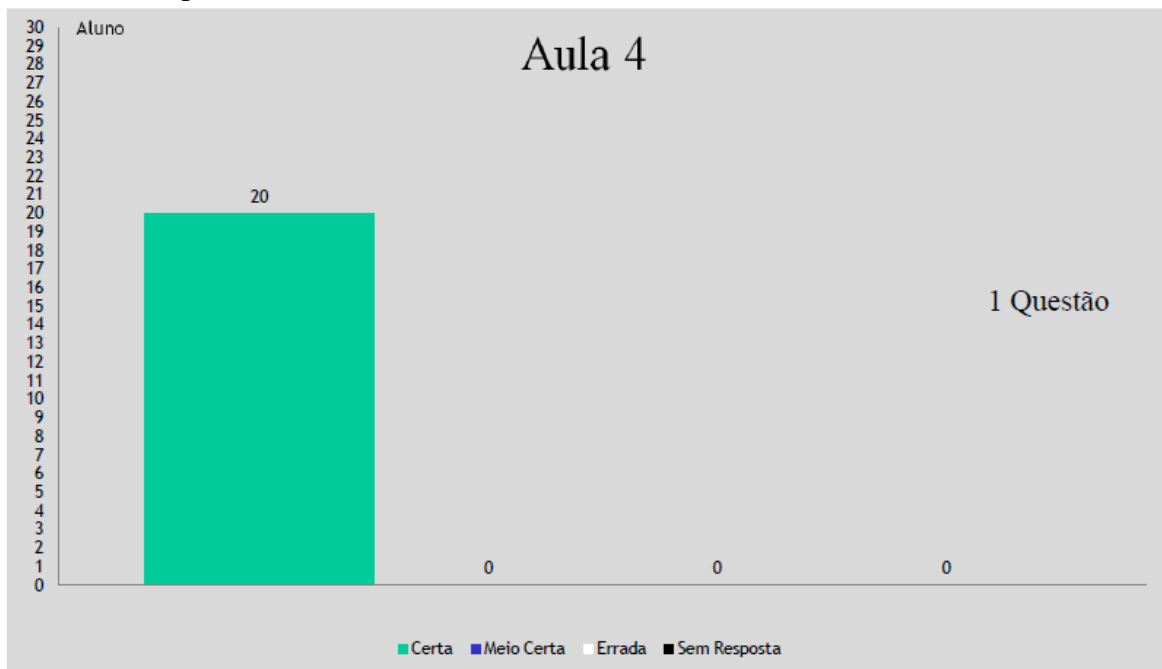


Gráfico 4: referente as questões da aula 4

Neste gráfico aparecem apenas os acertos da questão, devido as resposta das questões 1 e 2 envolver respostas pessoais e de opinião. Assim não é possível ter erros nas respostas apresentadas.

Aula 5;

1- Qual técnica necessita de mais radiação, raios x ou a fotografia?

“raios x”

“Raios x necessita de mais radiação para atravessar as camadas da pele”

“os raios x, pois ele é capaz de mostrar um simples trinca no osso. A radiação do raios x é diferente da fotografia, pois a radiação do raios x atravessa a carne e os nervos”

2- Como a radiação pode causar o câncer de pele?

“Afetando o DNA da célula”

“Através da exposição da pessoa ao Sol por muito tempo”

“Ela muda a composição da célula”

“As radiações emitidas pelas substâncias radioativas são principalmente partículas alfa, beta e raios gama. Devido essas partículas emitidas em nossas células podem ocasionar mutações em nossas células, surgindo o câncer”

3- Como é o tratamento do câncer de pele?

“Radioterapia-onde ele queima a célula que esta causando o câncer”

“Pode ser feito através de cirurgias ou através da radiação caso o câncer já tenha se espalhado”

“Radioterapia e Quimioterapia”

“Com radiação matando os radicais livres. Ou tirando o pedaço de pele”

4- Como posso fazer a prevenção de câncer de pele?

“usando sombrinha, óculos escuro, roupas, chapéu, protetor solar que passaram no teste da Proteste, exemplo o Cenoura e Bronze”

“Reduzir a exposição ao Sol; se proteger com FPS mínimo de 30; evitar a exposição das 10 as 16 horas”

“Evitar pegar Sol, usar boné entre outras...”

“Fazer uma atividade física por pelo menos 30 minutos por dia; a atividade física protege contra os tumores de intestino e de mama. E também ajuda a manter o peso ideal. Usando protetor solar nos protegemos dos raios que nossa pele”.

Gráfico das questões 1, 2, 3 e 4.

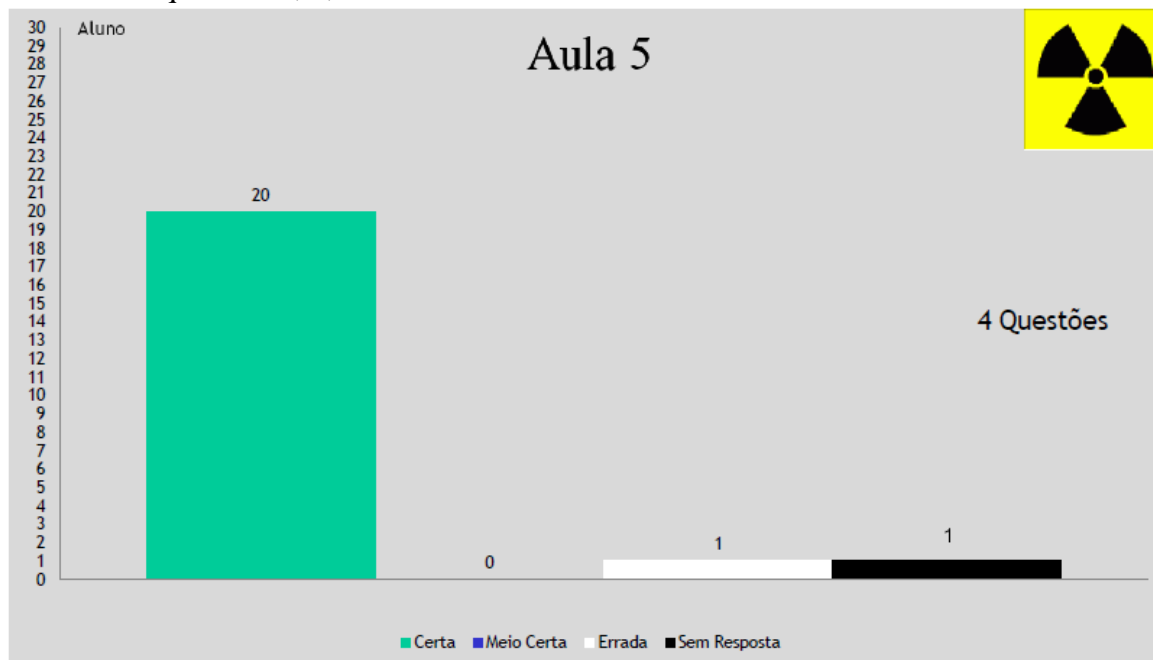


Gráfico 5: referente as questões da aula 5

Neste gráfico aparecem os acertos das questões da aula 5, respondida após a atividade experimental usando o papel fotográfico. A questão 2 é comentada no vídeo Viagem ao interior da pele e as questões 3 e 4 estão relacionadas com a pesquisa sobre os

meios de proteção da radiação UVA e UVB. Entre as respostas contida no gráfico aparecem um questão errada e outra questão não foi respondida.

8 CONCLUSÃO

Esta proposta do estudo de Física das Radiações realizado como atividades de intervenção, na escola de ensino público, ocorreu de forma tranquila. É normal que as atividades devam ser conciliadas com o calendário de eventos da mesma, sendo que nos dias; do feriado, declamação de poesias e visita à feira do livro, causaram alterações nas datas das aulas e a flexibilidade curricular nos permitiu trabalhar os assuntos paralelos ao plano de ensino, que ocorrem em dias letivos “normais”.

Tendo por base o **relatório** construído pelos alunos considero que as atividades foram entendidas e houve avanço na aprendizagem. Porem quanto às respostas das **questões** desenvolvidas na sala, durante as aulas, algumas questões se faz necessário serem retomadas, devido as necessidades de correções e outras que foram deixadas sem respostas, entende que o aluno não conseguiu se posicionar de acordo com a pergunta para formular sua resposta. No gráfico é possível verificar estas respostas.

Quando foi mostrada a radiação infravermelha do controle do condicionador de ar projetando na câmera do celular os alunos demonstraram maior interesse na aula, pois sem a câmera era impossível ser visto, isso nos permite trabalhar com gosto, sabendo que o aluno está interessado no trabalho. Quando foi feito a dispersão da luz, alguns alunos manifestaram já terem visto e outros, acharam muito bonito. Neste momento foi questionado se antes do vermelho e depois do violeta não havia cores, os alunos demoraram muito tempo para chegar à conclusão de que havia. Quando questionados sobre como podemos definir o que é cor, surge resposta afirmando “*soubemos que a cor é uma radiação eletromagnética é definida de um feixe de fóton*” embora não apareça na fala o comprimento de ondas, mas é considerada uma resposta aceitável, o comprimento de onda e a frequência somente será trabalhado após as aulas de intervenção, devido à necessidade de atender o cronograma elaborado.

Foi notado na fala do aluno, que “*os raios ultravioletas entram na molécula e danificam o DNA, se multiplica de forma indevida onde ocasiona o câncer*”, em outra fala surge o comentário que “*uma pessoa que não se protege contra os raios ultravioletas com o tempo altera o DNA e causa mais tarde, câncer*”. Estas informações mostram que há conhecimentos adquiridos. Não é possível afirmar se os alunos já conheciam que estas interações da radiação com a pele causam câncer ou se durante as aulas, gerou aprendizagem, porque não foi feito o questionário para analisar os conhecimentos prévios do aluno.

Sobre os protetores solares “*Aprendemos que nem todos os protetores solares nos ajudarão e alguns são prejudiciais a saúde como pode deixar o raio ultravioleta causar câncer de pele*”.

Sobre a formação da imagem na chapa radiográfica “*a radiação é preciso atravessar o corpo para registrar o osso*” isso nos permite dizer que, de alguma forma o aluno entendeu o conceito de radiação. O aluno dá uma explicação melhor quando explica a

imagem na chapa de raios x *“funciona como uma radiação nuclear que passa pela parte não rígida ficando preto e onde não passa fica branco”* neste entendimento o aluno quer citar que a radiação foi absorvida pelo tecido ósseo, *“a radiação que não passou forma o desenho”* cita outro aluno. Para outro aluno *“a radiação dos raios-X permite atravessar a pele e observar os ossos, mas essa radiação pode nos causar câncer, e doenças até para a própria pessoa que ‘tira os raios x’, sendo necessário que faça uso da roupa especial”*.

As atividades que os alunos comentam nos dão segurança e tranqüilidade para melhorá-la, sabendo que para o aluno foi bom *“as aulas que tivemos sobre radiação abriu os meus olhos sobre os assuntos que estamos em contato no dia-a-dia”*. Outro se expressa dizendo sobre as aulas em geral *“Com essas aulas aprendemos novas coisas, como que a radiação faz mal, nem todo protetor solar protege, entre outras coisas que nos não fazíamos nem ideia”*. A exposição da matéria a radiação o aluno relata *“A radiação é prejudicial para os seres vivos e tudo o que é exposto a radiação por muito tempo”*. Com estas afirmações dos alunos considera-se que as aulas de intervenção sobre o tema Física das Radiações, foram muito boas e gerou aprendizagem para os alunos.

Os relatórios foram produzidos no sexto encontro com os alunos, vale ressaltar que todos os alunos reclamaram do tempo de apenas uma aula (40 min.) para escreverem, mesmo assim dos 24 alunos da turma 2º 02, 18 relatórios foram produzidos, da turma 2º 03 com 28 alunos, 26 produziram relatório enfatizando o que aprendeu com as aulas. Assim foi feita a leitura de todos os relatórios, onde foram selecionamos 10, para mostrar que o trabalho foi válido. A turma 2º 01 do horário vespertino, não produziu o relatório em tempo hábil para serem comentados seus resultados.

A aplicação de exercícios matemáticos foi deixada para ser trabalhado após a confecção dos relatórios, com o cálculo da frequência e energia ajudará os alunos entender qual cor está relacionada a maior concentração de energia e entre os raios-X e o papel fotográfico qual prática necessita de mais energia. É possível dar continuidade a este trabalho devido minha permanência na escola até Dezembro de 2013.

No término das aulas quando estava sendo construído este Trabalho de Conclusão de Curso – TCC foi percebido que as aulas de intervenção deveriam sofrer alterações como: melhorar as questões em sua contextualização, para que o aluno respondesse de forma descritiva e contextualizada. E coletar os conhecimentos prévios dos alunos, para serem comparados no término do trabalho, a fim de analisar se houve e o quanto houve de aprendizagem. Deixar os alunos construírem o espectro eletromagnético em suas concepções de radiação, ionizante e não ionizante e recolher as respostas das questões aula por aula, para que o aluno que faltou a aula não venha copiar e nem usar as respostas dos colegas que estavam presentes, visto que influencia nos resultados finais a colaboração entre eles. Por fim e mais primordial, é o tempo destinado a cada aula, deveria ser aulas faixa (duplas), antes de trabalhar 40 min. por dia, usando 90 min. por dia, o tempo lhe permite maior exploração dos conceitos e nas questões descritivas.

Este trabalho permitiu ao aluno analisar e avaliar os riscos e benefícios decorrentes da utilização de diferentes radiações, bem como a compreensão de radiografias usadas em diagnósticos médicos.

Anexo a este trabalho, é disponibilizado em CD, os vídeos e os gráficos, que foram necessários para o desenvolvimento e análise deste trabalho.

REFERÊNCIAS

Brasil. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília: Ministério da Educação. 1999.

Caderno de Publicações acadêmicas/Instituto Federal de Santa Catarina. Vol.2, n.2 (2010) – Florianópolis: IF/SC, 2010.

Cervo, Amado Luiz; Bervian, Pedro Alcino. Metodologia Científica: para uso dos estudantes universitários. 3. ed. São Paulo: MCCRAW-HILL do Brasil, 1983.

Ciência e Educação (Revista), v 17, nº 2 .p 421-434. 2011.

Demo, Pedro. A Arte de ensinar? Blog, 2010. Textos Discutíveis – Didática / Aprender a dar aula. Disponível em: <HTTP://pedrodemo.sites.uol.com.br/textos/td14.html> Acesso em 22 maio 2010.

Demo, Pedro. Educar pela pesquisa Campinas. SP: Autores Associados. 1996.
Estado de Santa Catarina. Proposta Curricular de Santa Catarina. Secretaria do Estado da Educação e do Desporto. 1998.

Monteiro, Renata. Gouvêa, Guaracira. Sánchez, Celso. A abordagem CTSA sob a perspectiva dos temas geradores em Freire para formação continuada de professores de Ciências: Um Campo de conflitos simbólicos na região de Angra dos Reis. REMPEC – ENSINO, SAÚDE e AMBIENTE, v.3 n 2 p. 115 – 166, Agosto 2010.

Moreira, Marco A. Aprendizagem Significativa Crítica¹. 2ª ed. 2010.

¹ Versão revisada e estendida de conferência proferida no *III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa*, Lisboa (Peniche), 11 a 15 de setembro de 2000. Publicada nas Atas desse Encontro, pp. 33-45, com o título original de *Aprendizagem significativa subversiva*. Publicada também em *Indivisa, Boletín de Estudios e Investigación*, nº 6, pp. 83-101, 2005, com o título Aprendizaje Significativo Crítico. 1ª edição, em formato de livro, 2005; 2ª edição 2010; ISBN 85-904420-7-1.

Oliveira, Fábio F.. O ensino da Física Moderna com Enfoque CTSA: Uma proposta metodológica para o Ensino Médio, usando o tópico raios-X. Rio de Janeiro: FE UFRJ, 2006. Dissertação de mestrado.

Oliveira, Fábio F. Vianna, Deise Miranda. Gerbassi, Reuber Scofano. Física moderna no ensino médio: o que dizem os professores. Revista Brasileira de Ensino de Física, v 29, n 3, p. 447-454 (2007).

Pinheiro, Nilcéia Aparecida Maciel; Silveira, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; Bazzo, Walter Antonio. Ciência, Tecnologia e Sociedade: A Relevância do Enfoque CTS para o Contexto do Ensino Médio. Revista Ciência & Educação, Ponta Grossa, v. 13, n.1, p.71-84, 2007.

Rover, Ardinete. et al. Metodologia Científica: Educação à Distância. Joaçaba: Unoesc, 2006.

Ricardo, Elio Carlos. Educação CTSA: Obstáculos e Possibilidades para sua Implementação no Contexto Escolar. Ciência & Ensino, vol. 1, número especial, novembro de 2007.

Silva, Claudio Xavier Da. Filho, Benigno Barreto. Física aula por aula: eletromagnetismo, ondulatória, física moderna. 1ª Ed. – São Paulo: FTD, 2010. – (Coleção física aula por aula; v. 3).

Sousa, Wellington Batista. Física das Radiações: Uma Proposta para o Ensino Médio. São Paulo: USP, 2009. Dissertação de mestrado.

<http://www.uniescola.ufrj.br/fisica/uniescola6.html> acessado 30/06/2013.

ANEXOS

Anexo 1

Cronograma para aplicação da intervenção em cada turma (40 min. cada aula).

Turmas/Aulas	2º 01 Datas	2º 02 Datas	2º 03 Datas
1ª	04/06 13h45 min.	04/06 Aula cancelada	04/06 20h20 min.
2ª	10/06 13h45 min.	07/06 20h20 min.	05/06 Aula cancelada
3ª	11/06 13h45 min.	11/06 19h40 min.	11/06 20h20 min.
4ª	17/06 13h45 min.	14/06 20h20 min.	12/06 19h
5ª	18/06 Aula cancelada	18/06 19h40 min.	18/06 20h20 min.
6ª	24/06 13h 45 min.	21/06 20h20 min.	19/06 19h

Anexo 2

PLANO DE AULAS

Conteúdo: Física das Radiações

Objetivo Geral: Apresentar o que é a radiação, onde ela está presente e seus efeitos na interação com a matéria.

Objetivos específicos:

Reconhecer que há uma relação entre a cor, calor e energia.

Reconhecer que a luz é uma radiação.

Distinguir que as cores são formadas por frequências específicas, assim como as cores que aparecem na chama da vela.

Compreender os efeitos da interação da radiação com a matéria: radiações ultravioletas em A, B e C e os raios x.

Compreender como é tratamento de câncer.

Aula1

Recursos: Folha de papel, vela, fósforo, lápis de cor.

Metodologia: Os alunos formarão grupos (2 alunos) na sala de aula, receberá vela e fósforo. Acenderá a vela e descreverá a chama do fogo, e aproximará objetos da chama.

OBS: Espera-se que ao definirem as cores que são formadas na chama do fogo, façam relação com a temperatura no final e no início da chama. Para relacionarem as cores e o calor (energia), o aluno colocará um objeto (palito de fósforo ou tirinha de papel) no topo da chama e descreverá o que acontece em seguida o aproximará da base da chama e novamente descreverá o que acontece.

Duração: 40 min.

Avaliação: Os alunos terão 3 questões para responder durante a aula 1.

1- Onde se permite a maior aproximação entre objeto e a chama, sem iniciar a queima? Por quê?

2- Qual cor está associando maior e menor concentração da energia?

3- É possível comparar com o Sol e outras estrelas?

Referência: Souza, Wellington Batista. Física das Radiações: Uma Proposta para o Ensino Médio. São Paulo. 2009.

Aula 2

Recursos: Prisma, projetor (ou lanterna) e lápis de cor.

Metodologia: Os alunos formarão grupos (4 alunos) na sala de vídeo, receberão o prisma e a lanterna se o projetor não estiver disponível. Projetarão a luz no prisma e desenharão o espectro formado. Registrar as cores projetadas e identificar onde possui maior concentração de energia. Será projetado imagens de rosas (branca e vermelha) e um filtro gelatina será utilizado para interferir na cor das rosas.

OBS: Espera-se que percebam as cores que serão projetadas ao atravessar o prisma e associem as questões formuladas na atividade da aula 1 relacionando com as cores e as frequências com maior e menor concentração de energia.

Duração: 40 min.

Avaliação: Os alunos terão 5 questões para responder durante a aula 2.

1- Como é definida a cor?

2- E a luz? Que tipo de energia é o calor?

3- Onde a radiação ultravioleta é produzida?

4- Onde a radiação infravermelha é produzida?

5- Estas radiações têm implicações positivas ou/e negativas em nossa vida?

Referência: Mess, Alberto Antonio. et al. Textos de Apoio ao Professor de Física. Porto Alegre. UFRGS. 2005.

Aula 3

Recursos: Projetor, computador e sala de informática.

Metodologia: Assistir o Vídeo (viagem ao centro da pele) 3 min.. Após o vídeo os alunos farão uma pesquisa no laboratório de informática e registrarão na folha de papel definindo quais são os tipos de protetores solares e o melhor ou mais eficiente pela comparação do Fator de Proteção Solar - FPS.

Duração: 40 min.

Avaliação: Os alunos terão 2 questões para responder com esta pesquisa.

- 1- De quais formas é possível se proteger da radiação solar? (Espera-se que anunciem o FPS).
- 2- Porque você escolheu este FPS?

Referências: <http://www.proteste.org.br/saude/cuidados-com-a-pele>

Balogh, Tatiana Santana, et al. Proteção à radiação ultravioleta: recursos disponíveis na atualidade da fotoproteção. Anais Brasileiros de Dermatologia 2011;86 (4):732-42.

Aula 4

Recursos: Projetor, computador e sala de vídeo.

Metodologia: Discussão sobre os resultados obtidos na pesquisa da aula 3 identificando o melhor FPS a partir da escolha feita pelos alunos, do melhor protetor solar. Será discutido com os grupos sobre as pesquisas desenvolvidas, até chegar na definição da escolha de um produto, mais eficiente.

Após a definição da escolha do produto, será passado o vídeo (saúde pública) 10 min. entrevista da Proteste no site do Terra. Fazer comparativo do produto escolhido pelos alunos com os produtos testados, apresentados no vídeo.

Será mostrado o vídeo (Balanço de Radiação) 8 min., do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais que explica como a radiação solar é distribuída na Terra.

Avaliação: Os alunos terão 2 questões para responder durante a aula 4.

- 1- O protetor solar que você escolheu está entre os que não passaram no teste?
- 2- Como você reage com esta informação? Continuará a usar ou trocaria de FPS?

Duração: 40 min.

Aula 5

Recursos: Papel fotográfico, chapa de raios-X e computador

Metodologia: Formar grupos (4 alunos) para discutirem como é formada a imagem na chapa de raios-X e realizar a simular usando o papel fotográfico.

Os alunos assistirão os vídeos 1 (3 min.), que mostra a prática do profissional da radiografia e vídeo 2 (8 min.), que mostra os cuidados com a radiação ou seja a proteção radiológica.

O vídeo 3 (3 min.). mostra a causa de contaminação com produtos radioativos.

Avaliação: Os alunos terão 3 questões para responderem na aula 5.

- 1- Qual efeito necessita de mais radiação, raios x ou a fotografia?
- 2- Como a radiação pode causar o câncer de pele?
- 3- Como é o tratamento do câncer de pele?
- 4- Como posso fazer a prevenção do câncer de pele?

Duração: 40 min.

Referências

Silva, Claudio Xavier e Benigno Barreto Filho. Física aula por aula: 1ª ed. São Paulo. FTD, 2010.

Vários autores (6). Física, 3º ano: ensino médio: 1ª ed. São Paulo. Editora PD, 2010. (Coleção quanta física; v. 1).

<http://www.proteste.org.br/saude/cuidados-com-a-pele>

Balogh, Tatiana Santana, et al. Proteção à radiação ultravioleta: recursos disponíveis na atualidade da fotoproteção. Anais Brasileiros de Dermatologia 2011;86 (4):732-42.

Aula 6

Recursos: Papel e caneta.

Metodologia: Relatar o aprendizado durante as cinco aulas anteriores.

Duração: 40 minutos.