

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO DE SANTA CATARINA – IFSC
CÂMPUS ARARANGUÁ
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS DA NATUREZA COM HABILITAÇÃO EM FÍSICA

JOÃO CARLOS BORGES

**CONCEPÇÕES SOBRE RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA DE ALUNOS DO 2º ANO
DO ENSINO MÉDIO: SUBSÍDIOS PARA UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

Araranguá-Santa Catarina

2016

JOÃO CARLOS BORGES

**CONCEPÇÕES SOBRE RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA DE ALUNOS DO 2º ANO
DO ENSINO MÉDIO: SUBSÍDIOS PARA UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao curso de Licenciatura em
Física do Instituto Federal de Educação,
Ciências e Tecnologia de Santa Catarina,
Câmpus Araranguá, como parte das
exigências para obtenção do título de
Licenciado em Física.

**Professor Orientador: Dr. Emerson
Silveira Serafim**

**Co-orientadora: Dra. Cíntia Barbosa
Passos**

Araranguá-Santa Catarina

2016

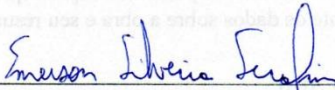


**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
SANTA CATARINA**

PARECER DE VIABILIDADE

Ao analisar o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) em Licenciatura em Ciências da Natureza com Habilitação em Física elaborado pelo aluno João Carlos Borges, intitulado Concepções sobre Radiação Ultravioleta de alunos do 2º ano do Ensino Médio: Subsídios para uma Sequência Didática constato que o mesmo atende às exigências e correções solicitados pela Banca examinadora.

Araranguá, 21 de Novembro 2016


Orientador Prof.



INSTITUTO FEDERAL
Santa Catarina

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA CÂMPUS ARARANGUÁ
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS DA NATUREZA COM HABILITAÇÃO EM FÍSICA

FICHA DE APROVAÇÃO

Ficha de aprovação de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza com Habilitação em Física

Aluna: João Carlos Borges

Cód. Matrícula: 1210033747

Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza com Habilitação em Física.

Título: Uso de questionários e aulas expositivas com uma turma do ensino médio sobre a temática radiação ultravioleta: malefícios e benefícios nos seres humanos

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) para a obtenção do título de Licenciado em Ciências da Natureza com Habilitação em Física do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), câmpus Araranguá.

Conceito: B (X) Aprovado () Reprovado

Banca examinadora

1. Nome do professor _____ (presidente)

assinatura

2. Nome do professor _____

assinatura

3. Nome do professor _____

assinatura

Araranguá, 08 de março de 2016.

RESUMO

Nos últimos anos vem crescendo o número de pessoas com câncer de pele, visto que a população não tem informações para se proteger da radiação ultravioleta. Com isso o objetivo do presente trabalho é analisar os conhecimentos prévios dos estudantes do segundo ano do ensino médio da rede pública do município de Araranguá – Santa Catarina, antes e depois de aulas expositivas a respeito do tema “Radiação Ultravioleta: malefícios e benefícios”. Com o auxílio dos questionários aplicados antes e depois destas aulas, que continham conteúdos relacionados com a óptica, já estudados pelos alunos do segundo ano, e também sobre a radiação ultravioleta. Bem como sobre a interação destas ondas com a pele e os danos causados nos olhos e nos lábios. Ademais, dicas de como se proteger destas ondas. Analisando os questionários desenvolvidos nesta pesquisa o estudo da radiação ultravioleta mostrou-se relevante para estes estudantes, visto que este expôs as influências desta radiação e a importância de proteger-se da mesma.

(CÂNCER DE PELE. RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA. CONHECIMENTOS PRÉVIOS)

ABSTRACT

Over the last years it has been growing the number of people with skin cancer, since the population does not have information to protect itself against ultraviolet radiation. Thus the objective of this work is to analyze previous knowledge of second year students of a public high school in Araranguá – Santa Catarina, before and after lectures about the theme “Ultraviolet Radiation: damages and benefits”. With the assistance of the applied questionnaires before and after those classes, which had contents related to the optics that the students have already studied in their second year, and also about the ultraviolet radiation, as well about the interaction of these waves with the skin and the damage caused on the eyes and the lips. Besides tips of how people should protect themselves from those waves. Analyzing the questionnaires developed on this research, the study of ultraviolet radiation is relevant for those students, since it showed influences of this radiation and the importance of protection from it.

(SKIN CANCER. ULTRAVIOLET RADIATION. PREVIOUS KNOWLEDGE)

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - DIAGRAMA HR.....	08
FIGURA 2 - FUSÃO NUCLEAR	09
FIGURA 3 - ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO	09
FIGURA 4 - CAMADA DE OZÔNIO	10
FIGURA 5 - FORMAÇÃO E DESTRUIÇÃO DO O ₃	10
FIGURA 6 - REAÇÃO ENTRE O CLORO E OZÔNIO	11
FIGURA 7 - DANOS DA RUV NOS SERES VIVOS.....	12
FIGURA 8 - UV EM CONTATO COM A PELE	13
FIGURA 9- VARIAÇÃO DA RUV DURANTE O DIA	13
FIGURA 10 - ESTRUTURA DO OLHO	15
FIGURA 11 - ÍNDICE ULTRAVIOLETA (IUV)	16
FIGURA 12 - COMPARANDO A PELE COM E SEM PROTETOR SOLAR.....	17
FIGURA 13 - RECOMENDAÇÕES DE COMO SE PROTEGER DO RUV.....	18
FIGURA 14 - LEIS DA REFLEXÃO, A NORMAL (N) E OS RAIOS INCIDENTE (A) E O REFLETIDO (C) ESTÃO NO MESMO PLANO E O ÂNGULO DE INCIDÊNCIA (i) E O ÂNGULO REFLETIDO (r) SÃO IGUAIS.	19
FIGURA 15 – PRIMEIRA LEI DA REFRAÇÃO.....	20
FIGURA 16 – SLIDES SOBRE A DESCOBERTA DA RUV UTILIZADA NA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.	29
FIGURA 17 – – IMAGENS DO VÍDEO SOBRE O PROCESSO DE FUSÃO NUCLEAR DO SOL.....	29
FIGURA 18 – EXPERIMENTO CARTÕES FURADOS APRESENTADO NA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	30
FIGURA 19 – EXPERIMENTO REFRAÇÃO DA LUZ REALIZADA DURANTE AS AULAS.	32
FIGURA 20– SLIDES DA AULA SOBRE CAMADA DE OZÔNIO	32
FIGURA 21 – SLIDES SOBRE AS RUV'S UTILIZADOS NA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	33
FIGURA 22 – SLIDES SOBRE PROTEÇÃO CONTRA A RUV UTILIZADA NA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	34
FIGURA 23 – (A) TRECHO DO VÍDEO UTILIZADO EM AULA QUE MOSTRA A RUV EM NOSSA PELE COM UMA CÂMERA ESPECIAL	35
FIGURA 23 – (B) MOSTRA ATUAÇÃO DO PROTETOR SOLAR	35
FIGURA 24 – TRECHO DO VÍDEO PRODUZIDO POR UM DOS GRUPOS....	36
FIGURA 25 - FOTO DO GRUPO QUE CRIOU UM JOGO EDUCATIVO.....	37

LISTA QUADRO

QUADRO 1 - CARACTERÍSTICAS DO SOL	08
QUADRO 2 - TIPOS DE PELE.....	14
QUADRO 3 – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ESTUDANTES ANTES E DEPOIS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA VERIFICAR A PERCEPÇÃO SOBRE A RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA.....	21
QUADRO 4 – ORDEM DOS CONTEÚDOS MINISTRADOS NA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	22
QUADRO 5 - ORDEM DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA APLICADA.....	27

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	6
2.1. HISTÓRICO	6
2.2. SOL	7
2.3. RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA E A CAMADA DE OZÔNIO	10
2.4. RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA MALEFÍCIOS E BENEFÍCIOS	11
2.4.1. Basocelular	14
2.4.2. Espinocelular	14
2.4.3. Melanoma	15
2.4.4. Cerato - conjuntivite	15
2.4.5. Pterígio	15
2.4.6. Catarata	16
2.5. ÍNDICE ULTRAVIOLETA (IUV)	16
2.6. PROTETORES SOLARES	16
2.7. ÓPTICA	18
3. METODOLOGIA	20
4. ANÁLISES E DISCUSSÕES.....	23
4.1. ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO PRÉ-SEQUÊNCIA	23
4.2. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	27
4.3. ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO PÓS-SEQUÊNCIA	37
5. CONCLUSÃO	41
6. REFERÊNCIAS.....	43

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos vêm aumentando o número de ocorrências de casos de câncer de pele no Brasil e no mundo, o que vem preocupando entidades como a Organização Mundial de Saúde (OMS), o Ministério da Saúde e o Instituto Nacional do Câncer José Alencar Gomes da Silva (INCA). Estimativas mostram que, apenas no Brasil, em 2016, haverá o registro de 80.850 casos de câncer de pele tipo não melanoma (basocelular ou espinocelular) nos homens e 94.910 nas mulheres, é um tipo de câncer mais comum e com menor taxa de mortalidade. Para a variação mais agressiva, tipo melanoma, estima-se a ocorrência de 3.000 casos nos homens e 2.670 nas mulheres no mesmo período (BRASIL, 2016).

A grande responsável pela ocorrência de câncer na pele é a exposição desprotegida a Radiação Ultravioleta (RUV) que chega à Terra através dos raios solares, mas a RUV pode causar várias outras doenças como por exemplo, queimaduras de pele, fotoenvelhecimento, conjuntivite, pterígio etc. Por outro lado, há também alguns benefícios como a estimulação da produção de vitamina D na pele, que fortalece o sistema imunológico, regula a pressão arterial e entre outras. Como boa parte da população tem pouco conhecimento sobre a RUV, cabe à escola ser o agente transformador e informar estes estudantes sobre as influências da RUV. Com isso, o presente trabalho tem como foco conhecer e discutir a inserção das características e dos efeitos biológicos da RUV no segundo ano do ensino médio de uma escola da rede pública estadual de Araranguá - SC. Para isto, foi elaborado e aplicado um questionário para conhecer os conhecimentos prévios desses alunos, ou seja, qualquer conhecimento que seja distinto do científico, comumente aceito para o mesmo termo (*apud* OLIVEIRA, 2005, SIMPSON; ARNOLD, 1982). Após, foi elaborada e aplicada uma sequência didática dividida em nove momentos distintos. E por fim, reaplicado o questionário para saber se houve alguma evolução conceitual dos estudantes a respeito deste assunto, sendo estas etapas discutidas no decorrer do trabalho.

2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 - HISTÓRICO

Em 1801, o alemão Johann Wilhelm Ritter (1776-1810) descobriu uma parte invisível do espectro eletromagnético ao olho humano que oxidava os haletos de prata, e no final do século XIX foi chamada de Radiação Ultravioleta (RUV) (VARGAS, 2011). Mais tarde, o médico Niels Ryberg Finsen (1860-1904) usou a RUV na fototerapia para o tratamento da *lupus vulgaris*, uma forma da tuberculose de pele. Em 1903 ganhou o prêmio Nobel de medicina pela sua colaboração nesse tratamento (OKUNO, 2005).

O livro publicado em 1926 de C. W. Saleeby, *"Sunlight and Health"*, relatou o uso da luz solar no tratamento da tuberculose, úlcera varicosa e feridas de difícil cura. O prefácio da 3ª edição do livro dizia *"que é necessário educar o público para a apreciação da luz solar como desinfetante universal, tônico e estimulante"*. Ainda não se conhecia a relação entre a RUV e o câncer de pele que foi estudada pelo fisiologista H. F. Blum em 1940 que publicou seu resultado no livro *"Carcinogenesis by Ultraviolet Light"* (OKUNO, 2005).

No ano de 1976, ocorreu o 7º Congresso Internacional de Fotobiologia em Roma. Como no decorrer dos anos, os estudos mostravam que a exposição prolongada ao sol trazia prejuízo à pele, foi sugerido nesse congresso que tínhamos que nos acostumar a usar periodicamente o protetor solar, do mesmo jeito que lavamos as mãos ou quando escovamos os dentes. Em 1994, várias organizações uniram-se para revisar os danos da RUV nos seres vivos e, com estes novos estudos, elaboraram o documento *"Environmental Health Criteria Document Number 160"* (OKUNO, 2005).

2.2 – SOL

O astro rei do sistema solar é um dos principais fatores para a existência de vida na Terra. É a principal fonte de luz, sendo responsável pela fotossíntese das plantas, síntese da vitamina D na nossa pele, evaporação da água, geração de energia etc. O Sol está há mais ou menos 150 milhões de quilômetros da Terra. A luz que o Sol emana leva oito minutos para chegar até nós. É a estrela mais próxima da Terra. Devido a sua grande importância e proximidade, vem sendo estudado desde os nossos antepassados.

A seguir temos um quadro com as principais características do sol.

Quadro 1 - Características do Sol.

Massa	$1,989 \times 10^{30}$ kg
Raio Equatorial	695.000 km
Raio Médio	109,2 raios terrestres
Densidade Média	1,41 g/cm ³
Densidade Central	162 g/cm ³
Período de Rotação Equatorial*	609 horas (~25 dias)
Velocidade de Escape	618,02 km/s
Distância Média à Terra	149,6 milhões de km
Luminosidade	$3,84 \times 10^{26}$ W
Temperatura Média na Superfície	~ 5.780 K

* O Sol apresenta rotação diferencial, isto é, o período de rotação depende da latitude.

Nas regiões polares, a rotação dura cerca de 30 dias.

Fonte: CECATTO, 2009.

A figura 1 apresenta o diagrama HR, possui esse nome por causa dos cientistas Ejnar Hertzsprung (1873-1967) e Henry Norris Russell (1877-1957), e faz uma relação entre a luminosidade e a temperatura superficial de uma estrela. O sol está na sequência principal e seu combustível é a fusão do hidrogênio.

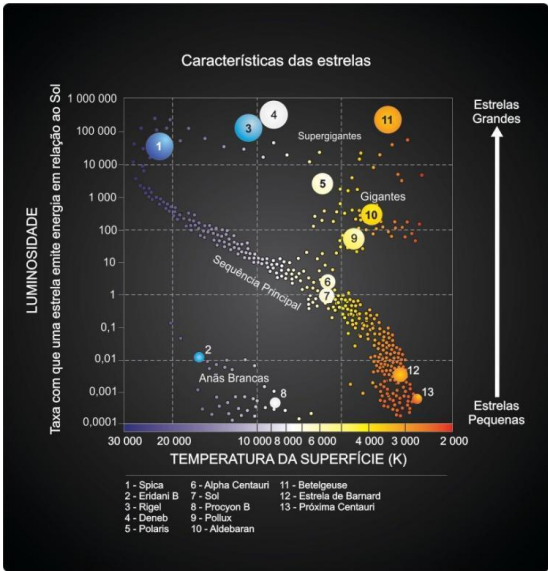


Figura 1 - Diagrama HR.

Fonte: FILHO, Kepler de Souza Oliveira. SARAIVA, Maria de Fátima Oliveira, 2016.

O Sol, através de reações de fusão nuclear, transforma dois átomos de Hidrogênio (H) em quatro de Hélio (He), que se dá em altas temperaturas no centro do sol (Figura 2).

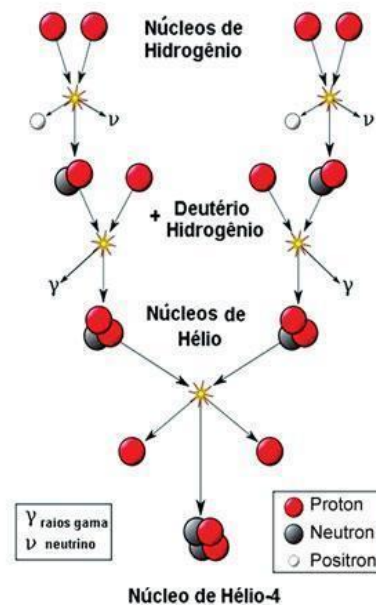


Figura 2 - Fusão nuclear.
Fonte: Quimlab Soluções em Química.

Uma parte dessa luz que chega até a Terra é responsável por enxergarmos as coisas como são. Chamamos esta parte de *luz visível*, mas também temos outros tipos de luz: *rádio*, *micro-ondas*, *infravermelho*, *ultravioleta*, *raios x* e *raio gama*.

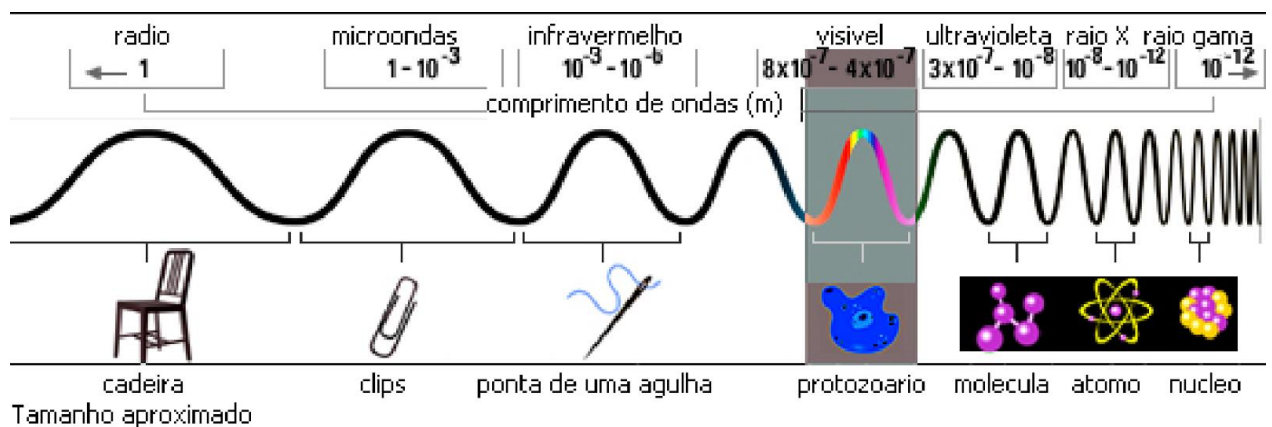


Figura 3 - Espectro eletromagnético.
Fonte: DANTAS, CARVALHO, NETO (20--).

Analisando a figura 3, observa-se que a onda de maior comprimento como a do rádio, tem menor frequência e, com isso, menor energia; e as ondas ultravioletas têm menor comprimento de onda, porém maior frequência e maior energia.

2.3. RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA E A CAMADA DE OZÔNIO

Ao sair do sol, a RUV encontra na terra a camada de ozônio, que é um gás tóxico formado por três átomos de oxigênio (O_3). Este gás existe em toda a atmosfera, mas, entre 15 km e 50 km de altitude a região é chamada de camada de ozônio (Figura 4).

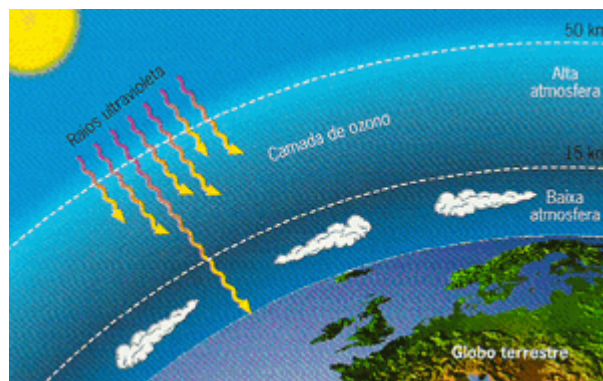


Figura 4 - Camada de ozônio.
Fonte: Só Biologia.

Na camada de ozônio normalmente tem-se um equilíbrio entre a formação e a destruição das moléculas de ozônio (OKUNO, 2005). O referido processo está descrito na figura 5.

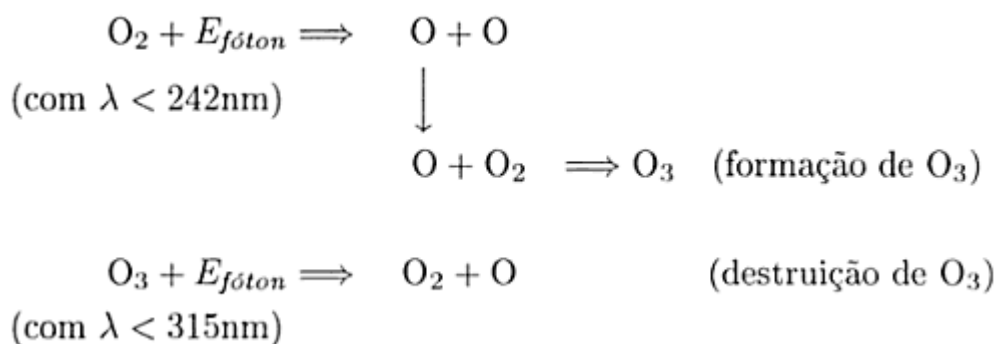


Figura 5 - Formação e destruição do O_3 .
Fonte OKUNO, 2005.

Essa interação entre a RUV e o ozônio é responsável pela formação e destruição do O₃, fazendo assim com que a camada de ozônio absorva toda a UVC (100 a 280 nm) e a maioria do UVB (280 a 320 nm).

Nas últimas décadas esse equilíbrio entre formação e destruição do O₃ vem sendo alterado pelas substâncias químicas chamadas de clorofluorcarbonos (CFC) que são:

Substâncias artificiais que foram por muito tempo utilizadas nas indústrias de refrigeração e ar condicionado, espumas, aerossóis, extintores de incêndio. Atualmente os únicos produtos fabricados com CFC's são os inaladores de dose medida (mdi), utilizados no tratamento de asma, os quais serão comercializados somente até julho de 2010. (LAGE, Ibama)

O RUV interage com a molécula de CFC e libera cloro (Cl) conforme apresentado na figura 6.

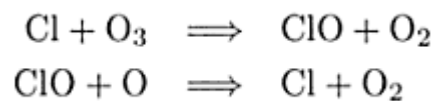


Figura 6 - Reação entre o cloro e ozônio.
Fonte: OKUNO, 2005.

No final da reação temos o Cl, com isso, recomeça todo o processo de destruição do O₃. Um único átomo de Cl destrói milhares de moléculas de ozônio. Esse processo ocorre principalmente na Antártida. Com essa destruição do O₃, forma-se um buraco na camada de ozônio, permitindo a passagem do UVB até a superfície da Terra e esses raios UVB e UVA que chegam à superfície da Terra interagem com a pele, olhos e lábios. Isso, conseqüentemente, pode nos trazer benefícios e malefícios.

2.4. RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA MALEFÍCIOS E BENEFÍCIOS

O benefício da radiação ultravioleta está na síntese da vitamina D₃. A formação dessa vitamina inicia-se na conversão, pela UVB, do *7-deidrocolesterol* (presente na epiderme), em pré-vitamina D₃, que se isomeriza em vitamina D₃ em

um processo controlado pela temperatura da pele e que se finaliza em até três dias (WULKAN).

No Brasil, um país tropical, são necessários apenas alguns minutos de exposição ao sol para regular a produção da vitamina D₃ (MELO; RIBEIRO, 2015), importante para os ossos, rins e intestino, regulando o metabolismo da função osteoblástica (produção óssea). Os malefícios nos seres vivos são dos mais variados e estão, representados na figura abaixo.



Figura 7 - Danos da RUV nos seres vivos.
Fonte: OKUNO, 2005.

A pele é o maior órgão do corpo humano, por receber a maioria das RUV's exerce a função de proteção. É formada pela epiderme, derme e hipoderme. Quando a RUV atinge a pele, parte é refletida e parte é absorvida pelo mesmo órgão. Essa absorção depende do comprimento de onda: se menor que 315 nm (UVB + UVC), serão absorvidas pelas proteínas, assim reduzindo sua penetração na pele (até a epiderme). O remanescente é presumivelmente absorvido pelo DNA e outros componentes dérmicos: a elastina e o colágeno (OKUNO, 2005). A RUV com comprimento de onda maior que 315 nm (UVA) alcança a derme após absorção variável pela melanina epidérmica.

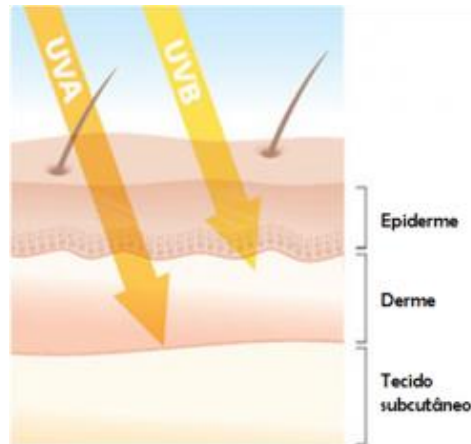


Figura 8 - UV em contato com a pele.
Fonte: Redação Semana On.

Os danos da RUV nos seres vivos dependem de vários fatores, como estação do ano, período do dia, tipo de pele, altitude e entre outros (Figura 9).

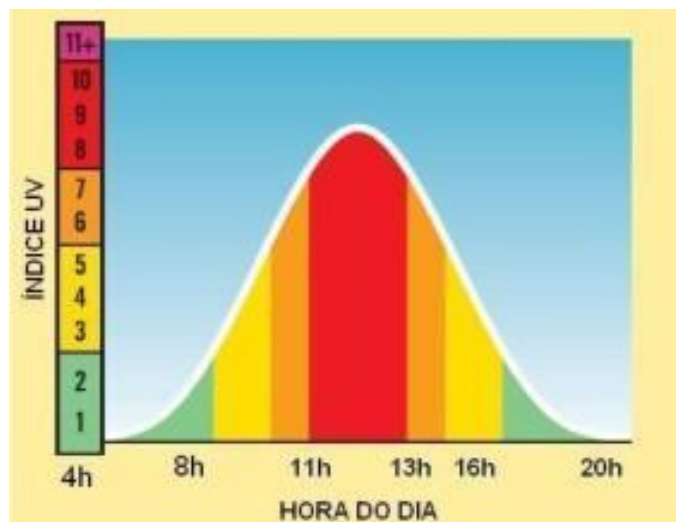


Figura 9 - Variação da RUV durante o dia.
Fonte: SILVA, Gabriela Dias. OGAWA, Melina Mayumi. SOUZA, Priscila Castro 20--.

Os danos das RUV dependem também do tipo de pele, conforme demonstrado na tabela abaixo. O eritema ou queimadura ocorre quando o RUVB danifica as células epiteliais, altera o DNA e libera substâncias orgânicas que provocam a dilatação dos vasos sanguíneos. O principal sintoma é a cor avermelhada da pele, e dependendo da radiação absorvida podem surgir bolhas na pele. Esses sintomas podem surgir entre 4 e 8 horas após a exposição ao Sol. O RUVA atua diretamente nos vasos sanguíneos, nesse caso não tem a dilatação dos

vasos, com isso a queimadura ocorre de forma mais tardia, começando entre 12 e 24 horas após a exposição ao sol.

Quadro 2 - Tipos de pele.

fototipos	descrição	sensibilidade
I - branca	queima com facilidade, nunca bronzeia	muito sensível
II - branca	queima com facilidade, bronzeia muito pouco	sensível
III - morena clara	queima moderadamente, bronzeia moderadamente	normal
IV - morena moderada	queima pouco, bronzeia com facilidade	normal
V - morena escura	queima raramente, bronzeia bastante	pouco sensível
VI - negra	nunca queima, totalmente pigmentada	insensível

Fonte: SEELIG 2003.

Ao contrário do que parece ter uma pele bronzeada não é sinônimo de “beleza”, mas sim de pele doente. No bronzeamento acontece um estímulo para a produção de melanina que é liberada na tentativa de remediar as lesões causadas no DNA. Por ser um pigmento escuro, a pele escurece, ou seja, fica bronzeada (SEELIG, 2003).

O fotoenvelhecimento ou envelhecimento precoce da pele ocorre por causa da exposição ao sol. Os sintomas são ressecamento da pele, rugas e marcas profundas, perda da elasticidade e a pigmentação excessiva de cores e formas variadas (MELO; RIBEIRO, 2015). A RUVA é a principal responsável pelo envelhecimento precoce da pele.

O principal dano dos RUV é o câncer de pele, que se classifica em três tipos: o basocelular, espinocelular e melanoma.

2.4.1. Basocelular

É o mais comum entre os tipos de câncer de pele. Surge nas células basais, camada mais profunda da epiderme (camada superior da pele). Tem baixa letalidade e pode ser tratado em caso de diagnóstico precoce (JUCHEM; HOCHBERG; WINOGRON; ARDENGHY; ENGLISH, 1998).

2.4.2. Espinocelular

É o segundo mais comum entre os cânceres de pele. Aparece nas células escamosas, que compõe a maior parte das camadas superiores da pele. Pode progredir em todo o corpo, mas é comum em áreas com mais exposição ao sol como, orelhas, rosto, couro cabeludo etc. Pode evoluir para a metástase (PIAZZA; MIRANDA, 2007).

2.4.3. Melanoma

É o menos comum entre os cânceres de pele e tem o pior prognóstico e alto nível de mortalidade. O diagnóstico normalmente trás medo e apreensão aos pacientes, tem alto nível de cura desde que o diagnóstico seja precoce. O melanoma, em geral, tem a aparência de uma pinta ou de um sinal na pele, em tons acastanhados ou enegrecidos (MELO; RIBEIRO, 2015).

Os RUV também causam prejuízo aos olhos, como cerato-conjuntivite, pterígio e catarata. A figura abaixo apresenta a estrutura do olho.

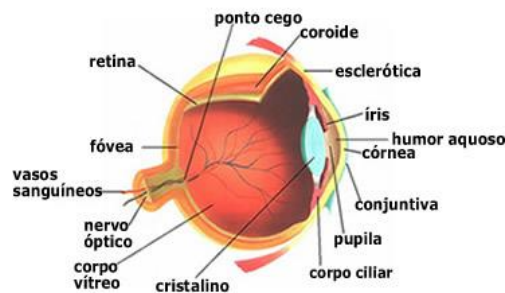


Figura 10 - Estrutura do olho.
Fonte: MORAES Brasil Escola.

2.4.4. Cerato – conjuntivite

É irritação severa com inflamação da córnea e da conjuntiva. Os sintomas: são sensação de areia nos olhos, borramento da visão, lacrimejamento e um piscar intermitente e doloroso (OKUNO, 2005).

2.4.5. Pterígio

É uma membrana vascularizada que cresce da conjuntiva em direção à córnea, alterando-se, e causando o astigmatismo (JUNIOR, 2008). Pessoas com muito tempo de exposição ao sol e sem a proteção dos olhos podem apresentar no futuro o pterígio.

2.4.6. Catarata

É a opacificação do cristalino. Comprimento de onda que pode causar a catarata esta entre 290 nm a 310 nm. É mais comum ver essa doença em pessoas mais velhas ou em pessoas que trabalham todo o dia ao ar livre (JUCHEM; HOCHBERG; WINOGRON; ARDENGHY; ENGLISH, 1998).

Nos lábios o principal dano são queimaduras provocadas pelas RUV com exposições ao longo prazo.

2.5. ÍNDICE ULTRAVIOLETA (IUV)

O IUV é a média da intensidade da radiação UV durante certo período do dia, esse índice depende do clima, estação do ano, hora do dia, camada de ozônio e entre fatores (Figura 11).

CATEGORIA	ÍNDICE ULTRAVIOLETA
BAIXO	< 2
MODERADO	3 a 5
ALTO	6 a 7
MUITO ALTO	8 a 10
EXTREMO	> 11

Figura 11 - Índice Ultravioleta (IUV).

Fonte: Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC).

2.6. PROTETORES SOLARES

A organização mundial de saúde recomenda que, quando o IUV está acima de 3 (três) devemos usar o protetor solar.

Em 1956 Rudolf Schulze, propôs que os fotoprotetores comercializados fossem analisados quanto ao seu fator de proteção, depois denominado “Fator Schulze”, em que ele dividia o tempo de exposição necessária para causar o eritema com o protetor pelo tempo necessário para causar eritema sem a proteção. Em 1974 o termo Fator de Proteção Solar (FPS) foi introduzido por Greiter, sendo apenas uma nova denominação do método de Schulze (SCHALKA; REIS, 2010). Então, o FPS 10 como sendo de 1/10 a quantidade de RUV solar recebida com o uso do filtro, comparando quando não se usa o filtro (OKUNO, 2005). Os protetores solares atuais nos protegem tanto da radiação UVA quanto UVB.

A figura 12 mostra um exemplo comparativo entre uma pele sem o protetor solar e com o protetor solar.

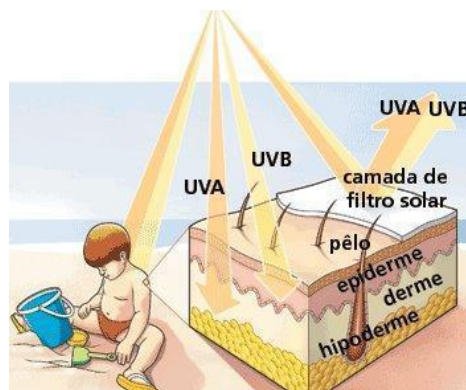


Figura 12 - Comparando a pele com e sem protetor solar.
Fonte: Adaptado de MONTEIRO 2012.

A figura 13 apresenta algumas recomendações de como se proteger contra RUV.



Figura 13 - Recomendações de como se proteger da RUV.

Fonte: Adaptado de D'ALAMA 2012.

2.7. ÓPTICA

O estudo desse ramo da Física vem desde os antigos filósofos gregos, que procuravam descobrir como enxergamos as coisas e também nas observações astronômicas, sendo estudada até os dias atuais.

A parte da óptica que estuda os fenômenos ópticos com ênfase nas trajetórias percorridas pela luz é a Óptica Geométrica. Para tal análise, veremos alguns conceitos a seguir.

Como vemos no dia a dia, alguns corpos emitem luz e outros a refletem. Corpos que emitem luz são chamados de *fonte de luz primária*, como é o caso do sol, das lâmpadas e velas. Já corpos que não emitem luz própria são denominados *fonte de luz secundária*; estes refletem a luz que recebem, como é o caso dos livros, do corpo humano etc (GASPAR, 2011).

A óptica geométrica foi relacionada a três princípios:

1. Propagação Retilínea da Luz, em meios homogêneos e transparentes a luz se propaga em linha reta;
2. Reversibilidade, a trajetória dos raios de luz não depende do sentido de propagação;
3. Independência dos Raios de Luz, cada raio de luz se propaga independente dos demais.

Estes princípios estão presentes no nosso cotidiano. No eclipse solar, por exemplo, quando a lua fica entre a Terra e o Sol, percebemos que a luz do Sol se propaga em linha reta; por outro lado, em festas que possuem várias luzes no palco, elas não interferem umas nas outras (HEWITT, 2011).

Quando esta luz encontra um objeto, ela pode ser absorvida, refletida e refratada. No entanto, focaremos apenas na reflexão e refração.

A reflexão ocorre quando a luz incide em um objeto e volta a se propagar no local de origem. Esse fenômeno tem duas leis fundamentais que são a Primeira Lei – o raio incidente, a normal e o raio refletido estão situados num mesmo plano e a Segunda Lei – o ângulo de reflexão é igual ao ângulo de incidência (GUIMARÃES; PIQUEIRA; CARRON, 2014), Figura 14.

Um exemplo da reflexão no cotidiano é a forma em que o protetor solar atua. Quando o passamos sobre a pele, ele atua como uma camada que reflete a RUV e que, conseqüentemente, diminui os danos causados na pele.

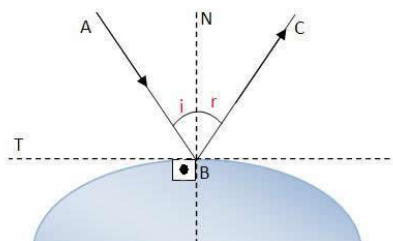


Figura 14 – Leis da reflexão, a normal (N) e os raios incidente (A) e o refletido (C) estão no mesmo plano e o ângulo de incidência (i) e o ângulo refletido (r) são iguais.

Fonte: Só Física.

Em contrapartida, quando a luz passa de um meio material para outro, ocorre o que chamamos de refração, em que se verificam duas mudanças. Primeiramente, a velocidade de propagação da luz muda; segundo, quando a incidência é oblíqua, a direção de propagação também muda. Como na reflexão, a refração também tem leis fundamentais que são a Primeira Lei: o raio de luz incidente, a reta normal (**N**) e o raio refratado estão no mesmo plano (Figura 15).

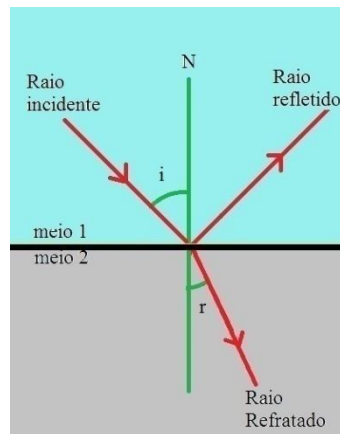


Figura 15 – Primeira lei da refração.
Fonte: TEIXEIRA (UOL).

E a Segunda Lei, que nos diz que a razão entre o seno do ângulo de incidência ($i = \theta_1$, entre o raio incidente e **N**) e o seno do ângulo refratado ($r = \theta_2$, formado entre **N** e o raio refratado) é um valor constante, n_{21} , que depende da frequência da luz que atravessa os meios 1 e 2 e da natureza desses meios.

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = n_{21}$$

n_{21} é o índice de refração do meio 2 em relação ao meio 1 (GASPAR, 2011).

Um exemplo da refração no nosso cotidiano ocorre quando a RUV passa pela camada de ozônio; nesse contexto, ela é parcialmente refratada e também refletida, diminuindo a incidência de RUV na Terra.

3. METODOLOGIA

Inicia-se com um levantamento bibliográfico acerca da influência da exposição à Radiação Ultravioleta em seres humanos. Especialmente quanto aos malefícios e

benefícios, foram investigados os efeitos biológicos desta radiação sobre a pele, lábios e olhos, bem como as formas mais eficientes para a proteção.

Com interesse em promover a sensibilização da comunidade sobre os efeitos nocivos da exposição desprotegida da radiação UV, escolheu-se, para a realização deste trabalho, uma turma com quatorze alunos, de faixa etária entre 16 a 18 anos do segundo ano do ensino médio da Escola de Educação Básica Professora Maria Garcia Pessi, da rede pública estadual, localizada no município de Araranguá - SC.

Após a definição da turma, foi planejada a realização de uma coleta de dados, na forma de um questionário com perguntas abertas, a fim de obter informações sobre o conhecimento prévio deste grupo sobre o tema em questão.

Quadro 3 – Questionário aplicado aos estudantes antes e depois da sequência didática para verificar a percepção sobre a radiação ultravioleta.

1.	Você conhece algum benefício ou malefício da luz solar? Se sim, escreva pelo menos um benefício e/ou malefício?
2.	Você sabe do que é constituída a luz solar?
3.	O que é radiação ultravioleta?
4.	Qual horário que você costuma ir à praia? Você acredita que este horário é o mais adequado à sua saúde?
5.	Quando você vai à praia costuma usar protetor solar ou labial e óculos de sol? Se usa ou não, sabes explicar por quê?

Definida a turma e as perguntas, aplicou-se o questionário (chamado neste momento de pré-sequência), previamente as exposições das aulas. Este questionário foi realizado em 17 de setembro de 2015, no início da aula do professor de Física, com quatorze estudantes participando.

Antes de aplicar o questionário, explicou-se o motivo dessa atividade para os estudantes, mantendo-lhes as identificações em sigilo.

Analisados os resultados da aplicação dos questionários, deu-se início ao planejamento da sequência didática. Nela foram abordados tópicos de Óptica que já fazia parte do conteúdo programático da disciplina de Física e especialmente as características e efeitos biológicos da radiação ultravioleta, tema não contemplado por nenhuma componente do currículo do ensino médio atual que se apresenta no quadro abaixo (Quadro 4). Foram nove aulas com aproximadamente 45 minutos cada, divididas da seguinte forma: em seis aulas com conteúdos em sala de aula;

Duas aulas destinadas à preparação e apresentação do trabalho, e a última para a reaplicação do questionário.

Por fim, reaplicou-se o mesmo questionário (chamado agora de pós-sequência), com a intenção de verificar se houve alguma mudança ou sensibilização por parte dos estudantes quanto à percepção da RUV.

Quadro 4 – Ordem dos conteúdos ministrados na sequência didática.

Ordem	Seções	Conteúdos
1	História da descoberta do RUV.	• Descoberta do RUV; • Uso medicinal; • Descobertas sobre os malefícios da RUV.
2	Sol	• Fontes de luz; • Processo de fusão nuclear no Sol; • Tipos de luz que o Sol emite; • Espectro eletromagnético (frequência, comprimento de onda, energia); • Papel do Sol para a existência de vida na Terra.
3	Princípios da Óptica Geométrica e Leis da Reflexão	• Princípio da propagação retilínea; • Princípio da reversibilidade; • Princípio da independência dos raios de luz; • Aplicação do princípio da propagação retilínea; • Leis da Reflexão.
4	Camada de Ozônio	• Leis da refração; • Índice de refração; • A importância da camada de ozônio para os seres vivos; • Como é o processo de absorção do RUV na camada de ozônio; • Buraco na camada de ozônio e sua influência na vida na Terra.
5	RUV's	• Radiação ultravioleta (A, B e C) diferenças de penetração na pele, olhos e lábios; • Como é medido este RUV (Índice RUV); • Malefícios (pele, olhos e lábios): queimaduras, câncer de pele, envelhecimento precoce da pele, catarata. • Benefício: síntese da vitamina D.
6	Proteção para RUV's	• Uso adequado dos protetores solares; • Diferença entre os protetores solares (FPS 30 para o FPS 50); • Protetores labiais. • Como verificar se os óculos de sol protegem os nossos olhos das RUV.

A teoria de aprendizagem utilizada foi a de Ausubel (aprendizagem significativa), esta que visa procurar que o aluno faça uma relação entre o novo conhecimento e seus conhecimentos prévios, criando assim uma definição própria para tal conceito (TAVARES, 2008). Na abordagem das aulas procurou-se que o aluno fizesse esta relação, obtendo assim uma aprendizagem significativa do tema trabalhado.

4. ANÁLISES E DISCUSSÕES

4.1. ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO PRÉ-SEQUÊNCIA

O questionário pré-sequência foi aplicado a uma turma com a finalidade de saber quais os conhecimentos prévios daqueles estudantes. Esse conhecimento resultaria num "ponto de ancoragem", onde as novas informações obtidas nas aulas iriam encontrar um modo de se integrar com aquilo que o indivíduo já conhece (MELO, 1999).

Na primeira pergunta referente aos **benefícios e malefícios da luz solar**, como benefícios foram destacados: o fortalecimento dos ossos (duas vezes); a hidratação da pele (duas vezes); a vitamina (quatro vezes), mas sem especificar o tipo; a fotossíntese (cinco vezes); também foi citada a economia de luz (duas vezes).

Dentre as respostas dadas para o benefício da luz solar, destacam-se:

- “[...] a luz solar tem o benefício de fortalecimento dos ossos, por isso, quando bebês as mães expõem os filhos ao sol, em horários qual não esteja forte”.
- “[...] a luz do sol é um benefício para a pele, dependendo do horário. Para a economia de energia, para entrar luz sobre a casa”.
- “[...] um benefício que eu conheço é que através da luz solar, podemos adquirir energia e também alguns tipos de vitaminas”

Quanto aos malefícios, houve destaque para o câncer de pele (uma vez) e queimaduras (três vezes), sendo que um dos participantes ressaltou que:

- “um malefício é que os raios solares quando em excesso de contato com a nossa pele, pode causar o câncer de pele”.

A partir das respostas para o primeiro questionamento, foi percebido que os estudantes apresentam uma concepção cientificamente satisfatória, na maioria das vezes, sobre os malefícios e benefícios do sol. Contudo, não foram relacionadas questões bastante relevantes para este tema, como as enfermidades causadas no globo ocular, ou mesmo a respeito da radiação ultravioleta, principal causadora dos danos, quando utilizada sem os devidos cuidados.

É importante ressaltar, também, que as respostas, com exceção da fotossíntese, basearam-se muito nos seres humanos, sem ligar a luz solar a outros processos importantes, como a própria iluminação da Terra, manter a cadeia alimentar, impulsionar as correntes atmosféricas e marítimas, entre outras.

Deve-se considerar ainda o fato de que alguns estudantes têm ciência de que a luz solar é responsável pela produção de vitamina, porém não identificando qual seria esta. Seria importante o conhecimento do tipo vitamínico que a referida luz produz e a forma simplificada de atuação deste elemento no organismo, para que, assim, seja possível a sensibilização da importância de “tomar banho e sol” nos momentos apropriados.

Observou-se que os estudantes não têm nenhum conhecimento sobre os danos da RUV nos olhos; logo, deve ser um tópico abordado na sequência didática. Ademais, faz-se um reforço do conceito de vitamina, especificando qual seria e qual o benefício desta para os seres humanos.

Os benefícios e malefícios foram um tópico importante na sequência didática, visto que permitiu mostrar aos alunos que não temos somente o câncer de pele como malefício e que a luz solar também nos trás alguns benefícios.

Sobre a segunda pergunta, referente à **como é constituído a luz solar**, foi mencionado a Radiação Ultravioleta (nove vezes) e três estudantes não souberam responder. Isso mostra que os estudantes têm pouco conhecimento sobre a luz solar. Não relataram sobre a luz visível, infravermelho e nem as demais ondas eletromagnéticas. Isso pode se dever ao fato de que os estudantes ainda não tinham estudado a parte da óptica, que trata especificamente das ondas eletromagnéticas.

Assim, na sequência didática foi abordado o espectro eletromagnético, expondo os diferentes tipos de ondas e o que diferencia estas ondas, como por exemplo, o comprimento de onda e frequência, suas finalidades e o foco nas RUV's,

também exemplificando estas ondas no cotidiano dos estudantes, como a radiação de raios-X usada na medicina.

Na terceira pergunta sobre **o que é a Radiação Ultravioleta**, três estudantes não responderam esse questionamento. Os demais mencionaram que a RUV é o raio de sol que consegue atravessar a camada de ozônio (três vezes), outros mencionaram que é a radiação solar (sete vezes), e um estudante respondeu que esta é a radiação mais forte.

Dado o exposto referente aos questionamentos realizados, é possível notar que os estudantes têm pouco conhecimento sobre a Radiação Ultravioleta, mas destaca-se que fizeram referência à camada de ozônio, que é de suma importância para a “filtragem” desta radiação. No entanto, não citaram que esta radiação causa tantos benefícios quanto malefícios.

A partir disto, a sequência didática teve um tópico sobre a Radiação Ultravioleta, abordando as características Físicas e também sobre seus benefícios e malefícios. Foi realizado um reforço, referente à camada de ozônio, expondo como ocorre essa “filtragem” dos RUV’s e comentários sobre o buraco nesta camada e a influência disto no nosso cotidiano.

Já na quarta pergunta, referente **ao horário que você costuma ir à praia**, cinco estudantes responderam entre as 8 h e as 10 h, e depois das 16 h, e acreditam que este é o melhor horário para ir à praia. Foi citado (cinco vezes) que costumam ir à praia no período da tarde, e acham que é o melhor horário. Três estudantes escreveram que vão à praia das 7 h até as 12 h e das 14 h as 17 h, e acreditam que não é adequado. Um estudante comentou que vai à praia o dia todo, menos durante o meio dia e acha o mais adequado.

Entre as respostas destacam-se

- “Costumo ir pela manhã, umas 10:00 h e voltar após 12:00 h. Acredito que é inadequado o horário, por ser o momento do sol mais forte.”
- “Pela manhã, das 8:00 h às 10:30 h. A tarde 15:00 h às 17:00 h. Sim, pois é um horário que o sol não está tão forte.”
- “16h – 17h. Eu acredito que sim, pois a luz solar não está tão forte e evita complicações como queimaduras, etc...”

Alguns estudantes mostraram que já possuem algum conhecimento referente aos danos do sol nos seres humanos, mas outros, mesmo sabendo que pegar sol entre as 10 horas e 16 horas é prejudicial à saúde, vão à praia neste horário.

Na sequência didática, foi possível abordar a variação da intensidade do sol durante o dia, mostrando assim, o porquê pelo qual não é recomendado pegar sol das 10 horas até as 16 horas. Foi exposto sobre os princípios da óptica geométrica, a propagação retilínea, reversibilidade da luz, independência dos raios de luz, exemplificando-se com esta variação de intensidade do sol, o porquê dos raios de sol estarem mais “fortes” ao meio dia. Assim, fazem uma ligação com o conteúdo já abordado no segundo ano do ensino médio.

Na última pergunta do questionário pré-sequência, referente a **se usa alguma proteção contra a Radiação Ultravioleta**, dois estudantes responderam que não usam nenhuma proteção, um estudante escreveu que usa óculos de sol e protetor solar, que usam só protetor solar (duas vezes) e foi mencionado (nove vezes) que usam algum tipo de proteção.

Dentre as respostas destacam-se:

- “Sim, sei, porque os raios solares podem causar câncer de pele e prejudicar nossa visão.”
- “Óculos de sol, protetor solar, para o sol não pegar bem nos olhos e o protetor para não me queimar.”
- “Eu uso para não me queimar por causa dos raios ultravioleta.”
- “Só protetor, para proteger a pele do câncer de pele.”

Estas respostas mostraram que os estudantes já têm algum conhecimento sobre como se proteger da Radiação, mas ainda têm pessoas que não usam nenhuma proteção contra esta radiação.

Deve-se abordar na sequência didática sobre o funcionamento deste e os diferentes tipos, também expor sobre os óculos de sol e como a luz solar é “filtrada” por ele, bem como, reforçar a importância do uso destas proteções.

Este questionário pré-sequência mostrou que os estudantes têm certo conhecimento sobre a Radiação Ultravioleta, mas é um saber de senso comum, que viram em algum meio de comunicação ou leram em algum livro. Contudo, este

conhecimento pré-existente foi de grande importância quando eles começaram aprender os conceitos científicos referente à Radiação Ultravioleta.

Apesar destes conhecimentos prévios orientar o modo de assimilação de novos conhecimentos, resultando numa interação evolutiva entre "novos" e "velhos" dados (MELO, 1999).

4.2. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Após a aplicação e análise do questionário pré-sequência, preparou-se uma sequência didática levando em consideração o conhecimento prévio dos estudantes e as dúvidas acerca do tema proposto. As aulas foram organizadas em seções que apresentaram desde a história da descoberta da RUV, até formas de proteção quanto da exposição a mesma (Quadro 5).

Observando o plano de ensino do professor da turma, não constava nada a respeito sobre radiação ultravioleta, então, elaborou-se uma sequência didática. Utilizando conteúdos de óptica como, a refração, usando-a como meio para explicar a RUV, passando, inclusive, pela camada de ozônio.

Quadro 5 – Ordem da sequência didática aplicada.

Ordem	Seções	Conteúdos
1	História da descoberta da RUV.	1. Descoberta da RUV; 2. Uso medicinal; 3. Descobertas sobre os malefícios da RUV.
2	Sol	2. Fontes de luz; 3. Processo de fusão nuclear no sol; 4. Tipos de luz que o sol emite; 5. Espectro eletromagnético (frequência, comprimento de onda, energia); 6. Papel do sol para a existência de vida na terra.
3	Princípios da óptica geométrica e leis da reflexão	3. Princípio da propagação retilínea; 4. Princípio da reversibilidade; 5. Princípio da independência dos raios de luz; 6. Aplicação do princípio da propagação retilínea; 7. Leis da reflexão.
		4. Leis da refração; 5. Índice de refração; 6. A importância da camada de ozônio para os seres vivos;

4	Camada de ozônio	7. Como é o processo de absorção da RUV na camada de ozônio; 8. Buraco na camada de ozônio e sua influência na vida na terra.
5	RUV's	5. Radiação ultravioleta (A, B e C) diferenças de penetração na pele, olhos e lábios; 6. Índice UV; 7. Malefícios (pele, olhos e lábios): queimaduras, câncer de pele, envelhecimento precoce da pele, catarata. Benefício: síntese da vitamina d.
6	Proteção para RUV's	• Uso adequado dos protetores solares; • Diferença entre os protetores solares (FPS 30 para o FPS 50); • Protetores labiais. • Como verificar se os óculos de sol protegem os nossos olhos da RUV.
7	Trabalho	Aula disponibilizada para os alunos fazerem a pesquisa no Laboratório de Informática e tirar alguma dúvida referente ao trabalho.
8	Apresentação	Aula para apresentação dos trabalhos.
9	Questionário pré-sequência	Aplicação do questionário pré-sequência.

Na seção 1, foi apresentada a história da descoberta da radiação Ultravioleta, os malefícios e o uso medicinal desta. Este último tópico chamou a atenção dos estudantes, pois não sabiam e nem imaginavam que a RUV poderia curar alguma doença, eles só conheciam as enfermidades causadas por ela. Esta primeira aula teve duração de 30 minutos e foi ministrada com o auxílio de um projetor de slides (Figura 16).

Nos 15 minutos finais, foi explicado à turma que seria realizado um trabalho na forma de apresentação. Assim, a turma foi dividida em quatro grupos, e entre eles, foi sorteado um tipo de trabalho para ser produzido: vídeo educativo, folder, jogo educativo ou paródia. Para facilitar o entendimento dos alunos, foram apresentados exemplos de cada um destes trabalhos. As atividades tiveram a finalidade de apresentar o que é a radiação ultravioleta, malefícios e benefícios e formas de proteção, como assuntos abordados. A apresentação foi na penúltima aula, o que lhes concedeu cerca de um mês para preparar o trabalho.

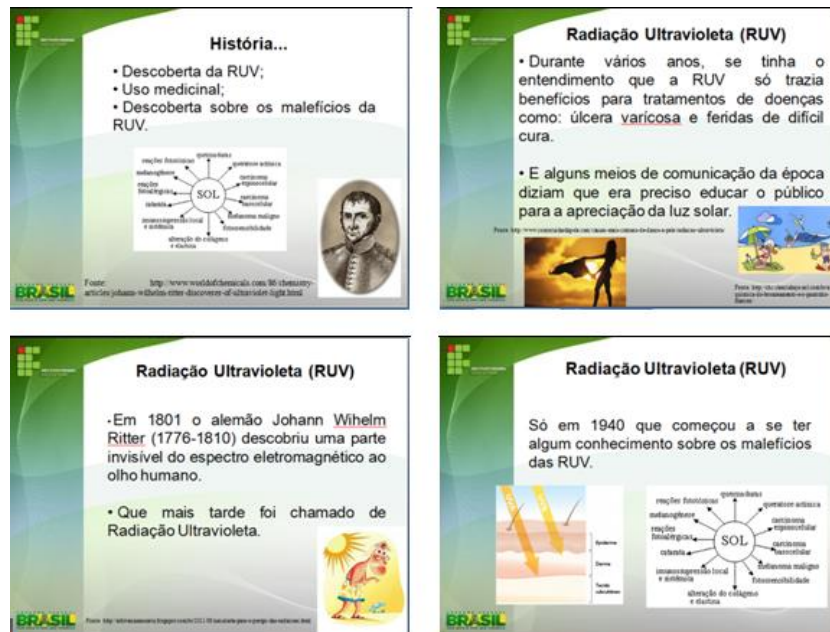


Figura 16 – Slides sobre a descoberta da RUV utilizada na sequência didática.

Na seção 2, foi estudada a importância do sol. Para tanto, inicialmente foi definido o conceito de fonte de luz, primária e secundária, com alguns exemplos, tais como o sol e a lua. Com o auxílio de um vídeo (Figura 17), foi apresentado o processo de fusão nuclear do sol, assim os alunos entenderam como se origina a RUV e as demais ondas eletromagnéticas.

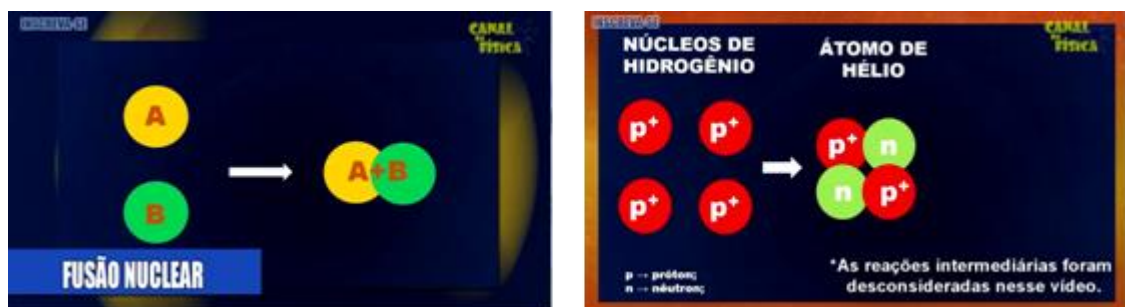


Figura 17 – Imagens do vídeo sobre o processo de fusão nuclear do sol.
Fonte: Canal da Física.

Em seguida, foi apresentada a constituição do espectro eletromagnético e discutida a natureza das ondas eletromagnéticas e suas características físicas, como a frequência e o comprimento de onda, enfatizando a radiação ultravioleta. A turma mostrou dificuldades em entender a relação entre o comprimento de onda e a

frequência, porém foram participativos em relação ao vídeo sobre a fusão nuclear do sol. Como observado nos questionários pré-sequência, os alunos têm poucos conhecimentos sobre as ondas eletromagnéticas e, por isso, sabem pouco sobre as características destas ondas. Assim, o conhecimento não tem onde se “ancorar”, fazendo com que o aluno crie um novo saber sobre o tema em questão; por este motivo, o estudante pode ter certa dificuldade para compreender um conhecimento novo. Já o vídeo foi bem recebido pela turma, pois faz com que as aulas não se tornem monótonas, além de ser uma forma mais simplificada de demonstrar a fusão nuclear.

Na seção 3, foi apresentado como a RUV chega à Terra. Os princípios da óptica geométrica foram explicados com auxílio de experimentos, tais como: os cartões furados, que demonstram o princípio da propagação retilínea da luz (Figura 18); o espelho plano, que demonstra o princípio da reversibilidade; e a lanterna, que exemplifica o princípio da independência dos raios de luz. Neste momento, foi evidenciado que esses princípios valem tanto para a luz visível quanto para a RUV.



Figura 18 – Experimento cartões furados apresentado na sequência didática.

Em seguida, foi estudada a reflexão da luz e as leis que a regem, estas foram exemplificadas através da atuação do protetor solar, salientando que, quando o RUV incide sobre a pele protegida há a reflexão deste e o retorno para o ar. Nesta aula, a turma mostrou bastante interesse com relação aos experimentos, que apresentaram cenários do cotidiano, como a presença de espelhos planos em retrovisores de automóvel, o uso do protetor solar e de lanternas.

Nessas aulas, foram utilizados experimentos demonstrativos disponíveis em um único equipamento, aquele em que o professor demonstra o fenômeno e os alunos o observam. Foi escolhido esse modelo em virtude da praticidade de se usar um único equipamento, tornando-se possível o uso durante a aula teórica, sem qualquer interrupção na abordagem conceitual que está sendo trabalhada, e a pré-disposição que gera no aluno para aprender tal conceito ou fenômeno (GASPAR, MONTEIRO 2005).

Esses experimentos ajudaram os alunos a aprender os conceitos estudados e os motivaram durante as aulas, pois eles não estão acostumados a ver tais práticas, sendo que estes experimentos também ajudaram a exemplificar os conceitos estudados nessas aulas.

Os experimentos no ensino de ciências em geral são muito importantes, pois coloca o aluno em situações práticas; assim, surgem reflexões a respeito dos fenômenos estudados (SANTOS; PIASSI; FERREIRA, 2004).

Na seção 4, que trata sobre a camada de ozônio, foi abordado o que ocorre quando a luz vinda do sol entra em contato com a camada de ozônio, destacando que esta sofre refração. O fenômeno da refração foi exemplificado ainda com o experimento da água, óleo e laser (Figura 19).

O referido experimento demonstrou que, ao colocar água e óleo em um recipiente de vidro ou de plástico e incidir-lo com o laser obliquamente à superfície, pôde-se observar a refração com o desvio e sem o desvio (paralelo a superfície).



Figura 19 – Experimento refração da luz realizada durante as aulas.

Logo em seguida, foi abordado sobre a camada de ozônio e a importância dela para a vida na Terra, utilizando slides (Figura 20). Esta aula ocorreu no laboratório de ciências e mesmo com um ambiente diferente da sala de aula, a turma se mostrou bastante agitada e pouco participativa em relação a aulas anteriores. Por isso, obteve-se pouca atenção desses alunos. Isso pode ter ocorrido pois se tratava de um ambiente novo para os alunos e os levaram a ficar mais agitados, ou então pelo fato do uso de slides. Alunos geralmente não são muito receptivos com esta forma de exposição.



Figura 20 – Slides da aula sobre camada de ozônio.

Na seção 5, foram abordadas as RUV's. Foi exposto sobre a variação de RUV durante o dia e os fatores contribuintes, como a latitude e os movimentos de rotação e translação da terra com o auxílio de slides (Figura 21). Com isso, foi mostrado que o horário recomendado para a exposição ao Sol é realmente antes da 10 horas e após as 16 horas.

Em seguida, foi mostrado o que ocorre quando esta radiação entra em contato com a pele sem proteção, isto é, que isso pode causar vários malefícios, como a queimadura e o câncer de pele. Além disso, salientou-se que esta traz alguns benefícios, como a síntese da vitamina D, que ajuda no fortalecimento dos ossos. Nessa aula, os estudantes mostraram-se surpresos com os vários danos que a RUV pode causar nos seres humanos, mostrando que os alunos têm um conhecimento restrito das enfermidades causadas pelas RUV's, sendo

extremamente importante sensibilizar os alunos sobre esses danos. Diante desse contexto, pretende-se que eles usem as proteções adequadas à pele, olhos e lábios.

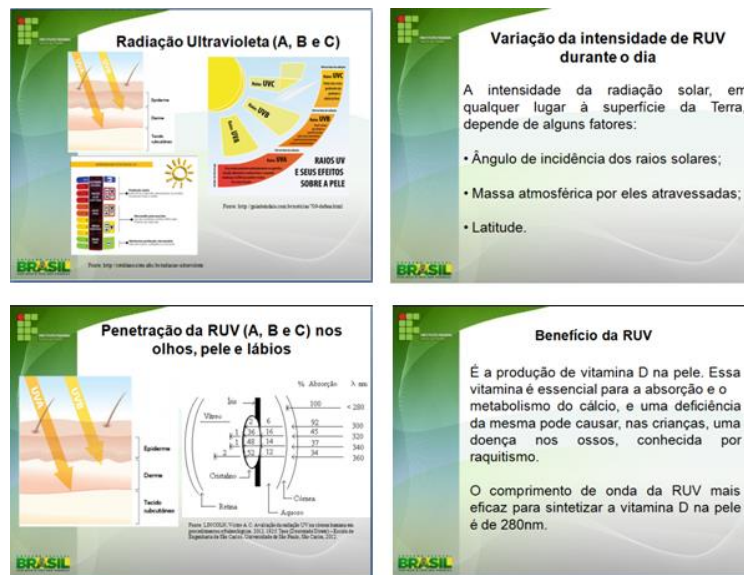


Figura 21 – Slides sobre as RUV's utilizadas na sequência didática.

Na última aula, foram apresentadas algumas formas de proteção quanto à exposição às RUV's. Para tanto, foram utilizados slides (Figura 22) experimento e vídeo (Figura 23).

Com a realização dos dois experimentos simples, um com a lâmpada UV e protetor solar, demonstrando a “barreira” que o protetor faz sobre a pele, aqui foi aplicado em um braço de um aluno o protetor solar e colocou-se a lâmpada UV ligada em cima do braço com protetor, e depois no outro braço, sem o protetor.

A outra prática foi realizada com um medidor UV e dois óculos de sol, colocou-se o óculos entre a lâmpada e o medidor UV mostrando assim a “barreira” que o óculos faz, realizou-se o mesmo procedimento com outro óculos de menor qualidade na lente, e mostrou que este não protege os olhos como o primeiro testado anteriormente. A partir desta experiência, foi mostrado como ocorre o bloqueio do UV nos óculos e pelo protetor solar.

Nesta aula, um dos pontos mais importantes para os alunos foi o significado dos diferentes fatores de proteção solar (FPS), juntamente com o efeito protetor

associado ao uso de óculos de sol. Ao expor tais fatos esperou-se que os alunos tivessem um melhor entendimento sobre como se proteger das RUV's, e consequentemente, diminuindo o risco de doenças de pele e nos olhos relacionados a esta radiação.



Figura 22 – Slides sobre proteção contra a RUV utilizada na sequência didática.

Por fim, foi mostrado um vídeo que apresentava como seria a visão caso os olhos tivessem sensibilidade a faixa da RUV (Figura 23 – A). Também foi mostrada mais uma vez a “barreira” que o protetor solar faz sobre a pele (Figura 23 – B). Os estudantes mostraram-se bastante surpresos com a visão RUV.



Figura 23 – (A) Trecho do vídeo utilizado em aula que mostra a RUV em nossa pele com uma câmera especial.

Fonte: Canal Thomas Leveritt



Figura 23 – (B) Mostra atuação do protetor solar.
Fonte: Canal Thomas Leverit.

As duas últimas aulas foram destinadas à preparação e apresentação dos trabalhos. Foi destinada uma aula no laboratório de informática para que os alunos tirassem dúvidas sobre o trabalho e/ou realizassem a pesquisa na rede, pois este trabalho foi programado na primeira aula. Na última aula, foi realizada a aplicação do questionário pós-sequência.

Dos quatro grupos, três realizaram a atividade proposta e um deles não produziu o material. Dos três, apenas dois realmente tiveram mais empenho na pesquisa e construção do trabalho. O grupo responsável pelo vídeo educativo (Figura 24) o fez com todos os assuntos pré-estabelecidos, com imagens bem colocadas e explicativas.

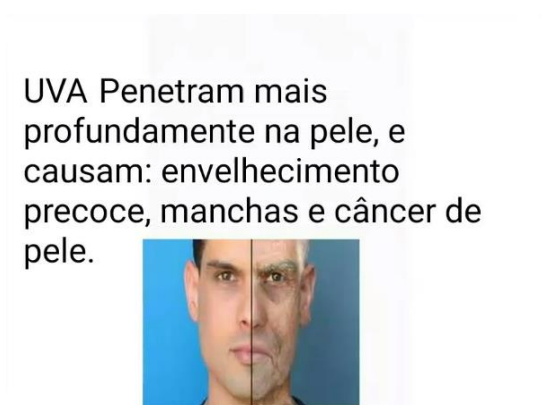


Figura 24 – Trecho do vídeo produzido por um dos grupos.

A equipe responsável pelo jogo educativo (Figura 25) fez um jogo de perguntas e respostas. Eles dividiram a turma em três grupos; quando certo grupo acertava a resposta ganhava cem pontos, mas, se errasse, perdia os pontos conquistados. Cada grupo respondeu seis perguntas. Ao final, o grupo vencedor

recebeu uma caixa de chocolates como premiação. As perguntas criadas pela equipe foram bem variadas: sobre a camada de ozônio, como se proteger dos RUV's, e malefícios e benefícios. A turma foi bem participativa no jogo, incluindo até alunos menos participativos em aulas anteriores.

Os jogos no ensino de ciências vêm para diversificar e enriquecer o ensino, trazendo o lúdico para a sala de aula e, com isso, pretende-se melhorar o ensino. Mas, a simples implantação dos jogos didáticos não assegura aprendizagem, para atingir seu potencial educacional em sala de aula essa atividade não deve apenas ser lúdica, e também educativa (PEDROSO, 2009).

Em relação à disciplina de Física os jogos didáticos vêm para motivar o aluno a aprender os conteúdos relacionados a ela, e procurar tirar a visão que a Física é uma “coisa” fora da realidade ou nada a ver com o nosso dia-a-dia. E assim os jogos didáticos têm como um dos objetivos:

“Enquanto joga o aluno desenvolve a iniciativa, a imaginação, o raciocínio, a memória, a atenção, a curiosidade e o interesse, concentrando-se por longo tempo em uma atividade (FORTUNA, 2003 apud PEDROSO, 2009, p. XX).”



Figura 25 – Foto do grupo que criou um jogo educativo.

Referente a equipe responsável pelo folder, eles fizeram um a mão, realizaram cópias e distribuíram aos colegas. A maioria do conteúdo do folder foi cópia fiel de material da internet, apresentou erros e não continha nenhuma figura ou desenho ilustrativo. O grupo responsável pela paródia não fez nenhuma produção.

4.3. ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO PÓS-SEQUÊNCIA

Após as aulas e apresentações dos trabalhos, aplicou-se o mesmo questionário com os estudantes, com o objetivo de verificar se houve alguma mudança nos conhecimentos prévios dos estudantes.

Na primeira pergunta sobre **benefícios e malefícios da luz solar**, foram mencionados benefícios como, vitamina D (oito vezes), importância para a vida no planeta e das plantas (três vezes), dois estudantes não responderam. Destacam-se:

- “[...] para as plantas fazem a fotossíntese e a vida no planeta [...]”
- “benefício fortalece os ossos [...]”
- “[...] um benefício é a obtenção de vitaminas [...]”
- “a luz solar nos traz a vitamina D [...]”

Os malefícios foram citados câncer de pele (oito vezes) e queimaduras de pele (quatro vezes), parecidos com o questionário pré-sequência.

Destaca-se:

- “[...] ele [o sol] pode dar câncer de pele, se não usar protetor.”

Em comparação ao questionário pré-sequência, não houve nenhum comentário acerca da economia de energia. As respostas focaram-se mais no benefício da vitamina D, e algumas na fotossíntese das plantas. Vale ressaltar que os estudantes especificaram a vitamina. E sobre os malefícios, o que mais se comentou foi a respeito do câncer de pele e queimaduras, mas não citaram os danos nos olhos e o envelhecimento precoce da pele, como foi explicado anteriormente em uma das aulas.

A segunda pergunta, referente a **como é constituído a luz solar**, citou-se radiação ultravioleta (quatro vezes), os tipos UVA, UVB e UVC (cinco vezes), três estudantes não responderam.

Destaca-se:

- “[...] UVA, UVB e UVC. Sendo elas estabelecidas em níveis para a saúde humana e ambiental.”

Aqui, percebe-se que os estudantes não conseguiram fazer a assimilação entre o novo conhecimento e os seus conhecimentos prévios ou ainda, pode ter ocorrido que, esse novo conceito não tinha aonde se “ancorar”.

Na terceira pergunta sobre **o que é a Radiação Ultravioleta**, foi mencionado que é a radiação que vem do sol (treze vezes) é a radiação que passa pela camada de ozônio (uma vez).

Dentre elas, destacam-se:

- “[...] é a radiação emitida pelo sol que pode nos trazer malefícios ou benefícios”
- “[...] é a radiação que é transmitida pelo sol que pode beneficiar com a vitamina D, mas em excesso pode causar queimaduras, vermelhidão e até câncer de pele.”

Estas respostas mostram uma pequena evolução em comparação ao questionário pré-sequência. Todos responderam a pergunta e alguns fizeram comentários sobre os benefícios e malefícios, mas faltaram dizer que é uma radiação dividida em três níveis (A, B e C). Alguns estudantes comentaram isso na segunda pergunta.

Para a quarta pergunta, referente **ao horário que você costuma ir a praia**, foi citado o horário das 08 h às 10 h e depois das 16 h (sete vezes) e acreditam que esse seja o mais adequado. Alguns entrevistados citaram que costumam ir a praia ao meio dia (uma vez), pelas 15 h (uma vez), pela manhã (duas vezes), a tarde (três vezes), acham que não são os melhores horários para ir a praia.

Dentre as respostas, pode-se destacar:

- “[...] a partir das 16 h. Sim acredito, pois entre as 10 h e as 16 h o sol pode nos trazer mais malefícios.”
- “[...] das 08 h às 10 h ou depois das 16 h, pois o sol nesses horários está mais fraco.”
- “[...] costumo ir depois das 16 h, pois acho que é o melhor horário para ir, pois o sol já não está tão forte.”
- “[...] costumo ir ao meio dia, creio que não seja o melhor horário”

Estas respostas mostram que houve uma sensibilização em comparação com o questionário pré-sequência, em que mostravam os estudantes estavam indo à praia no horário inadequado. Entretanto, isso é uma mudança gradativa, visto que levará tempo irem à praia no horário recomendado.

Na última pergunta sobre **se usa alguma proteção contra a Radiação Ultravioleta**, responderam que usam apenas protetor solar (oito vezes) e que usam protetores e óculos de sol (seis vezes).

Entre as respostas, destacam-se:

- “[...] uso óculos de sol para proteger meus olhos da luz solar e protetor solar para que não venha ter queimaduras e vermelhidões devido à grande concentração de UV.”
- “[...] pois além de câncer de pele, a radiação UV pode causar cegueira e o protetor/bloqueador solar e os óculos de sol, evitam a passagem desses raios.”
- “[...] se uso, para proteger contra queimaduras, que pode gerar câncer de pele.”
- “[...] apenas passo protetor no corpo para se prevenir contra os raios ultravioletas.”
- “[...] uso apenas protetor solar porque protege a pele de queimaduras na pele.”

Nesta pergunta, nota-se grande sensibilização dos estudantes em relação ao questionário pré-sequência, em que neste, dois estudantes falaram que não usavam nenhuma proteção. Já no questionário pós-sequência, todos falaram que usavam alguma proteção contra RUV's e explicaram agora mais um motivo de usar o protetor ou os óculos de sol, citando os benefícios e malefícios do uso dessas proteções. Usar protetor solar e os óculos de sol tem que se tornar um hábito comum, como a escovar os dentes após as refeições.

Em um aspecto geral, houve uma pequena evolução dos estudantes do pré para o pós-sequência – pequena, mas que evidencia a sensibilização por parte dos estudantes. Nota-se que eles adquiriram um conhecimento que pode ser passado para amigos e familiares, tornando-o assim um hábito saudável para todos.

5. CONCLUSÃO

Dado o exposto do presente trabalho, explicou-se a importância de mostrar aos alunos a relação entre o conteúdo apresentado em sala de aula e o cotidiano do aluno, demonstrando também a importância disto na disciplina de Física, visto que a torna mais interessante e convidativa ao aluno.

O uso dos questionários possibilitou verificar quais os conhecimentos prévios destes estudantes, permitindo o planejamento das aulas orientado segundo as principais dificuldades apontadas no questionário pré-sequência. No questionário pós-sequência, foram verificadas quais tópicos abordados nas aulas expositivas foram melhor compreendidos pelos estudantes. Esta metodologia ajuda o professor a planejar as suas aulas e perceber como ela foi recebida pelos alunos. Isso fará com que o professor tente proporcionar uma aula potencialmente significativa.

Decidiu-se propor aos estudantes que realizassem atividades em equipe, como forma de instigar a utilização de metodologias diversificadas para a abordagem do tema, de modo que os alunos abandonassem o papel de passivos no processo ensino-aprendizagem, assumindo um papel ativo, aguçando assim sua imaginação e criatividade. Essa estratégia funcionou bem para a maioria dos alunos.

Consideramos que a proposta deste trabalho foi válida, ou seja, foi possível fazer a inserção do tópico que discute os efeitos e características da radiação ultravioleta na disciplina de Física. Ainda que exista uma intensa abordagem sobre os efeitos da exposição desprotegida ao Sol pela mídia, verificou-se que estes grupos de estudantes não costumam usar proteção contra a RUV. A abordagem utilizada neste trabalho pretendia que os estudantes entendessem de forma detalhada como esta radiação chega à Terra e quais são as formas efetivas de proteção, relacionando o conteúdo apresentado em aula com o cotidiano do aluno. Presume-se que, com este conhecimento, o estudante pode tornar-se um agente multiplicador deste saber, informando a comunidade sobre os malefícios e benefícios da RUV.

Acreditamos que esta pesquisa alcançou o objetivo estabelecido, o de fazer análise dos conhecimentos dos alunos antes e depois de serem feitas as considerações sobre os efeitos da RUV. Nos questionários pré e pós-sequência,

observou-se que os estudantes conseguiram compreender a importância dessa radiação e as consequências que ela pode causar nos seres humanos.

6. REFERÊNCIAS

CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS. O que é o Índice Ultravioleta (IUV)?. Disponível em: <<http://satelite.cptec.inpe.br/uv/>>. Acesso em: 20 Jan. 2016.

DANTAS, A. A. A.; CARVALHO, L. G. de; CASTRO NETO, P. Radiação solar. Lavras, MG: UFLA, [20--].

D'ALAMA, Luna. Estudo avalia os efeitos da radiação solar na camada mais externa da pele. Disponível em: <<http://g1.globo.com/bemestar/noticia/2012/10/estudo-avalia-os-efeitos-da-radiacao-solar-na-camada-mais-externa-da-pele.html>>. Acesso em: 10 Dez. 2015.

Estimativa/2016 Incidência de Câncer de pele no Brasil. Ministério da Saúde, Instituto Nacional do Câncer José Alencar Gomes da Silva (INCA). Rio de Janeiro, 2015.

FILHO, Kepler de Souza Oliveira. SARAIVA, Maria de Fátima Oliveira. O Diagrama Cor-Magnitude - Hestzprung-Russel. UFRGS, 2016, Porto Alegre. Disponível em: <<http://astro.if.ufrgs.br/estrelas/node2.htm>>. Acesso em: 28 de Janeiro de 2016.

GASPAR, Alberto. Compreendendo a Física. Vol. 2. Editora Ática, São Paulo, 2011.

GASPAR, Alberto; MONTEIRO, Isabel Cristina de Castro. Atividades Experimentais de Demonstrações em Sala de Aula: Uma Análise Segundo o Referencial da Teoria de Vigotski. Investigações no Ensino de Ciências, dezembro de 2005.

GUIMARÃES, Osvaldo. PIQUEIRA, José. CARRON, Wilson. Física 2, Editora Ática, São Paulo, 2014.

HEWITT. Paul, G. Física Conceitual. 11ª edição, Bookman, Porto Alegre, 2011.

JUCHEM, Patricia P; HOCHBERG, Julio; WINOGRON, Abraão; ARDENGHY, Marcos; ENGLISH, Robert. Riscos à Saúde da Radiação Ultravioleta. Revista da Sociedade Brasileira de Cirurgia Plástica, vol. 13 – n. 2 – 1998.

LAGE, Euler Martins. Nome do Indicador: Consumo Nacional de Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio – CFC. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/173/_arquivos/indicador_cfc.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2016.

LINCOLN, Victor A. C. Avaliação da radiação UV na córnea humana em procedimentos oftalmológicos. 2012. 192 f. Tese (Doutorado Direto) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012.

MARTINS, P. G. A Radiação Ultravioleta e o Organismo Humano. Disponível em: http://www.ck.com.br/materias/2001_09_arquivos/0901.htm. Acesso 19 de Junho de 2015.

MELO, Mayara Motta; RIBEIRO, Clarissa Santos de Carvalho. Novas Considerações sobre a Fotoproteção no Brasil: Revisão de Literatura. Revista Ciências em Saúde v5, n3, 2015.

MELO. M. R. Teoria de Ausubel. Disponível em: <http://www.xr.pro.br/Monografias/AUSUBEL.html>. Acesso em 27 de Janeiro de 2016.

MONTEIRO, Eugénia. Sol e Pele. Disponível em: <http://bela-e-fantastica.blogspot.com.br/2012/07/sol-e-pele.html>. Acesso em: 21 Jan. 2016.

MORAES, Paula Louredo. Visão. Brasil Escola. Disponível em: <http://brasilecola.uol.com.br/oscincosentidos/visao.htm>. Acesso em: 22 de Dez. de 2015.

OKUNO, Emico VILELA, Maria A. C. Radiação Ultravioleta: Características e Efeitos. Editora livraria da Física Sociedade Brasileira de Física, São Paulo, 1.^a edição, 2005.

OKUNO, Emico. A Radiação Ultravioleta. Instituto de Física – USP

OLIVEIRA E. M. da S. Radiação Solar. In: Anais do 1º PESQUISAR- Seminário Interdisciplinar de Produção Científica. 2012. Aparecida de Goiânia. Goiás: Faculdade Alfredo Nasser. 2012.

OLIVEIRA, Márcia, M. F. Radiação Ultravioleta/ Índice Ultravioleta e Câncer de pele no Brasil: Condições Ambientais e Vulnerabilidades Sociais. Revista Brasileira de Climatologia. Ano 9 – Vol. 13 – jul/dez 2013.

OLIVEIRA, Silmara Sartoreto. Concepções alternativas e ensino de biologia: como utilizar estratégias diferenciadas na formação inicial de licenciados. Educar em Revista, Curitiba, n. 26, p.233-250, 2005.

PEDROSO, Carla Vargas. Jogos Didáticos no Ensino de Biologia: Uma proposta Metodológica Baseada em Módulo Didático. IX Congresso Nacional de Educação/III Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia, 2009.

PIAZZA, Fátima Cecília Poletto; MIRANDA, Maria Enói dos Santos. Avaliação do Conhecimento dos Hábitos de Exposição e de Proteção Solar dos Adolescentes do Colégio de Aplicação UNIVALI de Balneário Camboriú (SC), 2007.

QUIMLAB SOLUÇÕES EM QUÍMICA, Formações dos elementos Químicos no universo. Jacarei. Disponível em : http://www.quimlab.com.br/guiadoselementos/formacao_elementos.htm. Acesso em: 25/02/ 2016.

SANTOS, Emerson Izidoro; PIASSI, Luís Paulo de Carvalho; FERREIRA, Norberto Cardoso. Atividades Experimentais de Baixo Custo como Estratégia de Construção da Autonomia de Professores de Física: Uma Experiência em Formação Continuada. IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física, 2004.

SCHALKA, Sergio; REIS, Vitor M. S. Fator de proteção solar: significado e controvérsias. Anais Brasileiros de Dermatologia. Vol. 86 – n. 3. 2011.

SEELIG, Marina. Radiação Ultravioleta. Jun. 2003.

SEMANA ON, Entenda as diferenças entre os raios UVA e UVB e seus efeitos na pele. Redação Semana On, Campo Grande, 16 Jan. 2014. Disponível em: <<http://www.semanaon.com.br/conteudo/46/entenda-as-diferencas-entre-os-raios-uva-e-uvb-e-seus-efeitos-na-pele>>. Acesso em: 21 jan. 2016.

SGARBI, Flávia Celina; DO CARMO, Eliane Dias; ROSA, Luiz Fernando Blumer. Radiação ultravioleta e carcinogênese. Revista de Ciências Médicas, v. 16, n. 4/6, 2007.

SILVA, Gabriela Dias. OGAWA, Melina Mayumi. SOUZA, Priscila Castro. Os efeitos da exposição à Radiação Ultravioleta Ambiental. 20---. UNESP.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; ROCHA, R. J.; SILVA, S C. F. A Luz e os Filtros Solares: Uma Temática Sociocientífica. Revista Virtual de Química. Vol. 7 – n. 1. Janeiro/Fevereiro 2015.

SÓ BIOLOGIA. O buraco na camada de ozônio. Disponível em: <<http://www.sobiologia.com.br/conteudos/jornal/noticia3.2.php>>. Acesso em: 20 jan. 2016.

SÓ FÍSICA. Reflexão da Luz - Fundamentos. Disponível em: <<http://www.sofisica.com.br/conteudos/Otica/Reflexaodaluz/reflexao.php>>. Acesso em: 18 Dez. 2015.

SOUZA, Sonia R. P.; FISCHER, Frida M.; SOUZA, José M. P. Bronzeamento e risco de melanoma cutâneo: revisão da literatura. Revista Saúde Pública. 2004.

TAVARES, Romero. Aprendizagem Significativa e o ensino de Ciências. Ciências & Cognição. Vol. 13, Ano 2008.

TEIXEIRA, Mariane Mendes. Reflexão e Refração da Luz. Disponível em: <<http://alunosonline.uol.com.br/fisica/reflexao-e-refracao-da-luz.html>>. Acesso em: 19 Dez. 2015.

WULKAN, Cláudio. Radiação UV e a Saúde Humana. Disponível em: <http://satelite.cptec.inpe.br/uv/>. Acesso em 20 de Jun. de 2015.