



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA**

BRUNO RAFAEL DE ALMEIDA SILVA

**UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA ABORDAR O ESPECTRO
ELETROMAGNÉTICO NO ENSINO MÉDIO**

**CAMPINA GRANDE-PB
2016**

BRUNO RAFAEL DE ALMEIDA SILVA

**UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA ABORDAR O ESPECTRO
ELETROMAGNÉTICO NO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão do Curso de Licenciatura em Física da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de graduado em Licenciatura em Física.

Área de Concentração: Ensino de Física.

Orientador: Prof. Dr. Alessandro Frederico da Silveira

**CAMPINA GRANDE-PB
2016**

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

S586p Silva, Bruno Rafael de Almeida.
Uma proposta de sequência didática para abordar o espectro eletromagnético no ensino médio [manuscrito] / Bruno Rafael de Almeida Silva. - 2016.
24 p. : il. color.

Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2016.
"Orientação: Prof. Dr. Alessandro Frederico da Silveira, Departamento de Física".

1. Ensino de Física. 2. Espectro eletromagnético. 3. Sequência didática. 4. Estratégias de ensino. I. Título.
21. ed. CDD 371.3

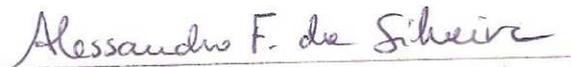
BRUNO RAFAEL DE ALMEIDA SILVA

UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA ABORDAR O ESPECTRO
ELETROMAGNÉTICO NO ENSINO MÉDIO

Artigo apresentado a Coordenação da
Licenciatura em Física da Universidade
Estadual da Paraíba, como requisito parcial à
obtenção do título de graduado em
Licenciatura em Física.

Aprovado em: 19/10/2016

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Alessandro Frederico da Silveira (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof^a. Dr^a. Morgana Lúcia de Farias Freire
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof^a. Me. Adjanny Vieira Brito de Araujo
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

A minha mãe, pelo sacrifício, doação e amor,
DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Deus por sua grandiosa providência e por sua bondade em me conceder a inteligência necessária para concluir esse curso.

Ao professor orientador Alessandro Frederico da Silveira por sua disposição e prontidão em ajudar, por suas ótimas sugestões e por suas correções imprescindíveis.

À Ana Raquel Pereira de Ataíde, coordenadora do curso de Graduação, por seu comprometimento.

A minha esposa Fábria pela sua fé e companheirismo.

Ao meu pai Paulo, a minha tia Socorro, pelo apoio constante e todos os familiares por sempre acreditar em minha capacidade.

Aos professores do Curso de Graduação em Licenciatura em Física da UEPB, em especial, Maria Amélia, Jean Spinnely e Edvaldo de Oliveira, que contribuíram ao decorrer do curso, por meio das disciplinas e debates, para o desenvolvimento desta pesquisa.

Aos funcionários da UEPB, da coordenação do curso de graduação em licenciatura em física e em especial ao secretário João, pela presteza e atendimento quando nos foi necessário.

Aos colegas de classe pelos momentos de amizade e apoio, em particular a Adjanny Vieira, Gabriela Coutinho e Maxwelton que se tornaram amigos para vida toda.

“A teoria sem a prática vira ‘verbalismo’, assim como a prática sem teoria, vira ativismo. No entanto, quando se une a prática com a teoria tem-se a práxis, a ação criadora e modificadora da realidade” *Paulo Freire*.

SUMÁRIO

1-INTRODUÇÃO	8
2-APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA DIDÁTICA.....	10
2.1-INTRODUÇÃO AO ESTUDO DO ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO	11
2.2-A SEQUÊNCIA DIDÁTICA	12
3-CONSIDERAÇÕES FINAIS	19
REFERÊNCIAS	21

UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA ABORDAR O ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO NO ENSINO MÉDIO

Bruno Rafael de Almeida Silva*

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo apresentar uma proposta de sequência didática a respeito do espectro eletromagnético, visando que o aluno entenda melhor o mundo que o cerca de forma simples e prática através de uma abordagem problematizadora com a utilização de um experimento. Nesta perspectiva buscamos estratégias de ensino a partir de temas transversais para o roteiro das atividades a serem desenvolvidas no planejamento das aulas. As estratégias de ensino utilizadas podem favorecer o repasse do conteúdo no processo de ensino e aprendizagem dos alunos da educação básica, adequando à realidade vivencial e o conhecimento de mundo dos mesmos. Considerando as discussões que apresentamos ao longo deste trabalho a cerca da necessidade de mudanças que o ensino de Física exige para os dias atuais e fazendo uso de formas dinâmicas e envolventes este trabalho vem acrescentar o desenvolvimento de melhorias e novas estratégias de ensino de Física nas escolas.

Palavras-Chave: Espectro eletromagnético. Experimento problematizador. Sequência didática

* Aluno de Graduação Licenciatura em Física na Universidade Estadual da Paraíba – Campus Campina Grande. Email: brun.rafa@gmail.com.br

1-INTRODUÇÃO

Diante da realidade contemporânea de globalização e grande desenvolvimento tecnológico cada vez mais crescente, se faz necessário que o aluno da educação básica entenda o mundo que o cerca, sendo a escola a instituição responsável em promover parte desta formação.

Durante muito tempo, a escola foi pensada como um lugar onde a presença do indivíduo se dava unicamente em virtude da conquista de uma profissão. Hoje, entretanto,

[...] busca-se um ensino de qualidade capaz de formar cidadãos que interfiram criticamente na realidade para transformá-la e não apenas para que se integrem ao mercado de trabalho (BRASIL, 2001, p. 45).

O papel do professor atualmente vai além da tarefa de transmitir para o aluno o conteúdo proposto pelo currículo do Ensino Médio e até mesmo de explicá-lo com a intensão de avaliação e coleta de notas, mas hoje se espera que o mesmo possua uma visão holística, isto é, ter um entendimento daquilo que se aprende na escola para aplicação desse conhecimento em suas vivências diárias, na continuidade dos estudos, na organização e progressão no mundo do trabalho.

Desse modo, faz-se necessário compreender o real significado da escola para que por meio dela se possa aproveitar o que é possível oferecer para o futuro daquele aluno, indivíduo em processo de formação, a considerar que este só será capaz de mudar e intervir positivamente na sociedade em que está inserido, se antes de tudo, for capaz de entender os acontecimentos que o cercam.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) mencionam que:

Os objetivos do Ensino Médio em cada área do conhecimento devem envolver, de forma combinada, o desenvolvimento de conhecimentos práticos, contextualizados, que respondam às necessidades da vida contemporânea, e o desenvolvimento de conhecimentos mais amplos e abstratos, que correspondam a uma cultura geral e a uma visão de mundo (BRASIL, 2000, p. 6).

A Lei nº. 9.394/96 ao comentar sobre as funções do ensino médio relata sobre

O aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico (BRASIL, 1999, p. 23) e a formação da pessoa, de maneira a desenvolver

valores e competências necessárias à integração de seu projeto individual ao projeto da sociedade em que se situa (BRASIL, 1999, p. 23).

No que diz respeito ao papel da Física nesse processo, Terrazan (1994), menciona que:

A Física desenvolvida na escola média deve permitir aos estudantes pensar e interpretar o mundo que o cerca (...). Nesse nível de escolaridade devemos estar formando um jovem, cidadão pleno, consciente e sobretudo capaz de participação na sociedade. Sua formação deve ser o mais global possível, pois sua capacidade de intervenção na realidade em que está imerso tem relação direta com sua capacidade de leitura, de compreensão, de construção dessa mesma realidade (TERRAZAN, 1994, p. 39).

Para que o processo de Ensino/Aprendizagem da Física aconteça é imprescindível o uso de alternativas que possam envolver o alunado na descoberta da ciência estudada e sua amplitude no mundo contemporâneo cada vez mais dinâmico.

Em termos gerais, a contextualização no ensino de ciências abarca competências de inserção da ciência e de suas tecnologias em um processo histórico, social e cultural e o reconhecimento e discussão de aspectos práticos e éticos da ciência no mundo contemporâneo. (BRASIL, 2002, p.28)

Pensar em novas estratégias no ensino de Física nas escolas, de maneira a aproximá-la dos alunos, esclarecendo os significados dos conteúdos abordados, além de sua relação com aspectos sociais, tecnológicos, ambientais, pode vir contribuir com seu ensino e por consequência atrair os alunos para o próprio desejo de buscar respostas às dúvidas que já trazem de seu cotidiano e vivências concretas, de forma a reduzir os altos níveis de abandono escolar e reprovações nesta área de conhecimento.

O professor de Física tem hoje a missão de levar os alunos a ampliar seus conhecimentos a respeito do que é esta ciência, do que a mesma propõe e da importância da desta para suas vidas, desse modo, trazemos nesse trabalho a apresentação de uma proposta de ensino para trabalhar o espectro eletromagnético, a qual pode ser desenvolvida/aplicada a partir do 2º ano do Ensino Médio.

Neste sentido, a nossa proposta se sustenta teoricamente na abordagem problematizadora, a considerar que a sequência didática segue os momentos pedagógicos propostos pelos autores de Angotti e Delizoicov (1994), sejam eles: a) problematização inicial; b) organização do conhecimento; e c) aplicação do conhecimento.

A problematização inicial é o momento em que são apresentadas questões e/ou situações para que os alunos discutam entre si e juntamente com o professor. É o momento de apresentar situações reais para que os alunos possam fazer ligação com o conteúdo a ser introduzido; A organização do conhecimento é a etapa da aula em que de forma sistematizada e sob a orientação do professor, os conhecimentos científicos são apresentados de forma a facilitar à compreensão das situações iniciais apresentadas; e por fim, no terceiro momento é reservado a aplicação do conhecimento, em que o aluno utiliza o conhecimento adquirido para analisar e interpretar tanto as situações iniciais como também outras que vierem a surgir e que podem ser compreendidas pelo mesmo conhecimento.

Também propomos o uso da atividade experimental com material de baixo custo, por entendermos nas aulas de Física, se faz necessário o uso de atividades de experimentos didáticos, a considerar que pesquisadores da área de ensino de ciências defendem que parte das dificuldades existentes na aprendizagem das ciências se deve à falta dessas nas salas de aula (BORGES, 1997; HODSON, 1994; ARAÚJO; ABIB, 2003; MONTEIRO, 2005).

Conforme os (PCN+,2002), em Física o desenvolvimento das competências garantindo que o aluno se torne um agente ativo na construção do conhecimento, não enxergando o saber científico como absoluto é necessário a presença da experimentação durante todo o processo de aprendizagem.

Para Borges (2002), a atividade experimental pode ser organizada, utilizando demonstrações, atividades práticas dirigidas pelo professor de forma direta ou indireta, através de um roteiro. O autor ainda menciona que a depender dos objetivos que o professor pretende todas essas atividades podem ser bastante úteis.

2-APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA DIDÁTICA

A proposta didática apresentada a seguir é uma sequência didática e está direcionada aos professores de Física do Ensino Médio, em especial das turmas do 2º ano, a considerar que o tema pode ser abordado nas aulas de Óptica e Ondas. Nesta perspectiva buscamos estratégias de ensino a partir de temas transversais para o roteiro das atividades a serem desenvolvidas no planejamento das aulas.

A estratégia de ensino indicada a seguir tem por objetivo favorecer na apresentação do conteúdo no processo de ensino e aprendizagem dos alunos da educação básica, adequando à realidade vivencial e o conhecimento de mundo dos mesmos, contribuindo neste sentido a realização de debates em sala de aula, através da relação entre alunos/alunos e ou alunos/professor.

QUADRO COM CONTEÚDOS, HABILIDADES E TEMPO.

CONTEÚDOS / TEMPO	HABILIDADES E COMPETENCIAS
Tempo de 90 min. <ul style="list-style-type: none"> • Introdução ao estudo de espectros; • Ondas Eletromagnéticas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Entender a importância do estudo de espectros eletromagnéticos. • Reconhecer que a luz é formada por várias faixas eletromagnéticas; • Identificar a luz como a onda eletromagnética.
Tempo de 135 min. <ul style="list-style-type: none"> • Montagem do espectrofotômetro caseiro; • Avaliação. 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar através do experimento a decomposição da luz e sua natureza eletromagnética; • Avaliar o aprendizado.

2.1-INTRODUÇÃO AO ESTUDO DO ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO

As atividades poderá ter início com uma problematização, em que será feita a leitura de reportagens envolvendo acidentes radioativos, logo em seguida o professor abordará os alunos com perguntas-chave, com o intuito de verificar o grau de conhecimento dos destes a respeito do tema, isto deve ocorrer de forma dinâmica, onde os mesmos podem ler e discutir a reportagem, com seus colegas e professor que desse modo pode intervir com uma pergunta-chave.

Em continuidade poderá ser apresentado o espectro-eletromagnético através de uma imagem (Figura 1). Neste momento o professor deve dá ênfase a luz visível como uma onda eletromagnética, conteúdo este que pode ser tratado em encontros posteriores. Neste momento o professor poderá apresentar então o espectro da luz visível por meio de outra imagem (Figura 2).

Em seguida o professor explicará o que é um espectrômetro e sua importância para detectar radiações eletromagnéticas.

Em um segundo encontro acontecerá a montagem do experimento e as impressões do aluno a respeito do mesmo como forma de avaliação.

Sequência das atividades:

1ª A princípio iniciar com apresentação do tema através de reportagens de acidentes radioativos;

2ª Partindo da reportagem poderá ser feitas as perguntas-chave de modo que os alunos interajam efetivamente.

3ª Apresentar as figuras do espectro eletromagnético e da luz visível;

4ª Explicar o que é um espectrômetro e sua importância;

5ª Dividir a turma em duplas para que no próximo encontro aconteça a montagem de um espectrômetro simples.

6ª Avaliação da aprendizagem, com algumas possibilidades de atividades.

2.2-A SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Problematização

Acidente de Chernobyl

No ano de 1986, os operadores da usina nuclear de Chernobyl, na Ucrânia, realizaram um experimento com o reator 4. A intenção inicial era observar o comportamento do reator nuclear quando utilizado com baixos níveis de energia. Contudo, para que o teste fosse possível, os responsáveis pela unidade teriam que quebrar o cumprimento de uma série de regras de segurança indispensáveis. Foi nesse momento que uma enorme tragédia nuclear se desenhou no Leste Europeu... Em poucos instantes a formação de uma imensa bola de fogo anunciava a explosão do reator rico em Urânio-235, elemento químico de grande poder radioativo...[†]

Acidente com Césio-137

[†] Reportagem obtida em <http://brasilecola.uol.com.br/historia/chernobyl-acidente-nuclear.htm>

Um dos maiores acidentes com o isótopo Césio-137 teve início no dia 13 de setembro de 1987, em Goiânia, Goiás. O desastre fez centenas de vítimas, todas contaminadas através de radiações emitidas por uma única cápsula que continha césio-137.

O instinto curioso de dois catadores de lixo e a falta de informação foram fatores que deram espaço ao ocorrido. Ao vasculharem as antigas instalações do Instituto Goiano de Radioterapia (também conhecido como Santa Casa de Misericórdia), no centro de Goiânia, tais homens se depararam com um aparelho de radioterapia abandonado. Então tiveram a infeliz ideia de remover a máquina com a ajuda de um carrinho de mão e levaram o equipamento até a casa de um deles...[‡]

Perquntas-chave:

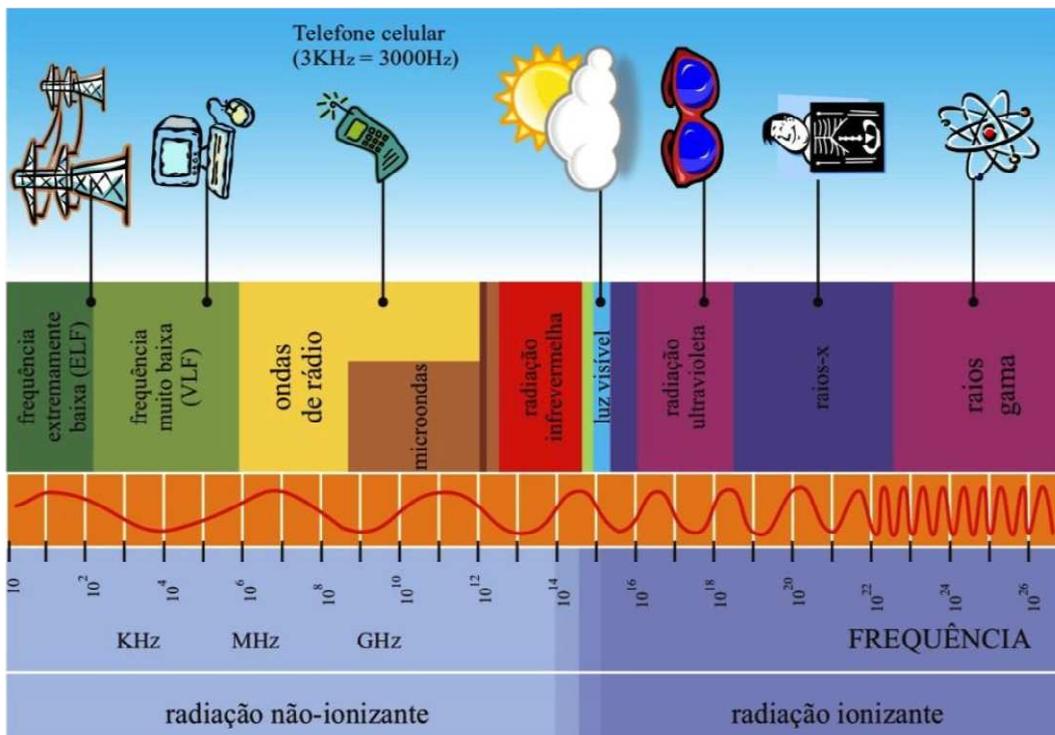
1. A radiação é algo visível?
2. Como detectar radiações?
3. Qual a cor de uma radiação?

Conceitos-chave:

- Introdução ao estudo de espectro;
- Ondas Eletromagnéticas.

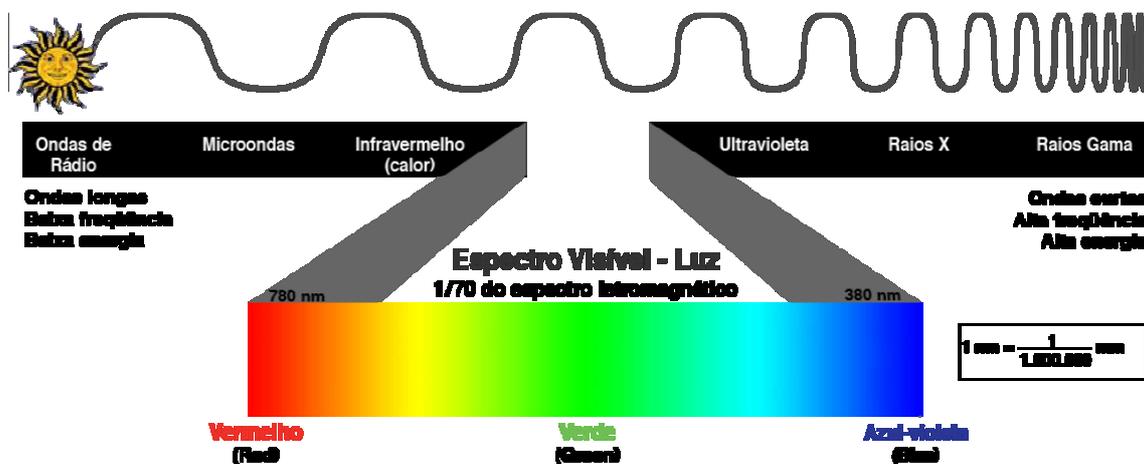
Figura 1 – Ilustração do espectro eletromagnético

[‡] Reportagem obtida em <http://brasilecola.uol.com.br/quimica/acidente-cesio137.htm>



Fonte: <http://fregprsnetwork.blogspot.com.br/2013/03/o-espectro-eletromagnetico-na-natureza.html>

Figura 2- Imagem que ilustra o espectro da luz visível



Fonte: <http://ocultoreveladoaverdade.blogspot.com.br/2015/07/o-nosso-campo-de-visao-espectro.html>

Ondas eletromagnéticas

Ondas eletromagnéticas é a interação entre o campo elétrico e o campo magnético, perpendiculares entre si variando na mesma frequência e em fase. Ao contrário das ondas mecânicas, as ondas eletromagnéticas podem se propagar no vácuo.

A velocidade de propagação das ondas eletromagnéticas no vácuo é de aproximadamente 300.000 km/s.

Espectrofotômetro

É um aparelho amplamente utilizado em laboratórios, cuja função é a de medir e comparar a quantidade de luz (energia radiante) absorvida por uma determinada solução. Ou seja, ele é usado para medir (identificar e determinar) a concentração de substâncias, que absorvem energia radiante, em um solvente. Este aparelho possui uma gama de aplicações e está presente em várias áreas, tais como em química, física, bioquímica e biologia molecular. O grande inventor deste instrumento tão fundamental nos dias de hoje foi o químico americano Arnold O. Beckman, em 1940.[§]

Atividades em grupo

Construção, montagem e funcionamento do experimento:

Experimento: Caixa do espectro visível

Objetivo: Fazer com que os alunos percebam diferenças entre os espectros das diversas fontes de luz.

Material necessário:

- 1 caixa de sapato com tampa fixa;
- 1 CD;
- Tesoura;
- Fita adesiva;
- Caneta ou lápis;
- Dispositivo móvel com câmera.

Montagem:

[§] http://www.ehow.com/about_6595173_history-spectrophotometry.html, página visitada em 04/09/2016.

- Para realizar este experimento o professor poderá no encontro anterior pedir aos alunos para formarem duplas e trazerem o material a ser utilizado para montagem do experimento em sala de aula, caso haja impossibilidade o mesmo pode ser montado apenas pelo professor durante a aula.

- 1- Separe uma caixa de papelão tipo uma caixa de sapato e verifique se ela não tem furos ou brechas;
- 2- Divida o CD em 2 partes iguais (Figura 3), não necessita de uma precisão milimétrica, utilizando uma tesoura;

Figura 3- Ilustração do CD dividido em duas partes iguais



Fonte: Fotografia do autor

- 3- Separe uma das partes e utilizando a fita adesiva e a cole no interior da caixa como ilustrado na Figura 4.

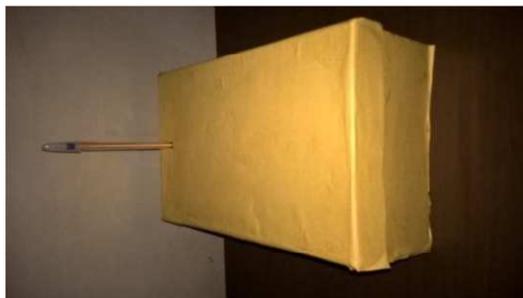
Figura 4- Ilustração da metade de um CD, fixada no interior da caixa



Fonte: Fotografia do autor

- 4- Faça um furo logo acima de onde foi colada a parte do CD utilizando uma caneta esferográfica ou lápis. A Figura 5 ilustra onde deve ser feito o furo com a caneta/lápis.

Figura 5 – Ilustração do furo realizado na parte superior da caixa.



Fonte: Fotografia do autor.

- 5- Faça uma fenda no lado oposto ao furo, utilizando a tesoura, veja a ilustração representada na Figura 6:

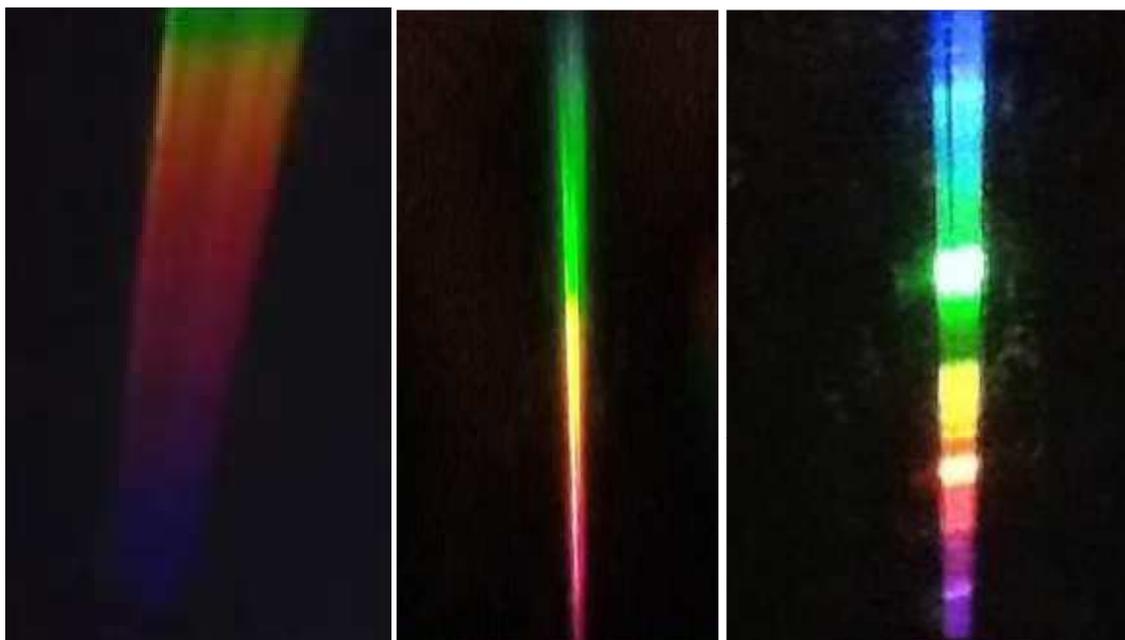
Figura 6 – Ilustração da fenda realizada na lateral oposta.



Fonte: Fotografia do autor

- 6- Agora com a caixa bem fechada aponte a fenda para uma fonte de luz e observe pelo furo, de maneira a encontrar a posição que seja possível observar o espectro projetado no CD; Esse procedimento deve ser realizado pelo aluno para três situações distintas de fonte de luz: a) Luz solar; b) luz incandescente; c) luz fluorescente (Sugestão: o professor poderá levar para sala um circuito elétrico simples com as duas possibilidades de lâmpadas, ou utilizar a lâmpada local e uma vela como fontes de luz).
- 7- Utilizando uma câmera de dispositivo móvel e com a ajuda de um colega, registrar por meio de fotografias os espectros de várias fontes de luz observada com o seu espectrofotômetro, veja exemplos abaixo:

Figura 7 – Espectros obtidos no experimento



LUZ DO SOL

LUZ INCANDESCENTE

LUZ FOSFORESCENTE

Observação: Para que os espectros de luz sejam observados é preciso ter bastante atenção na montagem do espectrômetro, tais como aberturas na caixa, tamanho da fenda, posicionamento do CD no interior da caixa, são cuidados necessários que se deve ter durante a montagem. O professor poderá, deixar o aluno livre durante a montagem, pois as dificuldades encontradas podem gerar novas discussões durante o processo de construção e observação dos resultados.

Sugestões para avaliação da aprendizagem

Avaliação 1:

O aluno deverá elaborar um mini relatório a respeito de suas impressões dos dois encontros evidenciando as conclusões obtidas a partir das atividades desenvolvidas.

Avaliação 2:

Durante a intervenção, as discussões podem ser registradas na lousa e durante a experimentação o professor pode propor um debate com os alunos acerca das observações dos diversos grupos, solicitando que os mesmos depois apresentem em plenária as suas observações e defendam as suas impressões sobre a atividade desenvolvida.

Avaliação 3:

Considerando que a percepção da radiação, seja qualitativa ou quantitativa, e que esta só pode ser realizada com a ajuda de materiais ou instrumentos capazes de captar e registrar sua presença. O aluno deverá fazer uma relação entre o experimento e as reportagens supracitadas no início da aula.

3-CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando as discussões que apresentamos ao longo deste trabalho e da necessidade de mudanças que o ensino de Física exige para os dias atuais, fazendo uso de formas dinâmicas e envolventes este trabalho pode vir acrescentar novas estratégias de ensino de Física nas escolas, de maneira a aproximá-la dos alunos, esclarecendo os significados dos conteúdos abordados, além de sua relação com aspectos sociais, tecnológicos, ambientais. O mesmo pode vir a contribuir com o ensino desta Ciência e por consequência atrair os estudantes para o próprio desejo de buscar respostas às dúvidas que já trazem de seu cotidiano e vivências concretas, de forma a reduzir os altos níveis de abandono escolar e reprovações nesta área de conhecimento.

É importante mencionar que a atividade experimental proposta na sequência didática é de fácil aquisição, em que se utilizam materiais de baixo custo e a sua montagem é bem simples. No entanto, como qualquer atividade de laboratório é preciso ter cuidados durante o processo de montagem e manuseio, uma vez que os alunos utilizarão instrumentos de cortes.

Entendemos que esta proposta pode vir a somar na prática dos professores de física do Ensino Médio, sejam aqueles que se encontram na escola ou aquele em processo de formação, a considerar que a temática que trazemos por muitas das vezes é colocada como uma premissa da Física Moderna, pois esta se molda a partir da análise do espectro do corpo negro, desconsiderando-a como conhecimento fundamental que pode ser abordado nas aulas de Óptica e Ondas.

A PROPOSAL FOR TEACHING SEQUENCE TO ADDRESS THE SPECTRUM ELECTROMAGNETIC MIDDLE SCHOOL

ABSTRACT

This study aims to present a proposal for a teaching sequence about the electromagnetic spectrum, targeting the student understand the world better than some simple and practical way through a problem-based approach to the use of an experiment. In this perspective we seek teaching strategies from cross-cutting issues for the roadmap of activities to be developed in the planning of lessons. Teaching strategies used may favor the transposition of the content in the teaching and learning of basic education students, adapting to the experiential reality and the world of knowledge thereof. Considering the discussions that we present throughout this work about the need to change the teaching of physics demands for today and making use of dynamic and engaging ways this work has added the development of improvements and new teaching strategies in physics in schools.

Keywords: Electromagnetic spectrum. Experiment problematical. Following teaching.

REFERÊNCIAS

ANGOTTI, J. A.; DELIZOICOV, D. **Metodologia do Ensino de Ciências**. São Paulo, 1994.

ARAÚJO, M. S. T. D.; ABIB, M. L. V. D. S. Atividades experimentais no ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.25, n.2, jun. 2003.

BORGES, A. T. **O Papel do Laboratório no Ensino de Ciências**. Atas do I ENPEC, Águas de Lindóia, São Paulo, 27 – 29 de nov. de 1997, pp. 02 – 11.

BORGES, A. T. **Novos rumos para o laboratório escolar de ciências**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais mais para o ensino médio +: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Brasília: MEC, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Brasília: MEC, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) - Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2002.

GARCIA BARROS, S.; MARTINEZ LOSADA, S. **Enseñanza de las Ciencias**. Número extra, 2003, p. 5-16.

HODSON, D. **Hacia un Enfoque Más Crítico del Trabajo de Laboratorio**. Enseñanza de las Ciencias, v. 12, n. 3, 1994, p. 299-313.

MONTEIRO, M. A. O uso do experimento didático: mediando uma leitura problematizadora do mundo tecnológico. **V Colóquio Internacional Paulo Freire: Recife**, 2005.

SOUZA, Líria Alves de. "Acidente com o Césio-137"; *Brasil Escola*. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/quimica/acidente-cesio137.htm>>. Acesso em 15 de setembro de 2016.

SOUZA, Rainer Gonçalves. "Acidente de Chernobyl"; *Brasil Escola*. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/historia/chernobyl-acidente-nuclear.htm>>. Acesso em 16 de setembro de 2016.

TERRAZAN A. **Perspectivas para inserção da Física Moderna na escola média**. Tese de Doutorado. São Paulo: Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (USP), 1994.

