



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ

CAMPUS ANGICAL

CURSO LICENCIATURA EM FÍSICA

CASSIO VALDINAR KOVAC SILVA

A PROBLEMATICA EM ABORDAR A RADIAÇÃO DO CORPO NEGRO NO ENSINO MÉDIO.

ANGICAL

2019

CASSIO VALDINAR KOVAC SILVA

A PROBLEMATICA EM ABORDAR A RADIAÇÃO DO CORPO NEGRO NO ENSINO MÉDIO.

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo)
apresentado como exigência parcial para
obtenção do diploma do Curso de Licenciatura
em física instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Piauí. Campus Angical.
Orientador: Prof. Dr. Alberto silva Pereira

ANGICAL

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Silva, Cassio Valdinar Kovac

S586p A problemática em abordar a radiação do corpo negro no ensino médio /
Cassio Valdinar Kovac Silva. - 2019.
16 f.: il. color.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Angical Licenciatura em
Física, 2019.

Orientador : Prof Dr. Alberto Silva Pereira.

1. Ensino-aprendizagem. 2. Radiação do corpo negro. 3. Cubo de Leslie.
I. Título.

CDD - 530

Elaborado por Jesselina Soares de Sena CRB 3/1373

CASSIO VALDINAR KOVAC SILVA

A PROBLEMATICA EM ABORDAR A RADIAÇÃO DO CORPO
NEGRO NO ENSINO MEDIO

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo)
apresentado como exigência parcial para obtenção do
diploma do Curso de Licenciatura em física do Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí.
Campus Angical .

Aprovada em: 25/02/2019.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Alberto Silva Pereira (Orientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Me. Rogerio Sousa Azevedo Instituto Federal do Piauí
(IFPI)

Prof. Me. Rodrigo dos Santos Almeida Instituto Federal do
Piauí (IFPI)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos os professores e servidores do IFPI do Campus Angical, em primeiro lugar a Deus por ter me guiado em todos os momentos difíceis e, em segundo minha mãe e, meu pai e, toda minha família que me deram todo apoio e suporte.

**A PROBLEMATICA EM ABORDAR A RADIAÇÃO DO CORPO NEGRO
NO ENSINO MÉDIO**

Discente: Cassio Valdinar Kovac Silva¹
Orientador: Prof. Dr. Alberto Silva Pereira²

RESUMO

No processo de ensino-aprendizagem, verifica-se que somente os dados teóricos apresentados em sala de aula através de aulas expositivas, não são suficientes para despertar o interesse e a atenção dos alunos. Isso acontece principalmente quando são apresentados dados teóricos, com utilização de fórmulas e cálculos. Em particular, consideramos o estudo da radiação do corpo negro, a qual requer conhecimento prévio dos princípios fundamentais da Mecânica Quântica, sendo algo visto apenas no nível superior. Neste sentido, buscamos apresentar experimentos de fácil execução que possam auxiliar na compreensão desse tema tão complexo. Apresentamos a radiação do corpo negro por meio de uma aula teórica e uma prática-experimental. No primeiro momento, foi aplicado um questionário como objetivo de avaliar o conhecimento prévio dos alunos. Em seguida, foi apresentada de forma sucinta a teoria do corpo negro por meio de vídeo aula. Apresentamos, em sala de aula, o experimento do cubo de Leslie, de tal maneira permitir a participação efetiva desses alunos, para que todos pudessem interagir. Por fim, foi lançado um questionário avaliativo acerca do que foi exposto em sala. Os resultados obtidos confirmam e reforçam a importância de aliar a aula teórica com a aula prática.

Palavras-chave: Ensino-aprendizagem, radiação do corpo negro, cubo de Leslie.

ABSTRACT:

In the teaching-learning process, it is verified that only theoretical data presented in the classroom through lectures are not enough to arouse students' interest and attention. This happens mainly when theoretical data are presented, using formulas and calculations. In particular, we consider the study of blackbody radiation, which requires prior knowledge of the fundamental principles of Quantum Mechanics, being seen only at the upper level. In this sense, we try to present experiments that are easy to implement that can help in understanding this complex subject. We present the blackbody radiation through a theoretical class and an experimental practice. At the first moment, a questionnaire was applied in order to evaluate the students' prior knowledge. Then, the theory of the black body was presented succinctly by means of video lesson. We present, in the classroom, the experiment of the cube of Leslie, in such way to allow the effective participation of these students that all could interact. Finally, an evaluative questionnaire about what was presented in the room was released. The results obtained confirm and reinforce the importance of allying the theoretical class with the practical class.

Keywords: Teaching-learning, blackbody radiation, Leslie's Cube

¹Formando do curso de Licenciatura em Física no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí/Campus Angical. E-mail: fisicakovac@gmail.com.

²Prof. doutor em Física. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí/Campus Angical. E-mail: alberto.pereira@ifpi.edu.br

1. Introdução

A radiação é um processo físico de emissão (saída) e de propagação (deslocamento) de energia por meio de partículas ou de ondas eletromagnéticas em movimento. Esse processo pode ocorrer em um meio material ou no espaço (vácuo).

A emissão de radiação pode ser feita de forma natural ou artificial. Na natureza, a radiação ultravioleta (raios UV) e a infravermelha são aquelas produzidas por corpos que apresentam calor, sendo o Sol a principal fonte. A radiação ultravioleta também pode ser obtida artificialmente através de lâmpadas fluorescentes ou câmaras de bronzamento artificial. Todo corpo emite esse tipo de radiação para o meio que o cerca, e dele à absorve. Quando o equilíbrio térmico é atingido, as taxas de emissão e de absorção de energia são iguais.

De maneira mais geral, a forma detalhada do espectro da radiação térmica emitida por um corpo quente depende de algum modo da composição desse corpo. No entanto, a experiência nos mostra que há um tipo de corpo quente que emite espectros térmicos de caráter universal. Esses corpos são chamados corpos negros, isto é, corpos cujas superfícies absorvem toda a radiação térmica incidente sobre eles.

O nome é apropriado porque esses corpos não refletem luz e são negros. Um exemplo de um (quase) corpo negro seria qualquer objeto coberto com uma camada difusa de pigmento preto, tal como o negro de fuligem. Independentemente dos detalhes de sua composição, verifica-se que todos os corpos negros à mesma temperatura emitem radiação térmica com o mesmo espectro.

Um corpo negro é um modelo hipotético que absorve toda a radiação que incide sobre ele, o que implica na impossibilidade de enxergarmos tais objetos, daí vêm o nome corpo negro. Em equilíbrio termodinâmico, um corpo negro ideal irradia energia na mesma taxa que absorve, sendo essa uma das propriedades que o tornam uma fonte ideal de radiação térmica. Na natureza, não existem corpos negros perfeitos, já que nenhum objeto consegue absorver e emitir radiação na mesma proporção.

A compreensão desses objetos requer o conhecimento dos princípios da Mecânica Quântica, sendo esse um dos problemas encontrados no ensino adequado desse modelo para alunos do ensino médio.

Muito se comenta sobre o cenário educacional e as práticas pedagógicas abordadas nos últimos anos, é de fato preocupante o rumo que nossa educação trilha nos dias atuais, principalmente quando o assunto é o ensino de ciências em particular o ensino de física que, por muitas vezes, é abordada de maneira matematizada e rasteira, não só por falta de preparo do professor, mas por motivos que vão desde material didático apropriado, até um ambiente seguro e adequado que possibilite a tão disputada atenção dos discentes.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs, 1998), a educação deve ser tal que forneça aos educandos subsídios para que entendamos fenômenos que os rodeiam e sejam capazes de debater assuntos relacionados ao momento histórico e social no qual estão inseridos.

Considerando os novos estudos e descobertas apresentadas pela comunidade científica nos últimos anos, entende-se a necessidade da instauração da física moderna e contemporânea (FMC) no Ensino Médio, permitindo aos educandos um nível de entendimento mais elaborado e abrangente, que explique e insira-os no momento por eles vivenciado, como preveem os PCNs:

O objetivo geral é demonstrar o quanto os experimentos podem facilitar o entendimento do aluno sobre o referido tema, radiação do corpo negro no ensino médio e, mostrar o cubo de Leslie. E o objetivo específico mostra as possibilidades de usar a radiação do corpo negro para desmistificar a disciplina de física, acender o interesse dos alunos para essa ciência tão imprescindível para a humanidade e demonstrar como os experimentos podem ser bem proveitosos em sala de aula.

Segundo Araújo e Adib (2003), as dificuldades que têm permeado o ensino da disciplina de Física não são recentes e são objetos de muitos estudiosos atualmente, os quais buscam soluções para a reflexão das causas e consequências da complexidade de se obter um sucesso na práxis desta disciplina.

Para Alves e Stachak (2005), “A sociedade hoje se nega a aceitar um procedimento com aulas exclusivamente expositivas e exigem do professor aulas dinâmicas e criativas que despertem o interesse dos educandos”.

É necessário que as aulas sejam dinâmicas, diferenciadas, onde o professor busque novas metodologias, sempre em consonância com os diversos meios tecnológicos que estão disponíveis atualmente.

Quanto à Física Moderna,

[...] sua inclusão nos programas curriculares certamente constituiria uma excelente maneira de possibilitar que estudantes compreendam diversos fenômenos e situações observadas em seu dia-a-dia, uma vez que o emprego de equipamentos e tecnologias modernas normalmente foram Possibilitados pela aplicação de conhecimentos relacionados com estes tópicos, como efeito fotoelétrico, laser entre outros (ARAUJO E ADIB, 2003, p.178).

2. Radiação do corpo negro

Uma aplicação importante desse fenômeno reside no estudo dos gases das camadas atmosféricas das estrelas que acabam por absorver certos comprimentos de onda, deixando linhas escuras no espectro observado. Como cada elemento absorve apenas os comprimentos de onda que lhe são característicos, através dessas linhas absorvidas podemos identificar os gases que compõem essas camadas atmosféricas. (CAVALCANTE e TAVOLARO, 2005, p.78-79).

Todos os objetos com temperatura finita, inclusive nossos corpos, emitem radiação. O espectro de emissão dos objetos depende, em geral, da sua geométrica e do material constituinte. Uma cavidade no interior de um tarugo de alumínio ou outro material constitui um caso muito especial. É necessário um pequeno orifício para que uma fração da radiação emitida pela cavidade saia dela e seja detectada. O espectro de emissão da cavidade depende apenas da temperatura do corpo onde ela se encontra e é universal. Temos um corpo negro (MOREIRA, 1998, p.369-370).

2.1: As hipóteses de Wien e Rayleigh-Jeans

Em 1896, o alemão Wilhelm Wien (1864-1928) formulou uma hipótese simples e muito bem fundamentada para a física da época, que levou à primeira função teórica da radiação do corpo negro com alguma concordância com os resultados experimentais. A radiação do corpo negro seria proveniente da oscilação das moléculas nele contidas; as diferentes frequências da radiação do corpo se originariam das diferentes frequências desses osciladores moleculares.

A intensidade das diferentes frequências dessa radiação seria diretamente proporcional ao número dos respectivos osciladores. Assim, a intensidade de determinada frequência de radiação seria tanto maior quanto mais osciladores houvesse no interior do corpo negro vibrando com essa frequência.

Partindo dessas hipóteses, chegou a expressão matemática que estava de acordo com os dados experimentais para altas frequências, mas para baixas frequências a discrepância era enorme.

A última tentativa teórica baseada em hipóteses da física clássica proposta em 1900 pelos ingleses John Rayleigh (1842-1919), físico, e James Jeans (1877-1946), astrofísico, a ideia também era simples, a radiação emitida pelo corpo negro deveria originar-se de ondas eletromagnéticas oscilantes dentro da cavidade do corpo negro, geradas pelos osciladores moleculares das paredes, como ondas estacionárias numa corda.

A partir dessa hipótese, Rayleigh e Jeans obtiveram uma expressão matemática que estava de acordo com os dados experimentais para baixas frequências, mas havia uma flagrante diferença para altas frequências, curiosamente, as expressões de Rayleigh- Jeans e Wien eram complementares, uma expressão estava de acordo com esses dados quando a outra não estava e vice-versa.

A diferença em relação aos dados experimentais para as altas frequências ficaram conhecidas como catástrofe ultravioleta, porque, de acordo com a expressão de Rayleigh-Jeans, a intensidade da radiação aumentava drasticamente com o aumento da frequência, tendendo ao infinito, o que, além de contrariar todas as evidências experimentais, era teoricamente inexplicável.

A teoria clássica previa que a intensidade de radiação deveria ser infinita para a região do ultravioleta. A lei de Rayleigh-Jeans apresentou o seguinte gráfico:

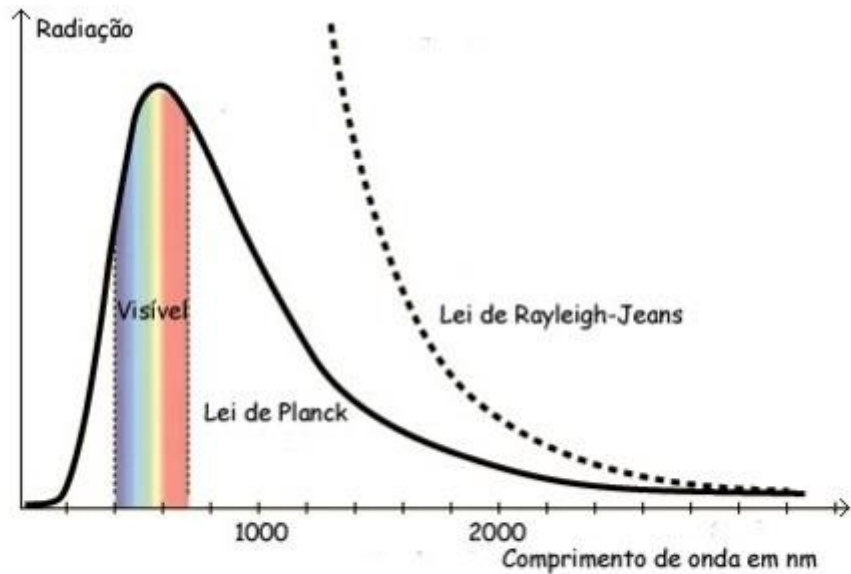


Figura 2: Curva de Rayleigh-Jeans apontando para uma intensidade infinita

Quando partimos da equação de Planck:

$$I(\nu)d\nu = 2\pi \frac{\nu^2}{c^2} kT$$

Se tendermos h para zero, a lei de Planck se torna a lei de Rayleigh-Jeans. Se somarmos a emissão em todas as frequências, encontraremos a intensidade total emitida pelo corpo negro:

$$I = \int_0^{\infty} I(\nu)d\nu = 2\pi \frac{kT}{c^2} \int_0^{\infty} \nu^2 d\nu = \infty$$

Portanto, a intensidade de radiação emitida por um corpo negro é infinita. Mas isso está em completo desacordo com a realidade. Esse problema ficou conhecido como “catástrofe do ultravioleta”.

2.2: O quantum de ação

A constante de Planck tem um significado físico tão claro como estranho e inquietador, sobretudo para época em que foi postulada, a energia, ou melhor, a ação só existe na natureza em valores discretos, múltiplos de h , o quantum de ação.

É como a carga elétrica, que só existe em valores discretos, múltiplos de e , em outras palavras, resultados como esses dão à natureza um caráter descontínuo, inaceitável para a física clássica.

3. Procedimentos metodológicos

Esta atividade se deu na forma de uma prática Pedagógica desenvolvida no ensino de física, ela consistiu em quatro momentos:

Essas atividades foram demonstradas na Unidade Escolar José Borba De Carvalho, na cidade de Jardim do Mulato Piauí. Abordando o presente tema, “A problematização da radiação do corpo negro no ensino médio”, tendo por base os alunos do 3º Ano do ensino Médio, no dia 11/ 12/ 2018, Tendo em sala de aula 24 alunos. No entanto foi muito proveitoso e interessante para os alunos entenderem um pouco sobre os seguintes momentos que seguem:

3.1: Questionário pré-avaliativo

No questionário foi feito quatro simples questões referentes ao tema abordado e, em seguida Como o propósito metodológico, trata-se de uma pesquisa de caráter descritivo e experimental de abordagem qualitativa, apoiada na análise crítica do experimento.

As cinco questões foram baseadas na aula que foi ministrada de forma clara e simples, mostrando o que é um corpo negro e, suas características sem fugir do tema de forma exemplificada. Em seguida utilizou-se um vídeo deixando mais concreto o que tinha passado de forma verbal.

3.2: Demonstração de um experimento.

Após exposição da teoria acerca da radiação do corpo negro, passamos a exposição do experimento do cubo de Leslie. Além do cubo utilizou-se outros equipamentos, sendo um termômetro, mesa giratória, um medidor infravermelho e, água aquecida com temperatura de até 100°C.

No entanto colocou-se a água aquecida no cubo e, esperando passar-se três minutos foi introduzido o termômetro pelo orifício do cubo, não o deixando tocar nas faces, assim alteraria a medida.

Enfim chegamos a uma temperatura de 50°C, sendo essa a temperatura interior do cubo e, com termômetro medimos as quatro faces podendo observar que a face de cor negra tinha os mesmos 50°C, ou seja, podemos dizer que a face negra emitiu a mesma temperatura que absorveu.

Para exemplificar os aspectos relevantes ao ensino e evidenciar a possibilidade de contextualização da problemática em abordar a radiação do corpo negro para alunos do ensino médio nas aulas de física.

A seguir mostramos algumas imagens do experimento realizado junto a turma



Figuras demonstrando o experimento da Radiação do corpo negro, utilizando o cubo de Leslie.

3.3: Questionário pós-experimento.

Ao término do experimento foi passado outro questionário para vê se foi obtido algum resultado sobre o determinado assunto. Nesse questionário haviam questões relacionadas ao que eles achavam de uma aula experimental e, se seria mais didático às escolas terem laboratórios de pesquisa para facilitar o aprendizado e despertar o interesse pela disciplina.

Para que o aluno compreenda e realize a construção de significados sobre a Potência Irradiada, que é um conceito científico, é preciso que ele se aproprie e manipule os conceitos cotidianos, sendo estes discutidos em um processo descendente, em oposição com a caminhada ascendente já percorrida na assimilação cotidiana, sem consciência, destes conceitos familiares.

Entre os conceitos relevantes, destacam-se a temperatura, o calor e a cor de uma brasa. Para chegarmos à idealização e ao entendimento da radiação do corpo negro e fenômenos subjacentes do mundo microscópico, inalcançáveis pelos sentidos, o professor, com a ajuda do recurso computacional, procurará fazer contato

com os conhecimentos cotidianos já possuídos pelos alunos, possibilitando uma mediação na construção e no desenvolvimento do pensamento conceitual.

4. Resultados e discussões

Avaliamos a seguir os resultados da Prática Pedagógica aplicada na escola com alunos do 3º ano do Ensino Médio.

No primeiro momento ao aplicar o questionário os alunos não sabiam o que responder, pois não tinham nenhum conhecimento sobre o assunto. Ao perguntar sobre corpo negro muitos responderam ser uma pessoa ou objeto de cor negra.

Em seguida com a exposição da aula teórica e de um vídeo, bem como a demonstração do experimento ficou mais simples de compreender o conteúdo. Ao mostrar o experimento ficou claro que a teoria tem que andar junto à prática experimental, o entendimento fica mais exemplificado, isso mostra como determinados assuntos são esquecidos, deixados de ser mostrados aos alunos por falta de conhecimento dos professores a ausência de laboratórios ou falta de equipamentos necessários para tais experimentos, sendo que existe materiais baratos que podem ser feito pelos próprios alunos .

Após fazer a análise de dados obtive resultados positivos que comprovam que experimentos são de valia importância. Os seguintes dados que serão mostrados foram coletados com 30 alunos do 3º Ano do ensino médio na Unidade Escolar José Borba de Carvalho.

Tabela qualitativa sobre radiação do corpo negro	
30 Alunos	Pré-questionário
Conheciam	60%
Não conheciam	30%
Já ouviram falar	10%
30 Alunos	Questionário Pós-experimento e aulas
100% dos 30 Alunos	Responderam as questões de forma mais concreta, ou seja, o objetivo da pesquisa foi alcançado.
Resultado	Todos os alunos já citavam exemplos de corpo negro, coisa que na introdução da pesquisa boa parte não sabia nem se quer o que era. Ao final vários mostram interesse pela física.

No Brasil, em meados do século XX, foi criado o IBECC (Instituto Brasileiro de Educação Ciência e Cultura) que teve um papel de destaque no ensino de Ciências (BORGES, 1982, p. 6 apud WILSEK; TOSIN, 2008), cujo objetivo era a melhoria do Ensino de Ciências e a introdução do método experimental nas escolas de 1º e 2º graus (FRACALANZA, 1992, p. 120 apud WILSEK; TOSIN, 2008). Surgiram os projetos educacionais e o Brasil não só pôde importar equipamentos para fins didáticos, bem como adaptá-los à nossa realidade.

“O ensino de ciências passou a ter um caráter mais experimental e, como reflexo, os livros passaram a enfatizar mais essa característica”. “Com a Lei 5692/71 aconteceram profundas reestruturações no sistema educacional, fazendo com que o método experimental fosse definitivamente considerado como fundamental na metodologia de ensino de ciências” (BORGES, 1982 apud WILSEK; TOSIN, 2008).

Segundo os autores, conhecimentos espontâneos só adquirem sentido quando eles os compartilham com adultos ou parceiros mais capazes, assim introduzem o termo criado por Vygotsky como ZDP (Zona de Desenvolvimento Proximal), que afirma que “O que a criança é capaz de fazer hoje em colaboração conseguirá fazer amanhã sozinha”.

Com base na teoria de Vygotsky, discutem a importância da interação e da coletividade nas atividades de demonstração, já que Vygotsky acredita que o desenvolvimento se dê em grande parte nas interações sociais, crianças aprendem por meio de imitação, de modo, que na demonstração, segundo os autores o professor se torna um parceiro mais capaz para ser imitado.

Nesta interação entre aluno-professor os autores destacam os trabalhos de Wertsch (1984), que categoriza três critérios desta interação: a definição de situação (o que cada um entende da tarefa), intersubjetividade (ação dos sujeitos) e mediação semiótica (linguagens utilizadas que tornam possível a ação).

A importância da experimentação na ciência leva a três tipos básicos de resposta: as de cunho epistemológico, que assumem que a experimentação serve para comprovar a teoria, revelando a visão tradicional de ciências; as de cunho

cognitivo, que supõem que as atividades experimentais podem facilitar a compreensão do conteúdo; e as de cunho moto-vocacional, que acreditam que as aulas práticas ajudam a despertar a curiosidade ou o interesse pelo estudo.

Ao proporcionar, também, uma maior relação entre a teoria e a prática, os levou a exercitarem a capacidade de dialogar, de se expressar, de pensar, de argumentar e escrever, expondo e mudando seus pontos de vista, e colocando em ação o processo de formação. A experimentação permite que os alunos manipulem objetos e ideias e negociem significados entre si e com o professor durante a aula. É importante que as aulas práticas sejam conduzidas de forma agradável para que não se torne uma competição entre os grupos e, sim, uma troca de ideias e conceitos ao serem discutidos os resultados. Enfim, corroboramos a ideia de que.

“[...] a prática, a experimentação, jamais deve ser esquecida na ação pedagógica. Pelo contrário, deve-se confrontá-la com os conceitos e teorias construídas historicamente”, por seres humanos, sendo, assim, “dinâmicas, processuais, com antecedentes, implicações e limitações.” A abordagem sistemática da relação teoria e prática, também, consistem em “desmistificar o laboratório e imbricá-lo com o ensino concernente a vivências sociais da vida cotidiana fora da sala de aula, aproximando construções teóricas da ciência com as realidades próximas vividas pelos alunos, dentro e fora da sala de aula” (BRASIL, 2006, p.124).

De acordo com a teoria Ausubeliana, os Organizadores Prévios são ferramentas, que promovem uma ponte necessária entre a estrutura cognitiva atual e a estrutura do material instrucional que se está querendo ensinar, podendo ser de duas naturezas: Organizadores Expositivos e Organizadores Comparativos. O primeiro tipo é sugerido para uma situação em que a estrutura cognitiva do sujeito não apresenta subsunções capazes de interagir e ancorar o novo conhecimento. No segundo, o sujeito possui subsunções capazes de interagir com o novo conhecimento, mas estes apresentam instabilidades que geraram conflitos ideológicos, de forma que, impossibilitam a discriminação entre o novo conhecimento e os demais subsunções da estrutura cognitiva.

5. Considerações finais

No dia 11 de dezembro de 2018, na cidade de Jardim do mulato-PI, na Unidade Escolar José Borba de Carvalho, foi feita uma pesquisa qualitativa e experimental no âmbito de obter dados sobre o conhecimento dos alunos sobre o assunto radiação do corpo negro. No primeiro momento foi passado um simples questionário, após as respostas pude perceber que não existia nenhum conhecimento, ou seja, apenas já haviam ouvido falar.

Ao ministrar uma aula seguida de um vídeo já começou um entendimento e uma determinada curiosidade pelo assunto, então demonstrei um experimento e facilitou ainda mais, no entanto percebi o quanto a didática experimental é importante em sala de aula.

Existem experimentos que os próprios alunos podem fazer com materiais de baixo custo, por exemplo, utilizando duas latas, dois termômetros e uma lâmpada ligada em um suporte, que possa colocar as latas próximas. Em seguida pinta uma lata de cor preta e a outra de cor branca, coloca um termômetro em cada lata, deixando a lâmpada entre ambas mantendo a mesma distância. Ao ligar a lâmpada, percebe-se que ao se passar um tempo a lata de cor escura marcará maior temperatura que a de cor branca, ou seja, absorverá maior radiação, enquanto a de cor branco terá maior reflexão.

Referências

ALVES, V. C.; STACHAK, M. A importância de aulas experimentais no processo ensino-aprendizagem em Física: “**Eletricidade**”. **XVI Simpósio Nacional de Ensino em Física**. Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE: Presidente Prudente – SP. 2005.

ARAUJO, M. S. T. de; ADIB, M. L. V. Atividades experimentais no ensino de física: **diferentes enfoques, diferentes finalidades**. Rev. Bras. Ensino Física [online], vol. 25, nº2, pp.176-194. ISSN 1806-1117. 2003.

AUSUBEL, David, P. Aquisição e Retenção do Conhecimento: **Uma Perspectiva Cognitiva**. Trad. Lígia Teopisto. Lisboa: Edição 1, 2003. 266p.

BRASIL. Orientações curriculares para o ensino médio: **ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC / SEB, 2006. v. 2, 135 p. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf>. Acesso em: jan. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. PCN + Ensino Médio: **orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Linguagens e códigos e suas tecnologias**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

CARVALHO, S. H. M. de. Einstein – **Uma luz sobre a luz**. CDCC/USP, 2005.

Compreendendo a física / Alberto Gaspar. – 3. Ed.- São Paulo: Ática, 2016.

Entendendo a Teoria Quântica, um guia ilustrado – McEvoy, J.P; Zarate, O.física volume 3.

MOREIRA, A. M. **Ensinando Física Moderna no Ensino Médio: Efeito Fotoelétrico, Laser e Emissão de Corpo Negro**. Caderno Catarinense de Física, v.15 n.2, agosto. 1998.

VYGOTSKY, L.S. (2001). **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo. Editora Martins Fontes.

WILSEK, M. A. G; TOSIN, J. A. P. **Ensinar e aprender ciências no ensino fundamental com atividades investigativas através da resolução de problemas**. Campo Largo. 2008. Disponível em < <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1686-8.pdf>>. Acesso em: dez. 2018.