

Luz: Um Diálogo Interdisciplinar

Light : An Interdisciplinary Dialogue

Mariana de Souza Lima

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ)
marianasl.fisica@gmail.com

Priscila Cruz de Assis

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ)
prisciladeassis@hotmail.com

Julio César dos Santos Moreira

Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)
juliusmoreira@gmail.com

Glória Regina Pessoa Campello Queiróz

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET-RJ)
Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)
gloriapcq@gmail.com

Alcina Maria Testa Braz da Silva

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET-RJ)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ)
alcina.silva@ifrj.edu.br

Resumo

Este estudo pretende investigar quais são as principais contribuições acerca do tema luz em sala de aula, com o objetivo de propor possíveis intervenções didáticas a serem realizadas no âmbito do programa Observatório da Educação (OBEDUC) da CAPES, que atenda às Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNs) e ao Currículo Mínimo do Estado do Rio de Janeiro. Refletindo sobre a temática da educação básica no país nos últimos anos, onde pesquisas têm mostrado a importância de uma nova compreensão do Ensino Médio no que tange a interdisciplinaridade, e também motivados com o Ano Internacional da Luz, que tem por intuito ressaltar a importância da luz nas atividades humanas, buscamos propor uma abordagem da física ondulatória não fragmentada que tenha sido legitimada na prática pedagógica, seguindo uma lógica sequencial como um meio de formular hipóteses e verificar, posteriormente, os seus conceitos.

Palavras chave: Interdisciplinaridade, Intervenção Didática, Luz, OBEDUC.

Abstract

This study aims to investigate what are the main contributions on the theme of light in the classroom, in order to propose possible educational interventions to be carried out under the program of CAPES “Observatório da Educação” (OBEDUC), which meets the National Curriculum Guidelines for the Secondary Schools (DCNs) and the Minimum Curriculum of the State of Rio de Janeiro. Reflecting on the theme of basic education in the country in recent years, where researches have shown the importance of a new understanding of high school when it comes to interdisciplinarity, and also motivated by the International Light Year, which is meant to emphasize the importance of light in human activities, we seek to propose an approach on unfragmented physical wave that has been legitimized in pedagogical practice, following a sequential logic as a means to formulate hypotheses and verify subsequently their concepts.

Key words: Interdisciplinarity, Didactic Intervention, Light, OBEDUC.

Introdução

A Organização das Nações Unidas proclamou que este seria o Ano Internacional da Luz com o intuito de ressaltar a importância da luz nas atividades humanas, sendo a mesma necessária para existência da própria vida. É difícil encontrar um campo da ciência que não necessite de conhecimentos sobre a luz, já que sua interação com a matéria vem se tornando uma das principais formas de compreendermos o universo. Com as diversas aplicações em áreas distintas de estudo, é impossível não se maravilhar com sua beleza e complexidade. Muitos já tiveram a oportunidade de contemplar a beleza do arco-íris, de questionar os diferentes matizes presentes na natureza, de pensar nas implicações da luz como fonte de energia etc.

Refletindo sobre a temática da educação básica no país nos últimos anos, diversas pesquisas têm mostrado a importância de uma nova abordagem do Ensino Médio. Para isso, podemos nos valer das DCNEM, que destacam a interdisciplinaridade, admitindo que todo conhecimento dialoga constantemente com outros conhecimentos, e da recomendação do currículo mínimo do Estado do Rio de Janeiro (RJ), onde se estabelece que, na terceira série do Ensino Médio, o professor aborde a física ondulatória a partir do olho humano.

Pretende-se pesquisar quais são as principais contribuições da abordagem acerca do tema luz em sala de aula, tendo em vista a proposta de uma investigação sobre intervenções didáticas realizada no âmbito do programa Observatório da Educação (OBEDUC) da CAPES, que atenda às DCNEM e ao Currículo Mínimo do Estado do Rio de Janeiro. Dessa forma, investigamos e elaboramos intervenções didáticas no contexto da Interdisciplinaridade. Não é nosso intuito apresentar mais um trabalho dentre muitos que defendem a necessidade de um ensino interdisciplinar, sem também apresentar uma proposta que seja legitimada na prática educacional e que possa auxiliar o professor na dura tarefa de superar gradativamente as dificuldades encontradas na transposição da teoria para a prática pedagógica.

Referencial Teórico

O OBEDUC é um programa da CAPES, que tem por objetivo avaliar o impacto dos mestrandos profissionais em ensino – de ciências – sobre a qualidade da educação científica, levando em conta a diversidade regional e cultural dos contextos educacionais de formação e atuação, tomando como referência a avaliação oficial medida pelo IDEB e ENEM (CAPES, 2012).

O mestrado profissional (MP) é uma modalidade de formação *stricto sensu*, que preza pela qualificação de trabalhadores em campo, e seu objetivo é suprir as demandas que urgem nas áreas sociais, políticas e econômicas (OSTERMANN e REZENDE, 2009). O MP permite enraizar e solidificar o saber nas mais variadas áreas do conhecimento, elevando, assim, o grau de competência científica ou técnica. Sua origem se deu na década de 90 – sendo regulamentado pela Portaria 80/1998 –, quando o ensino superior brasileiro passou por diversas mudanças e reformulações legais (CAPES, 2007).

A introdução dos mestrados profissionais nas universidades brasileiras sempre recebeu críticas favoráveis e contrárias. O MP foi primeiramente pensado como uma alternativa ao mestrado acadêmico (MA), nas situações em que este não se mostrava eficaz ou adequado à demanda pela qualificação de profissionais. Em virtude disso, Moreira (2004) diz haver um abismo entre a pesquisa na academia e a realidade escolar e que, por mais que existam diligências da comunidade científica, o trabalho produzido por ela não tem atendido às escolas, deixando de gerar, assim, um impacto considerável em sala de aula.

Nesse sentido, fez-se necessário as investigações dos MPs a partir de um eixo: a interdisciplinaridade. De acordo com Pombo (1993):

Entende-se por interdisciplinaridade qualquer forma de combinação entre duas ou mais disciplinas com vista à compreensão de um objeto a partir da confluência de pontos de vista diferentes e tendo como objetivo final a elaboração de uma síntese relativamente ao objeto comum. (POMBO, 1993, pág.6)

Pombo (2004) nos fala um pouco sobre algumas experiências ditas interdisciplinares que são insuficientes, não no que tange a motivação ou porque as mesmas se mostrem insignificantes para o aprendizado no contexto em que estão inseridas, mas porque, nesses casos, a palavra “interdisciplinaridade” é aplicada a um conjunto diverso de situações e experiências. Segundo o autor, ao se pecar pelo uso excessivo da palavra, faz-se com que a mesma perca seu real significado — que diz respeito a partilharmos os conhecimentos que dominamos e a termos a coragem de nos aventurar em outros domínios, onde nenhuma área é dona de um saber específico. Pombo enfatiza a urgência de se contornar a dificuldade que enfrentamos com esse conceito.

Apesar do interesse pela interdisciplinaridade, a realidade educacional torna a integração entre os saberes um desafio: o de superar a tradição disciplinar. Para suprir essa demanda, as DCNEM vêm auxiliar no processo de integração dos currículos afirmando que:

As propostas pedagógicas devem ser orientadas por competências básicas, conteúdos e formas de tratamento dos conteúdos previstos pelas finalidades do Ensino Médio. Os princípios pedagógicos da identidade, diversidade e autonomia, da interdisciplinaridade e da contextualização são adotados como estruturadores dos currículos (BRASIL, 2013, pág. 156).

Dessa forma, o governo do Estado do Rio de Janeiro, através da Secretaria de Educação (SEDUC, 2012), reformulou o currículo de Física no Ensino Médio da educação básica, transformando-o em um currículo mínimo que contempla tanto temas de Física Moderna e Contemporânea quanto uma abordagem histórico-filosófica da disciplina.

Nesse sentido, este trabalho apresentará uma proposta de atividade, pensada através das pesquisas em andamento do grupo OBEDUC do núcleo do Rio de Janeiro, que poderá ser aplicada nas aulas de Física de cada escola do estado, adaptada à sua realidade. E sua execução se dará a partir das estratégias didáticas/pedagógicas/de ensino, de acordo com Candau (1983), que se referem ao processo de ensino-aprendizagem como ação intencional,

sistemática, que procura organizar as condições que melhor propiciem a aprendizagem. Aspectos como objetivos instrucionais, seleção do conteúdo, estratégias de ensino, avaliação etc. são suas preocupações.

É importante, segundo Candau (1983), entender que o objeto de estudo da didática é o processo de ensino-aprendizagem, portanto, toda proposta didática está repleta desta concepção, que é um processo sempre presente de forma direta ou indireta no relacionamento humano. Por esse motivo, para que o processo possa ser adequadamente compreendido, deve ser analisado de modo a articular consistentemente as dimensões humanas técnica e político-social.

O termo intervenção didática vai ser utilizado neste trabalho para se referir a todas as estratégias didáticas passíveis de serem desenvolvidas em situações de sala de aula.

Metodologia

Iniciamos a primeira fase de pesquisas em uma Escola Estadual localizada no Município de Nilópolis, na Baixada Fluminense, com o auxílio do professor de Matemática do terceiro ano do Ensino Médio, que nos cedeu seu tempo de aula para a realização da prática e interveio junto à direção da escola pela liberação da sala de vídeo.

Com base nas considerações mencionadas, buscamos uma abordagem quanto à física ondulatória não fragmentada, seguindo uma lógica sequencial como via para a formulação de hipóteses e posterior verificação dos conceitos. Partimos da experimentação para a dinâmica, e então seguimos para a simulação da visão em cores.

Fase da experimentação: experiência com prismas de Isaac Newton.

A turma continha 32 alunos que foram divididos em três grupos. Cada grupo recebeu os materiais necessários à investigação, como: prismas (acrílico e aquário com água), anteparos e fontes de luz. A figura 1 mostra a disposição da turma na sala, para ficar claro ao leitor como os alunos puderam manusear os equipamentos e interagir uns com os outros. Com o material disponibilizado a cada grupo, apenas indicamos como os alunos deveriam utilizá-los e lançamos a seguinte questão provocativa: Onde está o arco-íris? Encontrem!

Os alunos manusearam os equipamentos até conseguirem observar a dispersão da luz (figuras 2, 3 e 4), exploraram a situação e se questionaram a cada acerto ou erro. Somente a partir das indagações dos alunos é que, gradativamente, os conceitos sobre a natureza ondulatória da luz foram apresentados.

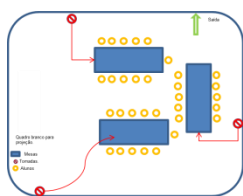


Figura 1:

Disposição dos alunos



Figura 2:

Dispersão da luz com prisma de acrílico.

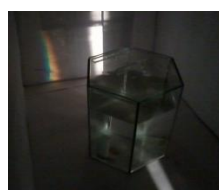


Figura 3

Dispersão da luz em aquário com de água.

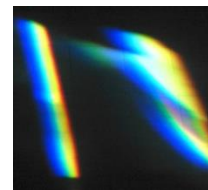


Figura 4

Dispersão da luz projetada na parede da sala.

Dinâmica

Nessa fase, começamos a utilizar o recurso de mídia, iniciando uma apresentação em slides visando elucidar as ideias sobre comprimento e frequência de onda, dando ênfase ao espectro

visível e exibindo um trecho de 4min do episódio cinco da série “Cosmos: Uma Odisseia no Espaço”. Ao término da explicação, lançamos a seguinte questão: Sendo o espectro visível composto por um conjunto de cores-luz, como é possível percebermos um número de cores muito maior ao nosso redor?

Para respondermos a esta questão, não poderíamos nos ater ao campo da Física, já que a cor depende apenas parcialmente do mesmo. Foi necessário examinarmos em detalhes um campo em que a Física e outras ciências estão estreitamente relacionadas: o da “visão”. Mais uma vez fizemos uso do recuso de slides. Como exemplo, colocamos as figuras 5 e 6. Essas dinâmicas foram realizadas com o intuito de instigar os alunos e de lhes mostrar que, ao observarem uma imagem nas cores invertidas por 30s e, posteriormente, olharem para uma tela branca ou em preto e branco, pode-se ver as cores complementares da luz. O efeito das “cores-fantasma” gerou uma série de questionamentos, permitindo-nos dar início à contextualização sobre o mecanismo da visão em cores, onde tópicos sobre a anatomia do olho humano foram abordados, enfatizando a estrutura da retina e a interação da luz com as células fotorreceptoras (figuras 7 e 8), sem que os alunos perdessem o interesse pela aula.



Figura 5

Imagem em negativo do Cristo Redentor.



Figura 6

Imagem preta e branca do Cristo Redentor.

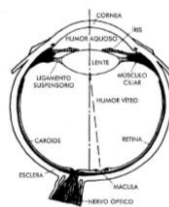


Figura 7

Olho humano.

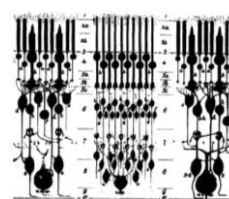


Figura 8

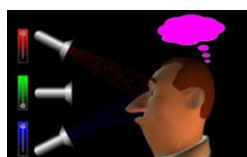
Estrutura da retina.

Simulação da visão em cores

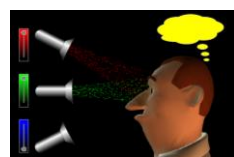
Para finalizar a atividade e sanar possíveis dúvidas, utilizamos o simulador (objeto didático) “visão de cor” do grupo PHET. A sequência de imagens a seguir é um exemplo de como utilizamos o simulador com os alunos: primeiro, demonstrando como, ao “estimular” as células fotorreceptoras (cones) com as cores primárias da luz que chegam ao olho do “observador”, percebe-se o branco (figura 9), sendo este seguido da percepção das cores secundárias da luz (figuras 10, 11,12) e, como ao variar a proporção de luz, é possível perceber os diferentes matizes (figura 13).



(figura 9)



(figura 10)



(figura 11)



(figura 12)



(figura 13)

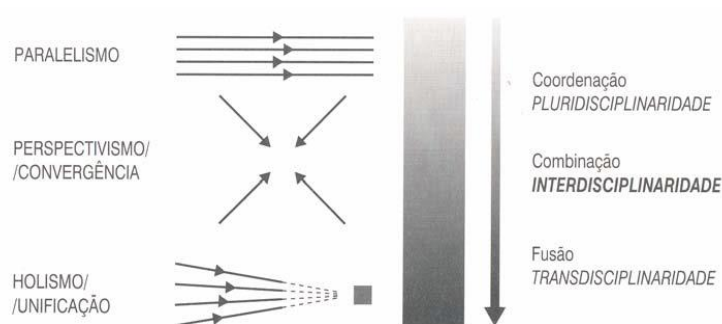
Conhecimento	Físico	Biológicos	
Elementos	Fonte de Iluminação	Características da Matéria	Sistema Visual

Propriedades	Faixas de radiação (Comprimentos e Frequência de onda)	Absorção, Reflexão, Transmissão.	Sensibilidade (diferentes respostas às diferentes frequências)
--------------	--	-------------------------------------	---

Tabela com a sequência de conceitos trabalhados durante a atividade

Análise da atividade na perspectiva da integração dos saberes

Com base em nosso referencial teórico, notamos que mesmo com o empenho na tentativa de uma abordagem interdisciplinar, o que se apresentou foi uma construção pluri (ou multi) disciplinar, já que estabelecemos uma coordenação entre os saberes, onde as disciplinas caminharam lado a lado sem que fosse necessária a convergência dos seus conteúdos (paralelismo). Já para se estabelecer a interdisciplinaridade, seria necessária a confluência dos pontos (perspectivismo/convergência), como Pombo (1993) nos indica. Nesse sentido, interdisciplinaridade implica em ultrapassar a coordenação entre as disciplinas, caracterizando-se, dessa forma, na combinação dos saberes convocados para o estudo de um determinado assunto, sem que se exija a fusão ou dissolução das fronteiras disciplinares (holismo/unificação).



Quadro de ensino na perspectiva da integração, Pombo (1993).

Considerações Finais

No decorrer da atividade, observamos o comportamento dos alunos, seus comentários e seu interesse pela atividade. O início da experimentação e o fato de não termos iniciado a atividade com a parte teórica despertou certa estranheza. Porém, a curiosidade tomou conta de alguns alunos e acabou por contagiar os demais. Em alguns momentos, os alunos demonstraram certo desgaste por terem de buscar por eles mesmos as soluções para as dificuldades que surgiam e formular suas hipóteses.

Na etapa Dinâmica, foi lançada uma questão-problema, conforme citado na metodologia. Essa questão fez surgir falas que nos mostraram que o objetivo do trabalho estava sendo alcançado. Alguns se calaram e preferiram apenas refletir sobre o problema lançado, enquanto outros começaram a lançar possíveis respostas, e dentre elas surgiu a hipótese de que seria o cérebro o responsável pela percepção das diferentes cores, mostrando-nos que, de alguma forma, esses alunos estavam percebendo que o que vemos é resultado do trabalho conjunto entre luz, olho e cérebro, o que foi confirmado na etapa da simulação.

Ao término da aula, perguntamos o que eles acharam e se foi difícil compreender as explicações sobre a Física envolvida no mecanismo da visão em cores. Os alunos

responderam que não tiveram dificuldades de compreensão, porém ficaram surpresos com a possibilidade de se aprender Física daquela forma, unindo assuntos que aparentavam ser extremamente diferentes.

Nas próximas etapas da pesquisa, vamos propor outra sequência didática, invertendo o percurso das atividades: a partir da anatomia do olho humano, buscaremos a combinação dos saberes. Dessa forma, estaremos apostando em uma sequência de atividades que tenha sido legitimada nas interlocuções e nas vivências no âmbito da prática pedagógica e que provoque um olhar interdisciplinar para as DCNEM e para o Currículo Mínimo do RJ.

Agradecimentos e apoios

É com grande satisfação que agradecemos a CAPES pelo financiamento, à Rede UFMG-CEFET/RJ-UERJ-IFRJ-UFRGS do Programa OBEDUC/CAPES pelo apoio e o aporte teórico-metodológico, ao LIEC-UERJ (Programa LIFE/CAPES) pela infraestrutura e ao IFRJ pelo espaço para iniciar este projeto de pesquisa. A todas instituições e agências financiadores agradecemos por terem possibilitado a realização deste artigo.

Referências

- BRASIL, Ministério da Educação. MEC: **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM)**. Brasília, 2013.
- CANDAU, V. M., **A Didática em Questão**, Petrópolis-RJ Ed: Vozes, págs. 14 e 15, 1983.
- CAPES. **Mestrado profissional, mestrado acadêmico e doutorado**. Disponível em: https://www.capes.gov.br/images/stories/download/artigos/Artigo_30_08_07.pdf. Acesso em: 28 mar. 2015.
- COSMOS: **Uma Odisseia no Espaço**. Criador: Alastair Fothergill. Produção de Ann Druyan, Seth Macfarlane. Gênero: Documentário. Estados Unidos: NGC e FOX, 2014. Episódio 5. Legenda. Port. Disponível em: < <http://megafilmeshd.net/series/cosmos-a-space-time-odyssey.html> > Acesso em: 06 de outubro. 2014.
- FEYNMAN, R. P; LEIGHTON, R. B; SANDS, M. **Lições de Física**. Tradução de Adriana Válio Roque da Silva; Kaline Rabelo Coutinho. Vol.1 cap. 35, São Paulo, 2008.
- MOREIRA, M. A. O mestrado (profissional) em ensino. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, Brasília, n.1, p. 131-142, jul. 2004.
- OSTERMANN, F.; REZENDE, F., Projetos de desenvolvimento e de pesquisa na área de ensino de ciências e matemática: uma reflexão sobre os mestrados profissionais. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v.26, n.1, p. 66-80, abr. 2009.
- POMBO, O. Interdisciplinaridade e Integração dos Saberes. **Congresso Luso-Brasileiro sobre Epistemologia e Interdisciplinaridade na Pós-graduação**. Porto Alegre, 2004.
- POMBO, O; LEVY, T; GUIMARÃES, H. **A Interdisciplinaridade: Reflexão e Experiência**. Lisboa:ed.Texto,1993.
- SCARINCI, A. L; MARINELI, F. O Modelo Ondulatório da Luz como ferramenta para explicar as causas da cor. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.36, n.1. 2014.
- SEDUC, Secretaria de Educação do Estado do Rio de Janeiro, **Currículo Mínimo de Física**, 2012.

UNIVERSIDADE DO COLORADO. **Simulador Interativo Phet: Visão de cor.** Disponível em: < https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/physics > Acesso em: 06 de outubro. 2014.