

## FÍSICA DAS CORES: SOBRE AS CONCEPÇÕES PRÉVIAS E A APRENDIZAGEM PRÁTICA-EXPERIMENTAL

I. C. S. Medeiros<sup>1</sup>, G. P. Lima<sup>2</sup>, M. G. S. Leonardo<sup>3</sup>, R. K. S. Silva<sup>4</sup>, J. C. S. Borges<sup>5</sup>.  
E-mail: isabelacsm@msn.com<sup>1</sup>, geisilene.2008@oi.com.br<sup>2</sup>, leonardogm26@gmail.com<sup>3</sup>,  
ranyelle\_karem@hotmail.com<sup>4</sup>, cousteau.borges@ifrn.edu.br<sup>5</sup>

### RESUMO

Sabemos que as cores estão presentes em nossas vidas e que sua existência já deve ter causado uma interrogação algum dia. Sabemos ainda que isso não seria possível sem a presença da luz. A ideia no nosso trabalho é mostrar aos alunos do ensino médio a relação entre luz e cores e como a física está inserida no nosso dia-a-dia. Através de conceitos simples relacionados à natureza da luz tentamos explicar esse fenômeno tão intrigante da natureza, que desde muito tempo fascina os cientistas, como Isaac Newton. O projeto PIBID – Física do *Campus* IFRN – João Câmara organizou um minicurso de férias titulado “Física das Cores” para atender a alunos do ensino médio de escolas públicas da região. Uma das

características do mini-curso foi a abordagem do assunto de forma totalmente experimental, deixando de lado a abordagem matemática e destacando a fenomenologia do assunto para a facilitação da aprendizagem significativa de conceitos físicos em nível de ensino médio. Foram aplicados questionários ao início do minicurso para a análise dos conhecimentos prévios dos alunos acerca do assunto, ao final, foi aplicado um novo questionário, onde pudemos compará-los e verificar uma significativa melhora nas respostas, concluindo que os alunos mudaram suas concepções originais e que houve um aprendizado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Experimental, ensino de física, cores, luz.

## PHYSICS OF COLORS: PREVIOUS CONCEPTIONS ON EXPERIMENTAL AND LEARNING PRACTICE

### ABSTRACT

We know that the colors are present in our lives and that their existence may have caused a question some day, even though we know it would not be possible without the presence of light. The idea in our work is to show high school students the relationship between light and color and how physics is embedded in our day-to-day. Through simple concepts related to the nature of light try to explain this phenomenon so intriguing nature, since long fascinated scientists such as Isaac Newton. The project PIBID - Physics Campus IFRN – João Câmara organized a mini-vacation course entitled "Physics of Color" to meet the high school students from public

schools in the region. One of the features of the mini-course is to approach the subject in a completely experimental, leaving aside the mathematical approach and emphasizing the phenomenology of the subject for the facilitation of meaningful learning of physics concepts in the high school level. Questionnaires were administered at the beginning of the mini-course for the analysis of students' previous knowledge on the subject at the end, we applied a new questionnaire, where we could compare them and see a significant improvement in responses, concluding that students changed their conceptions original and that was a learning experience.

**KEYWORDS:** Experimental, physics teaching, colors, light.

## 1 INTRODUÇÃO

Desde a antiguidade já se estudava a relação entre a luz e as cores. Filósofos, como Platão e Aristóteles, foram os pioneiros na elaboração de hipóteses a respeito dessa relação. Contudo, o físico e matemático Isaac Newton foi o primeiro a reconhecer a natureza espectral da cor e a formular uma teoria científica a seu respeito. Ele percebeu a dispersão da luz branca, ou seja, conseguiu visualizar que se a mesma incidisse sobre um prisma de vidro, totalmente polido, dava origem a inúmeras outras cores. Dessa forma, Newton lançou a hipótese de que a luz “branca” não era pura, mas sim formada pela mistura ou superposição de todas as cores do espectro, e concluiu ainda que a luz se decompõe por causa da refração que sofre ao passar de um meio para outro.

equipei-me com um prisma triangular de vidro, para tentar [testar] com ele o famoso fenômeno das cores. E, tendo para isto escurecido meu quarto e feito um pequeno furo na veneziana da janela, para deixar entrar apenas a quantidade conveniente de luz solar, coloquei meu prisma nessa entrada, para que assim fosse refratada para a parede oposta. No início foi um divertimento muito agradável ver as cores vívidas e intensas serem produzidas desse modo. (CREASE; Robert P. Os dez mais belos experimentos científicos. 2006 p.64)

A teoria de Newton não explica tudo, mas contribuiu com grandes avanços no estudo da natureza da luz e estudos posteriores. Até hoje questões como: o que é a luz? O que é a cor? Como se forma o arco-íris? São perguntas de difícil resposta e o senso comum faz com que a maioria das pessoas atribua a esses fenômenos causas divinas ou místicas. Outras pessoas, simplesmente, nem pensam no assunto. Enfim, questões como estas fazem parte das aulas do ensino médio, entretanto, alunos, principalmente de escolas públicas, possuem uma grande dificuldade em interpretar esses conceitos, sobretudo, devido à abordagem excessivamente matemática dos conteúdos de física utilizada nas escolas, dessa forma, a abordagem conceitual é deixada de lado dificultando a interpretação do aluno e impedindo que o mesmo relacione o conteúdo com o cotidiano e isso reforça a ideia de que a física não está presente no nosso dia-a-dia, sem falar na ausência de aulas experimentais, o que reforça todos os aspectos negativos citados anteriormente.

A Física Experimental foi praticamente banida do Ensino Médio no Brasil. A estrutura acadêmica de nossas escolas é um empecilho à prática experimental continuada. Quando muito, os professores mais corajosos realizam duas ou três aulas experimentais por ano. Entenda-se por aula experimental, aquela em que o próprio aluno monta, mede, analisa e tira suas conclusões. (BERGOLD; RUIZ 2005, p. 01)

Percebemos a necessidade de se estudar física de uma maneira mais simples, conceitual, deixando um pouco de lado toda a abordagem matemática que vemos no ensino médio e evidenciando a fenomenologia de seus conteúdos. Nosso objetivo é discutir uma forma de associar a utilização de experimentos no ensino de física com a construção do conhecimento em sala de aula. Araújo e Abib (2003, p. 176) afirmam que “[...] o uso de atividades experimentais como estratégia de ensino de Física tem sido apontado por professores e alunos como uma das

maneiras mais frutíferas de se minimizar as dificuldades de se aprender e de se ensinar Física de modo significativo e consistente”.

A nossa proposta foi a construção de um mini-curso de férias onde trataríamos de um conteúdo de física que chamasse a atenção dos estudantes. O tema escolhido foi “Luz e Cores”, e assim construímos um mini-curso voltado para alunos do ensino médio de escolas públicas da cidade de João Câmara, no estado do Rio Grande do Norte.

Denominado “Física das cores”, o mini-curso foi organizado pelo projeto PIBID – Física, do IFRN - *Campus* João Câmara, analisado o entendimento prévio dos estudantes a cerca do tema, foi traçada uma abordagem de aprendizagem baseada, sobretudo, na experimentação. Dessa forma, foi possível explicar a natureza das cores e sua relação com a luz de uma forma totalmente experimental. O mini-curso foi organizado de forma que os alunos inicialmente tivessem uma explanação dos conceitos, com o uso de mídias e alguns experimentos, e em outro momento eles vivenciaram na prática, através da construção de outros experimentos relacionados ao assunto, e na mistura de pigmentos.

A avaliação sobre o desempenho dos estudantes se deu de forma qualitativa. No início do mini-curso foi aplicado um questionário para uma avaliação diagnóstica a respeito do tema “Luz e Cores” e outro ao final para confrontar as concepções espontâneas dos alunos com as concepções adquiridas ao longo do curso. O objetivo do questionário era avaliar, qualitativamente, se os estudantes haviam compreendido o conteúdo e mudado, se necessário, suas concepções anteriores a cerca do tema.

Durante as aulas, a opinião dos alunos sempre foi levada em consideração, sempre tentamos incentivar a discussão a respeito do assunto antes de fazermos a explanação, pois dessa forma os alunos tinham sempre que pensar a respeito do tema, expor sua opinião e o porquê de acreditarem que determinado fenômeno acontece de determinada maneira, e não simplesmente ouvir os conceitos e depois reproduzir num experimento sem ter compreendido de maneira satisfatória. Sempre tentamos incentivar a discussão entre os alunos para que eles buscassem uma adequação entre o fenômeno físico observado na aula e a explanação feita com a utilização de seus próprios conceitos.

## 2 METODOLOGIA

O mini-curso “Física das Cores” teve oito dias de duração e cada dia de aula foi planejado de forma que fossem realizadas atividades dinâmicas. A princípio, nas primeiras aulas foram coletadas informações sobre as concepções prévias dos alunos a respeito do tema “Luz e Cores” a partir do questionário aplicado. Feito isto, levantamos algumas questões para discussão, induzindo os alunos para que eles obtivessem suas próprias conclusões sobre “o que é luz” e “o que é cor”. Utilizamos recursos de mídias, como slides e vídeos, para iniciarmos o diálogo sobre luz, cor, visão e para que os alunos começassem a confrontar suas concepções com os conceitos lançados nas discussões sobre o assunto em questão.

Em outro momento, começamos a expor os conceitos e a realizar demonstrações práticas para reforçamos os conceitos já formulados nesse momento, a princípio, procuramos explicar o

conteúdo de decomposição das cores, onde os alunos puderam conhecer as experiências de Newton e suas descobertas sobre o tema. O disco de Newton, o prisma, a formação do arco-íris foram apresentados aos alunos através das mídias. Em seguida, uma dinâmica chamada “Sala do nada” foi realizada com o intuito de proporcionar aos alunos a oportunidade de vivenciar uma situação de ausência de luz, pois nessa dinâmica todas as entradas de luz da sala foram bloqueadas com cartolina e fita adesiva adequados. Com essa atividade os alunos perceberam que a luz é necessária para haver visão, criando conflito com a ideia da existência do “raio visual” e demais ideias que justificariam a visão na ausência de luz (como forma e cor do objeto, adaptação visual ao escuro, etc.). Ainda na “Sala do nada” explicamos conceitos de luz, cores primárias e secundárias utilizando lanternas e lâmpadas nas cores vermelha, azul e verde. Depois, com a utilização de slides, explicamos a anatomia do olho humano para que os alunos compreendessem como é formada a imagem, mostrando como o nosso olho percebe e capta a luz e a processa transformando-a em uma imagem perceptível. Para complementar a explanação exibimos o documentário produzido pelo Canal Odisséia: “Cores, um universo para descobrir” (2009) e o filme “Janela da Alma” (2001) de João Jardim e Walter Carvalho, onde os alunos passaram a entender o mecanismo da visão.

A partir desse momento demos início às aulas de laboratório onde os alunos puderam ter contato, na prática, com conceitos abordados anteriormente.

## 2.1 Práticas em laboratório

As práticas no laboratório foram de suma importância para a comprovação da nossa ideia inicial, aulas com ênfase experimental. Nessa etapa pudemos constatar o grande avanço no aprendizado dos alunos além de perceber a motivação existente. Abaixo segue o detalhamento dessas práticas.

### 2.1.1 Câmara escura de orifício

A câmara escura de orifício é, basicamente, uma caixa feita de material opaco, com um orifício em uma das faces para a penetração da luz. Quando é colocado um objeto luminoso, ou iluminado, diante da face com orifício, obtêm-se na face oposta e paralela uma figura geometricamente semelhante ao objeto, porém invertida. Essa última face pode ser feita com papel vegetal, ou outro material translúcido, para permitir a observação, pelo lado de fora da caixa, da figura projetada. Esse experimento nos permitiu perceber o princípio da propagação retilínea da luz e a partir disso, compreender o funcionamento de uma máquina fotográfica como também do olho humano.



Figura 1: Construção da câmara escura de orifício

### 2.1.2 Mistura de cores das luzes

Neste experimento, três lâmpadas nas cores, vermelha, verde e azul (cores primárias da luz) são direcionadas para um anteparo branco (nesse caso usamos a parede da sala). A mistura das três cores resulta em branco. E a interposição seletiva dos fechos de luz fazem surgir no anteparo, figuras de interseção das cores por adição e por subtração.



Figura 2: Aula de mistura de luzes

### 2.1.3 Espectrômetro

Outra prática no laboratório foi a construção de um espectrômetro. Uma caixa feita de material opaco, com uma fenda em uma das extremidades e um agente difrator na outra. Quando a luz incide na extremidade do agente difrator, podemos perceber que semelhante ao prisma o espectrômetro difrata a luz branca emitida por determinado corpo luminoso e, em um ambiente totalmente escuro, nos permite ver a faixa do espectro de luz visível através do seu agente difrator. Este experimento foi significativo para que os alunos compreendessem melhor os

conceitos de dispersão da luz e espectro visível da luz. Neste experimento utilizamos um pedaço de cd como agente difrator.

#### 2.1.4 Mistura de pigmentos

Encerramos o nosso mini-curso com a aula de mistura de cores. Neste momento, os alunos puderam comprovar o aprendizado teórico sobre a diferença entre cores primárias e cores secundárias da luz e dos pigmentos utilizando papel e tinta nas cores ciano, amarelo e magenta (que são as cores primárias para pigmentos). A partir destas três, os alunos puderam criar diversas outras cores.



Figura 3: Mistura de pigmentos

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos no mini-curso foram os esperados. As questões que abordamos foram, respectivamente, “O que é cor?”, “O que é luz?”, “O que a luz tem haver com a cor?”, “Qual a importância da luz no nosso cotidiano?”, “Porque enxergamos?”. No primeiro questionário as respostas estavam mais “soltas”, a maioria das questões os alunos deixaram em “branco” ou deram respostas relacionadas ao cotidiano, conhecimentos artísticos ou psicológicos. Quando perguntamos “O que é cor?” as respostas eram: “É o que dá vida as coisas.”, “É uma forma de distinguir objetos, assim então diferenciando uma coisa da outra para não haver nenhum problema.” “Eu acho que cada cor tem o seu significado.” E ainda, “Cor é tudo o que se opõe ao preto e ao branco”, dentre outras respostas. Na relação entre luz e cores, notamos através das respostas, que parte dos alunos obtinha conhecimentos cotidianos sobre a luz. A maioria relacionou luz com o sol, com o que é claro, com a luz do dia e que sem luz é impossível enxergarmos e consequentemente enxergarmos colorido, o que puderam comprovar posteriormente através dos experimentos, mas precisamente a “sala do nada”. A partir dessas repostas, tivemos um cuidado maior ao planejar as aulas, pois nosso intuito era atender as deficiências dos alunos a cerca do tema.

Ao final do mini-curso, abordamos questões semelhantes as do primeiro questionário, e notamos que os alunos passaram a perceber de forma diferente os fenômenos luminosos, tendo

uma noção mais ampla dos conceitos, passando a responder com maior facilidade as questões, além de uma melhor formulação das respostas. As concepções naturais do cotidiano de cada aluno foram se modificando ao decorrer das aulas e outras tiveram uma melhor fundamentação, visto que muito do senso comum tem algum embasamento científico.

#### 4 CONCLUSÕES

A física está presente em nosso cotidiano de forma evidente. Fenômenos naturais como, por exemplo, raios, o sol, as estrelas, o arco-íris, a dinâmica dos diversos animais, a forma como enxergamos, como respiramos, dentre outras infinitas demonstrações da ciência presente em nossa vida diária nos mostram que a física é muito mais do que só cálculo. O ensino de física não pode estar preso apenas a teorias e comprovações matemáticas. O universo da física é fascinante e incrivelmente cativante e é importante que o professor de física apresente a seus alunos esse mundo pouco conhecido de muitos estudantes desenvolvendo atividades voltadas para a prática experimental enfatizando aplicações práticas do cotidiano de seus alunos.

A física experimental está ausente nas escolas por vários motivos, falta de laboratórios, a escolha dos professores por aulas expositivas o que, na maioria dos casos resulta em uma abordagem excessivamente matemática e acabam privando os alunos de conceitos e práticas experimentais que, como comprovamos com o mini-curso de cores, estimula o interesse dos alunos pelo aprendizado de física, pois, diferente das aulas teóricas de Física, nas aulas com uma didática experimental está presente o referencial empírico, organizado especialmente para a experimentação, para a comprovação e ilustração dos fenômenos físicos.

Com o mini-curso os alunos do Ensino Médio de escolas públicas da região do Mato Grande/RN puderam ter contato com essa prática escassa nas salas de aula nos dando resultados dentro do esperado, comprovando na prática que as aulas experimentais são essenciais para o aprendizado do aluno de Ensino Médio. Assim, verificou-se a eficiência dos questionários aplicados e a metodologia abordada, além dos experimentos realizados, o que foi de total importância para a realização do mini-curso, visto que grande parte do estímulo dos alunos veio através dos experimentos. Com isso acrescenta-se um aumento significativo pela área de ciência e tecnologia, melhorando assim, a aprendizagem.

#### 5 REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, 2003, p. 176 - 194.

BERGOLD, Arthur W. B; RUIZ, Victor H. V. Anistia da física experimental no ensino médio: iniciando um laboratório didático de física. In: XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2005. Rio de Janeiro.

SOBRINHO, Antônio A.; SOUZA, Gilberto M. P. **Óptica física e geométrica**. Natal: Editora CEFET, 2007.

CREASE, Robert P. **Os dez mais belos experimentos científicos**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2006.