



## **PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

### **PRODUTO EDUCACIONAL**

Sequência de ensino: A Caixa de Cores: o conhecimento dos alunos  
como ponto de partida para o diálogo

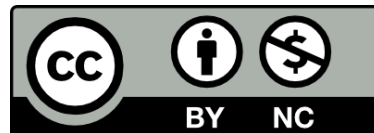
Maria Cecilia Leoncio Alves

José Paulo Cury Kirkorian

São Paulo (SP)

**2016**

Este trabalho está licenciado sob uma Licença Creative Commons Atribuição-  
NãoComercial 4.0 Internacional. Para ver uma cópia desta licença, visite  
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.



Produto Educacional apresentado como requisito à obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pelo Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, campus São Paulo. Defesa realizada em 30/08/2016.

## **AUTORES**

**Maria Cecilia Leoncio Alves:** Mestre em Ensino de Física pelo Instituto Federal de São Paulo (2016) Possui Pós graduação em ensino de Física pela Universidade Estadual de Campinas. Possui graduação em Licenciatura em Física pela Universidade de São Paulo (2001). Tem experiência na área de Física, com ênfase em Ensino de Física

**José Paulo Cury Kirkorian:** Possui graduação em Licenciatura em Física pela Universidade de São Paulo (1992), mestrado em Ensino de Ciências (Modalidade Física) pela Universidade de São Paulo (1997) e doutorado em Educação pela Universidade de São Paulo (2008). Atualmente é professor efetivo do Instituto Federal de Educação Tecnológica de São Paulo. Tem experiência na área de Ensino de Física e Formação de Professores, com ênfase no estudo do processo Ensino-Aprendizagem baseado no aproveitamento das concepções espontâneas.

## Introdução

Como professora de Física, temos o desafiador papel de prepararmos as aulas, pensarmos no conteúdo e em qual estratégia podemos usar. Contudo, muitos dos recursos e materiais que utilizamos não proporcionaram resultados de aprendizagem significativos, que não proporcionaram ao aluno motivação e o despertar do seu interesse por entender os fenômenos apresentados. Muitas vezes acusamos o aluno de desinteresse, que não faz a sua parte no processo de ensino e aprendizagem, mas ao tentarmos compreender como se dá o aprendizado nos deparamos com obstáculos que devem ser entendidos pelo professor para que se possa propiciar uma aprendizagem mais significativa. As concepções alternativas dos alunos são ideias muito arraigadas, difíceis de serem abandonadas pelo estudante, portanto, podem apresentar um grande obstáculo à aprendizagem.

Esse material é destinado aos professores que tenham interesse em mudar a sua prática em sala de aula, que não se contentam em seguir livros didáticos ou currículos que, muitas vezes, não apresentam interligação com outras disciplinas e que não privilegiam o pensamento do aluno e suas dificuldades em aprender. Apresentamos uma proposta didática que contempla como o aluno percebe o fenômeno, busca motivar, utilizando o lúdico, mas oportunizando ao aluno superar as barreiras conceituais criadas pelas concepções alternativas.

Tendo como base nossos estudos ligados à dissertação do curso de mestrado Profissional de Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologia de São Paulo, *campus* São Paulo; exibimos essa sequência didática, como o produto final, sendo parte integrante da nossa pesquisa e requisito necessário para a obtenção do grau de mestre.

O planejamento apresentado é um exemplo de como se dá o processo, oferecendo exemplos de atividades que podem ser utilizados por outros professores, adaptando-o às suas necessidades e à sua realidade.

Baseamos a dinâmica das aulas nos trabalhos desenvolvidos por Piaget, Vigotsky e Bachelar sobre o saber espontâneo e a aprendizagem. Também fizemos

uso de pesquisas relativas ao levantamento das concepções alternativas, sobretudo quanto ao entendimento das cores. A sequência didática foi escolhida a partir das concepções alternativas dos alunos, contemplando outras disciplinas que podem ser permeadas pela Física.

O primeiro experimento, a “caixa de cores”; foi pensado como ponto de partida, que pudesse propiciar ao aluno a observação dos processos de formação das cores pela luz e que também fosse utilizado como um meio de identificar as concepções alternativas sobre a formação das cores.

O segundo experimento, “a dispersão da luz”, foi idealizado a partir das dificuldades apresentadas pelos alunos no entendimento da formação e visão das cores pela luz, uma tentativa de possibilitar aos alunos o entendimento do fenômeno da composição da luz branca.

O terceiro experimento, “A biologia da cor”, foi produzido a partir da observação de que os alunos poderiam ter dificuldades em entender o funcionamento do olho humano, como ocorre a recepção da luz e a visão das cores, propiciando ainda a ligação entre as disciplinas de Física e de Biologia.

O quarto experimento, intitulado “O Impressionismo”, aborda o movimento de pintura Impressionista, que possibilita ao aluno contrapor o seu entendimento sobre a formação das cores pela luz e pelos pigmentos; igualmente é uma oportunidade do professor trabalhar a interdisciplinaridade, mostrando que a disciplina de Arte tem ligação com o conhecimento científico.

### **O uso das concepções alternativas no ensino das cores.**

Como outras concepções, as ideias dos alunos sobre o fenômeno da mistura de cores são muito arraigadas e resistentes a mudanças. Boa parte da dificuldade dos alunos aqui pode estar ligada ao manuseio de tintas e materiais que formam a cor pelo processo subtrativo.

Utilizar as concepções alternativas como ponto de partida para a aprendizagem pode propiciar ao aluno uma oportunidade para repensar o seu entendimento sobre um fenômeno, levá-lo a desenvolver a capacidade de observação e, a partir dessas observações, oferecer situações que possibilitem a

reelaboração dos conceitos apresentados. A maneira como propusemos as atividades contempla outras áreas do conhecimento, como a Biologia e Arte, propiciando ao aluno a percepção de que a natureza não é escrita por uma única disciplina, mas por várias áreas do conhecimento.

### **A dinâmica da Aprendizagem Baseada em Concepções Alternativas**

Antes de se iniciar o processo de aprendizagem é importante que o professor conheça as concepções alternativas referentes ao tema a ser estudado.

Os alunos podem ser organizados em pequenos grupos e interagir com o experimento inicial; eles têm assim, a oportunidade de expor suas ideias sobre o fenômeno apresentado, por meio de questionários, textos ou oralmente. O professor deve assumir a postura de observador e mediador.

### **Planejamento dos temas**

Os temas devem possibilitar aos alunos reelaborarem sua visão sobre o conceito físico a ser abordado, para tanto se faz necessário que o professor anteriormente realize uma pesquisa sobre as concepções alternativas envolvidas no tema e que elabore uma atividade em que essas concepções possam ser percebidas.

As aulas podem ser iniciadas com um questionamento, uma pergunta que provoque a curiosidade do aluno. As atividades devem, além de propiciar o aparecimento das concepções, possibilitar a interação, o diálogo e despertar a curiosidade nos estudantes. O professor deve propiciar um ambiente em que os alunos possam expor suas ideias, por meio oral ou escrito, para que se possa identificar o pensamento do aluno a respeito do fenômeno observado.

### **Análise das respostas**

Ao analisar as respostas obtidas durante as atividades o professor deve procurar indícios da maneira de pensar dos alunos. Quais as concepções alternativas apareceram? Essa análise irá nortear o planejamento das próximas atividades.

## **Experimento 1 – A Caixa de Cores**

A “caixa de cores” se constitui de uma caixa de papelão com três lâmpadas coloridas (vermelho, verde e azul); as instruções para sua construção podem ser encontradas na dissertação. Ela possibilita a visualização dos processos aditivos e subtrativos da luz.

### **Materiais:**

1 - caixa de cores para cada grupo de quatro alunos.

Cartões das cores: verde, vermelha e azul.

Tinta escolar das cores: vermelha, verde e azul.

### **Orientações:**

A sala pode ser dividida em grupos de quatro alunos, cada grupo com uma caixa e à disposição na sala, tintas escolares das cores azul, vermelha e verde que possibilitem ao aluno confrontar as diferenças das sínteses aditiva e subtrativa da luz. São necessários cartões, das cores vermelhas, verde e azul, que possam ser colocados no interior da “caixa de cores”, possibilitando aos alunos observarem o fenômeno da interação da luz com a matéria.

O professor deve orientar aos alunos a responderem o questionário sem se preocuparem com acertos, pois a intenção é identificar as suas hipóteses, sem a preocupação de uma avaliação formal; a preocupação não é esperar as respostas corretas, mas o pensamento do aluno.

### **Atividade:**

Os alunos devem responder o questionário de maneira individual. Um possível questionário sugerido é o seguinte:

- 1) *Que cor se obtém quando acendemos a luz vermelha e a verde?*
- 2) *E a vermelha e a azul?*
- 3) *E a azul e a verde?*

- 4) *As três lâmpadas acesas simultaneamente, o que ocorre?*
- 5) *Tente elaborar uma explicação para o que ocorreu nas situações propostas acima.*
- 6) *E quando colocamos o cartão azul de que cor ele fica quando acendemos as lâmpadas uma a uma? Por que isso acontece? Justifique.*
- 7) *Trocando a cor do cartão, pelo vermelho, repita os passos da questão anterior. Justifique o que você encontrou?*
- 8) *Repita os passos da questão 6 só que agora com o cartão verde.*
- 9) *As cores obtidas para os cartões são as mesmas obtidas quando se mistura tinta? Justifique.*
- 10) *Qual o procedimento que fez os cartões terem a mesma cor de quando você o observa na presença da luz solar? Por que isto ocorre?*

Esse experimento possibilita provocar a curiosidade a respeito dos fenômenos luminosos ligados à formação das cores.



## **Experimento 2 – A dispersão da luz**

Baseado nas respostas dos alunos ao questionário foi elaborado o segundo experimento, que possibilitasse ao aluno perceber a decomposição da luz branca e questionar a ideia de que o arco-íris possui sete cores.

### **Materiais:**

1 datashow;

1 prisma de acrílico transparente;

1 computador acoplado ao datashow com o programa Power Point instalado;

1 tela de projeção;

Fita crepe.

### **Orientações:**

Os alunos, dispostos na frente da tela, o computador é ligado e com o auxílio do programa Power Point, projeta-se uma luz branca. Na frente da lente do datashow fazemos uma pequena abertura com a ajuda da fita crepe, para que a luz saia por uma pequena fenda.

O professor inicia a aula com uma pergunta que leve os alunos a elaborarem o pensamento e questionamento a respeito do fenômeno observado: Quantas cores estão sendo formadas?

### **Atividade:**

Os alunos devem responder a um questionário de maneira individual. Um possível questionário sugerido é o seguinte:

- 1) *Quantas cores estão sendo formadas? Você consegue distingui-las muito bem?*
- 2) *O que você acha que aconteceu dentro do prisma? Justifique sua resposta.*

Esse experimento propicia a discussão sobre a composição da luz branca, a quantidade de cores que podem ser observadas no arco-íris, o fenômeno da refração no interior de um prisma.

### **Experimento3 – O preto e o branco**

Baseado nas respostas dos alunos ao questionário foi elaborado o segundo experimento, que possibilitasse ao aluno perceber que o preto não é uma cor e que o branco é uma junção de cores.

#### **Materiais:**

1 datashow;

1 computador acoplado ao datashow com o programa Power Point instalado;

1 tela de projeção;

#### **Orientações:**

Os alunos, dispostos na frente da tela, o computador é ligado e com o auxílio do programa Power Point, escolher a apresentação de “layout de slide em branco” utilizando a ferramenta de “preenchimento de formas” e escolher a opção “mais cores”, isso permite que se escolha a quantidade de vermelho, verde e azul que se deve utilizar para preencher a forma escolhida.

O professor inicia a aula com uma pergunta que leve os alunos a elaborarem o pensamento e questionamento a respeito do fenômeno observado: Como devemos fazer para obter a cor preta na figura?

#### **Atividade:**

Os alunos devem responder a um questionário de maneira individual. Um possível questionário sugerido é o seguinte:

- 1) Como vocês fizeram para obter a cor branca na tela? Explique o procedimento. Por que você acha que acontece este fenômeno?
- 2) O que aconteceu quando vocês colocam zero para as três cores básicas? Explique o resultado.
- 3) Como você acha que ocorre a formação das cores? Como o nosso cérebro interpreta as cores que vemos? É do mesmo jeito com tinta e com luz? Justifique.
- 4) Você vê de forma diferente quando misturamos tinta ou misturamos luz? Justifique.

Esse experimento propicia aos alunos entenderem a composição da cor branca, bem como relacionar o preto a ausência de luz.

#### **Experimento 4 – A biologia das cores – O olho ativo.**

Ao analisarmos as respostas dos alunos percebemos que havia uma dificuldade em entender o funcionamento do olho humano, em perceber que o olho é um receptor de luz e que a cor é uma percepção visual. Para proporcionarmos chance da aprendizagem desses temas, elaboramos a apresentação de um vídeo de “Superinteressante coleções, o olho humano”, que discute as características e funcionamento do olho humano.

#### **Materiais:**

- 1 computador;
- 1 datashow;
- 1 tela para projeção;
- o vídeo “Superinteressante coleções, o olho humano”, ou acesso a internet.

#### **Orientações:**

Antes da apresentação do vídeo, em local adequado o professor pode fazer uma pergunta, com o intuito de estimular a turma: - como funciona o olho humano? Como interpretamos as cores?

#### **Atividade:**

Nessa atividade a sugestão é de que o professor, durante a apresentação do vídeo, comente os aspectos mais relevantes, que dizem respeito à cor e como o olho funciona, na medida em que for sendo apresentado.

Após a apresentação do vídeo é importante que o professor faça um pequeno debate sobre o tema, buscando perceber como os alunos estão **entendendo o** fenômeno. No final da aula, o professor pode pedir aos alunos que redijam pequenos resumos sobre o filme, onde poderá encontrar indícios sobre a maneira de pensar dos alunos.

## **Experimento 5 – O Impressionismo.**

Essa aula é uma opção que busca relacionar o processo aditivo da luz com o processo subtrativo da luz, por meio da técnica impressionista.

### **Materiais:**

Pinceis;

Tinta guache: vermelha, azul, amarela, branca e preta;

Folha sulfite;

Fotos de quadros de pintores impressionistas (podem ser projeções).

### **Orientações:**

Sugerimos que o professor explique o movimento impressionista e como se obtém a mistura de cores por meio da técnica impressionista.

### **Atividade:**

Durante a apresentação do movimento impressionista o professor pode mostrar algumas obras e citar alguns representantes desse movimento. É importante ressaltar como ocorre a mistura de cores e que o processo de obtenção das cores ocorre de forma diferente ao da luz projetada de fontes luminosas.

O professor pode pedir que ao final da apresentação das obras impressionistas, o aluno produza uma releitura de alguma obra. Essa atividade é importante para contrapor a concepção que os alunos possuem de que a mistura de luz e de tinta ocorrem da mesma forma. Também é uma oportunidade para discutir novamente a formação da luz branca e do preto como ausência de luz. Após todos os alunos terem terminado suas obras, que podem ser expostas, é importante o professor realizar uma discussão que organize os conceitos vistos.

Essa sequência didática pode propiciar, tanto ao professor como ao aluno, uma maneira diferente de perceber os processos de ensino-aprendizagem.

Ao professor cabe o papel de mediador e orientador do conhecimento, ao aluno agir como o protagonista da aprendizagem, investigando, criando teorias e buscando o caminho que pode levar a fixar um novo conhecimento.