



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE FÍSICA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO

MÓDULO DE ENSINO INOVADOR

FÍSICA E ARTE: UMA PROPOSTA DE MINI-CURSO

Critérios

Escala 1 a 4

Organização geral e fluxo	3
Clareza e detalhamento das orientações	4
Qualidade das atividades	3
Diversidade das atividades	3
Apoio ao professor	3
Qualidade do texto	4
Estimativa temporal	4
total - 24 pt - 8,6	

Autores:

Sofia Guilhem Basilio

Rafael Carlin

Índice

1. Carta de apresentação.....	3
2. Introdução.....	4
3. Objetivo.....	4
4. Público alvo.....	4
5. Número de aula.....	4
6. Conteúdos físicos abordados.....	4
7. Temática de interesse.....	4
8. Quadro sintético de atividades.....	5
9. Descrição das aulas	
9.1. Aula 1 – Questionando possíveis “artes científicas”.....	6
9.2. Aula 2 – Relações entre Física e Arte.....	7
9.3. Aula 3 – Natureza da Luz.....	9
9.4. Aula 4 – Produzindo Arte.....	11

CARO LEITOR:

Esse módulo foi desenvolvido com o intuito de apresentarmos aos alunos questões referentes ao desenvolvimento científico a partir de pontos que não são comumente apresentados em sala de aula. Para tal, optamos por nos aproximar através das Artes, já que essa área possui uma relação dialética com a Ciência – em especial, com a Física.

O principal objetivo, portanto, é mostrarmos aos alunos que conceitos físicos estão relacionados com o cotidiano e com a Natureza, muito além do tradicional quadro-negro e equações desenvolvidas em sala, muitas vezes sem sentidos para eles. Não pretendemos nos aprofundar matematicamente nos conceitos físicos tratados – como a natureza policromática da luz – porém vemos que uma aproximação com outras áreas seja positiva para o desenvolvimento de concepções da Física para os alunos.

INTRODUÇÃO

Após o Ensino Médio, muitos de nossos alunos não continuam os estudos, seguindo diretamente para o mercado de trabalho. Outros seguem para o Ensino Superior nas mais diversas áreas de estudo. Porém, para a grande maioria, a Física se mantém distante da área de Humanas, como se na sociedade elas, de modo algum, não conversassem. Com esse módulo pretendemos aproximar diversos conceitos que estão presentes no atual currículo de Física com uma outra área que geralmente não é trabalhada: as Artes. Isso permitiria ao aluno uma visão mais ampla das aplicações dos conceitos científicos e uma maior apropriações destes.

OBJETIVO

Pretendemos que os alunos consigam relacionar conceitos da Física com assuntos atuais e cotidianos e que, após o módulo, se questionem sobre em quais outros lugares podemos aplicar a Física.

PÚBLICO ALVO

Alunos do Ensino Médio que possuam noções básicas sobre ótica.

NÚMERO DE AULAS

4 aulas

CONTEÚDO FÍSICO ABORDADO

Natureza policromática da luz; dispersão da luz; difração da luz.

TEMÁTICA DE INTERESSE

Vemos que os aspectos apresentados ao longo do curso, além de conterem conceitos físicos (por exemplo, a natureza policromática da luz branca), possibilitam uma relação íntima com temas do próprio cotidiano do aluno (como a diferença entre diversos tipos de lâmpadas e o papel de filtros de luz na iluminação).

QUADRO SINTÉTICO DE ATIVIDADES

Atividades propostas	Momentos	Duração
Atividade 1: Questionando Possíveis “Artes Científicas”	<ul style="list-style-type: none">• Debate sobre o que é arte;• Debate sobre se a Física pode construir obras de arte;• Apresentação do vídeo “Poemas furta-cores”.	1 aula
Atividade 2: Relações entre Física e Arte	<ul style="list-style-type: none">• Apresentação de caso sobre a Física influenciando a Arte: relação entre a relatividade e obras de Dalí;• Apresentação de caso sobre a Arte influenciando a Física: relação entre o Renascimento e as observações de Galileu da Lua;• Áreas atuais da Física que analisam obras de Arte e métodos de análise.	1 aula
Atividade 3: Natureza da Luz	<ul style="list-style-type: none">• Debate sobre o que é a luz;• Isaac Newton e a teoria corpuscular da luz;• Christian Huygens e a teoria ondulatória da luz;• Raios de luz como representação de ondas eletromagnéticas;• A luz branca como composta por outras cores.	1 aula
Atividade 4: Produzindo Arte	<ul style="list-style-type: none">• Oficina de produção de obras artísticas utilizando filtros de luz.	1 aula

DESCRIÇÃO DAS AULAS

Aula I – Atividade I: Questionando possíveis “artes científicas”

Objetivo: O propósito dessa aula é introduzir o debate entre os alunos sobre quais relações eles veem entre a Física e a Arte, além de provoca-los com a existência de obras que se utilizam de conceitos físicos.

Recursos instrucionais utilizados: Vídeos

Dinâmica da aula:

Momento 1: Debate sobre o que é arte	Nesse momento, o professor necessita instigar o debate com os alunos sobre o que é arte. Para tal, podem ser utilizados diversos exemplos que provoquem os alunos (por exemplo: será que arte é só aquilo que vemos nos museus? Música pop pode ser considerada arte ou apenas a clássica alcança esse patamar?). Duração: 20 minutos
Momento 2: Debate sobre se a Física pode construir obras de arte	A partir dos pontos feitos pelos alunos no momento anterior, o professor introduz a pergunta: e a Física? Ela pode construir arte? Espera-se que o professor deixe claro para os alunos ao longo do debate a diferença entre a Física como tema artístico e a Física como construtora artística, sendo esse último o foco do curso. Duração: 20 minutos
Momento 3: Apresentação do vídeo “Poemas furta-cores”	Após o segundo momento, o professor apresenta trechos do seguinte vídeo: https://goo.gl/oVjW7z Recomenda-se pular ou cortar as partes que são apresentadas as explicações de como isso ocorre, pois o intuito desse momento é instigar a curiosidade dos alunos. Duração: 10 minutos

Instruções aos docentes: Para os debates, recomenda-se procurar exposições atuais que sejam ligadas aos temas, principalmente para o segundo momento. Um exemplo de exposição anual que ocorre na cidade de São Paulo é a exposição FILE (Festival Internacional de Linguagem Eletrônica): <http://www.file.org.br>

Aula 2 – Atividade 2: Relações entre Física e Arte

Objetivo: Nesse momento, o intuito é aprofundar as ligações entre a Física e a Arte discutidas na atividade anterior. Para tal, mostraremos como a Física influencia na Arte, como a Arte influencia na Física e como atualmente a Física analisa obras de arte.

Recursos instrucionais utilizados: Apresentação PowerPoint

Dinâmica da aula:

<p>Momento 1: Apresentação de caso sobre a Física influenciando a Arte</p>	<p>Nesse momento, pretendemos mostrar como a Física pode influenciar as obras artísticas. Uma possibilidade é apresentar a relação entre a teoria da relatividade (não é necessário se aprofundar nesse tópico, já que não é o foco do curso) e os quadros de Salvador Dalí, como por exemplo o <i>A Persistência da Memória</i> (http://goo.gl/OLSa7w), influenciado justamente pelo fato do espaço e tempo serem agora espaço-tempo, que pode ser deformado e alterado.</p> <p>Duração: 15 minutos</p>
<p>Momento 2: Apresentação de caso sobre a Arte influenciando a Física</p>	<p>Agora, pretendemos mostrar como os movimentos artísticos podem influenciar no desenvolvimento científico. Uma opção para esse momento é abordar a relação do movimento renascentista italiano com as observações da Lua feitas por Galileu.</p> <p>Duração: 15 minutos</p>
<p>Momento 3: Áreas atuais da Física que analisam obras de Arte e métodos de análise</p>	<p>Nesse ponto, queremos retornar à atualidade e mostrar como a Física se relaciona hoje em dia com a Arte. Para tal, uma sugestão é apresentar o trabalho desenvolvido pelo Núcleo de Apoio à Pesquisa de Física Aplicada ao Estudo do Patrimônio Artístico e Histórico (NAP-FAEPAH) do Instituto de Física da USP (uma notícia muito interessante sobre o assunto pode ser encontrada no link: http://goo.gl/5YYnWM)</p> <p>Duração: 20 minutos</p>

Instruções aos docentes: Esse, provavelmente, é o momento que exigirá mais pesquisas de aprofundamento sobre os assuntos tratados, já que eles fogem da alçada tradicional da Física, precisando de conhecimento sobre artes

e históricos. Para os dois primeiros momentos, recomendamos o seguinte texto:

<http://goo.gl/S4K8GS>

A leitura do texto inteiro é recomendável, porém a parte referente às obras de Dalí e o surrealismo inicia na página 78 e sobre Galileu e o renascimento na página 72.

É também importante focar-se um pouco na questão do jogo de luzes e sombras no caso de Galileu. Isso é interessante pois cria um *link* com o conteúdo da próxima aula.

Aula 3 – Atividade 3: Natureza da Luz

Objetivo: O intuito dessa aula é apresentar aos alunos os debates entre teorias ondulatórias e corpusculares da luz. Pretendemos, ao final, mostrar a luz como uma onda eletromagnética e mostrar com base em experimentos a característica policromática da luz branca.

Recursos instrucionais utilizados: Caixa de cores e filtros de luz (popularmente conhecidos como “gelatinas”), DVD’s e fontes de luz variadas (velas, lâmpadas incandescentes, fluorescentes, ...), laser e lentes.

Dinâmica da aula:

Momento 1: Debate sobre o que é a luz	<p>Nesse momento, o professor necessita instigar o debate com os alunos sobre o que é a luz. Ele pode partir de experiências cotidianas dos alunos, como por exemplo a formação de sombras. O professor pode questionar os efeitos de refração da luz com o auxílio de um laser e lentes, questionando a natureza da luz para aquele fenômeno.</p> <p>Duração: 10 minutos.</p>
Momento 2: Isaac Newton e a teoria corpuscular da luz	<p>O objetivo desse momento é apresentar o trabalho <i>Optiks</i> de Newton, onde, ao final, ele propõe uma teoria corpuscular da luz (evite apenas utilizar a palavra fóton, já que o termo só foi cunhado em 1926).</p> <p>Duração: 5 minutos</p>
Momento 3: Christian Huygens e a teoria ondulatória da luz	<p>Semelhante ao momento anterior, o objetivo agora é apresentar o trabalho <i>Traité de la Lumière</i> de Huygens e explicar brevemente sobre sua teoria ondulatória. Se achar pertinente, pode também explanar sobre como essa teoria era mecanicista, já que pressupõe a existência de um meio (éter) para a onda se propagar.</p> <p>Duração: 5 minutos</p>
Momento 4: Raios de luz como representação de ondas eletromagnéticas	<p>É interessante nesse ponto refazer a discussão inicial sobre o que é a luz com os alunos, agora já apresentadas duas teorias distintas. Por fim, apresentar que hoje em dia a luz é vista como uma onda eletromagnética (mas sem se aprofundar nisso) que, por vezes, se apresenta como partícula, mostrando que ambas as teorias discutidas anteriormente estão, em partes, corretas.</p> <p>Duração: 10 minutos</p>

<p>Momento 5: A luz branca como composta por outras cores</p>	<p>Queremos aqui mostrar aos alunos que a luz branca é, na verdade, uma composição de diversas outras cores. Para isso, utilizaremos inicialmente um DVD partido ao meio e diversas fontes de luz. A luz, ao passar pelo DVD, difrata, criando um espectro de cores. Posteriormente, utilizaremos uma caixa de cores junto com os filtros de luz (azul, vermelho e verde) para mostrar o efeito desse objeto quando a luz passa por ele.</p> <p>Duração: 20 minutos</p>
---	--

Instruções aos docentes: Para a montagem do experimento do DVD com as fontes de luz, veja o seguinte vídeo: <https://goo.gl/qKulJk>. Se possível, monte pequenos grupos com os alunos e distribua para cada grupo uma fonte de luz diferente e um DVD, para que eles depois discutam com os outros grupos o que eles viram.

A montagem da caixa de cores pode ser encontrada na página 45 do seguinte *link*: <http://goo.gl/sIHoz1>. Os filtros de luz provavelmente será o material mais complicado de se encontrar. Eles normalmente são encontrados em lojas especializadas em iluminação de interiores.

Aula 4 – Atividade 4: Produzindo Arte

Objetivo: Queremos agora retomar à proposta inicial feita pelo vídeo “Poemas furta-cores” e permitir que os próprios alunos produzam suas obras de arte.

Recursos instrucionais utilizados: folhas de papel, filtros de luz e objetos para desenho (lápiz de cor ou giz de cera, o que estiver disponível).

Dinâmica da aula:

Essa aula apresenta um único momento de 50 minutos, onde os alunos receberão as folhas de papel e os lápis de cor para criarem seus poemas/desenhos.

Instruções aos docentes: Antes de levar os materiais para a aula, é importante testar quais cores aparecem ou não para os filtros de luz que serão utilizados (cada filtro de luz possui alguns determinados comprimentos de onda que absorve, alterando assim as cores que podem ser utilizadas dependendo do filtro comprado).

Além disso, nesse momento também é interessante criar pequenos grupos e entregar, para cada um deles, um pedaço dos filtros.

Caso seja possível, essa atividade pode também ser realizada sem papéis e lápis de cor, mas com um projetor e documentos Word com os poemas dos alunos (como ocorre originalmente com o vídeo “Poemas furta-cores”). O único porém é que isso acaba limitando o trabalho dos alunos ao desenvolvimento de poemas, impedindo-os de realizar desenhos.