

Estudos físicos mediados pela arte Goiana de Siron Franco

Physical studies mediated by the Goian art of Siron Franco

DOI:10.34117/bjdv7n7-306

Recebimento dos originais: 07/06/2021

Aceitação para publicação: 13/07/2021

Rosikelly Macedo Gonçalves Cabral
E-mail: rosikellymacedoshl@gmail.com

João Batista Nunes Neto
E-mail: jnnumero3@gmail.com

Jaqueline Soares Dantas de Paiva
E-mail: dantasjaqueline5@gmail.com

Juliana Medeiros Dantas
E-mail: julyamd@yahoo.com.br

Juliana Moraes Franzão
E-mail: juliana.silva@ifg.edu.br

Patrícia Michele Ribeiro
E-mail: patriciamicheleribeiro@gmail.com

Juliana Martins Pontes
E-mail: Sabedoria60@hotmail.com

Tatiana Aparecida Rosa da Silva
E-mail: tatiana.silva@ifg.edu.br

Elivania Andrea Pereira
E-mail: andraelivania@gmail.com

RESUMO

O presente trabalho trata da cor nas perspectivas da arte e da física e traz em si mais uma forma de elucidação e apreciação da realidade. A cultura goiana da pintura de Siron Franco traz potencialidades e novas análises a serem feitas em sala de aula. Mesmo assim, a obra de arte não apresenta cópia fiel da realidade objetiva, mas em algo novo, fruto de ação criativa que se transforma em produto cultural. Fisicamente, a cor é definida como uma sensação produzida por certas organizações nervosas sob a ação da luz, isto é, ainda sem a interpretação humana.

Palavras- chave: cor, Arte, Física.

ABSTRACT

The present work deals with color from the perspectives of art and physics and brings in itself one more form of elucidation and appreciation of reality. The Goiás culture of Siron Franco's painting brings potentialities and new analyses to be done in the classroom. Even so, the work of art does not present a faithful copy of objective reality, but something new, the fruit of creative action that becomes a cultural product. Physically, color is defined as a sensation produced by certain nervous organizations under the action of light, that is, still without human interpretation.

Keywords: color, Art, Physics.

1 INTRODUÇÃO

A maior parte dos professores e pesquisadores em Física acreditam que o desenvolvimento científico viabiliza o desenvolvimento social e, por consequência, humano. Eles a identificam como parte de sua cultura e de sua identidade individual (GURGEL et. Al, 2014). Por outro lado, ao ouvir opiniões de alguns estudantes como “para que estudar Física, isso não vai me ajudar em nada na *minha* vida”, nota-se que a incompreensão gerada por esse pensamento é gerada pela incompatibilidade e empatia diante de distintos saberes culturais (COBERN E AIKENHEAD, 1998)

No dizer de Morin (2002):

A falta de comunicação entre as duas culturas traz consigo graves consequências para uma e outra. A cultura humanista revitaliza as obras do passado, a cultura científica valoriza apenas aquelas adquiridas no presente. A cultura humanista é uma cultura geral que, por meio da filosofia, do ensaio e da literatura coloca problemas humanos fundamentais e incita à reflexão. A cultura científica suscita um pensamento consagrado à teoria, mas não uma reflexão sobre o destino humano e sobre o futuro da própria ciência. A fronteira entre as duas culturas atravessa toda a Sociologia que, no entanto, continua a mantê-las separadas, em vez de tecer um fio capaz de uni-las.

O conhecimento físico é construído com a mediação da Matemática e, para que o estudante se aproprie desse conhecimento, é preciso que ele trabalhe com a linguagem que o constrói e relacione o seu papel nesta construção. Ainda assim, é possível vislumbrar novas possibilidades a fim de estimular a aquisição e permanente construção do conhecimento sobre a natureza da ciência.

Ainda em se tratando das potencialidades de abordagem no Ensino de Física, busca-se enfatizar que o artifício matemático é apenas um viés comprobatório das teorias e leis físicas e, que seus estudos possuem caráter científico.

Em Física como em outras disciplinas, a simples memorização de fórmulas, leis e conceitos pode ser tomada como exemplo típico de aprendizagem mecânica. Talvez aquela aprendizagem de “última hora”, de véspera de prova, que somente serve para a prova, pois é esquecida logo após, caracterize também a aprendizagem mecânica. (MOREIRA, 2009, p. 10).

Muitos autores, entre eles Selleri e Omnès, bem como físicos que construíram a teoria quântica, como Bohr e Heisenberg, apontam para o problema de linguagem no que se refere à mecânica quântica. Só a matemática pode dar conta dos fenômenos quânticos. Nas palavras de Heisenberg (apud Selleri, 1986, p. 109):

os físicos estão se acostumando, pouco a pouco, a considerar as órbitas eletrônicas etc., não como realidade e sim como uma espécie de 'potência'. A linguagem terminará se acostumando, ao menos até certo ponto, a esta situação real. Mas não é uma linguagem precisa com que se possa empregar os modelos lógicos normais, é uma linguagem que produz imagens em nossa mente, porém junto com elas provoca também a sensação de que as imagens só têm uma vaga relação com a realidade, que representam somente uma tendência até a realidade.

Segundo Bohr (1988, p. 59) a mecânica quântica apresenta novas possibilidades de compreensão da realidade, que passou a ser posta em questão pela interpretação de Copenhague:

o postulado fundamental da individualidade do quantum de ação é em si mesmo e do ponto de vista clássico um elemento irracional que nos obriga inevitavelmente a renunciar a uma descrição causal no espaço e no tempo e que nos compele, em razão da conexão entre os fenômenos e sua observação, a um modo de descrição complementar, no sentido de que em toda aplicação dos conceitos clássicos exclui-se o uso simultâneo de outros conceitos clássicos igualmente necessários em outras circunstâncias para a elucidação dos fenômenos.

A obra de arte contemporânea incorporou a indeterminação e a descontinuidade que a física moderna trouxe para a análise da realidade. A obra não precisa mais ter um resultado necessário e previsível, pois existe a liberdade do intérprete que lhe dará sentido. Nas palavras de Eco (1968, p. 56-7):

Num contexto cultural em que a lógica de dois valores não é mais o único instrumento possível de conhecimento, mas onde se propõem lógicas de mais valores, que dão lugar, por exemplo, ao indeterminado como resultado válido da operação cognitiva, nesse contexto de ideias eis que se apresenta uma poética da obra de arte desprovida de resultado necessário e previsível, em que a liberdade do intérprete joga como elemento daquela descontinuidade que a física contemporânea reconheceu não como motivo de desorientação, mas como aspecto eliminável de toda verificação científica e como comportamento verificável e insofismável do mundo subatômico.

Os artistas visuais parecem elucidar um caminho propício para integrar as dimensões ao se apropriarem do conhecimento científico e aplica-los em suas obras. A cor é um tema recorrente de estudo nas artes, nas ciências da natureza, da filosofia e objetifica aspectos relativos à composição da cultura humana em seu apelo estético e potencial relação a vida cotidiana. Na física a compreensão das cores perpassa a relação luz-matéria.

2 A COR NA PERSPECTIVA DA FÍSICA E DA ARTE

Tratar a Física como parte da cultura abre, sem dúvida, uma interface muito expressiva do conhecimento em Física com a vida social, seja por meio de visitas a museus, planetários, exposições, centros de ciências, ou de um olhar mais atento a produções literárias, peças de teatro, letras de música e performances musicais.

Cada vez mais elementos do mundo científico estão presentes em um amplo conjunto de manifestações culturais. Para essa acepção deve se levar em conta que a Ciência, antes de ser um conhecimento desconexo, é uma construção de homens que estão imersos numa determinada realidade histórica e que têm afetividade, subjetividade e especulam filosoficamente. É importante perceber que além de influenciar outros ramos do conhecimento, a ciência também recebe influências deles (GUERRA et al., 1998).

Fazer conexões entre a física e as artes acaba sendo um fator que pode despertar o interesse dos alunos, pois é uma metodologia diferenciada e que chama a atenção daqueles que, muitas vezes, não conseguem gostar de física.

Meu objetivo central é atingir aqueles alunos que, no formato tradicional de ensino, não se sentem motivados ao estudo da física. E não precisamos nos basear em nenhum sofisticado levantamento de opiniões para saber que esses alunos representarão a grande maioria do nosso aluno de ensino médio. (ZANETIC,2006)

Newton em 1952 escreveu "I do not define, time, space, place, and motion, as being well known to all" pode ser traduzida para a língua portuguesa como: Eu não definirei tempo, espaço, lugar e movimento por serem conhecidos de todos. Tal abordagem reitera ainda mais a capacidade humana de conhecer mesmo que de maneira instintiva os fenômenos da natureza.

Para Einstein e Infeld (1980, pág. 222):

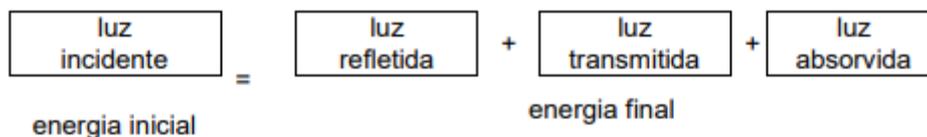
o pensamento e as ideias, e não as fórmulas, são o princípio de toda teoria física. As ideias devem assumir posteriormente a forma matemática de uma teoria quantitativa, para possibilitar uma comparação com a experiência.

Fisicamente, a cor é definida como uma sensação produzida por certas organizações nervosas sob a ação da luz, isto é, ainda sem a interpretação humana. Ondas de luz alcançam os olhos através de uma transmissão (da fonte de luz para o objeto, e deste para o observador) ou quando o objeto é a própria fonte de luz, resultando na sensação cromática.

A Física se divide primeiramente em três disciplinas para estudar a luz: a óptica geométrica, onde a trajetória dos raios luminosos é tratada independentemente da natureza da luz, a óptica física, onde a interpretação dos fenômenos associados à natureza da luz é fundamentada nas radiações eletromagnéticas e, finalmente, a óptica quântica, onde a interpretação dos fenômenos associados à natureza da luz é fundamentada na teoria quântica, considerando a luz como formada por partículas. Estas partículas têm quantidades determinadas de energia (quantum).

Quando um objeto é exposto a luz como onda eletromagnética sua capacidade energética, após interagir com o corpo, transporta informações sobre a aparência do objeto. Pelo princípio de conservação da energia, a energia inicial transforma-se em outras formas de energia, como visto na figura 1.

Figura 1: Princípio da Conservação da Energia.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Nos processos de interação luz matéria, a luz incidente na forma de energia inicial pode ser refletida, transformada ou absorvida (Nassau 1983, p. 26).

3 A COMPREENÇÃO HISTÓRICO-CULTURAL DA REALIDADE GOIANA

Para Vigotsky (1999), a arte está relacionada permanentemente com a realidade objetiva, compreensão que lhe permitia enxergar a potencialidade dessa elaboração humana para aqueles anos iniciais do século XX, nos quais a sociedade marchava para a construção da nova sociedade e de um novo homem, comunista - objetivos que deveriam ser alcançados após a Revolução Russa de 1917. Sob essa perspectiva, a arte está intrinsecamente ligada à vida, às relações sociais de determinada época, de modo que

se pode entender que o material para o conteúdo e estilo artísticos são apreendidos da realidade e trabalhados a partir dela.

Mesmo assim, a obra de arte não apresenta cópia fiel da realidade objetiva, mas em algo novo, fruto de ação criativa que se transforma em produto cultural. Como escreve Vigotsky (1999, p. 308), "A arte está para a vida como o vinho para a uva— disse um pensador, e estava coberto de razão, ao indicar assim que a arte recolhe da vida o seu material, mas produz acima desse material algo que ainda não está nas propriedades desse material." Assim a arte pode ser entendida como produto cultural, mediador entre o indivíduo e o gênero humano.

“Ora, a linguagem é um meio de comunicação, é o móvel que permite às almas fechadas transpor as fronteiras de seu isolamento para entrar em contato umas com as outras, compreender-se, comunicar-se pelos mesmos símbolos e agir em harmonia.” Roger Bastide (1971: 184). Para Bastide a Arte se consiste em um sistema de sinais, portanto uma linguagem.

Para compreender a relação tênue entre a pintura e a física pode ser notada nas obras de pintores goianos, é interessante salientar ainda a existência de diálogos estabelecidos entre a pintura e a fotografia. A fotografia, por exemplo, tem sido denominada em muitos casos como “pictórica”, pois tem utilizado recursos da pintura para a produção de campos cromáticos. A pintura, por sua vez, tem se apropriado de imagens fotográficas como modelo, podendo ser trabalhadas no computador ou então reproduzidas fielmente sobre a superfície pictórica. Além das fotografias, imagens videográficas e fílmicas têm sido assimiladas como campo de intervenção para muitos pintores.

Ao considerar-se este aspecto da linguagem artística, percebe-se este sistema como uma relação dialética, envolvendo as interações sociais, culturais e artísticas com o mundo em que o sujeito se constitui e se desenvolve, sendo visto como alguém com idoneidade para transformar.

O potencial para transformar o ensino de física em uma atividade prazerosa e que motive estudantes e professores a desenvolver sua criatividade, senso crítico e atribuir significado ao que é aprendido. O conhecimento passa assim a ser valorado e categorizado como um estudo da realidade em que o ser humano se insere.

Assim os estudantes devem desenvolver nas aulas de físicas competências que permitam-lhes compreender fenômenos naturais e tecnológicos presentes no mundo que os rodeia.

Com esta compreensão, o aprendizado deve contribuir não só para o conhecimento técnico, mas também para uma cultura mais ampla, desenvolvendo meios para a interpretação de fatos naturais, a compreensão de procedimentos e equipamentos do cotidiano social e profissional, assim como para a articulação de uma visão do mundo natural e social. Deve propiciar a construção de compreensão dinâmica da nossa vivência material, de convívio harmônico com o mundo da informação, de entendimento histórico da vida social e produtiva, de percepção evolutiva da vida, do planeta e do cosmos, enfim, um aprendizado com caráter prático e crítico e uma participação no romance da cultura científica, ingrediente essencial da aventura humana. (BRASIL, 2000).

A óptica é descrita nos PCNs (PCNEM e PCN+) juntamente com eletromagnetismo, como estudo que relaciona conhecimentos da informação, da comunicação e transporte de energia. A dualidade da luz, onda-partícula, as interações com a matéria são direcionadas no seu tratamento na sala de aula de forma concreta e não abstrata.

Das dez competências gerais da BNCC (Brasil 2017, p.9) desenvolveram-se quatro aspectos em que haveria oportunidade de utilização de diferentes linguagens para o ensino de Física. O texto original contido no documento pode ser lido no quadro a seguir (quadro 1):

Quadro 1: Competências gerais da BNCC aplicadas em sequência de aprendizado.

<i>Competências gerais da base nacional comum curricular desenvolvidas na sequência de ensino-aprendizagem</i>	<i>Como</i>
Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.	Experimentos investigativos para posterior produção de obras visuais.
Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural.	Analisar aspectos regionais e relacioná-los a pintura do goiano Siron Franco.
Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.	Estimular a expressão do conhecimento através de desenhos, esquemas e outras produções artísticas.
Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.	Uso de vídeos, aplicativos para estudar fenômenos físicos. Assim como, viabilizar a produção de conteúdo <i>online</i> relacionando aspectos da ciência a representação artística de Goiás.

Fonte: Elaborado pelos autores.

O conteúdo abordado constitui-se da interação luz-matéria (reflexão, transmissão e absorção) a fim de viabilizar a vivência prática com os conceitos científicos através de

atividades artísticas e experimentais. Para tanto, utilizou-se da obra de Siron Franco retrata muito bem aspectos relativos à realidade em que o estado de Goiás se insere, haja visto que em suas pinturas analisa e retrata criticamente o contexto em que se insere.

De acordo com de Paula 2009:

A Arte goiana esteve preterida do argumento produtivo e ausente da evolução cultural descritos pelo Sudeste brasileiro, mas ainda assim alguns artistas da região conseguiram se estabelecer no cenário artístico nacional e internacional, como exemplos podemos citar Siron Franco e Ana Maria Pacheco. Manrique, O argumento deste subtítulo é refletir sobre o papel social do trabalho do artista Siron Franco e sua importância no processo de construção crítica e desenvolvimento cultural da sociedade em que está inserido. Martha Rodrigues de Paula Siron Franco: Arte - Identidade - Ação. Porto, 2009. 137 p.p.

Em 1987 aconteceu a tragédia da radioatividade vazada em Goiânia (Figura 2), o que resultou nas diversas vítimas fatais, as vidas insubstituíveis. As pessoas que não morreram, mas moravam próximas ao dejetos de Césio-137 sofreram danos irreparáveis a sua saúde, ainda estigmatizou a região por muito tempo, causando pânico nos habitantes e medo nos vizinhos distantes.

Figura2: No lado esquerdo superior, mapa do Brasil com indicação do estado de Goiás, na cor vermelha. Ao centro, mapa do estado de Goiás, com indicação da cidade de Goiânia, em vermelho.



Autor: Raphael Lorenzeto de Abreu.

No ano 2.000, fez-se a exposição Vestígios do Césio, em Porto Alegre (Usina do Gasômetro) com os seus objetos esculpidos, as camas hospitalares de ferro oxidado, com os maciços blocos de concreto a sufocarem os resíduos simbolizando tristes memórias da tragédia.

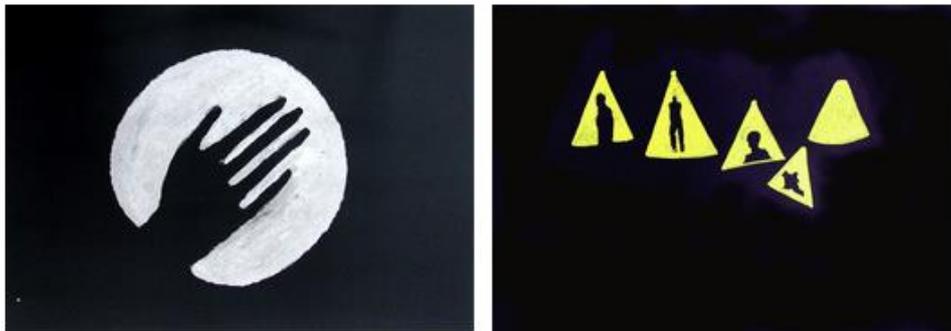
Os quadros, como definiu a crítica de arte Dawn Ades, são uma Guernica brasileira, pois segundo ela capturam a essência do ocorrido com muita habilidade: sendo difícil retratar algo tão impalpável quanto um acidente radioativo e suas consequências, Siron se utiliza dos símbolos e da representação dos lugares que compõem o cenário da

tragédia para remeter ao acidente. De modo sombrio e com forte apelo visual, as composições desta série de Siron possuem um quê de instinto, raiva, ranço. São, antes de mais nada, pintadas com tinta e terra - terra goiana contaminada por Césio-137. A obra se torna em realidade material ao incorporar o elemento radioativo de maneira tão simbólica e eficaz.

Siron mostrou o conjunto inédito de desenhos realizados em óleo (predominantemente em cor prata) sobre cartão Fabriano negro, ao mesmo momento em que ele pintava a série Césio, sobre telas, nos meses colados aos acontecimentos, ainda em 1987.

Nessas produções Siron Franco optou pelo fundo em cartão Fabriano em cor negra, escolheu o branco e a cor prata para representar graficamente o estágio e presença da contaminação, uma vez que essa foi a aparência fantasmal e fosforescente que revestiu as vítimas e o ambiente, o artista reduziu a paleta cromática a uns poucos tons terrosos e ao amarelo, símbolo de alerta atômico (Figura 3).

Figura 3: Desenhos de Siron Franco para a exposição Vestígios do Césio.



Ao apresentar as obras que compõem a mostra sobre os acontecimentos no desastre do Césio-137 é possível elencar algumas temáticas de estudo:

- Fenômeno de Radioatividade;
- Danos ao ambiente causados pela influência do Césio-137;
- Danos causados a saúde dos moradores que tiveram contato direto com o Césio-137 e daqueles que não tiveram.

É possível ainda utilizar de recortes históricos feitos com a apresentação de reportagens, notícias, imagens, gráficos, tabelas, mapas e vídeos que possibilitem a análise crítica do fenômeno (Figura 4).

Figura 4: Após 30 anos, maioria das áreas que tiveram alto índice de radiação do céσιο-137 está ocupada/ Equipamento com céσιο-137 foi aberto em casa na Rua 57, no Centro de Goiânia — Foto: (Divulgação/ Cnen) (Paula Resende/G1)/ Reportagem sobre o acidente em Goiânia com o céσιο-137.



Fonte: CISCATO, PEREIRA e CHEMELLO. Química, vol 2, 1ª edição. Editora Moderna, 2015, p. 445.

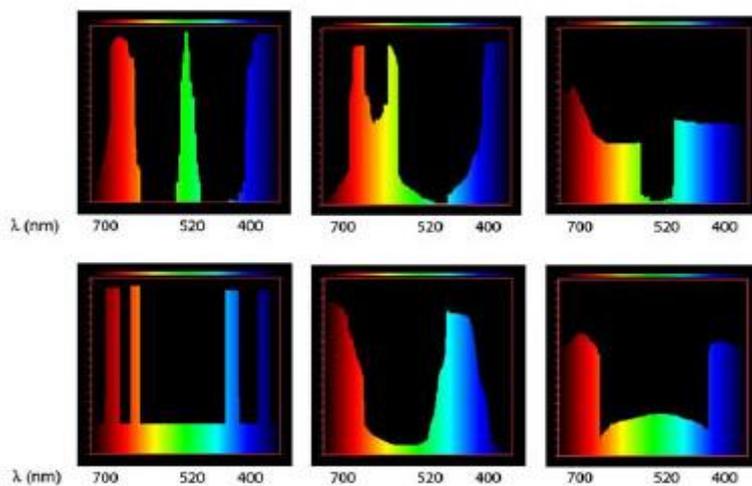
Tais temas podem casar facilmente com a análise artística e com a compreensão visual de fenômenos de interação luz-matéria. Na percepção visual de uma cor ocorrem interpretações dos estímulos luminosos que chegam aos olhos. A primeira delas é na retina, que recebe o estímulo do objeto e envia uma informação ao cérebro. Um segundo nível é o do próprio cérebro, que pode combinar a informação provinda da retina com aspectos relacionados à memória. Por exemplo, uma maçã tende a ser interpretada como vermelha, mesmo sob uma iluminação artificial que produza pouca reflexão no vermelho - porque temos uma memória de que maçãs são vermelhas. Outro exemplo é que um objeto levado de um ambiente muito iluminado para outro com fraca iluminação pode manter, para o cérebro, a mesma cor original, mesmo tendo seu espectro de emissão alterado.

O uso da palavra cor referindo-se a um comprimento de onda da luz tem relação com a divisão convencional do espectro visível em cores. Usualmente, comprimentos de onda entre 560 e 580 nm são denominados amarelos. Então, referindo-se a "luz amarela", subentende-se um comprimento de onda dentro daquele intervalo. Cabe ainda salientar

que existe luz amarela, mas não luz marrom. A cor amarela é uma cor espectral - porque existe algum comprimento de onda puro que, chegando ao olho, é visto com essa cor. Mas as cores “marrom”, “roxa” ou “cinza”, não são cores espectrais; necessariamente elas decorrem de emissões múltiplas.

A Figura 5 mostra diferentes combinações de comprimentos de onda que produzem a mesma sensação visual da cor roxa. A cor final do feixe luminoso se relaciona a um atributo (Thomas Y. Crowell Co., New York, 1953) da cor chamado matiz (Wiley & Sons, New York, 1983). O matiz é a cor predominante produzida pela combinação de comprimentos de onda emitidos por um objeto, ou em se tratando de pinturas, reemitidos já que elas não possuem luz própria.

Figura 5: Aspectos de emissão que produzem a mesma sensação visual da cor roxa.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Então, a percepção da cor é determinada pela faixa de frequências recebida pelo sistema visual (que faz uma espécie de adição, da qual trataremos em seguida) e das intensidades relativas de cada faixa.

Newton ao determinar as cores para o espectro luminoso visível (as chamadas sete cores do arco-íris), fê-lo em analogia às sete notas musicais. Ou seja, a subdivisão do espectro visível em sete faixas se embasa mais em razões outras que em propriedades físicas da luz ou da visão (C.C. Silva e R.A. Martin, 1996). Já a determinação das cores primárias não tem motivos análogos foram determinadas experimentalmente por Thomas Young e levaram à caracterização das três cores primárias encontraram, mais tarde, uma explicação fisiológica, levando-se em consideração o funcionamento do olho humano para perceber as cores (Wiley & Sons, New York, 2001).

A luz interage com a matéria porque ambas apresentam propriedades elétricas e magnéticas. Essa compreensão é fundamental para o entendimento das interações luz-matéria que utilizam o modelo físico ondulatório da luz. Mas uma modelagem física das partículas da matéria também é necessária.

Uma vez que a luz proveniente do sol, ou mesmo de fontes artificiais, é uma mistura de ondas de diversas frequências. Justamente por causa desse efeito de superposição podemos estudar o movimento dos osciladores sob a influência de ondas eletromagnéticas com uma frequência específica e depois, se for o caso, sobrepor os efeitos obtidos para avaliar a influência de *o.e.m.* na sua totalidade de frequências componentes.

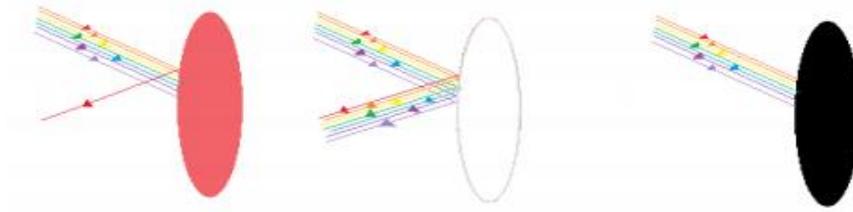
A resposta do oscilador seria, portanto, algo como representado na Figura 4, a seguir, que mostra a amplitude (parâmetro vertical) da oscilação de resposta a uma onda incidente de amplitude "a". O parâmetro horizontal é o tempo.

Mostrar as ondas criadas pelo oscilador tende a facilitar a compreensão por parte dos estudantes a cerca da natureza da luz.

Uma das contribuições em óptica foi dada por Isaac Newton, quando percebeu que a luz branca é formada pela soma de outras sete cores. Porém esse já era um tema intrigante, pois nessa época algumas pessoas já haviam observado a decomposição da luz branca, tanto é que muitos outros "cientistas" discutiram e escreveram justificando esse fenômeno como, por exemplo, René Descarte em sua obra *La Dioptrique* (1637) e Robert Hooke em 1665 com *Micrographia*, até então considerado um trabalho reconhecido.

Uma pessoa visualiza (observador) um corpo vermelho quando colocado na presença da luz branca, porque outras componentes são absorvidas e somente é refletida difusamente a componente vermelha, figura 6. Agora, se colocado um corpo negro ou branco na presença da mesma luz, visualiza-se a cor preta porque é absorvidos todas as componentes ou a cor branca, na cor branca a reflexão de todas as sete. O mesmo acontece na observação das cores das pinturas de Siron Franco.

Figura 6: Cor do objeto por reflexão.



Fonte: Elaborado pelos autores

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento das atividades aqui sugeridas tem implicações importantes e significativas sobre o processo de ensino. A aula em si adquire uma dinâmica muito diferente da tradicional aula expositiva, abrindo a possibilidade para uma participação realmente ativa por parte dos estudantes no processo.

É preciso favorecer a mudança de postura: motivar a participação ativa do aluno, oferecer a oportunidade para ele se expressar, mas também procurar desenvolver sua capacidade de escutar as opiniões dos colegas e argumentarem sobre a validade ou não dessas ideias.

A própria linguagem diária acaba por reforçar as concepções espontâneas.

A descrição geométrica dos conceitos normalmente faz-se num plano (da lousa ou do papel). Em nenhum momento a questão espacial é mencionada, como se fosse óbvia e todos a compreendessem facilmente.

Os procedimentos adotados abrem sempre a possibilidade para que os alunos coloquem a prova várias de suas concepções simultaneamente e a atenção a isso é fundamental, pois, numa determinada situação, podem ser trabalhados diferentes assuntos para aprimorar o senso crítico e a compreensão social da realidade em que habitam. É necessária muito maior ação e atenção do professor: no desenvolvimento de atividades que estimulem a criatividade e agucem a curiosidade para manter o interesse por parte dos estudantes.

REFERÊNCIAS

- Andrada, P. C., & Souza, V. L. T. (2015). Corpo e docência: a dança circular como promotora do desenvolvimento da consciência. *Psicologia Escolar e Educacional*, 19(2), 359-368. <http://dx.doi.org/10.1590/2175-3539/2015/0192855> [[Links](#)]
- Arendt, H. (2014). *A condição humana*. Rio de Janeiro: Forense Universitária. (Originalmente publicado em 1958). [[Links](#)]
- Charlot, B. (2013). O professor na sociedade contem-porânea: um trabalhador da contradição. In M. C. d'Ávilla (Org.), *Ser professor na contemporaneidade: desafios, ludicidade e protagonismo* (pp.15-36). Curitiba: CRV. [[Links](#)]
- Clot, Y. (2014). Vygotski: a consciência como relação. *Psicologia e Sociedade*, 26(Esp 2), 124-139. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-71822014000600013> [[Links](#)]
- Dugnani, L. A. C., & Souza, V. L. T. (2016). Psicologia e gestores escolares: mediações estéticas e semióticas promovendo ações coletivas. *Estudos de Psicologia* (Campinas), 33(2), 247-259. <http://dx.doi.org/10.1590/1982-02752016000200007> [[Links](#)]
- Dugnani, P. (2017). Métodos de análise de imagem para o desenvolvimento de linguagem visual: revisão integrada. (Relatório de Pesquisa). Recuperado em março 30, 2018, de <http://dspace.mackenzie.br/handle/10899/18746> [[Links](#)]
- Escher, M. C. (1938). *Day and night*. [Litografia]. Museu Escher, Haia. [[Links](#)]
- Escher, M. C. (1953). *Relativity ou Casa das Escadas*. [Litografia]. Museu Escher, Haia. [[Links](#)]
- Escher, M. C. (1960). *Subindo e descendo*. [Litografia]. Museu Escher, Haia. [[Links](#)]
- Friedrich, J. (2018). *Lev Vigotski: mediação, aprendizagem e desenvolvimento*. Campinas: Mercado de Letras. [[Links](#)]
- Heller, A. (1989). *O cotidiano e a história*. São Paulo: Paz e Terra. [[Links](#)]
- Kandinsky, W. (2015). *Do espiritual na arte*. São Paulo: Martins Fontes. [[Links](#)]
- Manguel, A. (2001). *Lendo imagens: uma história de amor e ódio* (5a ed.). São Paulo: Companhia das Letras. [[Links](#)]
- March S., & Fleer M. (2017). The role of imagination and anticipation in children's emotional development. In M. Fleer, F. González Rey, & N. Veresov (Eds.), *Perezhivanie, emotions and subjectivity: Perspectives in Cultural-Historical Research* (Vol. 1, pp.105-127). Singapore: Springer. Retrieved March 24, 2018, from https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-10-4534-9_6#citeas [[Links](#)]
- Martín-Baró, I. (1997). O papel do psicólogo. *Estudos de Psicologia* (Natal), 2(1), 7-27. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-294X1997000100002> [[Links](#)]

Neves, M. A. P., & Souza, V. L. T. (2018). Música e psicologia na escola: mobilizando afetos na classe de recuperação. *Psicologia Escolar e Educacional*, 22(1), 17-25. <http://dx.doi.org/10.1590/2175-35392018019065> [[Links](#)]

Petroni, A. P., & Souza, V. L. T. (2014). Psicólogo escolar e equipe gestora: tensões e contradições de uma parceria. *Psicologia: Ciência e Profissão*, 34(2), 444-459. <http://dx.doi.org/10.1590/1982-3703000372013> [[Links](#)]

Petrovski, A. V. (1984). *Personalidad, actividad y colectividad*. Buenos Aires: Cartago. [[Links](#)]

Placco, V. M. N. S., & Souza, V. L. T. (2012). Desafios ao coordenador pedagógico no trabalho coletivo da escola: intervenção ou prevenção? In V. M. N. S. Placco & L. S. Almeida (Orgs.), *O coordenador pedagógico e os desafios da educação* (4a ed., pp.25-36). São Paulo: Loyola. [[Links](#)]

Rosa, G. (2001). O espelho. In G. Rosa. *Pequenas histórias* (pp.94-100). Rio de Janeiro: Nova Fronteira. (Originalmente publicado em 1962). [[Links](#)]

Salgado, S. (1996). *Trabalhadores*. São Paulo: Companhia das Letras. [[Links](#)]

Salgado, S. (1997). *Terra*. São Paulo: Companhia das Letras. [[Links](#)]

Salgado, S. (1999). *Outras Américas*. São Paulo: Companhia das Letras. [[Links](#)]

Salgado, S. (2000). *Êxodos*. São Paulo: Companhia das Letras. [[Links](#)]

Salgado, S. (2007). *África*. Colônia: Taschen. [[Links](#)]

Salgado, S. (2013). *Gênesis*. Colônia: Taschen. [[Links](#)]

Sawaia, B. B. (2009). Psicologia e desigualdade social: uma reflexão sobre liberdade e transformação social. *Psicologia & Sociedade*, 21(3), 364-372. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-71822009000300010> [[Links](#)]

Souza, V. L. T. (1998). *Olhares e dizeres revelando a identidade de professoras: refletindo sobre a formação docente* (Dissertação de mestrado não-publicada). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. [[Links](#)]

Souza, V. L. T. (2016a). Contribuições da Psicologia à compreensão do desenvolvimento e da aprendizagem. In V. L. T. Souza, A. P. Petroni, & P. C. de Andrada (Orgs.), *A psicologia da arte e a promoção do desenvolvimento e da aprendizagem* (pp.11-28). São Paulo: Edições Loyola. [[Links](#)]

Souza, V. L. T. (2016b). Arte, imaginação e desenvolvimento humano: aportes à atuação do Psicólogo na escola. In M. V. Dazzani & V. L. T. Souza (Orgs.), *Psicologia escolar crítica: teoria e prática nos contextos educacionais* (pp.77-94). Campinas: Alínea. [[Links](#)]

Souza, V. L. T., & Andrada, P. C. (2013). Contribuições de Vigotski para a compreensão do psiquismo. *Estudos de Psicologia* (Campinas), 30(3), 355-365. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-166X2013000300005> [[Links](#)]

Souza, V. L. T., Dugnani, L. A. C., Barbosa, E. T., Jesus, J. S., & Neves, M. A. P. (2016). As mediações estéticas como estratégia de atuação do psicólogo em classes de recuperação. In M. V. Dazzani & V. L. T. Souza (Orgs.), *Psicologia escolar crítica: teoria e prática nos contextos educacionais* (pp.205-220). Campinas: Alínea. [[Links](#)]

Souza, V. L. T., Dugnani, L. A. C., Petroni, A. P., & Andrada, P. C. (2015). A síntese como registro reflexivo no trabalho do psicólogo escolar com gestores. *Psicologia da Educação*, (41), 83-94. <http://dx.doi.org/10.5935/2175-3520.20150016> [[Links](#)]

Spinoza, B. (1989). *Ética II* (4a ed.). São Paulo: Nova Cultural. (Originalmente publicado em 1677). [[Links](#)]

Vigotski, L. S. (1999). *Psicologia da arte*. São Paulo: Martins Fontes. (Originalmente publicado em 1925). [[Links](#)]

Vigotski, L. S. (2009). *A construção do pensamento e da linguagem*. São Paulo: WMF Martins Fontes. (Originalmente publicado em 1934). [[Links](#)]

Vigotsky, L. S. (2009). *La Imaginacion y el arte en la infancia*. Madrid: Akal. (Originalmente publicado en 1930). [[Links](#)]

Vygotski, L. S. (1991). El significado histórico de la crisis de la Psicología. In L. S. Vygotski, *Obras escogidas: problemas teóricos y metodológicos de la Psicología* (Vol. 1, pp.257-407). Madrid: Visor. (Originalmente publicado en 1927). [[Links](#)]

Vygotski, L. S. (1995). Dominio de la propia conducta. In L. S. Vygotski, *Obras escogidas: historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores* (2a ed., Vol. 3, pp.285-302). Madrid: Visor. (Originalmente publicado en 1931). [[Links](#)]

Vygotski, L. S. (2006). El desarrollo del pensamiento del adolescente y la formación de conceptos. In L. S. Vygotski, *Obras escogidas: psicología infantil* (Vol. 4, pp.11-46). Madrid: A. Machado Libros. (Originalmente publicado en 1931). [[Links](#)]

K. Nassau, *The Physics and Chemistry of Color: The Fifteen Causes of Color* (Wiley & Sons, New York, 2001). [[Links](#)]

[2] Optical Society of America, *The Science of Color* (Thomas Y. Crowell Co., New