

UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA (UEPS): A IMPORTÂNCIA PARA AS AULAS DE ÓPTICA GEOMÉTRICA NO ESTADO DO TOCANTINS
(Potentially Meaningful Teaching Unit (PMTU): the importance for Geometric Optical classes in the state of Tocantins)

Alana Cruz de Sousa [profalanacruz@gmail.com]

Edgar Duarte da Silva [eds2007@bol.com.br]

Alexsandro Silvestre da Rocha [alexsandro@uft.edu.br]

Érica Cupertino Gomes [ericagomes@uft.edu.br]

Universidade Federal do Tocantins – UFT

Programa de Pós-Graduação Profissional em Ensino de Física (MNPEF/UFT)

Campus Universitário de Araguaína – Unidade CIMBA, Araguaína –TO, 77824-838, Brasil.

Resumo

Este trabalho apresenta alguns aspectos que ressaltam a importância do ensino de Óptica Geométrica nas escolas do estado do Tocantins. Instigados pela grande relevância do tema no desenvolvimento humano e ao curto período que este assunto é versado no Ensino Médio, desenvolvemos uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) que abrange metade da carga horária prevista nos documentos oficiais vigentes e aborda assuntos como a Formação de Imagem no Espelho Plano e Associações de Espelhos Planos. Sendo assim, será discutido aspectos que implicam na relevância dos saberes de Óptica Geométrica ao longo da história e no processo de ensino-aprendizagem em sala de aula. No segundo momento, apresentamos os princípios que fundamentam a construção de uma UEPS, baseados na Teorias de Aprendizagem Significativa e em trabalhos que norteiam a construção de uma UEPS, como os de Moreira (2011). A aplicação desta UEPS admite modificações e dá liberdade nas dimensões procedimentais e metodológicas do professor.

Palavras-chave: UEPS, Óptica geométrica, Aprendizagem Significativa, Ensino de Física

Abstract

This paper presents some factors that emphasize the importance of the Geometric Optics teaching in the state of Tocantins. Instigated by the great relevance of the theme in human development and the short time that this subject is approached in High School, we have developed a Potentially Meaningful Teaching Unit (PMTU) that contemplates half of the workload foreseen by present official documents and addresses subjects such as the image formation in the mirror plane and flat mirrors associations. Thus we are going to discuss about the aspects that imply the relevance of geometric optics knowledge throughout history and especially for the teaching-learning process in the classroom. In the second moment, we present the principles for a PMTU construction, based in the theories of meaningful learning and papers as those of Moreira (2011) that guide the construction of a PMTU. The application of this PMTU admits modifications and gives freedom regarding to the procedural and methodological dimensions to the teacher.

Keywords: PMTU, Geometric Optics, Meaningful Learning, Physics Teaching.

1. Introdução

Pensando em Óptica Geométrica como um importante tema da Física, mas pouco explorado no ensino Tocantinense, propomos aqui uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) focada na Formação da Imagem de um Corpo Extenso no Espelho Plano e a Associação de Espelhos Planos. Este tema tem sido pouco explorado em virtude da reduzida carga horária para as aulas de Física. Até o ano de 2016 o Estado do Tocantins contava com uma carga horária bastante baixa nesta disciplina: apenas 1 (um) tempo na 1ª série, 1 (um) na 2ª série e 2 (dois) na 3ª série do Ensino Médio básico (Tocantins, 2014). A UEPS foi escolhida por ser versátil, adaptável e potencializar com qualidade o ensino, otimizando o tempo disponível para abranger os conteúdos.

Além da dificuldade de tempo disponível, o Estado conta com poucos professores formados em Licenciatura em Física, apenas cerca de 7% de acordo com o Censo Escolar (Tocantins, 2016). O tema contemplado, na UEPS formulada, pode apresentar dificuldades para professores sem formação específica. Assim, a partir destes dados e da experiência dos professores da rede básica, envolvidos neste trabalho, os seguintes conteúdos de Óptica Geométrica foram escolhidos: Formação da Imagem de um Corpo Extenso no Espelho Plano e a Associação de Espelhos Planos.

Para elaborar a UEPS levamos em consideração alguns fatores, como os aspectos históricos sobre a Óptica Geométrica, as concepções organizacionais, estruturais e políticos dos documentos oficiais, como Lei de Diretrizes e Bases – Lei 9.394/96, os referenciais curriculares voltados para o ensino desta temática nos diversos níveis de escolarização e sobretudo os referenciais teóricos sobre UEPS (Moreira, 1988; 2011; 2015).

Fundamentamos as UEPS na teoria de aprendizagem significativa crítica de Moreira (2011) buscando melhores condições de ensino, em resposta às más condições levantadas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (2011), documento de referência vigente, dentre outros documentos que indicam uma mecanização do ensino de Física (Diogo & Gobara, 2007; Gouw, 2013). Diogo & Gobara (2007) destacam que o ensino expositivo baseado na memorização e excessiva dependência dos livros didáticos é uma forma de ensino arcaica, da época do Brasil Colônia.

Diante da importância histórica e sociocultural do ensino de Óptica Geométrica, devido à diversas aplicações no cotidiano, bem como das necessidades do processo de ensino-aprendizagem que as escolas, os professores e os alunos enfrentam em relação aos fatores limitantes do ensino desta temática, a UEPS proposta pode possibilitar as mudanças necessárias e positivas para ensinar Física, caso haja cooperação, participação e determinação do corpo docente, discente e da Unidade Escolar.

Estudos demonstram que o baixo interesse dos jovens em seguir uma carreira científica está atrelado à “aula excessivamente teórica, abstrata, difícil, com poucas aulas práticas, desconectadas da realidade do aluno” (Gouw, 2013 p.198). Durante a elaboração da UEPS o escopo envolveu a qualidade do material e das aulas, respeitando o tempo disponível para o estudo dos temas ligados à Óptica Geométrica. O propósito final é que a aprendizagem tenha maior qualidade e que os alunos se sintam motivados ao estudo da Física enquanto ciência presente na vida. Para tal, construiu-se uma UEPS baseada em revisões bibliográfica sobre o tema e os tópicos de Óptica Geométrica. Este trabalho tem o objetivo de compartilhar essa sequência de sucesso com professores da rede pública de ensino do Tocantins.

2. A importância do Ensino da Óptica Geométrica

A Física é uma das ciências que estudam os fenômenos da natureza, ou seja, o mundo em seus aspectos mais gerais, e dentro desta ciência o ensino da Óptica Geométrica nos permite compreender as particularidades de um dos sentidos primordiais do corpo humano, a visão.

Historicamente a humanidade nem sempre entendeu o mecanismo que proporciona a percepção visual e todo o fenômeno luminoso que está por trás disso. De acordo com Neto (2013, p. 874), grandes filósofos como Pitágoras e Empédocles, Platão e Aristóteles, buscaram respostas para a sensação visual, e todas elas “compartilhavam a ideia fundamental de que toda experiência sensível é o resultado de algum tipo de contato físico, ainda que mediado, entre o órgão sensorial e o objeto de sensação”. Hoje compreendemos que nossa percepção se dá através de nossos sentidos e/ou de instrumentos que os ampliam no ato de nossas interações cotidianas.

Em séculos de estudos e desenvolvimento tecnológico, a manipulação dos fenômenos luminosos permitiu ao homem diagnosticar até doenças como o câncer pela técnica Espectroscopia de Fluorescência¹. Segundo Bagnato e Pratevieira (2015, p. 4206-6), “o número de aplicações das ciências da vida envolvendo luz é praticamente inesgotável. O tópico é tão importante, que recebe um nome para si: *biofotônica*”. Esta área de estudo é resultado da união entre Física e Medicina e “trata-se da interação da luz com células a fim de podermos diagnosticar doenças ou mesmo tratá-las”. (Bagnato & Pratevieira, 2015, p. 4206-6)

Nos últimos anos a organização e funcionamento da educação básica têm sido objeto de grandes mudanças. No cenário atual podemos constatar, segundo o Parecer CNE/CEB nº11/2010, Brasília (2010, p. 13), que nos anos finais do Ensino Fundamental – 6º (sexto) ao 9º (nono) ano, estabelece que os componentes curriculares obrigatórios devem compor às seguintes áreas de conhecimentos: linguagens, matemática, ciências da natureza, ciências humanas e ensino religioso. Em seu art. 13 e 14 (Brasil, 2010), destacamos que as áreas devem favorecer “a comunicação entre diferentes conhecimentos sistematizados e entre estes e outros saberes”, assim como, o currículo da base nacional deve abranger “o conhecimento do mundo físico e natural”. Neste sentido, fica claro que os conhecimentos físicos de Óptica Geométrica, uma vez que fundamental para o desenvolvimento humano, não deve ser excluído.

De acordo com a Proposta Curricular do Ensino Médio – PCEM (2009), o eixo temático que configura o estudo da Óptica Geométrica é indicado para a 2ª (segunda) série do Ensino Médio. No que diz respeito aos fenômenos ópticos, o PCEM (2009) ressalta que,

“O estudo sobre a Luz é fundamental, pois por meio dele se discutirá desde a formação de imagens e problemas que podem ocorrer com a visão, até as características de propagação das ondas eletromagnéticas. Ele é fundamental para o entendimento de muitos fenômenos que ocorrem diariamente na vida de todos como: a formação de miragens em uma rodovia quente, ou o funcionamento da fibra ótica, do forno de micro ondas, dos aparelhos de celular, bem como, o fenômeno do arco-íris, e tantos outros fenômenos que podem ser explicados quando se conhece a natureza das ondas eletromagnéticas” (PCEM, 2009, p. 87).

Além das recomendações apresentadas em documentos oficiais vigentes (PCEM, 2009, p. 87), a matriz de referência do Enem (2009), que orienta a elaboração dos itens da prova, destaca como conteúdos fundamentais de Física a óptica geométrica – no estudo das lentes, espelhos, formação de imagens e instrumentos ópticos simples. Numa matriz de referência mais recente do Enem (2015, p. 8) é apresentado dentre as habilidades exigidas que o aluno seja capaz de “identificar características

¹ Espectroscopia de Fluorescência: espectroscopia eletromagnética que analisa a fluorescência de uma determinada amostra, ou seja, a emissão de luz devido à exposição à radiações.

de ondas sonoras ou de ondas eletromagnéticas, relacionando-as seus usos nos mais diferentes contextos”.

Mesmo que o educando não prossiga os estudos em um curso superior, este irá ingressar no mercado de trabalho, e os conhecimentos adquiridos devem ser base para uma vida sociocultural consciente e crítica. Para Kawamura e Hosoume (2003),

“A educação vem, ainda que muito vagarosamente, voltando a ocupar seu espaço, pois educar é mais do que ensinar conhecimentos: é promover o desenvolvimento dos jovens, é possibilitar a construção de uma ética, é expor os valores em que acreditamos e discuti-los” (Kawamura e Hosoume, 2003, p. 23).

Atualmente o currículo do ensino de Física no estado do Tocantins segue os PCN Ensino Médio (2000), PCN+ Ensino Médio (2002) e a PCEM (2009), os quais destacam que,

“[...] a Física para o Ensino Médio tem se reduzido a um treinamento para a aplicação de fórmulas na resolução de problemas artificialmente elaborados ou simplesmente abstratos, cujo sentido escapa aos estudantes e, não raro, também aos professores. Além de outras razões históricas, o que reforça essa concepção é a expectativa de que sirva como preparo eficiente para os exames vestibulares, de acesso ao nível superior. Além de levar a uma mediocrização do aprendizado, automatizando ações pedagógicas, tal ensino sequer serve adequadamente à preparação para a educação superior, pois a postura de memorização sem compreensão conduz ao esvaziamento do sentido das fórmulas matemáticas, que expressam leis fundamentais ou procedimentos científicos, conduzindo a um falso aprendizado.” (PCEM, 2009, p. 82).

Em contraditório à “mediocrização do aprendizado” (PCEM, 2009, p. 82) adota-se a aprendizagem significativa, que segundo Moreira (2011, p. 17), “é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura do conhecimento do indivíduo, [...] a qual Ausubel define como conceito subsunçor”. No estudo da Óptica Geométrica, por exemplo, uma vez compreendido os fenômenos e os conceitos de luz e onda eletromagnética e suas relações, estes servirão como subsunçores para ancorar outros conceitos, como absorção, reflexão e refração da luz. É importante destacar que os conceitos e as relações necessárias não são tratados como pré-requisitos ou condições precedentes indispensáveis. A “aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo” (Moreira 2011, p. 17). Moreira (2011, p. 95) destaca que a teoria de Ausubel (Aprendizagem Significativa) “focaliza, primordialmente, a aprendizagem cognitiva” e que tal “aprendizagem cognitiva é aquela que resulta no armazenamento organizado de informações na mente do ser que aprende, e esse complexo organizado é conhecido como estrutura cognitiva”. Assim, para que a aprendizagem seja significativa é necessário que haja organização e hierarquia conceitual. A UEPS, utilizada e apresentada neste trabalho, tem como cerne a construção de conhecimentos hierarquicamente organizados, que servirão como subsunçores na estrutura cognitiva do aluno.

Esta transformação no processo de ensino-aprendizagem do ensino de Física, mediante a perspectiva da aprendizagem significativa pressupõe algumas condições, que são:

- a) O material a ser aprendido seja potencialmente significativo para o aprendiz, ou seja, relacionável a sua estrutura de conhecimento de forma não-arbitrária e não-literal (substantiva);
- b) O aprendiz manifeste uma disposição de relacionar o novo material de maneira substantiva e não-arbitrária a sua estrutura cognitiva.” (Moreira & Masini, 2011, p. 25)

Entendemos que, para atender a tais condições, o professor deve estar disponível à diversificação metodológica ao ponto de elaborar e/ou selecionar materiais potencialmente significativos.

Para tanto, é pertinente que os princípios de Óptica Geométrica sejam estudados e desenvolvidos no processo de ensino-aprendizagem de forma potencialmente significativa, uma vez que o educando atuante na sociedade necessitará de tais conhecimentos, mesmo que introdutórios ao tema. Em virtude das limitações de tempo, já mencionadas, em relação as condições estabelecidas pelo referencial curricular e ao calendário oficial de ensino do Estado do Tocantins, sugerimos a construção de uma sequência didática, denominada Unidades de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS).

Muitos significados de Óptica Geométrica estão atrelados aos conhecimentos mínimos necessários para que os alunos compreendam fenômenos diários e opinem sobre algo mais avançado. Exemplos de conteúdos mínimos é a reflexão da luz para formação de imagem e a propagação retilínea da luz para compreender as fases da lua.

3. A Construção da UEPS

A elaboração desta Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), visa contribuir com os professores para a melhoria da qualidade do ensino de conteúdos específicos da Física, pois observa-se, na prática, que tal proposta é proveitosa para a construção de materiais e sequências didáticas potencialmente significativas. Segundo Moreira (2011, p. 2), as UEPS “são sequências de ensino fundamentadas teoricamente, voltadas para a aprendizagem significativa, não mecânica, que podem estimular a pesquisa aplicada em ensino, aquela voltada diretamente à sala de aula”.

Com claros objetivos, sua construção busca contribuir para um processo de ensino-aprendizagem que se afaste da aprendizagem mecânica. Neste sentido, as UEPS são desenvolvidas a partir de pressupostos que minimizem a existência do ensino sem aprendizagem, mas destaca que o conhecimento aprendido deve ser significativo, razão pela qual devemos ter o ensino como facilitador.

De acordo com Moreira e Masini (2011, p.19), “Ausubel não estabelece a distinção entre aprendizagem significativa e mecânica como sendo uma dicotomia e sim como um *continuum*”. Assim entende-se que a aprendizagem mecânica existe ao longo do processo, mas precisa se tornar significativa para o aprendiz, o que é possível, mas “depende da existência de subsunçores adequados, da predisposição do aluno para aprender, de materiais potencialmente significativos e da mediação do professor”. (Moreira, 2012, p.12). É o que buscamos com a UEPS.

Para Miras (2009, p. 58), “aprender qualquer um dos conteúdos escolares pressupõe atribuir um sentido e construir os significados implicados em tal conteúdo”. Deste modo os conceitos e o material escolhido ou desenvolvido devem estabelecer uma relação não-arbitrária e não-literal (substantiva) com os conhecimentos prévios, sejam eles técnicos ou não. Esta relação implica no processo que Moreira e Massoni (2015) denominam de aprendizagem significativa e crítica, no qual

“[...]o aprendiz é a pessoa que deve captar criticamente os significados dos conteúdos da matéria de ensino. Quer dizer, deve apresentar uma intencionalidade para captar e internalizar significados aceitos no contexto da matéria de ensino, porém não como se fossem únicos e definitivos [...]” (Moreira & Massoni, 2015, p. 53).

O objetivo da UEPS é facilitar a aprendizagem significativa. Moreira (2011) destaca 16 princípios norteadores para a construção de uma UEPS e 8 passos (aspectos sequenciais). A tabela 1 apresenta, de forma reduzida, os princípios e os passos para construção.

Tabela 1: Princípios e Aspectos sequenciais para construção da UEPS. Moreira (2011, p. 2 - 4)

Princípios		Aspectos sequenciais
“O conhecimento prévio é a variável influenciadora.”	“A diferenciação progressiva, a reconciliação integradora e a consolidação devem ser levadas em conta na organização do ensino.”	1. “Definir o tópico específico.”
“Pensamentos, sentimentos e ações estão integrados positivamente.”	“A aprendizagem significativa é progressiva.”	2. “Criar/propor situações que levem o aluno a externalizar seu conhecimento prévio.”
“O aluno decide se quer aprender significativamente.”	“O papel do professor é o de provedor de situações-problema, de organizador do ensino e mediador.”	3. “Propor situações-problema iniciais.”
“Organizadores prévios mostram a relacionabilidade entre novos conhecimentos e conhecimentos prévios.”	“A interação social e a linguagem são fundamentais para a captação de significados”	4. “Apresentar, progressivamente, o conhecimento a ser ensinado/aprendido.”
“As situações-problema dão sentido a novos conhecimentos.”	“Um episódio de ensino envolve uma relação triádica entre aluno, docente e materiais educativos.”	5. “Em continuidade, retomar os aspectos mais gerais, estruturantes do conteúdo da unidade de ensino.”
“Situações-problema podem funcionar como organizadores prévios.”	“A relação poderá ser quadrática na medida em que o computador não for usado apenas como material educativo.”	6. “Concluindo a unidade, dar seguimento ao processo de diferenciação progressiva retomando as características mais relevantes do conteúdo.”
“As situações-problema devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade.”	“A aprendizagem deve ser significativa e crítica, não mecânica.”	7. “A avaliação da aprendizagem através da UEPS deve ser feita ao longo de sua implementação.”
“Para resolver a nova situação, o primeiro passo é construir, na memória de trabalho, um modelo mental funcional.”	“A aprendizagem significativa crítica é estimulada pela busca de respostas (questionamento).”	8. “A UEPS somente será considerada exitosa se a avaliação do desempenho dos alunos fornecer evidências de aprendizagem significativa.”

Na UEPS construída foram utilizadas importantes ferramentas como Mapa Conceitual e Modelos Mentais.

Segundo Novak e Canãs (2012, p. 10), os Mapas Conceituais

“são ferramentas gráficas para a organização e representação do conhecimento. Eles incluem conceitos, geralmente dentro de círculos ou quadros de alguma espécie, e relações entre conceitos, que são indicadas por linhas que os interligam.”

Os mapas conceituais são diagramas que compreendem relações significativas entre conceitos hierarquicamente organizados. Podem ser utilizados como instrumento de ensino e de avaliação. Ainda, de acordo com Novak e Canãs (2012, p. 13),

“uma das razões pelas quais os usos de mapas conceituais é tão eficaz para a facilitação do aprendizado significativo é porque ele serve como uma espécie de molde ou suporte para ajudar a organizar e estruturar o conhecimento, ainda que a estrutura precise ser construída peça por peça com pequenas unidades de quadros conceituais e proposicionais interagentes.”

Segundo Moreira (2010, p. 17) os mapas conceituais estão estreitamente vinculados à aprendizagem significativa pois “esta estratégia revelou ter alto potencial para facilitar a negociação, construção e aquisição de significados.”

Outro importante instrumento usado é o Modelo Mental. Segundo a teoria de Johson-Laird aput Moreira (2015, p. 193) modelos mentais são fundamentais para a compreensão da cognição humana. São “análogos estruturais do mundo. Seres humanos entendem o mundo construindo modelos mentais (i. e., modelos de trabalho, modelos que predizem e explicam eventos) dele em suas mentes”. Nessa perspectiva os alunos constroem modelos mentais a partir do que o professor ensina. Assim, esta é uma ferramenta útil para percepção do professor, do aprendizado do aluno e dos modelos que estão construindo.

4. Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) desenvolvida

A elaboração desta Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) foi motivada pela necessidade observada em sala de aula interligada com o contexto retratado em documentos oficiais que estabelecem as diretrizes curriculares da rede pública de ensino do Estado do Tocantins para o ano vigente de 2017.

Esta proposta conta com os conteúdos introdutórios sobre os **princípios da óptica geométrica, a reflexão da luz e a formação de imagens em espelhos planos**, que contemplam a primeira parte do quarto bimestre da 2ª Série do Ensino Médio. Esta foi desenvolvida para contemplar 12 (doze) aulas no 4º bimestre. Apenas 12 aulas são contempladas pois o calendário oficial prevê, para o 4º (quarto) bimestre do ano letivo, 24 (vinte e quatro) aulas de Óptica Geométrica e o referencial curricular estipula que neste bimestre devam ser trabalhados os conteúdos de reflexão e refração da luz. A adoção desta UEPS permite a utilização do livro didático escolhido pelo professor como subsídio de apoio direto em sala e permite a mobilidade metodológica.

O objetivo geral deste trabalho é propor uma UEPS que possibilite ao professor de Física, ministrar os conteúdos introdutórios de óptica geométrica (**princípios da óptica geométrica**,

reflexão da luz e formação de imagens em espelhos planos) de forma potencialmente significativa e crítica.

O desenvolvimento da UEPS é fundamentado na aprendizagem significativa crítica de Marco Antonio Moreira (Moreira e Masini, 2011; Moreira, 2005) e na teoria de aprendizagem significativa de David Ausubel, como anteriormente explanado. Esta UEPS visa possibilitar aos envolvidos no processo irem além da aprendizagem mecânica da Óptica Geométrica e estabelecer, a partir de diversas atividades didáticas, o pensamento crítico sobre a relação das novas informações em contraste com os conhecimentos prévios construídos ao longo de nossas relações com o meio, inclusive a escola.

Ao longo desta UEPS serão utilizadas diferentes formas de avaliações/atividades. São usadas avaliações ou atividades Diagnósticas. O objetivo imediato é o reconhecimento de habilidades e conhecimentos preestabelecidos que contribuam na tomada de decisão do professor. A avaliação diagnóstica de acordo com Gil (2009, p. 246),

“Constitui-se num levantamento das capacidades dos estudantes em relação aos conteúdos a serem abordados, com essa avaliação, busca-se identificar as aptidões iniciais, necessidades e interesses dos estudantes com vistas a determinar os conteúdos e as estratégias de ensino mais adequadas.”

São usadas também avaliações ou atividades Formativas, cujos objetivos envolvem a orientação das atividades que serão desenvolvidas ao longo do curso. Tal forma de avaliação busca elementos que possam subsidiar a retomada do aprendizado. Segundo Gil (2009, p. 247),

“A avaliação formativa tem a finalidade de proporcionar informações acerca do desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem, para que o professor possa ajustá-lo às características dos estudantes a que se dirige. Suas funções são as de orientar, apoiar, reforçar e corrigir.”

E ainda são usadas Avaliações Somativas, a fim de evidenciar e classificar os resultados do processo ensino-aprendizagem. De acordo com Gil (2009, p. 248),

“[...] visando determinar o alcance dos objetivos previamente estabelecidos. Visa elaborar um balanço somatório de uma ou várias seqüências de um trabalho de formação e pode ser realizada num processo cumulativo, quando esse balanço final leva em consideração vários balanços parciais.”

Em seqüência está apresentada a UEPS desenvolvida para as aulas de Óptica Geométrica, e direcionada de acordo com as normas estabelecidas pelos órgãos normativos tocantinenses responsáveis pelo ensino no Estado. Está apresentada em quatro partes. A primeira é a UEPS propriamente dita. Da segunda até a quarta parte são apresentadas algumas das atividades propostas dentro da UEPS. O objetivo de apresentarmos tais atividades é contribuir efetivamente com o professor em sala de aula. Importante destacar que a utilização da UEPS não garante uma aprendizagem significativa e que o professor é livre para adaptar a UEPS à sua realidade e contexto.

Parte 1

UEPS: PRINCÍPIOS DA ÓPTICA GEOMÉTRICA, REFLEXÃO DA LUZ E A FORMAÇÃO DE IMAGENS EM ESPELHOS PLANOS

(Proposta para a 2ª série do Ensino Médio)

Aspectos sequenciais – Dinâmicas de Sala (DS)

DS 01 – Situação Inicial: Atividade no livro didático (ALD) adotado pela escola

O professor deve elaborar uma lista de questões com diversas situações-problemas fundamentadas no conteúdo teórico presente no livro didático adotado pela escola. Esta lista (como sugestão na Parte 2) será utilizada como uma atividade formativa, na qual os alunos farão uma leitura silenciosa com resolução individual.

Sob a orientação docente, os alunos devem ser estimulados a desenvolver uma postura crítica na qual a curiosidade é fundamental para a construção do conhecimento técnico do assunto abordado na ALD.

Para esta atividade é prevista uma dinâmica com 50 minutos, na qual todos os alunos devem entregar a atividade para correção do professor ao seu final, sendo que aquelas que não estiverem de acordo com a proposta serão refeitas, sob nova orientação docente.

É importante ressaltar que os alunos com alguns conhecimentos sobre Óptica Geométrica, associarão a esses conceitos uma nova definição e aprenderão outros novos; aqueles que acreditam nada saber sobre o assunto, irão a partir desta atividade, mesmo que por aprendizagem mecânica, adquirir conceitos fundamentais necessários para as demais etapas do processo de ensino-aprendizagem.

Sugerimos que esta atividade de investigação seja valorada com 2,0 (dois) pontos (N1), vistada e/ou carimbada, para o controle do professor, a fim de que ela também seja usada como atividade/avaliação somativa, cumprindo os requisitos obrigatórios existentes hoje.

DS 02 – Construção de Mapa Conceitual Individual e Mapa Conceitual Conjunto

Os primeiros 10 (dez) minutos da dinâmica serão destinados a orientação do professor aos alunos sobre o significado e construção de um Mapa Conceitual. Nesta atividade, sugerimos que o professor não permita o uso de materiais auxiliares, como: o celular, livro didático, apostilas, entre outros aparelhos eletrônicos ou de consulta. Essa restrição de consulta propiciaria que tal atividade seja diagnóstica, fornecendo ao professor informações sobre os conceitos adquiridos na etapa DS1.

Nos 20 (vinte) minutos seguintes foi proposta a construção individual de um modelo mental sobre a Óptica Geométrica envolvendo sua história, conceitos, cientistas, descobertas, aplicações, etc. Nesta atividade, espera-se que os alunos escrevam tudo o que lhes vier à mente, presente em suas estruturas cognitivas. Aqui farão uso dos subsunçores, que possuem sobre o tema. Nesta etapa é importante que o professor respeite o pensamento do aluno e o deixe livre para escrever, sem intervir. Após recolher todos mapas conceituais confeccionados pelos alunos, o professor escolherá os três mais estruturados e destinará outros 20 (vinte) minutos finais da aula à construção de um Mapa Conceitual conjunto, nas mesmas condições anteriores (como modelo da Parte 3), mas agora com auxílio coletivo de todos os alunos.

Nesta fase, o professor direcionará a construção coletiva do mapa conceitual fazendo uso das informações registradas individualmente pelos alunos (lembrando que ainda não é o momento de intervir, mas orientar). Ao final, é importante registrar o mapa conceitual construído coletivamente para utilizá-lo posteriormente em um debate na (DS 06). A confecção do mapa conceitual individual deve ser corrigida e caso necessário, o professor deve acrescentar orientações de reajustes. Recomenda-se valorar com 2,0 (dois) pontos (N2).

DS 04 e 05 – Aula expositiva: explicação dos conceitos introdutórios e apresentação dos princípios da óptica geométrica.

Nesta dinâmica o professor deve utilizar os recursos que lhe for mais conveniente (quadro branco, pincel, figuras, desenhos, Data show, vídeos, entre outros) para apresentação dos conceitos fundamentais de Óptica Geométrica. Sugerimos os 02 primeiros capítulos das aulas em slide produzidas pelo grupo Física Divertida² pois contemplam os aspectos iniciais da Óptica Geométrica como fonte de luz, reflexão da luz, e Espelhos Planos.

É importante que nesta apresentação o professor esteja atento às argumentações dos alunos, uma vez que eles já estão familiarizados com os conceitos a serem abordados. Durante a dinâmica o professor pode propor aos alunos que verifiquem determinado conceito registrado em sua Atividade de Investigação (DS01) e se este conceito já consta no Mapa Conceitual Individual (caso o professor já tenha avaliado e devolvido aos alunos) ou no Mapa Conceitual Conjunto, construído coletivamente (disponibilizar cópia em papel madeira ou slide, para visualização dos alunos).

DS 03 – Abordagem do conteúdo a partir de situações problemas dos princípios da óptica geométrica.

Nesta dinâmica o professor deve propor uma lista de atividades contendo e situações-problemas com aplicações dos princípios da Óptica Geométrica. A lista pode ser composta de questões do próprio livro didático adotado pela escola ou de outra fonte, ou mesmo elaborada pelo professor. O importante é assegurar que tais atividades estejam de acordo com o proposto.

As questões devem envolver situações cotidianas como o uso e a funcionalidade do retrovisor de um carro, as condições físicas que levam as fases da Lua, a intensidade luminosa de uma lanterna com ou sem a presença de uma vidraça entre a fonte (lanterna) e o anteparo, entre outras situações.

Nos primeiros 10 (dez) minutos os alunos serão divididos em grupos de 4 (quatro) pessoas pelo professor, o qual estará atento para colocar em cada grupo um aluno que apresente maior aptidão e perfil de monitor para o assunto abordado que possa atuar no acompanhamento dos demais. Restam então, 40 (quarenta) minutos para a resolução da lista proposta a qual não dispensa as orientações do professor, caso sejam solicitadas.

Nesta aula o professor será o mediador entre todos os grupos, pronto a ajudá-los na dedução e fundamentação de suas respostas. As listas de atividades devem ser recolhidas, uma lista por grupo, para correção posterior com sugestão de nota igual à 3,0 (três) pontos (N3).

DS 06 – Nova situação: apresentação de aplicações tecnológicas para os princípios da óptica geométrica (documentários Discovery)

Na nova situação o professor deve se certificar de que os conceitos sejam aprofundados progressivamente.

A partir da correção da atividade anterior os alunos serão instigados pelo professor a perceber os fenômenos ópticos de reflexão, refração e absorção da luz presentes em seu dia a dia, e em seguida serão apresentados a novos conhecimentos com ênfase na reflexão da luz através de dois

² Disponível em: http://fisicadivertida.com.br/sdm_categories/slides

documentários curtos produzidos pela Discovery “O segredo das coisas: espelho”³, e o “Segredo das Coisas: Como se fabrica fibra Óptica de Vidro”⁴.

Após os vídeos, o professor deve organizar um debate sobre os conceitos e princípios da Óptica Geométrica abordados tanto nas atividades da lista como nos documentários. Nesta dinâmica, o conhecimento dos alunos, não mais superficial deve ser intermediado pelo professor no debate. Este deve fazer arguições e esclarecer dúvidas sobre os conceitos apresentados.

DS 07, 08 e 09 – Problematização, organização e experimentação sobre a reflexão da luz– formação de imagens em espelhos planos e a associação de espelhos planos

Problematização Inicial (Delizoicov, 2005): “Por que as ambulâncias médicas ou as viaturas policiais levam seus nomes com as letras dispostas ao contrário?” Neste momento, o professor tem o papel de aguçar as contradições e diagnosticar as limitações de seus alunos mediante o conhecimento já construído. A interação ativa entre os alunos e o professor, exige dos alunos o questionamento dos fenômenos já observados e requer uma atividade mental de reflexão.

O professor deve aproveitar os diversos questionamentos que surgirão entre os alunos para sistematizá-los, expondo e aprofundando a organização do conhecimento (Delizoicov, 2005). A DS 07 destina-se à abordagem da Formação de Imagens Reais e Virtuais de um Corpo Extenso no Espelho Plano. A DS 08 destina-se Associação dos Espelhos Planos. Este momento é destinado à abordagem dos fenômenos de reflexão, desde a Formação de Imagens Reais e Virtuais de um Corpo Extenso no Espelho Plano até a Associação dos Espelhos Planos. É importante que as explicações estejam sempre acompanhadas de exemplos e resoluções de exercícios presentes no livro texto. São previstas para a Problematização Inicial e a organização do conhecimento duas aulas de 50 (cinquenta) minutos.

Na DS 09 os alunos serão direcionados para desenvolver uma atividade experimental de baixo custo (com sugestão - Parte 4) de investigação qualitativa, em que o objetivo é relacionar os fenômenos observados, a partir da experimentação, à teoria estudada (conhecimentos técnicos). Nos 5 (cinco) primeiros minutos da aula o professor deve orientar seus alunos sobre a realização dos experimentos e a forma como serão avaliados. Sugerimos que a avaliação desta atividade seja constituída de dois mapas conceituais e um relatório simples. Os mapas conceituais serão desenvolvidos em dois momentos: antes e após a realização das atividades experimentais. O relatório simples pode ser construído em grupo e como atividade extra-classe. Estas avaliações podem ser valoradas com peso de 4 (quatro) pontos (N4).

Para a realização das atividades experimentais, a turma pode ser dividida em grupos de 4 (quatro) pessoas, sendo um deles, monitor e mediador entre os demais. Os experimentos abordarão conceitos sobre a Formação de Imagens de um Corpo Extenso no Espelho Plano e Associações de Espelhos Planos com duração de 15 (quinze) minutos para cada atividade.

Aspectos Sequenciais da aula:

1. Construção do primeiro mapa conceitual pelo grupo. Assunto: reflexão da luz em espelhos planos e a formação de imagens. Duração da atividade: 10 (dez) minutos.

³ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Xdhw4-sXZRw>>

⁴ Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=AS95A8pvcIk&index=48&list=PLljxA_6StYrIPPYScofnkSb2DnGiWEBaw>

2. Montar o primeiro experimento e investigar os fenômenos da reflexão da luz por traz da formação da imagem do objeto 1 (sugestão: placa com a palavra “estudante”). Nesta experiência, os alunos poderão verificar a distância entre o objeto e a imagem, assim como as características de uma imagem virtual, direita e enantiomorfa⁵. Neste ponto, poderão retomar à Problematização Inicial e identificar o motivo que leva a disposição das letras das identificações das ambulâncias e viaturas. Duração da atividade: 15 (quinze) minutos.

3. Montar o segundo experimento sobre a associação de espelhos planos. O objetivo deste experimento é verificar a relação existente entre a escolha dos ângulos entre os espelhos planos e o número de imagens formadas. Duração da atividade: 15 (quinze) minutos.

4. O relatório simples e o segundo mapa conceitual pode ser entregue na aula seguinte.

DS 10 – Avaliação final sobre o conteúdo introdutório de óptica geométrica e a avaliação desta UEPS.

Nesta dinâmica, sugere-se que o professor aplique uma atividade avaliativa somativa, valendo 10,0 (dez) pontos (N5), organizada em questões de múltipla escolha e questões discursivas que abordem os temas trabalhados durante as 09 primeiras dinâmicas, não deixando de mencionar, é claro, o trabalho experimental e o debate em sala. Esta avaliação deve ser divulgada com antecedência aos alunos.

O teste deve ser elaborado no intuito de evidenciar os resultados do processo, permitindo ao professor diagnosticar o nível de aprendizado e desenvolvimento crítico de argumentação dos alunos sobre a reflexão da luz e os princípios introdutórios da Óptica Geométrica. Deste modo, é válido estruturar o teste com questões objetivas e subjetivas. Durante todo o processo podem ser realizadas avaliações de modo contínuo.

No intuito de suprir as necessidades burocráticas da escola em gerar uma média parcial para registro individual do aluno, em cada bimestre, o professor pode fazê-la a partir das avaliações individuais e coletivas, dada como segue a proposta dos autores:

$$NF = \frac{(N1) + (N2) + (N3) + (N4) + (N5)}{5}$$

NF, nota final;

N1, nota da atividade de investigação realizada na dinâmica de sala 01;

N2, nota dos mapas conceituais produzidos na dinâmica de sala 02;

N3, nota da lista de atividade realizada na dinâmica de sala 05;

N4, nota do relatório e mapa conceitual produzidos na dinâmica de sala 09;

N5, nota do teste realizado na dinâmica de sala 10.

Para aprovações, os alunos devem alcançar, de acordo com a Secretaria de Educação do Estado do Tocantins, notas acima de 7,0 (NF \geq 70% rendimento). A avaliação final desta UEPS, poderá ser dada como a avaliação satisfatória da turma, acima de 70%.

Outras partes pertencentes à UEPS desenvolvida estão anexos.

⁵ Enantiomorfa: imagem reversa

5. Considerações Finais

Desenvolver uma UEPS não é tarefa fácil, mas é fundamental. Seus princípios almejam o sonho de qualquer professor em sala de aula – tornar o conteúdo ministrado significativo e crítico para o aluno, uma vez que o educando consegue estabelecer relações entre informações preexistentes e novas. Não obstante isso pode garantir a funcionalidade dos saberes em suas vidas cotidianas, elemento fundamental levantado em diversos pontos dos referenciais curriculares.

A Teoria de Aprendizagem Significativa destaca que a aprendizagem pode ser potencialmente significativa se envolver a relação triádica entre aluno, docente e materiais educativos. A UEPS tem, em sua concepção, princípios norteados nesta teoria, em especial nesta relação triádica. O material proposto considera este princípio e permite a mobilidade metodológica do educador, além de considerar o escasso tempo que os professores da rede estadual do Tocantins possuem para ministrar o conteúdo de Física. No entanto não garante a aprendizagem significativa, uma vez que para que isto ocorra outros elementos como o comprometimento coletivo da escola-professor-aluno-sociedade, são necessários.

Sugerimos valores às diferentes atividades pois o professor, especialmente da rede estadual, deve cumprir as regras exigidas pelo sistema, que impõe avaliações quantitativas. No entanto, o professor pode escolher a forma avaliativa que usará inclusive adotando indicadores qualitativos. Neste sentido a UEPS é bastante rica em possibilidades.

Consideramos esta proposta possivelmente eficiente pois, em conjunto com a atuação do professor em sala de aula, permite a otimização do processo de ensino-aprendizagem de Óptica Geométrica no Ensino Médio do Estado do Tocantins, assim como em outros estados com realidades semelhantes. A UEPS é versátil e adaptável, permitindo o uso de diversos recursos educacionais. Mesmo tendo apresentado uma UEPS com foco na pouca carga horária disponível, esta pode ser adaptada ao contexto regional.

Referências bibliográficas

Bagnato, V. S. & Pratavieira, S. (2015). Luz para o conhecimento e suporte da vida. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 37(4), 4206-1-8..

Barreto, B. & Xavier, C. (2013). *Física aula por aula: mecânica dos fluidos, termologia e óptica* - 2ª ano. FTD.

Brasil. (1996). Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF.

Brasília. (2001d). MEC. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Relatores: Edla de Araújo Lira Soares, Éfrem de Aguiar Maranhão, Guiomar Namó de Mello, Nelio Marco Vincenzo Bizzo e Raquel Figueiredo Alessandri Teixeira.(Relatora). CNE. Brasília – DF, Parecer CNE/CP 009.

Brasília. (2010). MEC. Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental de 9 (nove) anos. Relator: Cesar Callegari. CNE/ Câmara de Educação Básica. Brasília – DF, Parecer nº: 11/2010.

- Brasília. (1998a). MEC. Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Relatora Guiomar Namó de Mello. CNE/Câmara de Educação Básica. Brasília – DF, Parecer nº15.
- Brasília. (2001b). MEC. Diretrizes Nacionais Curriculares para os Cursos de Física. Relatores: Francisco César de Sá Barreto, Carlos Alberto Serpa de Oliveira e Roberto Claudio Frota Bezerra. CNE/ Câmara de Educação Superior. Brasília – DF, Parecer nº1.304.
- Brasília. (2001c). MEC. Dispõe sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Relatores: Edla de Araújo Lira Soares, Éfrem de Aguiar Maranhão, Guiomar Namó de Mello, Nelio Marco Vincenzo Bizzo e Raquel Figueiredo AlessandriTeixeira.(Relatora). CNE. Brasília – DF, Parecer CNE/CP 27.
- Brasília. (2001f). MEC. Duração e carga horária dos cursos de Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Relatores: Carlos Roberto Jamil Cury, Éfrem de Aguiar Maranhão, Raquel Figueiredo A. Teixeira e Silke Weber. CNE. Brasília – DF, Parecer CNE/CP 21.
- Brasília. (2001e). MEC. Estabelece a duração e a carga horária dos cursos de Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Relatores: Carlos Roberto Jamil Cury, Éfrem de Aguiar Maranhão, Raquel Figueiredo A. Teixeira e Silke Weber. CNE. Brasília – DF, Parecer CNE/CP 28.
- Brasília. (2001a). MEC. Orientação para as Diretrizes Curriculares dos Cursos de Graduação. Relator Éfrem de Aguiar Maranhão. CNE / Câmara de Educação Superior. Brasília – DF, Parecer nº583.
- Brasília. (1998b). MEC. Resolução CEB 3, de 26 de Junho de 1998. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília-DF.
- Brasília. (2002a). MEC. Resolução CNE/CP 1, de 18 de Fevereiro de 2002. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. CNE. Brasília-DF.
- Brasília. (2002b). MEC. Resolução CNE/CP 2, de 19 de Fevereiro de 2002. Institui a duração e a carga horária dos cursos de licenciatura, de graduação plena, de formação de professores da Educação Básica em nível superior. CNE. Brasília-DF.
- Brasília. (2002c). MEC. Resolução CNE/CP 9, de 11 de Março de 2002. Estabelece as Diretrizes Curriculares para os cursos de Bacharelado e Licenciatura em Física. CNE. Brasília-DF.
- Calendário Oficial 2017– Rede Estadual de Ensino. (2017). Secretária de Educação, Juventude e Esporte. Governo do Tocantins. Disponível em: <<https://central3.to.gov.br/arquivo/318982/>> Acesso em maio de 2017.
- Delizoicov, D. (2005). *Problemas e problematizações*. em Pietrocola M. (Org.) *Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia em uma concepção integradora*. 2. Editora Florianópolis: Ed. da UFSC.
- _____. ENEM - Matrizes de Referência Para ENEM 2009. (2009). MEC. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/212-educacao-superior-1690610854/13425-matriz-de-habilidades-do-enem-esta-disponivel-para-consulta>> Acesso em maio de 2017.
- _____. ENEM - Matrizes de Referência Para ENEM 2015. (2015). MEC. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/matrizes-de-referencia>> Acesso em maio de 2017.
- Gaspar, A. (2013). *Compreendendo a Física. Ondas, Óptica e Termodinâmica*. Ática.
- Gil, A. C. (2009). *Didática do ensino superior*. Atlas.

Halliday e Resnick. (2009). *Fundamentos da Física - Óptica e Física Moderna*. LTC.

Kawamura, M. R. D. & Hosoume, Y. (2003). A Contribuição da Física para um Novo Ensino Médio. *Física na Escola*, 4(2), 22 – 27.

Knight, R. D. (2009). *Física 2: uma abordagem estratégica -volume 02*. Editora Bookman.

Libâneo, J. C.; Oliveira, J. F. & Mirza, S. T. (2008). *Educação Escolar: políticas, estrutura e organização*. Cortez.

Livro do Professor: Grupo de Reelaboração de Ensino de Física. (1996) *Física 2: Física Térmica e Óptica/ GREF 5ª*. EDUSP.

Miras, M. (2009). *Um ponto de partida para a aprendizagem de novos conteúdos: os conhecimentos prévios*. In: Coll, C. (Org.). *O construtivismo na sala de aula*. (pp.57- 77). Editora Ática.

Moreira, M. A. (1998). *Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa*. Instituto de Física – UFRGS. Porto Alegre, Brasil.

Moreira, M. A. (2015). *Teorias de Aprendizagem*. Rio de Janeiro: EPU.

Moreira, M. A. (2010). *Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa*. São Paulo: Centauro.

Moreira, M. A. (2011). Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas – UEPS. *Aprendizagem Significativa em Revista*. 1(2), 43-63.

Moreira, M. A. & Masini, E. F. S. (2011). *Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel*. Centauro.

Moreira, M. A. (2012) O que é afinal Aprendizagem Significativa?. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/>> Acesso em maio de 2017.

Moreira, M.A. & Massoni, N.T. (2015). Interfaces entre teoria de aprendizagem e Ensino de Ciências / Física. Porto Alegre: UFRGS.

Neto, G. R. (2013). Euclides e a geometria do raio visual. *Scientlestudia*. 11(4), 873-892.

Novak, J. D. & Canãs, A. J. (2010). *A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los*. Práxis Educativa. 5(1), 9-29.

PCN+, Ensino Médio. (2011). Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Secretaria de educação Média e Tecnológica. Brasília: MEC; SEMTEC.

Tocantins. (2014). Secretaria da Educação, Juventude e Esportes. Estrutura Curricular para o Ensino Médio. Palmas.

Tocantins. (2016). Censo Escolar 2015. Fornecido pela Secretaria Estadual de Educação e Cultura do Estado do Tocantins. Palmas.

Tocantins. (2017a). Secretaria da Educação, Juventude e Esportes. Documento Referência para elaboração dos Planos de Ensino 2017, Ensino Fundamental Anos Finais. Palmas.

Tocantins. (2017b). Secretaria da Educação, Juventude e Esportes. Documento Referência para elaboração dos Planos de Ensino 2017, Ensino Médio. Palmas.

Yong & Freedman. (2009). *Física IV: Óptica e Física Moderna*. Pearson. 2009.

Gouw, A. M. S. (2013). As opiniões, interesses e atitudes dos jovens brasileiros frente à ciência: uma avaliação em âmbito nacional. Tese de doutorado submetida à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo.

Diogo, R. C. & Gobara, S. T. (2007). Sociedade, Educação e Ensino de Física no Brasil: do Brasil Colônia a Era Vargas. Trabalho apresentado no XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física.

Stefanovits, A. (2013). *Ser Protagonista: Física, 2º ano. Ensino Médio*. Obra coletiva. Edições SM.

ANEXO: Parte 2, 3 e 4 da UEPS

Parte 2

Atividade com o livro didático - Princípios da óptica geométrica, reflexão da luz e a formação de imagens em espelhos planos. Esta atividade é baseada no livro didático “Ser Protagonista” (Stefanovits, 2013), usado em escolas do Estado do Tocantins (Programa Nacional do Livro e do Material Didático - PNLD 2015/2017)

- 1) Defina luz segundo o pensamento:
 - a) Grego.
 - b) Atual.
- 2) Qual modelo é necessário adotar para estudar os fenômenos relacionados à luz? Explique.
- 3) Defina:
 - a) Raios de luz.
 - b) Feixe de luz.
- 4) Qual o modelo aceito hoje sobre a natureza da luz?
- 5) Quais os princípios da propagação da luz? Defina-os.
- 6) Defina:
 - a) Feixe de luz convergente.
 - b) Feixe de luz divergente.
 - c) Feixe de luz cilíndrico.
- 7) O que é:
 - a) Sombra.
 - b) Penumbra.
- 8) Qual a diferença entre fonte puntiforme e fonte extensa?
- 9) Como ocorrem os eclipses?
- 10) Descreva o eclipse lunar e faça sua representação (desenho).
- 11) Descreva o eclipse solar e faça sua representação (desenho).
- 12) Defina:
 - a) Fonte de luz primária.
 - b) Fonte de luz secundária.
 - c) Reflexão regular.

- d) Reflexão difusa.
- 13) O que enuncia a:
- a) 1ª lei da reflexão.
 - b) 2ª lei da reflexão.
- 14) O que é óptica geométrica?
- 15) “Um pouco de história”. Descreva como eram feitos os espelhos antigos e como são feitos os espelhos modernos.
- 16) Como é formada a imagem em um espelho plano? Explique e faça a representação.
- 17) Quais as características de uma imagem formada em um espelho plano?

Parte 3

Mapa conceitual - Princípios da óptica geométrica, reflexão da luz e a formação de imagens em espelhos planos (Figura 01).

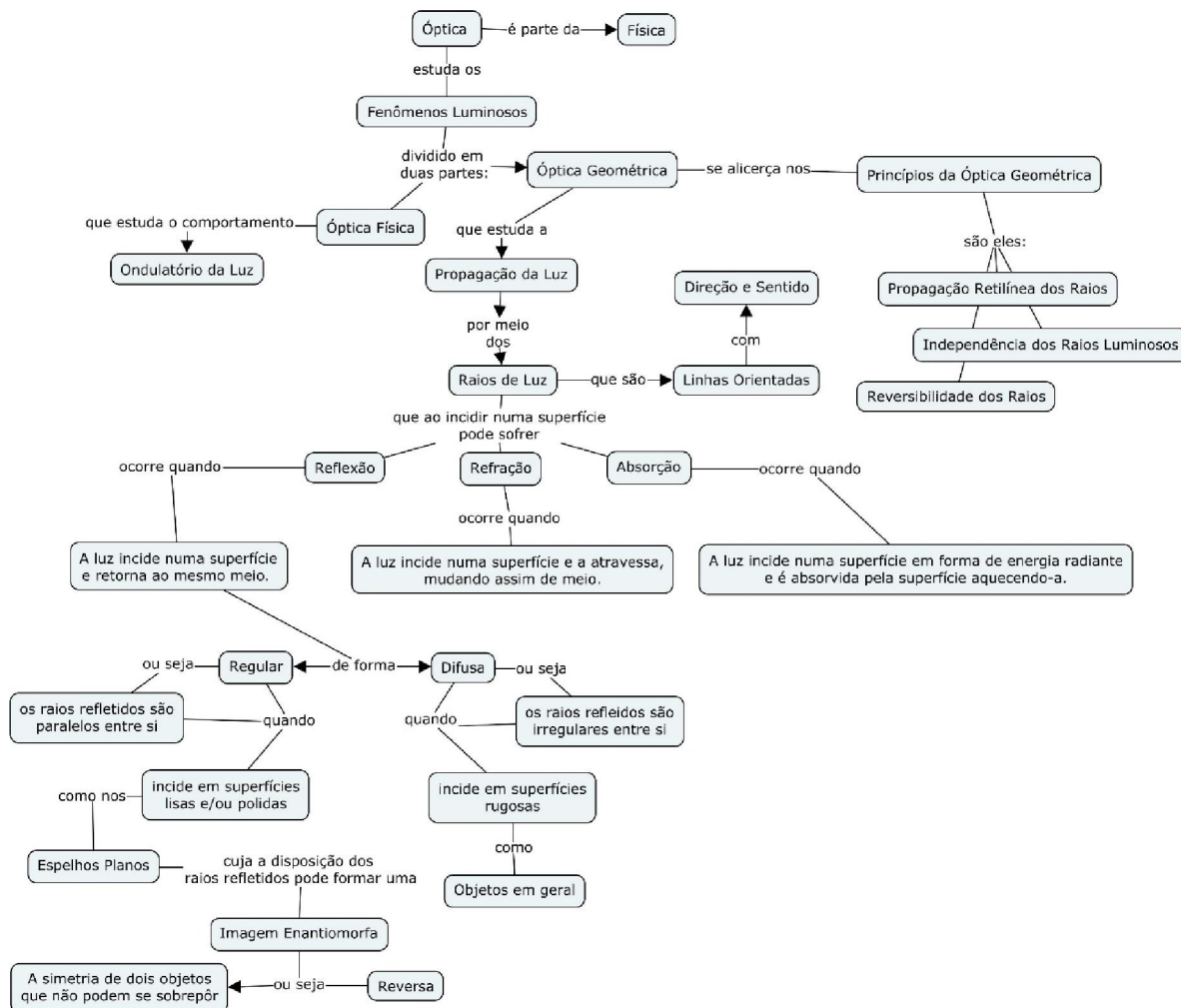


Figura 01 – Mapa conceitual: Princípios da óptica geométrica

Parte 4

Atividade Experimental de Baixo Custo (Elaborada pelo autor): formação da imagem de um corpo extenso no espelho plano e associação de espelhos planos.

Recomendamos que este experimento seja desenvolvido pelo professor devido ao pouco tempo previsto para a execução da aula. Este experimento possibilita trabalhar de forma qualitativa, conceitos introdutórios sobre os princípios da óptica geométrica, as leis da reflexão da luz, as características de uma imagem virtual formada em um espelho plano ou na associação de espelhos planos.

Materiais necessários para a montagem:

- Dois espelhos retangulares de (7,5 cm x 5,4 cm);
- Um espelho pequeno quadrado com lados de 5,2 cm;
- Duas placas com palavras impressas (normais e ao contrário) que servirá como objetos extensos;
- Uma folha de papelão fino A4;
- Uma folha de cartolina com tamanho A4;

- Estilete;
- Tesoura sem ponta;
- Cola Isopor;
- Régua milimetrada;
- Caneta;

Montagem do Experimento:

1º) Com a caneta e o auxílio de uma régua milimetrada, faça duas marcações retangulares de (7,8 cm x 5,6 cm) dispostos com ângulo de 90° entre si e distantes (3,4 cm) da borda superior da folha de papelão A4, sendo que o espelho à direita dista (1,4 cm) da borda direita da página (conforme a figura 1). Logo abaixo, com (1,0 cm) de distância e distante (5,4 cm) da borda direita da página faça uma marcação com (5,0 cm x 4,0 cm) de comprimento para afixar posteriormente o (objeto 1).

2º) Meça agora um retângulo de (10,7 cm x 5,5 cm), localizado na parte inferior da página distante (5,4 cm) da borda direita e (2,5 cm) da borda inferior.

3º) Com o estilete recorte as marcações conforme a Figura 02-a para garantir a mobilidade dos espelhos e objetos.

4º) Recorte pequenos semicírculos nas laterais das marcações em que serão afixados os espelhos e o objeto 1 para assegurar a mobilidade de elevação.

5º) Com a cola isopor, cole os espelhos maiores nas duas marcações retangulares de (7,8 cm x 5,6 cm) e cole o espelho menor e quadrado com lado (5,2 cm) no lado direito do retângulo inferior da página. Tenha cuidado para deixá-los centralizados e garantir suas elevações conforme a Figura 02-b e c. Espere secar!

6º) Cole uma palavra como objeto 1 no retângulo (5,0 cm x 4,0 cm) de comprimento.

7º) Cole uma palavra escrita ao contrário ao lado do espelho pequeno e quadrado.

8º) Os suportes de elevações dos espelhos podem ser confeccionados à sua escolha.

9º) Cole uma folha de cartolina no fundo da folha de papelão.



Figura 02: Imagens do experimento, processo de montagem e pronto para o uso