



ESTADUAL DA PARAÍBA  
**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA**  
**CAMPUS I - CAMPINA GRANDE**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO LICENCIATURA PLENA EM FÍSICA**

**ROBERTO FARIAS PALACIO**

**REALIDADE AUMENTADA, REALIDADE VIRTUAL E O ENSINO DA ÓPTICA  
GEOMETRICA: O RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA**

**CAMPINA GRANDE – PB**  
**2015**

**ROBERTO FARIAS PALACIO**

**REALIDADE AUMENTADA, REALIDADE VIRTUAL E O ENSINO DA ÓPTICA  
GEOMETRICA: O RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura em Física da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento às exigências para obtenção do título de graduado em Licenciatura em Física.

CAMPINA GRANDE – PB  
2015

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

P153r Palacio, Roberto Farias.

Realidade aumentada, realidade virtual e o ensino da óptica geométrica [manuscrito] : o relato de uma experiência / Roberto Farias Palacio. - 2015.

32 p. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2015.

"Orientação: Prof. Dr. Alessandro Frederico da Silveira, Departamento de Física".

1. Ensino da física. 2. Óptica geométrica. 3. Tecnologia. I. Título.

21. ed. CDD 530

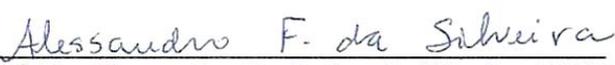
ROBERTO FARIAS PALACIO

REALIDADE AUMENTADA, REALIDADE VIRTUAL E O ENSINO DA ÓPTICA  
GEOMETRICA: O RELATO DE UMA EXPERIENCIA

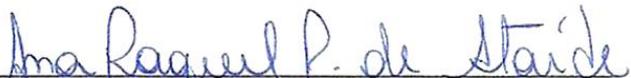
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso  
de Licenciatura em Física da Universidade Estadual da  
Paraíba, em cumprimento às exigências para obtenção  
do título de graduado em Licenciatura em Física.

Aprovada em: 15/06/2015

BANCA EXAMINADORA

  
Prof. Dr Alessandro Frederico da Silveira / UEPB  
Orientador

  
Prof. Dra. Morgana Lígia de Farias Freire/ UEPB  
Examinadora

  
Prof. Dra. Ana Raquel Pereira de Ataíde/ UEPB  
Examinadora

## RESUMO

O uso da abordagem de ensino que relaciona a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, ou abordagem CTS pode desempenhar um papel importante no estudo dos conceitos físicos, levando para os estudantes do ensino médio uma alternativa e possibilidade para a interpretação do mundo no qual vivemos. Apresentamos neste trabalho uma descrição de uma proposta alternativa para trabalhar o conteúdo da óptica geométrica no ensino médio por meio da abordagem CTS, a partir dos temas realidade virtual e realidade aumentada, que encontra-se hoje aplicado em diversas situações do cotidiano, além de uma descrição da aplicação dessa proposta de ensino numa escola de ensino médio da rede pública de ensino da Paraíba. A proposta foi construída segundo uma abordagem de ensino problematizadora, em que os alunos participam ativamente durante a aula, enquanto constroem o conhecimento. Os resultados obtidos através da aplicação da proposta nos fazem considerar que ao final da intervenção identificamos um avanço significativo e satisfatório na compreensão do mecanismo de funcionamento desta tecnologia, suas variações quanto ao tipo e forma, e suas variadas aplicações, desde o despertar do interesse pelo conteúdo trabalhado em sala, o desenvolvimento do senso crítico necessário para analisar tecnologias, bem como as implicações provenientes da utilização delas no nosso dia a dia, além da diversão que também faz parte da ação desenvolvida com o tema em estudo.

**Palavras-Chave:** Ensino, Tecnologia, Óptica.

## **ABSTRACT**

The use of teaching approach that relates the Science, Technology and Society, or STS approach can play an important role in the study of physical concepts, leading to high school students and an alternative possibility for interpreting the world we live in. Here we present a description of an alternative proposal to work the contents of geometrical optics in high school through the STS approach, from the Virtual Reality Augmented theme, which is now applied in various everyday situations, as well as a description of application of this teaching proposal in a high school of the public schools of Paraiba. The proposal was built according to a problem-based learning approach where students actively participate in class, while building knowledge. The results obtained through the proposed applying make us believe that the end of the intervention identified a significant and satisfactory progress in understanding the working mechanism of this technology, variations in the type and form, and its varied applications, from the awakening of interest in content worked in class, the development of critical thinking necessary to analyze technologies and the implications arising from the use of them in our everyday life, apart from fun that is also part of action developed with the subject under study.

**Keywords:** Education, Technology, Optic.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	07
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	09
2.1. O Ensino de Física e o Professor Problematizador.....	09
2.2. A Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade.....	10
2.3. Tecnologia de Realidade Virtual e Realidade Aumentada .....	13
3. DESCRIÇÃO METODOLÓGICA.....	17
3.1. Descrevendo a Proposta: Realidade Virtual, Realidade Aumentada e a Óptica Geométrica.....	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	19
4.1. A Intervenção.....	19
4.2. O Olhar dos Alunos.....	20
5. CONSIDERAÇÕES.....	22
REFERÊNCIAS.....	23
APÊNDICES .....	24

## 1. Introdução

Os Parâmetros Curriculares Nacionais apontam à necessidade de um ensino partindo do mundo vivencial dos alunos, de forma que os conceitos aprendidos na sala de aula possam ser aplicados no dia a dia destes, e possibilite uma participação consciente deles como cidadãos. Tal apontamento entra em perfeito acordo com a abordagem CTS, já que vivemos atualmente em uma sociedade rodeada de artefatos tecnológicos, e constantemente em contato com eles. Contudo, entendemos que o papel do professor é de suma importância quando se utiliza dessa abordagem, de forma que possibilite ao aluno a sua participação na construção do conhecimento. Assim, tratar do conhecimento científico valorizando o saber que o aluno traz consigo e possibilitando formas de fazê-lo pensar sobre o que a ele é apresentado, caracteriza um ensino problematizador, o qual distancia-se do ensino tradicional que por sua vez encara o aluno como “tábula rasa”.

Para Freire (1987), a forma de ensino tradicional é chamada de “educação bancária”, nela, o educador faz “depósitos” que os educandos, recebem e memorizam, ficando com única tarefa prática, a repetição. As palavras, pronunciadas nestes comunicados, tornam-se ocas e vazias, as quais melhor seriam não terem sido pronunciadas. Tal prática é apontada como meio de opressão, pois, na medida em que o hábito de arquivar os depósitos é exercitado pelos educandos, diminuem o desenvolvimento de seu senso crítico, vital para a transformação do mundo em que vive. É neste momento que evidenciamos a necessidade do que Freire chama de “educação libertadora”, onde a forma de imposição vertical é trocada por diálogos horizontais, comunicados se convertem em comunicação, transmissão de conhecimento se torna construção de conhecimento e o sistema que antes era educador do educando, torna-se educador-educando com educando-educador (FREIRE, 1987).

Retomando a tríade Ciência Tecnologia e Sociedade, esta abordagem pode ser compreendida, segundo Teixeira (2003), como um movimento que tem forte penetração na área relativa ao ensino e pesquisa didática associada às disciplinas científicas. Os pressupostos do movimento CTS têm se ampliado em toda sociedade e, principalmente, vêm recebendo cada vez mais adeptos na área educacional (PINHEIRO, SILVEIRA e BAZZO, 2007). Seu objetivo vem da necessidade de tornar a ciência vista em sala de aula como algo próximo das tecnologias que estão inseridas tanto no cotidiano mais presente dos estudantes, como também daquelas tecnologias que estão em desenvolvimento, ou seja, abordar as tecnologias presentes na sociedade relacionando-as com a ciência envolvida.

Neste sentido, apresentamos neste trabalho uma descrição de uma proposta diferenciada para trabalhar o conteúdo da óptica geométrica no ensino médio por meio da abordagem CTS, a partir do tema realidade virtual e realidade aumentada, que encontra-se hoje aplicado em diversas

situações do cotidiano, além de uma descrição da aplicação dessa proposta de ensino numa escola de ensino médio da rede pública de ensino da Paraíba, atentando-se ao olhar dos alunos sobre a intervenção realizada. A proposta foi construída segundo uma abordagem de ensino problematizadora, em que os alunos participam ativamente durante a aula, enquanto constroem o conhecimento.

O trabalho está dividido em cinco capítulos. O capítulo dois, que fundamenta teoricamente o trabalho trata inicialmente de alguns aspectos relacionados aos problemas enfrentados no ensino de física, em que apontamos alguns dos desafios encontrados pelo professor, seguindo a discussão para o papel do professor enquanto mediador do conhecimento. Na sequência, abrimos uma discussão sobre a abordagem Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS) e por fim tecemos alguns comentários sobre a realidade virtual e realidade aumentada.

No terceiro capítulo, apresentamos toda a descrição metodológica da pesquisa, seguida da proposta didática e no quarto capítulo, apresentamos o resultado de nossa pesquisa empírica, que consistiu na aplicação da proposta elaborada, por meio da descrição da intervenção didática realizada na escola, além de explorarmos o ponto de vista dos alunos sobre o que vivenciaram na sala de aula sobre a temática em estudo, além de aspectos relacionados à abordagem utilizada na aula, em que associamos o estudo de tecnologias ao estudo dos conteúdos da física.

Por último, no quinto capítulo apresentamos as considerações finais sobre o estudo, descrevendo aspectos relacionados à proposta elaborada e sua relação com a abordagem CTS.

## 2. Fundamentação Teórica

### 2.1. O Ensino de Física e o Professor Problematizador

Ensinar física, bem como as demais ciências, não é uma tarefa fácil, muitos são os desafios e problemas enfrentados para um ensino de física de qualidade, podemos citar: o formalismo matemático, que não é facilmente dominado pelos educandos; o alto grau de abstração, necessário para a aprendizagem do novo conteúdo; a falta de laboratórios de física, para tornar palpável o conteúdo trabalhado; falta de material didático; e, como aponta Moreira (2013), falta e/ou despreparo dos professores, suas más condições de trabalho, o reduzido número de aulas e progressiva perda de identidade da física no currículo do ensino médio. Para ele, nosso currículo encontra-se ultrapassado: “estamos no século XXI, mas a física ensinada não passa do século XIX” (MOREIRA, 2013, p.2). A constatação aponta para uma falta de compreensão ou falta de foco, pois trata a física como ciência acabada, e como principal objetivo de ensiná-la, para a preparação de exames, que muitos são submetidos ao fim do ensino médio, a fim de ingressarem no ensino superior.

Não podemos, no entanto, nos manter inertes frente aos desafios com as quais nos deparamos, mas sim nos concentrar em buscar alternativas para superá-los. Se faltar interesse por parte dos educandos, instiguemo-los com problemáticas do mundo vivencial destes. Se os conceitos que eles trouxeram forem equivocados, provemo-los através do conhecimento científico tal equivoco. Se seu problema for com o formalismo matemático, ensinemo-los os conceitos básicos necessários para a aprendizagem do conceito a ser apresentado. Seguindo a metodologia de ensino mais adequada, transformaremos os cidadãos ingênuos e passivos em cidadão críticos e ativos, sujeitos da própria história.

Entendendo que ensino numa perspectiva problematizadora, considera os conhecimentos que os alunos trazem consigo, e que estes são adquiridos por meio de diversas ações cotidianas. Delizoicov e Angotti (1992) aponta que o ensino deve acontecer através de três momentos pedagógicos: *problematização inicial*, onde através de diálogo são apresentadas questões ou situações para discussão com os alunos. Além de despertar curiosidade e interesse no aluno em relação ao conteúdo a ser estudado, a problematização inicial visa à ligação desse conteúdo com situações reais que os alunos conhecem, mas que não conseguem interpretar, provavelmente por não disporem de conhecimentos científicos suficientes; *organização do conhecimento*, onde as definições, conceitos e leis, necessários para a compreensão do tema central e para responder as questões da problematização inicial serão sistematicamente estudados, sob mediação do professor; e *aplicação do conhecimento*, destinado para exercitar e testar como os temas trabalhados foram

incorporado pelo aluno, verificando a capacidade deste para analisar problemas ou situações do cotidiano que exigem tal conhecimento.

Associado a metodologia, podemos ainda nos utilizar de algumas abordagens como: Abordagem Histórica, Abordagem Experimental ou Abordagem CTS (Ciências Tecnologia Sociedade), as quais se tornam vitais para um ensino de física distante da forma tradicional e improdutiva aqui contestada. Em nosso trabalho optamos por utilizar a abordagem CTS, escolhida segundo as características do conteúdo e objetivos que no propusemos a atingir. A seguir temos uma descrição de tal abordagem.

## **2.2. A Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade**

A primeira concepção do conceito CTS (Ciências, Tecnologia e Sociedade) se apresenta um pouco ingênua, pois, a ciência era considerada como o modo de explicar questões da realidade, de revelar as leis que governam o mundo natural e social. Com o conhecimento dessas leis seria possível à transformação da realidade com as tecnologias, que não seria nada mais que ciência aplicada à produção de artefatos. Nessa consideração clássica, a ciência e a tecnologia estariam distantes de interesses, opiniões e valores sociais, ficando seus resultados a serviço da sociedade, para que esta decida o que fazer com elas (PALACIOS et al., 2001).

Essa visão ao longo da história vai pouco a pouco sofrendo modificações e o que se nota é uma estreita ligação entre ciências, tecnologia e sociedade. Palacios et al. (2001) chama a relação de tríade conceitual complexa semelhante a um tecido.

Ciências, tecnologia e sociedade, configuram uma tríade conceitual complexa. Em primeiro lugar, a inflexiva segmentação entre conhecimento científico e artefatos tecnológicos, não é muito adequada. [...] O conhecimento científico da realidade e sua transformação tecnológica não são processos independentes e sucessivos, mas encontram-se entrelaçados em uma teia na qual, constantemente se amarram teorias e dados empíricos com procedimentos técnicos e artefatos. Porém, por outro lado, esse tecido tecnocientífico não existe a margem do próprio contexto social, no qual os conhecimentos e artefatos resultam relevantes e adquirem valor, portanto, o entrelaçado entre ciência, tecnologia e sociedade, obriga uma análise de suas relações recíprocas com mais minuciosidade do que implicaria a ingênua aplicação clássica linear entre elas (PALACIOS et al., 2001, p.08, tradução nossa).

Na tentativa de chegarmos a um conceito mais maduro da relação ciências, tecnologia e sociedade, discutiremos cada um dos termos separadamente, e ao fim, estabelecer uma nova relação entre eles.

A ciência, de acordo com a concepção tradicional é uma instituição autônoma, objetiva, neutra e regida por um código de racionalidade alheia a qualquer inferência externa e tendo como ferramenta intelectual o chamado método científico. A história, no entanto, mostra que inúmeras ideias científicas surgem por múltiplos casos: por mera inspiração, ao acaso sob o contexto interno

das teorias alavancadas por questões socioeconômicas de uma sociedade, no aperfeiçoamento de tecnologias existentes, ou simplesmente baseado em interesses particulares, sem seguir em todo caso um procedimento regulamentado (PALACIOS et al., 2001).

A visão geral da população em relação à ciência até meados do século passado era bastante positiva, perdurava a satisfação por conta dos muitos avanços tecnológicos resultantes do crescimento do conhecimento científico. Esta visão começa a mudar a partir da Guerra do Vietnã e da repercussão do Projeto Manhattan, onde foi apresentado para o mundo de forma clara que o conhecimento científico pode ser aplicado de forma positiva ou negativa, dependendo dos interesses daqueles que o aplicam. Desde então surgem vários movimentos de relação acadêmica e social, que resultam em um novo esquema de método científico, regido por diversos critérios para demarcar o campo das ideias científicas, apresentados com critérios de cientificidade. (GARCIA *et al.*, 1996 apud, Strieder, 2008).

O conhecimento científico, a partir destes movimentos, “não é só um dos fatores que influenciam a geração e renovação tecnológicas, é também um dos recursos que a sociedade contemporânea conta para controlar os efeitos não desejados dos desenvolvimentos tecnológicos e os reorientar.” (PALACIOS et al., 2001, p.24, tradução nossa).

A palavra técnica deriva da palavra grega *techné*, um verbo com duas variáveis: *teuchô* e *tictéin* que significam fabricar, produzir, construir, dar à luz; e *teuchos* que significa ferramenta, instrumento (TOLMASQUIM, 1989; LION, 1997, apud VERASZTO et al., 2008). A palavra tecnologia é uma junção de tecno, do grego *techné*, que é saber fazer, e logia, do grego *logos*, que significa razão, logo, pode-se definir tecnologia como a razão do saber fazer (RODRIGUES, 2001, apud VERASZTO et al., 2008). E segundo o Dicionário Infopédia (2015), tecnologia é o “conjunto dos instrumentos, métodos e processos específicos de qualquer arte, ofício ou técnica” ou “estudo sistemático dos procedimentos e equipamentos técnicos necessários para a transformação das matérias-primas em produto industrial”. A ideia convencional da tecnologia ligada à produção industrial se mantém evidente em vários dicionários. Já o modelo linear de relação CTS definia tecnologia como ciência aplicada.

Palacios et al. (2001) define tecnologia como sendo uma coleção de sistemas desenhados para realizar uma função, podendo resultar em artefatos ou em procedimentos organizacionais. Já Veraszto et al. (2008) coloca a tecnologia como uma forma de conhecimento e todas as tecnologias como produtos de todas as formas de conhecimentos humano desenvolvidos ao longo da história, tendo como precursor os problemas encontrados no dia-a-dia, de cada indivíduo ou comunidade. Para Acevedo Dias (1996):

A tecnologia abrange não somente os produtos artificiais fabricados pela humanidade, assim como os processos de produção, envolvendo máquinas e recursos necessários em um

sistema sócio-técnico de fabricação. Além disso, englobam também as metodologias, as competências, as capacidades e os conhecimentos necessários para realizar tarefas produtivas, além é claro, do próprio uso dos produtos colocados dentro do contexto sociocultural (ACEVEDO DÍAS, 1996, apud Veraszto et al., 2008, p. 38).

O século passado foi marcado pelos grandes avanços tecnológicos em todas as áreas de conhecimento, e a sociedade de maneira geral vivia, até a década de 60, um clima de otimismo devido aos avanços tecnocientíficos como: computadores eletrônicos (1946); os primeiros transplantes de órgãos (1950); primeiros uso de energia nuclear para o transporte (1954); a invenção das pílulas anticoncepcionais (1955). No entanto, as aplicações negativas destes artefatos tecnológicos serviram de motivação para que a sociedade mudasse de opinião e passasse a observar de maneira crítica esses avanços. Daí foram criados os mecanismos da avaliação das tecnologias (ET) e de avaliação dos impactos ambientais (EIA), no fim da década de 70 (PALACIOS et al., 2001).

Em 1987 é fundada a Avaliação Construtiva de Tecnologias (ECT), com o objetivo de prevenir a sociedade dos impactos negativos proveniente das tecnologias. A ECT propõe um acordo a favor da regulação democrática de inovações tecnológicas, que implica na necessidade de uma aprendizagem social, a qual tem como principal responsável por tal aprendizagem, às instituições educativas (PALACIOS et al., 2001).

As simulações educativas de situações em que a inovação tecnológica acarreta implicações controversas são solidárias com uma ideia de educação (e da educação tecnocientífica) que não se limite a aquisição de rotinas ou esquemas rígidos de caráter predominantemente conceitual. Tais simulações poderiam consistir na explicação de controvérsias públicas no contexto da escola, que teriam sua origem na implantação ou desenvolvimento de algum processo tecnológico que gere incertezas sobre suas implicações sociais (PALACIOS et al., 2001, p. 68, tradução nossa).

O termo sociedade possui inúmeros conceitos que o tentam definir, no entanto, dentre esses, destacamos o apresentado por Niklas Luhmann, ele estabelece um conceito baseado em sistemas. A sociedade, segundo seu conceito, seria apenas um sistema dentre outros como o das máquinas, dos organismos e dos psíquicos (PALACIOS et al., 2001).

Pode-se falar de sistema social quando as ações de várias pessoas se inter-relacionam significativamente, sendo delimitada por eles, como conjunto, a respeito de um ambiente que não pertença ao mesmo. Desde o momento que existe comunicação entre pessoas surgem sistemas sociais (ALMARAZ, 1997, apud Palacios et al., 2001, p. 81).

No momento em que vivemos já não se pode falar sobre uma sociedade envolvendo pequenos grupos étnicos e raciais, já não podemos falar de fronteiras geográficas, visto que as tecnologias da informação e do fácil deslocamento tem transformado as culturas locais, hoje, podemos falar em uma cultura mundial com apenas poucas variações. Este tipo de sociedade,

segundo Ortega e Gasset (1939) apud Palacios (2001), é dependente das tecnologias, e os membros dela são conscientes disto.

Por isso, a necessidade de políticas e normas de segurança mais rígidas, junto à relação entre os desenvolvimentos científicos, tecnológicos e a sociedade. É para atender tal necessidade que temos, difundido nas instituições educativas, a abordagem CTS de ensino.

Os estudos CTS definem hoje um campo de trabalho recente e heterogêneo, embora bem consolidado, de caráter crítico referente à tradicional imagem essencialista da ciência e tecnologia, e de caráter interdisciplinar por envolver disciplinas como a filosofia, a história da ciência e a tecnologia, a sociologia do conhecimento científico, a teoria da educação e a economia de mudanças técnicas. Os estudos CTS buscam compreender a dimensão social da ciência e da tecnologia, tanto do ponto de vista de seus antecedentes sociais, como de suas consequências sociais e ambientais (PALACIOS et al., 2001, p. 125, tradução nossa).

O uso da abordagem de ensino que relaciona a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, ou abordagem CTS pode desempenhar um papel importante no estudo dos conceitos físicos, levando para os estudantes do ensino médio uma alternativa e possibilidade para a interpretação do mundo no qual vivemos. Desse modo, o ensino de física por meio dessa relação poderá aproximar o conhecimento científico dos estudantes através de questões envolvendo a ciência e a tecnologia, que refletem diretamente na sociedade (CARLETTO e PINHEIRO, 2010).

Norteados pela compreensão atual da abordagem CTS, este trabalho aborda um tema novo que tem ganhado cada vez mais a admiração da sociedade através da capacidade de aproximação do mundo virtual com o mundo real e vice-versa.

### **2.3. Tecnologia de Realidade Virtual e Realidade Aumentada**

O real e o imaginário e suas respectivas representações sempre fizeram parte do cotidiano do ser humano, que as expressavam através de figuras, pinturas, teatros, shows de ilusionismo, vídeos, simulações, jogos e outras expressões artísticas. O que percebemos é que o uso do computador potencializou tais formas de expressão, possibilitando uma interação do real com o virtual e do virtual com o real, essas relações sintetizam respectivamente a função da *realidade virtual* e da *realidade aumentada*.

No ambiente virtual, os sentidos e as capacidades das pessoas podem ser ampliados em intensidade, no tempo e no espaço. É possível ver, ouvir, sentir, acionar e viajar muito além das capacidades humanas como: muito longe; muito perto; muito forte; muito fraco; muito rápido ou muito lento. Pode-se assim, ser tão grande (ao nível de galáxias) ou muito pequeno (ao nível das estruturas atômicas) quanto se queira, viajando a velocidade muito superior a velocidade da luz e aplicando forças desconhecidas. Ao mesmo tempo, pode-se ampliar a medida do tempo, para que as pessoas possam observar ocorrências muito rápidas em frações de segundos, implementando o conceito de câmera lenta, ou reduzir a medida do tempo, acelerando-o, para observar ocorrências e fenômenos muito lentos, que poderiam

demorar séculos. Para isto, são utilizadas técnicas de modelagem tridimensional na elaboração dos objetos e montagem do cenário virtual, por onde o usuário poderá navegar (TORI e KIRNER, 2006, p.3).

Tori e Kirner (2006, p.7), definem realidade virtual como uma “interface avançada para aplicações computacionais, que permitem ao usuário a movimentação e interação em tempo real, em um ambiente tridimensional, podendo fazer uso de dispositivos multissensoriais, para atuação ou feedback”. Seu funcionamento depende de um computador capaz de processar as informações em tempo real; o software programado para codificar as informações recebidas através dos dispositivos de entrada, como luvas de dados, mouse, sensores de entrada biológicos e outros; e os dispositivos de saída, como monitores de computador, capacetes de visualização ou sistemas de projeção.

Podemos classificar a realidade virtual no quesito senso de presença do usuário em imersiva, quando o usuário é transportado predominantemente para o domínio da aplicação provocando uma sensação de presença dentro do mundo virtual; ou não-imersiva quando o usuário é transportado parcialmente para o mundo virtual, utilizando, por exemplo, projetores ou monitores (TORI e KIRNER, 2006).

A realidade aumentada, por sua vez, mantém o usuário no seu ambiente físico e transporta o ambiente virtual para seu o espaço. As técnicas de realidade aumentada podem colocar elementos reais, como as mãos, para interagir com o virtual. É possível também, enriquecer uma cena real, capturada por câmera de vídeo, com elementos virtuais interativos (KIRNER e TORI, 2006).

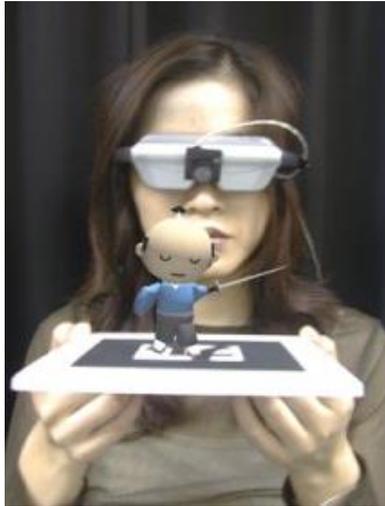
O mecanismo de funcionamento da realidade aumentada é semelhante ao da realidade virtual, dependendo basicamente dos mesmos elementos básicos, tais como, plataforma computacional equipada com dispositivos de entrada, como, sistemas de rastreamento e câmeras; dispositivos de saída, como, monitores, capacetes com visualização óptica e projeções; e um software para codificar e decodificar as informações trocadas em tempo real. Como exemplo de software, podemos citar o ARToolKit, considerado o recurso mais popular da realidade aumentada. que segundo Kirner e Tori (2006):

ARToolKit é uma biblioteca de software baseada nas linguagens C e C++, usada para o desenvolvimento de aplicações de realidade aumentada. Este ambiente e desenvolvimento baseiam-se no uso de marcadores (cartões com uma moldura retangular e com um símbolo marcado no seu interior, funcionando como um código de barra), permitindo o uso de técnicas de visão computacional para calcular a posição da câmera real e sua orientação em relação aos marcadores de forma a fazer com que o sistema possa sobrepor objetos virtuais sobre os marcadores (KIRNER e TORI, 2006, p. 30).

As Figuras 1 e 2 ilustram imagens de realidade aumentada, obtidas pelo software

## ARToolKit.

Figura 1 – Imagem de realidade aumentada formada através da plataforma ARToolKit.



Fonte: <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/>

Figura 2 – Imagem de realidade aumentada formada através da plataforma ARToolKit.



Fonte: <http://www.edvaldocorrea.com.br/2010/03/realidade-aumentada-na-construcao-civil.html>

A realidade aumentada tem sido cada vez mais utilizada e ganha cada vez mais espaço em setores como:

- **Indústrias:** visualização de protótipos; treinamento; avaliação de fatores ergonômicos; simulação de montagens; simulação da dinâmica de estruturas articuladas; análises de tensões; simulação do processo produtivo; estudo de técnicas de engenharia; planejamento; túnel virtual; etc.
- **Saúde:** ensino de anatomia; visualização; tratamento de deficientes; fisioterapia virtual; cirurgias pouco invasivas. Etc.
- **Arquitetura:** projeto de artefatos; planejamento de obra; inspeção tridimensional em tempo real; interação em tempo real; decoração de ambientes; avaliação acústica; etc.
- **Ciências:** síntese molecular; visualização de elementos matemáticos; análise de comportamento de estruturas atômicas e moleculares; análise de fenômenos físico-químicos; etc.
- **Artes:** pinturas em relevo, esculturas, museus virtuais com detalhes nas paredes e teto, além das próprias obras de arte, música com instrumentos virtuais, etc.
- **Educação:** laboratório virtual; encontros remotos de alunos e professores para terem uma aula ou alguma atividade coletiva; participação em eventos virtuais; consulta a bibliotecas virtuais; etc.
- **Entretenimento:** videogames que viabilizam os chips de microprocessadores e alguns periféricos de realidade virtual de baixo custo; passeio ciclístico virtual; esportes virtuais;

cinema virtual; etc.

Como se percebe muitos conceitos físicos podem ser abordados a partir da análise desta tecnologia, dos quais destacamos a óptica geométrica, mais evidente na formação e captação de imagens nos equipamentos e usuários envolvidos. Foi baseada nesta relação que construímos nossa proposta de trabalho.

### 3. Descrição Metodológica

O presente trabalho é de natureza qualitativa e enquadra-se num estudo descritivo, em que os resultados apresentados partem de uma proposta de ensino e culmina-se com a aplicação da mesma numa realidade de sala de aula da educação básica. Desse modo partimos de um estudo teórico, em que buscamos os fundamentos acerca da temática em estudo, e empírico, a considerar que apresentamos resultados da proposta aplicada a uma realidade de sala de aula da educação básica.

A parte empírica foi desenvolvida em uma escola pública localizada na zona urbana da cidade de Campina Grande – PB, por meio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência do subprojeto de física da Universidade Estadual da Paraíba, enquanto bolsista desse programa. E se estrutura na metodologia dos três momentos pedagógicos proposta por Delizoicov e Angotti.

O Planejamento da proposta de ensino, aconteceu em encontros semanais, em que estabelecemos as estratégias e como os encontros de intervenção deveriam acontecer. Neste sentido decidimos por dois encontros de 2h/aula, ministrados em turmas do 2º ano do nível médio de ensino.

Antes da nossa intervenção, realizamos algumas visitas à classe que íamos trabalhar a proposta, nestas visitas buscamos quebrar o distanciamento que naturalmente existe entre desconhecidos, e procuramos traçar o perfil da turma. O que identificamos foi uma turma disciplinada e com bom grau de participação.

#### 3.2. Descrevendo a proposta: Realidade Virtual, Realidade Aumentada e a Óptica Geométrica

Em nossa proposta sugerimos para o momento inicial de aula, a problematização inicial, uma conversa entre professores e alunos, sobre as tecnologias envolvendo tridimensionalidade e interatividade, tal conversa poderá ser norteada pelas seguintes questões:

- a) O que vocês conhecem sobre tridimensionalidade e suas tecnologias?
- b) O que acham dos jogos que não são necessários *joystick* para interagir com a máquina?
- c) Vocês já vivenciaram a experiência de trazer o mundo virtual para o real?

Na sequência enriquecesse-se o diálogo apresentando um vídeo que pode ser acessado via internet no endereço: <http://g1.globo.com/jornaldaglobo/0,,MUL1191839-16021,00-O+JORNAL+DA+GLOBO+AUMENTOU+A+REALIDADE.html>, em que é possível mostrar as relações existentes entre a

realidade virtual e a realidade aumentada. Neste contexto, podemos ainda fazer perguntas aos alunos sobre como ou quais conteúdos científicos estariam envolvidos nas tecnologias, realidade aumentada e realidade virtual.

A partir das discussões que surgem no primeiro momento, pode-se partir para o segundo momento pedagógico, organização do conhecimento. O professor, mediador do processo, trabalha junto aos alunos a construção do conhecimento conciliando as ideias prévias dos mesmos com os conceitos científicos do estudo da óptica geométrica e do mecanismo de funcionamento da realidade virtual e realidade aumentada. Esta construção, consideramos conveniente que se dê através do contato experimental dos alunos com a tecnologia abordada, ou seja, o professor poderá levar um computador conectado à rede de internet e utilizando a plataforma ARToolKit, que encontra-se disponível on-line, colocar os alunos para interagir com o mundo virtual através dos marcadores previamente selecionados, ou os que foram inclusos no texto: A Física Dos Fenômenos Da Luz E A Realidade Virtual Aumentada, que encontra-se no apêndice A . Um exemplo, de plataforma on-line a ser utilizada encontra-se em <http://www.ckirner.com/realidadevirtual/>. Tal situação possibilita que sejam realizadas diversas analogias, comentários ou observações que favoreçam a construção do conhecimento almejado.

Podemos, por exemplo, comparar a formação da imagem no computador (dependente da luz, de câmeras, cabos de conexão, processador de informação, etc.), com o processo de formação da imagem nos seres vivos (dependente da luz, dos olhos, do nervo óptico, do cérebro, etc.). Após a analogia sugerida, propomos o estudo dos conhecimentos da óptica geométrica, tais como: propagação da luz; fenômeno da refração e reflexão; as lentes, presentes tanto na câmera como no olho; e defeitos da visão descritos no texto que se encontra no apêndice A.

No terceiro momento pedagógico, aplicação do conhecimento, propomos um debate, a fim de analisar as implicações da utilização da tecnologia abordada, e retomar as questões da problematização inicial associada a um questionário, que encontra-se no apêndice B, para identificar como os conceitos da física foram apreendidos pelos alunos e como relacionam o conteúdo estudado com as situações apresentadas. A análise das respostas dos alunos ao questionário e o debate gerado em sala, foram suficientes para trazermos alguns resultados, que serão descritos no tópico seguinte e inferirmos sobre a aplicação dessa proposta em sala de aula.

## 4. Resultados e Discussões

### 4.1. A intervenção

Conforme planejamos iniciamos a intervenção com as questões de problematização inicial. Nesta fase percebemos que o mundo vivencial dos alunos era de uma relação estreita com as novas tecnologias de reprodução de imagens, no entanto quando fora perguntado o que eles sabiam sobre tridimensionalidade e as tecnologias que a envolve, nenhum soube responder, o que nos intrigou, acreditamos ser impossível que nenhum deles tivessem tido contato com as tecnologias de imagem em três dimensões. Daí, decidimos mudar a pergunta e perguntamos sobre a relação deles com as imagens 3D, a partir deste momento muitos citaram suas visitas ao cinema, a participação em jogos que utilizam capacetes, a aquisição das “novas TVs” com suporte para essas tecnologias e até a posse de câmeras que registram imagens em 3D. Encerramos o primeiro momento apresentando o vídeo sobre a realidade virtual e realidade aumentada, seguido do questionamento de quais conteúdos científicos estariam envolvidos, ao qual responderam: linguagem computacional, eletricidade, som, imagem e luz, no entanto, confessaram que só haviam estudado estes conceitos de forma superficial no 9º (nono) ano do ensino fundamental e nem lembravam mais.

O segundo momento se inicia com o teste experimental da realidade aumentada, distribuimos os códigos entre grupos de alunos e estes realizaram o teste. Este foi um momento bastante envolvente que atraiu a atenção de todos e a partir dele, trabalhamos com o texto os conteúdos da óptica geométrica relacionados aos elementos que possibilitaram a utilização da tecnologia como as lentes, o fenômeno da formação da imagem e a forma como ele se reproduz em nossa mente, foram abordados, buscando a cada momento uma construção de conhecimento mútuo.

Por fim, aplicamos o questionário e ao fim deste iniciamos um debate em torno dos pontos positivos ou negativos da tecnologia observada, como também o que eles acharam da forma como o conteúdo fora trabalhado na aula. A seguir apresentamos uma descrição dos resultados obtidos neste momento.

### 4.2. O olhar dos alunos

Neste tópico trazemos o ponto de vista dos alunos sobre o que vivenciaram na sala de aula sobre a temática em estudo, além de aspectos relacionados à abordagem utilizada na aula, em que associamos o estudo de tecnologias ao estudo dos conteúdos da física. Desse modo, apresentamos uma breve análise das questões respondidas pelos alunos e recortes das falas dos mesmos.

Para a **Questão 1: “o que você entende por tridimensionalidade?”**, identificamos

inicialmente que poucos alunos conheciam esse termo, o que nos levou a substituir durante a explicação, pelo termo 3D. Desse modo, todos os alunos disseram que esse termo se referia a imagens que saltavam da tela em sua direção. Mas, essa afirmação fora melhorada, e ao fim do processo ao invés de falar somente das imagem que saltam da tela, também falavam sobre objeto se movimentando como se estivessem entrando na tela, além de entenderem e conseguirem explicar o que significava tridimensionalidade. Como pode ser exemplificada na escrita do Estudante A.

*“Tridimensionalidade é a visão 3D, quando uma imagem está saltando da tela ou entrando nela, dando a você uma noção além da largura e altura.” (Estudante A).*

Igualmente a primeira questão, as duas seguintes também foram feitas no momento de problematização inicial, e foram resgatados no momento em que os alunos responderam ao questionário. Mais uma vez, os termos realidade aumentada e realidade virtual eram desconhecidos, no entanto, quando apresentamos a tecnologia através do vídeo, os alunos passaram a citar vários exemplos e aplicações dessa tecnologia. Muitos já haviam inclusive feito o teste com os marcadores através de alguns produtos que estavam sendo comercializado. Porém todos os exemplos dados fora ligado ao entretenimento. Ao final da intervenção identificamos um avanço significativo e satisfatório na compreensão do mecanismo de funcionamento desta tecnologia, suas variações quanto ao tipo e forma, e suas variadas aplicações, que vão além da diversão, o que pode ser evidenciado na resposta do Estudante B, quando questionado sobre o mecanismo de funcionamento e aplicação da realidade virtual e aumentada.

*“A realidade virtual aumentada é um passo a frete que a tecnologia dá, funcionando com materiais simples como um computador ligado na internet, uma câmera e um marcador nos ajuda a ver como ficaria o mundo real com coisas virtuais e a interagir com mundo virtual de forma divertida e pratica. Suas muitas aplicações mostram a importância dela, como por exemplo, as cirurgias feitas com a ajuda desta tecnologia ajudando a fazer cada vez cortes ainda menores; o mercado de venda de carros e imóveis deixando a venda mais fácil, etc.” (Estudante B).*

Em relação ao conteúdo físico abordado, notamos ao analisarmos as respostas dos alunos para as questões 4, 5, 6 e 7, um bom resultado, pois esses alunos, que não haviam estudado nem os princípios básicos da óptica geométrica conseguiram ao fim do processo obter para essas questões um aproveitamento geral de 75%, sendo este valor obtido a partir da média aritmética das notas de todos os alunos. O que nos deixou bastante satisfeitos, visto que as notas que os alunos tinham registrada em outras avaliações na disciplina eram inferiores a esta.

Durante o debate programado para o fim da intervenção, os alunos citaram vários pontos positivos relacionados à tecnologia, como: o quanto é legal você jogar sem precisar estar com o controle na mão, e o melhor como se estivesse dentro da cena; a facilidade de entender os conteúdos ensinados, já que não seria necessário imaginar o que o professor está falando; as cirurgias realizadas sem a necessidade de cortes ou com cortes reduzidos; a facilidade nas vendas em geral visto que tudo fica mais vivo com a tecnologia. Já pontos negativos, foram citados apenas um, porém profundo e expresso em tom de pergunta pela estudante C:

“será que isso não vai afetar nossa criatividade, ou nossa capacidade de imaginar, já que temos tudo pronto?” (*Estudante C*)

Em um momento extraclasse realizamos uma entrevista com uma amostra de alunos que haviam participado dos encontros e fim de observar o olhar deles em relação à metodologia e abordagem utilizada na intervenção. As respostas obtidas foram todas enfatizando a satisfação e admiração pela forma diferente como o conteúdo havia sido trabalhado, dentre as várias respostas selecionamos a do Estudante D, o qual é bastante completo e tipo que resume o que os outros disseram.

*“A aula feita pelos estagiários<sup>1</sup>, com certeza chama nossa atenção, sua forma prática de aula nos aprofunda e traz-nos o interesse no assunto. E o fundamental de uma aula é a prática das experiências que é outro fator que nos deixar ainda mais interessados, e eles utilizam de forma simples e clara as mesmas”. (Estudante D)*

---

<sup>1</sup> Denominação atribuída pelos alunos da escola, aos bolsistas do PIBID

## 5. Considerações

Procuramos construir uma proposta de ensino diferente das abordagens convencionais. Proposta esta, que possibilitasse fazer do professor um mediador no processo de ensino e aprendizagem, conduzido através de diálogos proveitosos baseados em tecnologias ou situações do mundo vivencial dos aprendizes, desenvolvendo neste o senso crítico, tão importante na formação deles como cidadão. No entanto, não é nossa pretensão indicar caminhos e trilhas conclusivas, uma vez que cada situação, estudante ou turma é singular. Nesse sentido a proposta de ensino, aqui apresentada, tem espaço para adaptações de acordo com o perfil da turma e infraestrutura da instituição de ensino onde esta será aplicada.

Os resultados obtidos através da aplicação da proposta nos fazem considerar que ao final da intervenção identificamos um avanço significativo e satisfatório na compreensão do mecanismo de funcionamento desta tecnologia, suas variações quanto ao tipo e forma, e suas variadas aplicações, desde o despertar do interesse pelo conteúdo trabalhado em sala, o desenvolvimento do senso crítico, bem como as implicações provenientes da utilização delas no nosso dia a dia, além da diversão que também faz parte da ação desenvolvida com o tema em estudo.

Conseguimos alcançar os objetivos traçados, os alunos se tornaram agentes ativos construtores do próprio conhecimento, formado a partir de diálogo aberto com o professor. Como educadores percebemos que a aula tornou-se bastante objetiva devido à exposição que eles constantemente faziam de suas experiências e dificuldades. O fato de trazer uma tecnologia parcialmente conhecida despertou interesse nos educandos. Ao fim do processo, foi notório o avanço que tiveram em relação aos conceitos abordados e a tecnologia trabalhada, de forma que obtiveram um aproveitamento de 75% nas questões que propusemos a responderem.

Esperamos que esse trabalho motive os educadores a ultrapassar as barreiras encontradas no ensino, impulsionados pelo desejo de formar verdadeiros cidadãos, através da construção do conhecimento, e que o mesmo, seja útil como exemplo, para a construção de outras propostas de ensino baseadas na abordagem CTS. E que surjam novas formas de ensino, que utilizem de forma planejada as variadas formas de fazer ciência em sala de aula, de forma que os procedimentos e ou equipamentos utilizados nas aulas facilitem a construção do conhecimento junto aos alunos e despertem nestes mais interesse pelo aprendizado, tornando assim, o estudo da física, algo fascinante.

## 6. Referências

CARLETTO, M. R.; PINHEIRO, N. A. M. (2010). “*Subsídios para uma prática pedagógica transformadora: contribuições do enfoque CTS*”. Investigações em Ensino de Ciências. Vol. 15, Núm. 3, pág. 507-525.

DELIZOICOV, Demétrio e ANGOTTI, José André. “Uma metodologia para o ensino de física”. In: DELIZOICOV D. ; ANGOTTI, José André . Física. 2. Ed. São Paulo: Cortez, 2003.

Dicionário da Língua Portuguesa com Acordo Ortográfico. Porto: Porto Editora, 2003-2015. Disponível na Internet: <http://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/tecnologia>. Acesso em: 10 de abril de 2015.

FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro: Pas e Terra. 1987.

MOREIRA, M. A. *Grandes desafios para o ensino da física na educação contemporânea*. Conferência proferida na XI Conferencia Interamericana sobre Enseñanza de la Física, Guayaquil, Equador, julho de 2013 e durante o Ciclo de palestras dos 50 Anos do Instituto de Física da UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil, março de 2014. Obtido em: [http://www.if.ufrj.br/~pef/aulas\\_seminarios/seminarios/2014\\_Moreira\\_DesafiosEnsinoFisica.pdf](http://www.if.ufrj.br/~pef/aulas_seminarios/seminarios/2014_Moreira_DesafiosEnsinoFisica.pdf). Acessado em: 26 de Março de 2015

PALACIO, E. M. G.; GALBARTE, J. C. G.; CEREZO, J. A. L.; LUJÁN, J. L.; GORDILLO, M. M.; OSORIO, C. e VALDÉS, C. *Ciencia, tecnología y sociedad: una aproximación conceptual*. Madrid: OEI, 2001.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. (2007). “*Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque C.T.S. para o contexto do ensino médio*”. *Ciência & Educação*. Vol. 13, Núm. 1, pág. 71-84.

STRIEDER, R. E. *Abordagem CTS e ensino médio: espaços de articulação*. 2008. 236 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

TEIXEIRA, P. M. M.(2003). “*A educação científica sob a perspectiva da Pedagogia histórico-crítica e do Movimento C.T.S. no ensino de ciências*”. *Ciência & Educação*. Vol. 9, Núm. 2, pág. 177-190.

TORI, R.; KIRNER, C.; SISCOOTTO, R.; *Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada*. Livro do pré-simpósio, VIII Symposium on Virtual Reality, Belém, PA. Porto Alegre: SBC. 2006.

VERASZTO, E. V.; SILVA, D.; MIRANDA, N. A. e SIMON, F. O. *Tecnologia: buscando uma definição para o conceito*. Revista Prisma.com, nº7, 2008. Disponível em: <<http://revistas.ua.pt/index.php/prisma.com/article/view/681>>. Acesso em: 05 de agosto de 2014.

## **Apêndice A - Texto: A Física Dos Fenômenos Da Luz E A Realidade Virtual Aumentada**

Através dos conhecimentos da óptica geométrica, associada a conhecimentos da informática, se origina mais uma tecnologia, tendo com objetivo principal favorecer uma interação do mundo real com o virtual e diminuir os espaços existentes entre o que se imagina e o que se vê, tais tecnologias são respectivamente chamadas de realidade Virtual e realidade Aumentada. A fim de favorecer maior aproximação da realidade as imagens reproduzidas nessa tecnologia são tridimensionais.

O funcionamento do sistema é básico e acessível a qualquer pessoa que possua três componentes básicos:

1. Objeto real com algum tipo de marca de referência, que possibilite a interpretação e criação do objeto virtual;
2. Câmera ou dispositivo capaz de transmitir a imagem do objeto real;
3. Software capaz de interpretar o sinal transmitido pela câmera ou dispositivo.

Os sistemas de realidade aumentada podem ser classificados conforme o tipo de display utilizado, envolvendo visão ótica ou visão por vídeo, dando origem a quatro tipos de sistemas.

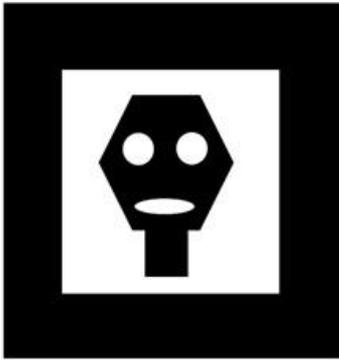
- Sistema de visão ótica direta - utiliza óculos ou capacetes com lentes que permitem o recebimento direto da imagem real;
- Sistema de visão direta por vídeo - utiliza capacetes com microcâmeras de vídeo acopladas;
- Sistema de visão por vídeo baseado em monitor - baseado em monitor utiliza uma webcam para capturar a cena real;
- Sistema de visão ótica por projeção - utiliza superfícies do ambiente real, onde são projetadas imagens dos objetos virtuais.

Vamos utilizar o sistema de visão por vídeo e o processo de formação do objeto virtual segue os passos:

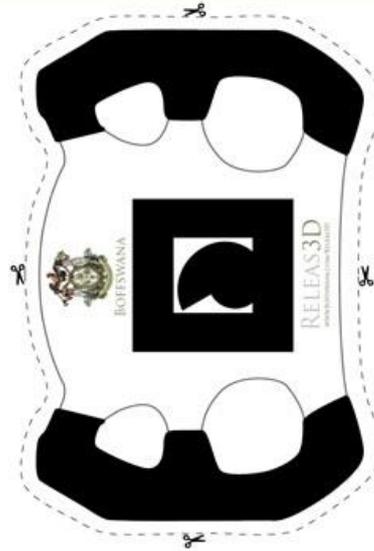
1. Coloca-se o objeto real em frente à câmera, para que ela capte a imagem e transmita ao equipamento que fará a interpretação.
2. A câmera “enxerga” o objeto e manda as imagens, em tempo real, para o software que gerará o objeto virtual.

3. O software já estará programado para retornar determinado objeto virtual, dependendo do objeto real que for mostrado à câmera.
4. O dispositivo de saída (que pode ser uma televisão ou monitor de computador) exibe o objeto virtual em sobreposição ao real, como se ambos fossem uma coisa só.

#### TESTE PRÁTICO



Marcador 1- fonte (<http://www.realidadevirtual.com.br>)



Marcador 2 – fonte (<http://www.boffswana.com/news/?p=675>)



Marcador 3 – fonte (<http://realidadeaugmentada.net/>)

## Aplicações

É imenso o potencial de aplicações da realidade aumentada, serão relacionadas algumas aplicações:

- Aplicações Industriais: visualização de protótipos; treinamento; avaliação de fatores ergonômicos; simulação de montagens; simulação da dinâmica de estruturas articuladas; análises de tensões; simulação do processo produtivo; estudo de técnicas de engenharia; planejamento; túnel virtual; etc.
- Aplicações Médicas e em Saúde: ensino de anatomia; visualização; tratamento de deficientes; fisioterapia virtual; cirurgias pouco invasivas. Etc.
- Aplicações em Arquitetura e Projeto: projeto de artefatos; planejamento de obra; inspeção tridimensional em tempo real; interação em tempo real; decoração de ambientes; avaliação acústica; etc.

- Aplicações Científicas: síntese molecular; visualização de elementos matemáticos; análise de comportamento de estruturas atômicas e moleculares; análise de fenômenos físico-químicos; etc.
- Aplicações em Artes: pinturas em relevo, esculturas, museus virtuais com detalhes nas paredes e teto, além das próprias obras de arte, música com instrumentos virtuais, etc.
- Aplicações em Educação: laboratório virtual; encontros remotos de alunos e professores para terem uma aula ou alguma atividade coletiva; participação em eventos virtuais; consulta a bibliotecas virtuais; etc.
- Aplicações em Entretenimento: videojogos que viabilizam os chips de microprocessadores e alguns periféricos de realidade virtual de baixo custo; passeio ciclístico virtual; esportes virtuais; cinema virtual; etc.
- Outras Aplicações: Há muitas outras aplicações, envolvendo treinamento; cidades virtuais; comércio eletrônico; modelagem; simuladores; estúdios virtuais; etc.

## **O QUE A FÍSICA TEM A VER COM A REALIDADE VIRTUAL E A REALIDADE AUMENTADA?**

Para que exista a RA, é necessário que aconteça uma série de fenômenos físicos, desde o funcionamento dos circuitos elétricos, transmissões de sinais pela net por diversas vias, sistemas de cores,...., mas essencialmente os fenômenos luminosos que são explicados pela Física Óptica.

Queremos destacar aqui fisicamente a formação das imagens tridimensionais que observamos em RA, assim como nossos olhos captam essas imagens, além de considerar, pela visão da Física, certos defeitos visuais. Para tanto precisamos conhecer um pouco sobre as LENTES ESFÉRICAS, já que parte dos nossos olhos funcionam semelhante a uma lente:

### **Lentes Esféricas E Instrumentos Ópticos**

#### **Lentes Esféricas**

Você já deve ter visto ou usado lentes muitas vezes: em óculos, máquinas fotográficas, binóculos, lunetas, microscópios. No cinema, são usadas lentes para a projeção da imagem dos filmes. Dentre os componentes de sistemas ópticos mais úteis, devemos citar as lentes. Se você tiver oportunidade de olhar detalhadamente a estrutura de uma máquina fotográfica moderna ou uma lente zoom ou ainda um telescópio, você entenderá rapidamente a relevância das lentes esféricas. Estes instrumentos úteis são construídos utilizando lentes esféricas. Os óculos são constituídos de duas lentes esféricas.



**Figura 1:** Uma maquina fotográfica e um microscópio.

Fonte: <http://www.alunosonline.com.br/fisica/instrumentos-opticos.html>

Chamamos lente esférica o sistema óptico constituído de três meios homogneos e transparentes, sendo que as fronteiras entre cada par sejam duas superfícies esféricas ou uma superfície esférica e uma superfície plana, as quais chamamos faces da lente. Para um estudo simples consideraremos que o segundo meio é a lente propriamente dita, e que o primeiro e terceiro meios são exatamente iguais, normalmente a lente de vidro imersa em ar.

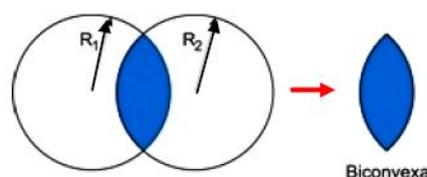
## Tipos de lentes

As lentes esféricas são meios transparentes, nos quais a luz pode se propagar. Possuem duas faces esféricas ou uma face esférica e a outra plana. As lentes podem apresentar dois comportamentos ópticos: convergente e divergente. Para nomear as lentes, citamos em primeiro lugar o nome da face de maior raio de curvatura. Vamos introduzir a nomenclatura comumente utilizada ao nos referirmos às lentes esféricas. Podemos ter seis tipos de lentes esféricas (formada por dioptros esféricos ou esférico e plano). Se olharmos para o perfil dessas lentes, veremos que três delas têm bordas finas e três delas têm bordas espessas.

Lentes convexas - Quando a superfície espelhada é a parte externa da calota, o espelho esférico é chamado espelho esférico convexo. Apresentam a parte central mais larga que as bordas. Podem ser:

### 1. Biconvexas:

Como na figura 2, os raios são iguais, então se denomina Biconvexa.



**Figura 2:** Lente Biconvexa.

### 2. Plano-convexas:

Os raios das faces das lentes  $R_1$  e  $R_2$  podem ser iguais ou diferentes. Se a face for plana,

significa que o raio é igual a infinito.

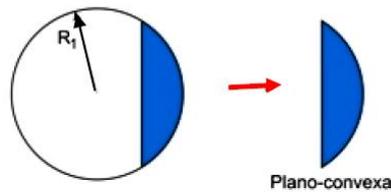


Figura 3: Lente Plano-convexa.

### 3. Côncavo-convexa

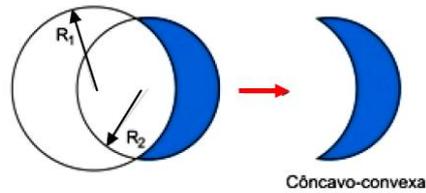


Figura 4: Lente Côncavo-convexa.

Lentes côncavas – Quando a superfície espelhada é a parte interna da calota, o espelho esférico é chamado espelho esférico côncavo. Possuem a parte central mais fina que as bordas. Podem ser:

### 4. Bicôncava

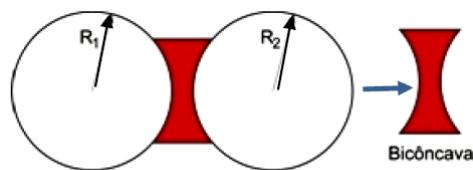


Figura 5: Lente Bicôncava.

### 5. Plano-côncavo

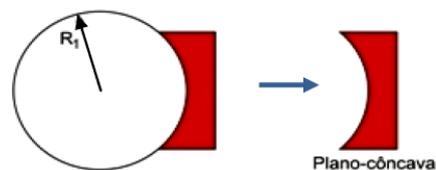


Figura 6: Lente Plano-côncava.

### 6. Convexo-côncavo

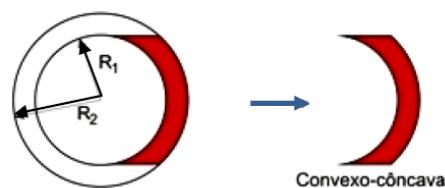


Figura 7: Lente Convexo-côncava.

Os nomes das lentes são, usualmente, associados às faces. Existem duas faces a nomear. Se a primeira face for plana, o nome plano vem em primeiro lugar (plano-côncavo e plano-convexo). Se as faces tiverem nomes iguais fazemos uso do prefixo bi (bicôncava, biconvexa). Nos demais casos citamos a face que tiver o maior raio de curvatura em primeiro lugar e em seguida a de menor curvatura. Temos assim, de acordo com essa convenção os nomes das diversas lentes esféricas nas figuras acima. Denominamos de lente delgada a uma lente tal que sua espessura seja muito menor do que os raios da curvatura de qualquer uma das faces (espessura desprezível).

Quando a lente está no ar ou em qualquer meio menos refringente que o seu material, as lentes convergentes são mais grossas na parte central que nas bordas. O contrário ocorre nas divergentes que são delgadas no seu centro e mais grossas nas extremidades. Exemplos de lentes convergentes são lupas, que são um dos mais simples instrumento óptico de observação e lentes divergentes são encontradas em olho-mágico de portas e em óculos para correções da miopia.



**Figura 8:** Exemplos de aplicação de lente convergente: lupa.  
 Fonte: <http://www.aptomed.com.br/canal/Visao-subnormal---Baixa-visao/Recursos-Opticos>



**Figura 9:** Exemplo de lente divergente: óculos lupa.  
 Fonte: <http://papel.deparede.com.br/animais/cachorro-de-oculos/>

Usualmente as lentes são representadas pelas figuras abaixo, dependendo se são convergentes ou divergentes:



**Figura 10:** Representação esquemática das lentes convergentes e divergentes.

Na figura acima também está indicado o eixo óptico de cada lente. Este eixo é definido pela reta que passa pelos centros de curvatura das faces esféricas, ou seja, um raio de luz que passa pelo eixo óptico não sofre desvio uma vez que são perpendicular as duas superfícies. Quando raios de luz incidem sobre uma lente sendo paralelos ao eixo principal, ao atravessá-la, eles ou seus

prolongamentos se encontram em um ponto, que é chamado de foco (vide figura abaixo)

## Focos de uma lente

Foco principal objeto (F) de uma lente é o ponto do eixo principal ao qual conjuga raios emergente paralelos ao eixo principal, isto é uma imagem imprópria.

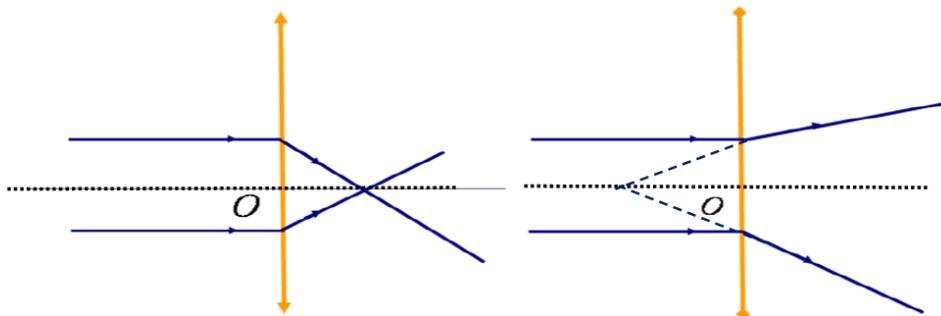


Figura 11: Centro óptico (O): Cruzamento da lente delgada com o eixo principal numa lente convergente e numa divergente e, os raios incidentes paralelos ao eixo óptico.

Inversamente, se os raios incidentes são gerados no foco eles devem sair paralelamente ao eixo óptico. Isso permite definir um segundo foco para a lente. Exemplos para uma lente convergente e uma divergente são dados na figura abaixo.

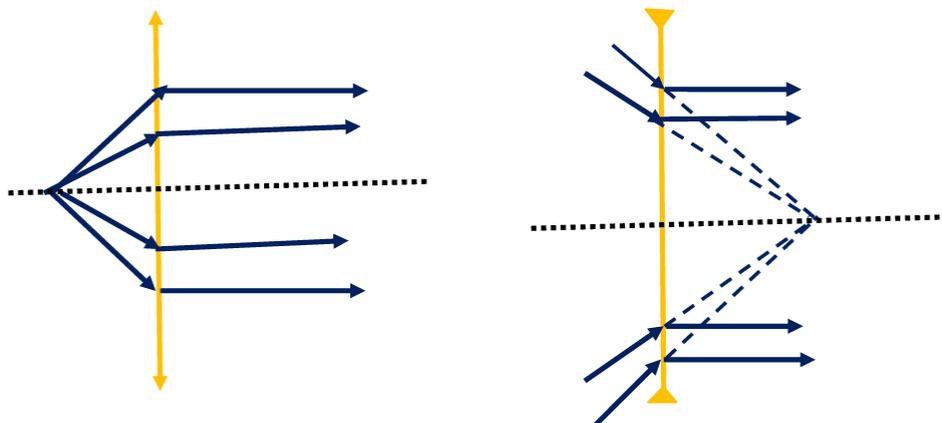


Figura 12: Raios incidentes são gerados no foco eles devem sair paralelamente ao eixo óptico.

## Construção de Imagem

A distância entre o foco (F) e o centro óptico (O) é denominada distância focal.

A construção de imagens usando lentes é feita observando as seguintes regras:

Raios que incidem paralelamente atravessam a lente e passam pelo foco (no caso de lente divergente são os prolongamentos deles).

Raios que incidem passando pelo foco atravessam a lente e saem paralelos ao eixo principal.

Raios incidentes que passam pelo centro óptico atravessam a lente sem sofrer desvio.

#### **Referências:**

TORI, R.; KIRNER, C.; SISCOOTTO, R.; *Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada*. Livro do pré-simpósio, VIII Symposium on Virtual Reality, Belém, PA. Porto Alegre: SBC. 2006.

RAMALHO, F.; G. F. NICOLAU, P.A. TOLEDO – *Os Fundamentos da Física*. 9ª edição, Vol. 2. São Paulo, Editora Moderna. 2007

BRAZ, D. e TADEU, R. S. *Perspectivas em Física 2*. Escala Educacional, São Paulo, 2010.

## Apêndice B- Questionário

1. O que você entende por tridimensionalidade?
2. Explique o que é realidade virtual e realidade aumentada? Quais benefícios ou malefícios trazem?
3. Descreva o mecanismo de funcionamento da realidade virtual e aumentada.
4. Conceitue lentes esféricas e cite exemplos de lentes convergentes e divergentes.
5. Em relação à formação de imagens, qual diferença das lentes convergentes para as divergentes.
6. Cite e defina os principais elementos utilizados no estudo das lentes.
7. Baseado nos seus conhecimentos de refração, construa uma imagem exemplificando a formação da imagem em uma lente convergente.