

**CONGRESO
IBEROAMERICANO**
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA,
INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

**CONGRESSO
IBERO-AMERICANO**
DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRO 2014

**EXPERIMENTANDO A ÓPTICA: UMA NOVA
PERSPECTIVA PARA O ENSINO DE FÍSICA EM
TURMAS DE ENSINO MÉDIO**

ANDRADE, G.G.F; MENDES, B.B.C; BRITO, A.C.A; LIMA, J.R.T; RÊGO
BARROS, K.C.T.F.

EXPERIMENTANDO A ÓPTICA: UMA NOVA PERSPECTIVA PARA O ENSINO DE FÍSICA EM TURMAS DE ENSINO MÉDIO

Gizele das Graças Farias de Andrade
IFPE *campus* Pesqueira
gizeleandrade@outlook.com

Bárbara Bezerra de Carvalho Mendes
IFPE *campus* Pesqueira
baabiicarvalho@hotmail.com

Ana Clara Alves de Brito
IFPE *campus* Pesqueira
ana_clarabrt@hotmail.com

José Roberto Tavares de Lima
IFPE *campus* Pesqueira
jroberto@pesqueira.ifpe.edu.br

Kalina Curie Tenório Fernandes do Rêgo Barros
IFPE *campus* Pesqueira
kalina.curie@pesqueira.ifpe.edu.br

RESUMO

O Ensino de Física nas escolas brasileiras de Ensino Médio tem se apresentado dentro de um contexto com professores que priorizam metodologias tradicionais buscando a exposição, o incentivo a memorização de fórmulas matemáticas e o treinamento na resolução de questões de vestibulares. De maneira geral esse ensino tem priorizado questões de aspectos mais conceituais, o que restringe a ideia do conhecimento como algo pronto e acabado não considerando os processos nos quais a atividade científica é construída, utiliza-se predominantemente as transmissões e repetições de conhecimentos. Desta forma, constatamos uma precariedade didática no tratamento conceitual dos fenômenos naturais e na busca de tornar o estudo da Física mais significativo e articulado com o cotidiano. Diante deste contexto, desenvolvemos uma experiência no ensino da Física, com a realização de uma intervenção utilizando recursos experimentais em articulação com a discussão conceitual dos fenômenos, procurando evidenciar que tal metodologia possibilita melhores resultados no processo de ensino aprendizagem da Física. Nossa pesquisa teve como objetivo desenvolver uma sequência didática abordando conceitos de Óptica articulando atividades experimentais e interações conceituais construtivistas buscando a valorização das concepções prévias dos estudantes, estimulando mais observações, questionamentos e manipulação de materiais no estudo de fenômenos de propagação da luz, funcionamento das lentes esféricas e do olho humano. Esta experiência foi resultado de uma intervenção desenvolvida por estudantes do curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de

Pernambuco em uma turma do segundo ano da Escola de Referência em Ensino Médio José de Almeida Maciel no município de Pesqueira-PE, fruto do trabalho interdisciplinar dos componentes curriculares *Laboratório de Prática do Ensino de Física II, Física IV e Estágio Supervisionado*. Enquanto abordagem metodológica o uso da sequência didática, conjunto de atividades estruturadas e articuladas para realização de certos objetivos educacionais, permitiu a elaboração de contextos variados de situações de ensino aprendizagem, demonstrando, em seus resultados, uma maneira eficiente de superar dificuldades provenientes do processo e contribuindo significativamente para a construção de uma efetiva parceria na busca de uma melhor qualidade do processo ensino aprendizagem.

Palavras-chave: Ensino da Física, Experimentação, Óptica.

RESUMEN

La enseñanza de Física en las escuelas brasileñas de Enseñanza Media se está presentando dentro de un contexto con profesores que priorizan metodologías tradicionales buscando la exposición, el incentivo a la memorización de fórmulas matemáticas y el entrenamiento en la resolución de cuestiones de selectividad. En general en esa enseñanza se han priorizado cuestiones de aspectos conceptuales, que restringe la idea del conocimiento como algo listo y terminado, no se consideran los procesos en los cuales la actividad científica es construida, se utilizan predominantemente las transmisiones y repeticiones de conocimientos. De esta manera, constatamos una precariedad didáctica en el tratamiento conceptual de los fenómenos naturales y en la búsqueda de hacer el estudio de la Física más significativo y articulado con el cotidiano. Ante este contexto, desarrollamos una experiencia en la enseñanza de la Física, con la realización de una intervención utilizando recursos experimentales en articulación con la discusión conceptual de los fenómenos, buscando evidenciar que dicha metodología posibilita mejores resultados en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física. Nuestra investigación tuvo como objetivo desarrollar una secuencia didáctica abordando conceptos de Óptica articulando actividades experimentales e interacciones conceptuales constructivistas que buscan la valorización de las concepciones previas de los estudiantes, estimulando más observaciones, cuestionamientos y manipulación de materiales en el estudio de fenómenos de propagación de la luz, funcionamiento de las lentes esféricas y del ojo humano. Esta experiencia ha sido resultado de una intervención desarrollada por estudiantes del curso de Licenciatura en Física del Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnología de Pernambuco en un grupo del segundo año de la Escuela de Referencia en Enseñanza Media José de Almeida Maciel en el municipio de Pesqueira –PE, fruto del trabajo interdisciplinar de los componentes curriculares Laboratorio de Práctica de Enseñanza de Física II, Física IV y Prácticas Supervisadas. En cuanto abordaje metodológico el uso de la secuencia didáctica, conjunto de actividades estructuradas y articuladas para la realización de ciertos objetivos educacionales, permitió la elaboración de contextos variados de situaciones de enseñanza aprendizaje, demostrando, en sus resultados, una manera eficiente de superar dificultades provenientes del proceso y contribuyendo significativamente para la construcción de una efectiva colaboración en la búsqueda de una mejor calidad del proceso enseñanza aprendizaje.

Palabras clave: Enseñanza de la Física, Experimentación, Óptica.

1 INTRODUÇÃO

Diversos estudantes de ensino médio não se identificam ou não conseguem compreender a Física de forma contextualizada, devido à predominância de um ensino tradicional na maioria das escolas brasileiras, como afirma Sousa (2010, p.11): “o ensino no Brasil baseia-se no livro didático e em aulas expositivas com a utilização somente de quadro e pincel”. A literatura apresenta inúmeros estudos sobre alternativas de implementações experimentais no ensino da Física com a finalidade de proporcionar uma aprendizagem significativa (GIANI, 2010) (HIGA et al., 2012) (ARAÚJO et al., 2003). Diante de tal contexto, desenvolvemos uma intervenção pedagógica implementada em uma escola pública, localizada no município de Pesqueira em Pernambuco no Brasil, com a intenção de proporcionar aos alunos do segundo ano do Ensino Médio um processo de ensino diferenciado, no qual os estudantes pudessem relacionar os conteúdos vivenciados em situações experimentais com as situações observadas em seu cotidiano.

Nossa ação didática buscou abordar conteúdos e fenômenos da Física de forma contextualizada, mobilizando a associação dos seus conhecimentos prévios e sua reestruturação teórica ao longo da observação de atividades experimentais e de seu cotidiano. Dedicamos a área de estudo da Física de nossa intervenção abordando a Óptica Geométrica, precisamente os conteúdos programáticos: Natureza da Luz, Fenômenos de Refração da Luz, Estudo das Lentes e a óptica envolvida no funcionamento do olho humano. Desenvolvemos uma sequência didática, que consiste em “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos” (ZABALA, 1998, p.18).

Nossa investigação de processo de ensino aprendizagem da Óptica Geométrica teve como objetivo principal desenvolver uma sequência didática abordando conceitos físicos articulando atividades experimentais e interações conceituais construtivistas buscando a valorização das concepções prévias dos estudantes, estimulando mais observações, questionamentos e manipulação de materiais no estudo de fenômenos de propagação da luz, funcionamento das lentes esféricas e do olho humano.

Procuramos, em nossa proposta de ensino, estimular os estudantes a pesquisar, construir argumentos que justifiquem os fenômenos observados, assim como promover uma educação crítica que os estimulem a pensar, analisar e interpretar os fenômenos físicos que acontecem em seu cotidiano, e dessa forma estabelecer relações diretas com o que aprendem no ambiente escolar, vivenciando o ensino de Física de forma contextualizada.

2 O ENSINO DA FÍSICA NO BRASIL

O ensino de ciências, inclusive o ensino da Física, deveria propiciar ao aluno a liberdade de investigar, compreender e construir a sua bagagem de conhecimentos sobre os fenômenos estudados em sala de aula. A maioria dos estudantes não consegue visualizar articulações entre o que se é ensinado e o que vivenciam em seu cotidiano, principalmente pelo processo de ensino adotado nas escolas brasileiras, “um ensino que apresenta a Física como ciência compartimentada, segmentada, pronta, acabada, imutável” (SOUSA, 2010, p. 12 apud NARDI).

O ensino da Física é realizado de forma expositiva e utilizando da memorização de fórmulas que serão aplicadas durante a resolução de exercícios com situações fictícias. Segundo Moreira (2000, p. 2) a realidade do ensino brasileiro é,

“referenciado por livros, porém de má qualidade – com muitas cores, figuras e fórmulas – e distorcidos pelos programas de vestibular: ensina-se o que cai no vestibular e adota-se o livro com menos texto para ler”.

Devido à abordagem de ensino priorizando a aplicação de fórmulas e com problemas matemáticos, percebemos que muitos estudantes não se motivam para o estudo da ciência e para a busca de um estudo articulado com o ambiente onde estão inseridos. Para que o ensino da Física traga uma proposta de aprendizagem libertadora, significativa e motivadora:

A Física deve apresentar-se, portanto, como um conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelo por ela construídos (BRASIL, 1998, p. 56).

O ensino não deve ser tratado de forma isolada, onde o que ocorre são transmissões de conhecimentos soltos, como os conteúdos importantes do currículo escolar que são muitas vezes fáceis de serem visualizados e exemplificados em situações do cotidiano, são normalmente abordados desconsiderando estes aspectos.

O documento dos PCN+ afirma que:

O ensino de Física vem deixando de se concentrar na simples memorização de fórmulas ou repetição automatizada de procedimentos, em situações artificiais ou extremamente abstratas, ganhando consciência de que é preciso dar-lhe um significado, explicitando seu sentido já no momento do aprendizado, na própria escola média (BRASIL, 1998, p. 57).

Um dos grandes fatores que impede a ocorrência de um ensino significativo da Física no Brasil é a carência da formação dos professores e a atuação de docentes que ensinam Física com formação em matemática, áreas afins e outras áreas sem conexão estabelecida.

Segundo Moreira (2000, p. 2), o “ensino e a aprendizagem são interdependentes; por melhor que sejam os materiais instrucionais, do ponto de vista de quem os elabora, a aprendizagem não é uma consequência natural”. Isso nos leva a refletir que os melhores laboratórios, instrumentos, livros didáticos e conteúdos expostos não garantem resultados positivos e sucesso no processo de aprendizagem do aluno, estes, porém, dependendo da mediação do conhecimento pode propiciar grandes contribuições para uma aprendizagem efetiva.

3 SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS

David Ausubel (1982) afirma que a aprendizagem significativa ocorre somente quando o aluno é capaz de perceber que os conhecimentos escolares são úteis para sua vida fora da escola. Nesse sentido, é fundamental que os professores estejam sempre atentos e refletindo sobre como ajudar os alunos a compreenderem a importância dos saberes escolares e a maneira de aplicá-los na vida em sociedade. Para proporcionar a aprendizagem significativa, uma das estratégias é a sequência didática. Dolz e Schneuwly (2004) defendem que as sequências didáticas são instrumentos que podem nortear os professores na condução das aulas e no planejamento das intervenções. Além disso, os autores entendem que a sequência de atividades deve permitir a transformação gradual das capacidades iniciais dos alunos.

As atividades podem ser concebidas com base no que os alunos já sabem e, a cada etapa, aumentar o grau de dificuldade, ampliando a capacidade desses estudantes.

A Sequência Didática é uma estratégia de planejamento de aula muito utilizada no ensino de Ciências o que permite que o professor dê sentido aos conteúdos trabalhados em sala de aula. É através de seu uso que é possível se alcançar, por exemplo, a utilização de recursos experimentais no ensino de Física para uma maior articulação conceitual dos fenômenos, um ensino investigativo, com foco na problematização, uma melhor organização dos conteúdos e aplicação do conhecimento de maneira mais contextualizada.

De acordo com Zabala (1998) a sequência didática é um termo utilizado em educação para definir um procedimento encadeado de passos, ou etapas ligadas entre si para tornar mais eficiente o processo de aprendizado. As sequências didáticas são planejadas e desenvolvidas para a realização de determinados objetivos educacionais, com início e fim conhecidos tanto pelos professores, quanto pelos estudantes.

Desta forma a organização articulada das atividades propostas na sequência didática foi o elemento diferenciador da nossa proposta, pois permitiu a elaboração de contextos de aprendizagem com a utilização de variadas estratégias didática. Vale ressaltar que na elaboração de tais atividades consideramos as características cognitivas dos alunos, a dimensão didática, a motivação para a aprendizagem, mas principalmente a significância do conhecimento a ser ensinado.

4 A IMPORTÂNCIA DA EXPERIMENTAÇÃO COMO FERRAMENTA NO ENSINO DE FÍSICA

A Física é uma ciência que representa a leitura de mundo, e sendo assim o seu estudo deveria ser prazeroso e de fácil entendimento. Porém, encontramos um ambiente repleto de estudantes com grande dificuldade de compreensão. O ensino de Física prioriza o acúmulo de informações e o desenvolvimento de competências estritamente mecanizadas, como o formalismo matemático e outros modelos simbólicos, em detrimento da contextualização dos conteúdos (CARVALHO, 2011).

Diante desta dificuldade de contextualização, encontramos uma ferramenta didática, que possibilita atender os anseios de uma aprendizagem significativa, a experimentação. A Experimentação permite que o estudante tenha um contato com a Física de uma forma diferente da sua rotina nas aulas tradicionais, servindo como um elo entre a teoria e a prática.

Tomando-se por base uma proposta pedagógica de enculturação científica de Carvalho (2011), a qual deve atentar aos seguintes propósitos: a superação das concepções empírico-indutivistas da Ciência; a promoção da argumentação dos estudantes; a incorporação apropriada das ferramentas matemáticas, e por fim, a transposição de novos conhecimentos para a vida social.

Sendo assim, estudar Física a partir da experimentação, contribui para que o estudante tenha a possibilidade de reestruturar os seus saberes, refletindo sobre os seus conhecimentos prévios, validando e analisando o acontecimento de algum fenômeno fundamentado por suas concepções. Cabe, então, ao professor a tarefa de intermediar este processo de reconstrução, a partir da problematização e do confronto com o conhecimento científico, provocando no aluno o desenvolvimento de um espírito crítico, despertando a curiosidade, e não buscar a transmissão do conhecimento de forma pronta e acabada, de maneira acrítica.

Esta forma de ensino, utilizando a experimentação, possui a finalidade de possibilitar que os estudantes, concebam seus conflitos cognitivos, para que este processo resulte numa aprendizagem significativa, reforçando o pensamento de Freire

(2002, p.75) que orientava que “(...) ensinar não é transferir a inteligência do objeto ao educando, mas instigá-lo no sentido de que, como sujeito cognoscente, se torne capaz de entender e comunicar o entendido”.

5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nossa intervenção pedagógica foi aplicada em uma turma do segundo ano do Ensino Médio da escola de Referência José de Almeida Maciel (EREMJAM), gerada a partir de uma proposta dos componentes curriculares: *Laboratório de Prática do Ensino de Física II, Física IV e Estágio Supervisionado*, por três estudantes do curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco – *Campus Pesqueira*.

Após o diagnóstico do perfil dos estudantes da escola pública, iniciamos a preparação da sequência didática, em que a primeira tarefa foi a realização de um estudo exploratório sobre o tema a ser desenvolvido, com o intuito de selecionar as leituras mais adequadas. Diante dessa análise, abordamos alguns conteúdos da Óptica Geométrica, os quais ainda não tinham sido estudados junto com o professor. Preocupamo-nos em dar significado aos conceitos discutidos, de maneira motivadora, instigando a curiosidade e tentando viabilizar articulações de fenômenos do cotidiano com experimentos disponíveis em nosso laboratório de Física Experimental.

A intervenção foi estruturada em dois momentos: o primeiro, dedicamos ao estudo sobre a Natureza da Luz, proporcionando a exposição, discussão e problematização de experimentos e fenômenos vivenciados no dia-a-dia; e o segundo, desenvolvemos o estudo dos Fenômenos da Refração da Luz, Funcionamento das Lentes e do Olho Humano com suas anomalias, utilizando experimentos e situações práticas. Porém, antes da vivência dos experimentos, procuramos criar obstáculos cognitivos através de questionamentos e dúvidas sobre os fenômenos, para posterior confronto ou reestruturação dos conhecimentos prévios.

No primeiro momento, levantamos as concepções dos alunos sobre o que é a óptica geométrica e suas aplicações, e sobre a natureza da luz através de questionamentos. O aluno 1, ao ser questionado sobre a definição da luz e sua natureza, respondeu que: *“a luz é propriamente o Sol, uma lâmpada acesa, ou a chama de uma vela”*.

Ao questionarmos sobre a natureza da luz como tendo comportamento de uma onda, ou de uma partícula, ou de ambas, obtivemos uma incidência de maior quantidade de respostas de que se comportava como uma onda, porém nenhum aluno conseguiu expor argumentos que justificavam suas escolhas. Naquele instante, não revelamos qual a resposta correta.

Iniciamos a vivência experimental, o qual consistia em um laser de luz vermelha, um anteparo branco e uma fenda feita com um fio de cabelo ilustrado na figura 1.



Fig. 1 – Experimento da difração e interferência da luz

Focalizamos o laser no fio de cabelo, posicionado à frente do anteparo, para observarmos o que iria acontecer. Antes de realizar o experimento para coletarmos as expectativas dos estudantes sobre o que iria acontecer com a luz, pedimos que eles imaginassem duas situações: uma em que a luz se comportasse como onda e na outra como partícula. Todos que responderam, afirmaram que no anteparo branco final do experimento na parte encoberta pelo fio de cabelo, eles iriam observar a formação de uma sombra e a luz se dividiria, sendo projetada a direita e esquerda do fio.

Com a realização do experimento, percebemos que os alunos ficaram surpresos com o fenômeno observado. Foi formada uma projeção de um padrão de franjas claras e escuras. De acordo com o que foi observado, novamente os questionamos sobre a natureza da luz para gerar outras discussões.

Nesse caso relatado, a luz se comportou como uma onda. Fizemos uma abordagem histórica sobre a natureza da luz, expondo a Teoria que Christian Huyghens defendia a hipótese da luz ser uma onda e a de Isaac Newton que defendia que a luz era formada por partículas. Só em 1905, o físico Albert Einstein propôs a teoria da dualidade da luz, pois visualizou que as duas concepções se complementam, levando a evidências de que a luz se comporta das duas formas dependendo do fenômeno estudado (ALEGRE, 2003).

Por fim, explicamos que o fenômeno da difração é capacidade da luz contornar um obstáculo e da interferência, na qual as ondas interferem umas nas outras podendo somar-se ou se anular, gerando as franjas com luminosidade e escuras, observadas nos fenômenos ondulatórios deste experimento (HALLIDAY et al., 2011).

Dando prosseguimento às explicações a respeito da natureza da luz e seu comportamento, realizamos o segundo experimento, para evidenciar a polarização da luz branca. Utilizamos este experimento com o objetivo de estudarmos o comportamento da luz. O instrumento é composto por um banco óptico, anteparo branco, uma fonte de luz branca e dois filtros de luz, como mostrado na figura 2.

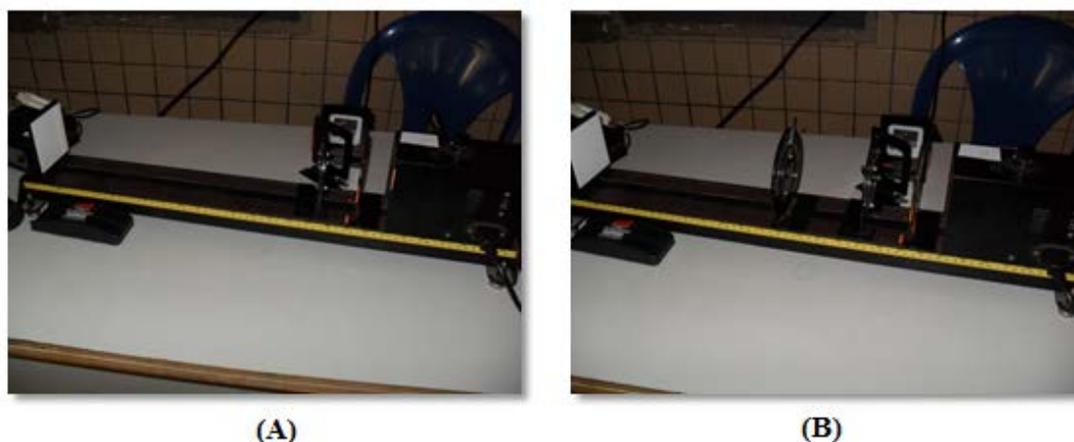


Fig. 2 – Experimento da polarização da luz utilizando um filtro (A) e utilizando dois filtros (B).

Apresentamos aos estudantes dois filtros transparentes de luz, que possuem regulagem para a passagem da luz branca. Um destes filtros propicia a passagem da luz enquanto onda eletromagnética na transversal e outro apenas a propagação na direção na vertical. Questionamos o que aconteceria com a luz branca projetada no anteparo se colocássemos apenas um filtro de luz entre a fonte e o anteparo. A grande maioria dos estudantes argumentou que *“a luz projetada no anteparo continuará a mesma, já que o filtro colocado entre a fonte de luz e o anteparo é transparente”*.

Percebemos nesse momento que a resposta surgiu através de uma concepção de que a luz se comporta como uma partícula, uma vez que se comportando como uma partícula, ao atravessar uma superfície transparente não alteraria seu estado. A partir deste questionamento visualizamos o fenômeno, em que os alunos perceberam que a resposta estava incorreta, notando que a luz diminuiu sua intensidade projetada no anteparo. Após essa constatação, os estudantes questionaram o porquê dessa diminuição de intensidade.

Na sequência, lançamos um novo desafio argumentativo: o que aconteceria ao colocar os dois filtros entre a fonte de luz e o anteparo. Responderam intuitivamente que: *“irá diminuir ainda mais a intensidade da luz no anteparo”*, sem conseguir argumentar os motivos de tal escolha.

Ao colocarmos os dois filtros na mesma regulagem, os estudantes perceberam que realmente as suas expectativas se confirmaram. Então, com o objetivo de gerar novos contextos e aprofundar a reflexão, alteramos a regulagem de um dos filtros e a luz projetada no anteparo desapareceu. Nesse momento, todos ficaram surpresos, e argumentos começaram a surgir, como enunciado pelo Aluno 2: *“A luz desapareceu, pois o filtro ficou opaco, impossibilitando a passagem da luz”*.

Retiramos o filtro do experimento e mostramos aos estudantes que ele não estava opaco, e continuava transparente, apenas com uma regulagem diferente. A partir desta constatação mais argumentos foram surgindo: *“A luz passa pelo primeiro filtro e reflete no segundo filtro, ficando presa entre os dois”*.

Esclarecemos, então, que o fenômeno da reflexão não estava ocorrendo na situação, mas que a ideia de a luz estar ‘presa’ estava parcialmente correta. A partir disto, explicamos o que se observava no experimento: a luz se comporta como uma onda eletromagnética, que ao atingir o primeiro filtro apenas uma fração da onda consegue atravessar, seja na transversal ou vertical. Devido a esse comportamento, no primeiro momento, a intensidade da luz diminuiu, pois atravessou apenas uma

fração. Ao serem colocados dois filtros, com regulagens diferentes, a luz não conseguiu se propagar até o anteparo, pois uma fração da mesma ultrapassou o primeiro filtro, não atravessando o segundo filtro, pois este não permitiu sua passagem, já que o mesmo possibilitava apenas a passagem transversal ou vertical da onda.

O terceiro experimento consistiu em expor o fenômeno da dispersão da luz. Composto por um banco óptico, uma fonte de luz branca, um prisma e um anteparo branco, representado pela figura 3.

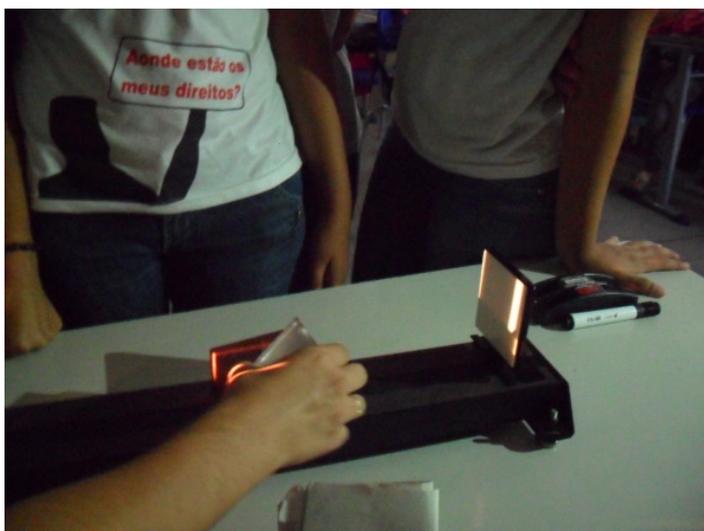


Fig. 3 – Experimento da dispersão da luz, utilizando um prisma.

Visto que a luz branca é policromática, ou seja, é formada por toda a radiação do espectro eletromagnético, este experimento consistiu em mostrar sua dispersão nas sete cores visíveis. Este fenômeno pode ser observado na formação do arco-íris, fato mencionado pelos estudantes após visualizarem o efeito demonstrado neste experimento.

No segundo momento da intervenção, trabalhamos conteúdos referentes aos fenômenos da refração luminosa, funcionamentos das lentes e do olho humano. A abordagem desses conteúdos ocorreu de maneira similar ao primeiro dia de intervenção. Percebemos que, neste momento, os estudantes já estavam mais motivados e participativos, interagindo constantemente durante a aula. Realizamos uma série de questionamentos, inicialmente sobre o que seria a refração luminosa. O Aluno 3 respondeu que: *“a refração acontece quando a luz passa de um meio para outro meio e muda sua velocidade de propagação”*, e exemplificou que: *“quando observamos algum objeto que está dentro da água, o objeto parece ficar torto”*.

Em seguida, realizamos um experimento, ilustrado na Figura 4, que consistia na utilização do laser de luz vermelha e de um prisma, para mostrar a refração da luz, apresentarmos o modelo matemático da lei de Snell-Descartes e visualizarmos o fenômeno da reflexão total da luz.

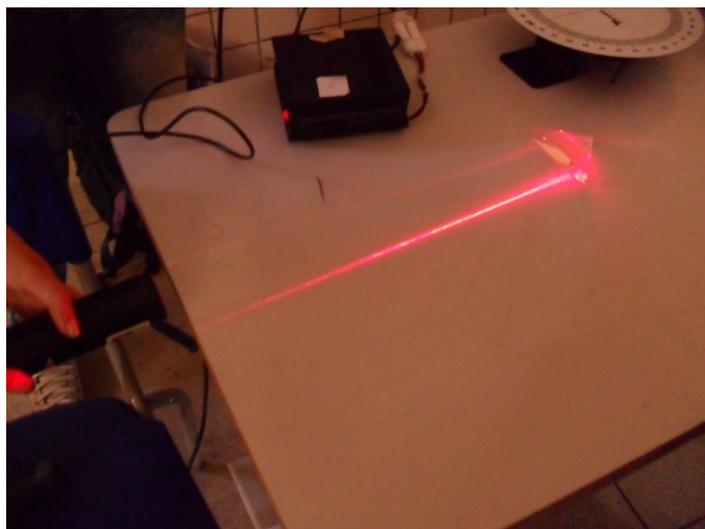


Fig. 4 – Demonstração da reflexão total.

Trabalhamos o conceito de índice de refração e apresentamos as leis da refração e o funcionamento do prisma óptico. Logo após abordarmos os conceitos sobre as lentes, investigamos quais os conhecimentos dos estudantes sobre as lentes e suas utilidades.

Expomos quais são os tipos de lentes, sua classificação: quanto ao seu formato, aplicações e utilidades, procurando exemplificar as diferenças na formação da imagem para as lentes convergentes e divergentes. Após esta ação introdutória, os estudantes tiveram a oportunidade de simular a formação das imagens manuseando os kits de óptica geométrica distribuídos no decorrer da aula, mostrado na figura 5.



(A)



(B)

Fig. 5 – Kits de óptica (A) e estudantes visualizando os tipos de lentes (B).

Após observar a formação de imagens através das diferentes lentes distribuídas, questionamos sobre as possíveis aplicações das lentes em nosso cotidiano. E o Aluno 4 veio com a seguinte afirmação: “*O olho humano é uma lente*”. Aproveitando tal afirmação, introduzimos as discussões e exposição sobre como se dá o funcionamento do olho humano e suas anomalias. Para apresentarmos que o olho humano contém uma composição de elementos e um deles se constitui numa lente chamada de cristalino, que funciona como uma lente convergente. De acordo com a definição de Halliday:

Uma lente é um corpo transparente limitado por duas superfícies refratoras com um eixo central em comum. (...) Uma lente que faz com que os raios luminosos inicialmente paralelos ao eixo central se aproximem do eixo é chamada de lente convergente; uma lente que faz com que os raios se afastem do eixo central é chamada de lente divergente. Quando um objeto é colocado diante de uma lente convergente ou divergente a difração dos raios luminosos pela lente pode produzir uma imagem do objeto. (HALLIDAY et al., 2011, p. 51).

Com auxílio do quadro interativo do olho humano, mostrado na figura 6, os estudantes simularam a formação de imagens em diversas situações: formação de imagem para um olho normal; formação e correção da imagem para um olho com miopia e com hipermetropia.

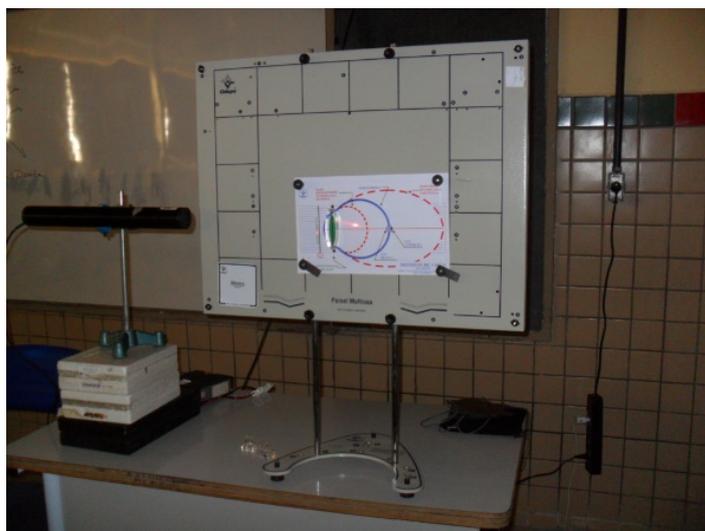


Fig. 6 – Quadro interativo do olho humano.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados expostos, evidenciamos que o ensino da Física através de uma nova perspectiva, que estimule a curiosidade dos estudantes, através da experimentação, da problematização e da discussão de conceitos, proporciona processos de ensino aprendizagem viáveis e significativos. A atividade sócio construtivista e experimental transforma a sala de aula em um ambiente acolhedor em que todos os estudantes conseguem dar contribuições no decorrer da aula através dos seus conhecimentos prévios.

As atividades planejadas de maneira sequencial contribuíram para a aprendizagem dos conteúdos propostos. A partir da aplicação desta sequência didática, os estudantes tiveram a oportunidade perceber que a ciência não é pronta e acabada, e sim que cada um é um ser pensante e formador de conhecimento.

Nesse sentido, a proposta dessa metodologia de ensino se constituiu como um valioso recurso, capaz de promover mais motivação e estímulo aos estudantes para aprender, uma vez que, foi possível observar que mesmo com as dificuldades de aprendizagem no conteúdo estudado, os estudantes se sentiram motivados e participaram ativamente das atividades planejadas na sequência, o que contribuiu para dar mais sentido ao conteúdo estudado.

Consideramos que a experiência foi significativa tanto para nós, licenciandos do curso de licenciatura em Física, quanto para os estudantes do Ensino Médio. Os

mesmos tiveram a oportunidade de vivenciar e visualizar fenômenos físicos, através de uma nova perspectiva de ensino.

7 REFERÊNCIA

ALEGRE, Thiago Pedro Mayer. (2003). *A Natureza da Luz*. Disponível em: <http://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/F530_F590_F690_F809_F895/F809/F809_sem2_2003/002561Thiago_Lenz_F809_RF.pdf>. Acesso em: 15 maio 2014.

ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de; ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos. (2003). *Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades*. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v25n2/a07v25n2.pdf>>. Acesso em: 12 maio 2014.

AUSUBEL, D. P. *A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes, 1982.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio*. Brasília: MEC, 1998.

CARVALHO, Ana Maria Pessoa. *Ensino de Física*. São Paulo: CENGAGE Learning, 2011.

DOLZ, Joaquim; SCHNEUWLY, Bernand. *Gêneros orais e escritos na escola*. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2004. 278 p. (Tradução e organização: Roxane Rojo; Gláís Sales Cordeiro).

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa*. Rio de Janeiro: PAZ E TERRA, 2002.

GIANI, Kellen. (2010). *A experimentação no Ensino de Ciências: possibilidades e limites na busca de uma Aprendizagem Significativa*. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/9052/1/2010_KellenGiani.pdf>. Acesso em: 15 maio 2014.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert. *Fundamentos de Física*. Rio de Janeiro: LTC, 2011. 8a. ed., vol 4.

HIGA, Ivanilda; OLIVEIRA, Odisséa Boaventura de. (2012). *A experimentação nas pesquisas sobre o ensino de Física: fundamentos epistemológicos e pedagógicos*. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/er/n44/n44a06.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2014.

MOREIRA, Marco Antonio. (2000). *Aprendizagem Significativa Crítica*. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf>>. Acesso em: 10 maio 2014.

SOUSA, Daniele Barroso de. (2010) *Um curso de ótica baseado em experimentos*. Disponível em: <http://www.uece.br/fisica/index.php/arquivos/doc_details/71-um-curso-de-otica-baseado-em-experimentos>. Acesso em: 15 maio 2014.

ZABALA, Antoni. *A prática educativa*. Tradução: Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: ArtMed, 1998.