

UMA ALTERNATIVA DIDÁTICA EXPERIMENTAL PARA AULAS DE ÓPTICA GEOMÉTRICA

Alana Cruz de Souza¹

Denisia Brito Soares²

Alexsandro Silvestre da Rocha³

RESUMO

Física pode ser considerada uma ciência fundamental que estuda os fenômenos naturais, descrevendo e explicando o mundo onde vivemos. O estudo desta ciência no Brasil tem origem na era colonial, onde se estudava a Física aristotélica. O desafio hoje é conquistar o interesse dos estudantes do ensino básico com a disciplina de Física, ministrada na rede escolar, baseada excessivamente em conteúdos e cálculos, com pouco ou nada de experimentação, tornando-a pouco atrativa e monótona. Mostramos aqui, o desenvolvimento e aplicação de um material paradidático inovador, pensado e confeccionado como produto educacional do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), do Polo UFT/Araguaína-TO, denominado Livro Paradidático Experimental (LPE). Este material, voltado ao ensino de Física, incorpora em sua estrutura o formato de livro com experimentos físicos embutidos, neste caso, focado na experimentação em Óptica Geométrica. O material desenvolvido serve como suporte educacional/experimental, na ausência de laboratórios, muito comum entre as escolas brasileiras. O LPE desenvolvido foi aplicado aos alunos do segundo ano, do Ensino Médio (EM), em uma escola da cidade de Araguaína, no estado do Tocantins (TO), mostrando grande aceitação entre os voluntários da pesquisa. Esta mesma ideia pode ser diversificada e produzida, com diferentes temas da Física, demais ciências, ou ainda, focados em outros níveis de escolaridade.

Palavras-chave: Material Paradidático. Experimentação de Física. Ensino de Física.

¹Mestre em Ensino de Física pela Universidade Federal do Tocantins (UFT) e professora contratada pelo governo do Tocantins. Orcid iD: <https://orcid.org/0000-0002-2419-3746>. E-mail: profalanacruz@gmail.com

²Técnica de Laboratório (UFT) e membro do Laboratório de Pesquisa em Materiais para Aplicações em Dispositivos Eletrônicos. Orcid iD: <http://orcid.org/0000-0002-9223-5303>. E-mail: denisiabrito@mail.uft.edu.br

³Doutor em Física (UFSC) e professor associado do curso de Licenciatura em Física (UFT) e membro do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), polo UFT. ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0002-9469-6082>. E-mail: alexsandro@uft.edu.br

AN EXPERIMENTAL DIDACTIC ALTERNATIVE FOR GEOMETRIC OPTICAL CLASSES

ABSTRACT

Physics can be considered a fundamental science that studies the natural phenomena, describing and explaining the world where we live. The study of this science in Brazil originated in the colonial era, where Aristotelian Physics was studied. The challenge today is to win the interest of elementary school students with the discipline of physics taught in the school network, based excessively on content and calculations, with little or no experimentation, making it unattractive and monotonous. Here we show the development and application of an paradidactic material innovative, thought and made like educational product denominated "Experimental Paradidactic Book" (LPE). This material aimed at the teaching of Physics incorporates in its structure the book format with built-in physical experiments, in this case focused on experimentation in Geometric Optics. The developed material serves as an educational/experimental support in the absence of laboratories, very common among Brazilian schools. The LPE developed was applied to secondary school students (EM) at a school in the city of Araguaína-TO, showing great acceptance among the volunteers of the research. This idea can be diversified and produced with different themes of physics, other sciences or even focused on other levels of schooling.

Keywords: Paradidactic Materials. Physics Experimentation. Physics Teaching.

UNA ALTERNATIVA DIDÁTICA EXPERIMENTAL PARA CLASES DE ÓPTICA GEOMÉTRICA

281

RESUMEN

La Física puede ser considerada una ciencia fundamental que estudia los fenómenos naturales, describiendo y explicando el mundo donde vivimos. El estudio de esta ciencia en Brasil tiene su origen en la era colonial, donde se estudia la Física aristotélica. El desafío hoy es conquistar el interés de los estudiantes de la enseñanza básica con la disciplina de Física suministrada en la red escolar, basada excesivamente en contenidos y cálculos, con poco o nada de experimentación, haciéndola poco atractiva y monótona. En el presente trabajo mostramos el desenvolvimiento y aplicación de un material didáctico innovador pensado y confeccionado como producto educativo de la Maestría Nacional Profesional en enseñanza de la Física (MNPEF) del Polo UFT/Araguaína-TO, denominado Livro Paradidático Experimental (LPE). Este material orientado a la enseñanza de la Física incorpora en su estructura el formato de libro con experimentos físicos embutidos, en este caso enfocado en la experimentación de la Óptica Geométrica. El material desarrollado sirve como soporte educativo / experimental en la ausencia de laboratorios, muy común entre las escuelas brasileñas. El LPE desarrollado fue aplicado en alumnos del segundo año de la Enseñanza Media (EM), en una escuela de la ciudad de Araguaína en el Estado de Tocantins (TO), mostrando gran aceptación entre los voluntarios de la investigación. Esta misma idea puede ser diversificada y producida con diferentes temas de la Física, otras ciencias o aún enfocados en otros niveles de escolaridad.

Palabras clave: Material Paradidático. Experimentación de Física. Enseñanza de Física.

INTRODUÇÃO

O processo de ensino e aprendizagem na área de Física motiva vários estudos, mas, apesar de ser um tema bastante discutido, não há roteiro, nem fórmula pronta para alcançar o sucesso. Então, a pesquisa objetivou explorar o desenvolvimento, a funcionalidade e a aplicação de um Livro Paradidático Experimental (LPE), no ensino da Física, direcionado para o estudo da Óptica Geométrica.

Moreira e Masini (2001) defendem que a aprendizagem acontece quando o ensino está associado ao interesse do aluno, metodologia adotada e ao material empregado. Para Laború (2006), o ensino-aprendizagem de Física pode ser facilitado pela experimentação, e o LPE (em Ótica), desenvolvido nesta pesquisa, foi pensado no intuito de facilitar este processo e suprir as necessidades existentes no ambiente escolar, principalmente das escolas públicas, como a ausência, ou quando existem, a falta de estrutura dos laboratórios de ciências.

O LPE foi aplicado a um grupo de alunos do Ensino Médio (EM), e analisado por meio de uma investigação qualitativa, com perspectiva para a pesquisa participante. Os dados obtidos por meio de observações e dos documentos produzidos durante a pesquisa, foram importantes para diagnosticar os aspectos favoráveis e limitantes do material desenvolvido. Ressaltamos, que mesmo trabalhando com um grupo de alunos interessados (voluntários em contra turno), aplicando uma sequência didática (não abordada aqui) e um material diferenciado (LPE), nos limitaremos em explorar a funcionalidade do produto criado.

Produzir um material como o LPE, condensando experimentos de Física em um livro, para serem trabalhados em sala de aula, sem a necessidade de um ambiente laboratorial adequado, é de grande relevância, principalmente nas escolas públicas. O LPE pode ajudar de forma significativa no aprendizado, já que esta ideia pode ser expandida para outros temas/experimentos de Física, matérias ou níveis de escolaridade, inclusive pode ser agregado e ampliado, tornando-se um livro didático.

Nossa motivação parte do contexto em que o pouco tempo destinado às aulas de Óptica Geométrica (TOCANTINS, 2017a; TOCANTINS, 2017c), as limitações do Referencial Curricular no Estado do Tocantins (TOCANTINS, 2017b), a “mediocrização” do ensino de Física e a carência de recursos facilitadores do processo educacional, em especial, aqueles destinados ao desenvolvimento de atividades experimentais em Física, são desafios diários do ambiente escolar (TOCANTINS, 2009). Surgiu, então, o seguinte questionamento: “Como proporcionar a aprendizagem significativa e crítica dos fenômenos ópticos por meio de atividades experimentais sem infraestrutura laboratorial?”.

No intuito de responder a esta problemática, buscou-se desenvolver um produto educacional, no formato de Livro Paradidático Experimental sobre Óptica Geométrica que pudesse contribuir para amenizar a escassez de laboratórios de ciências no ambiente escolar.

A FÍSICA NA ORGANIZAÇÃO DA EDUCAÇÃO BÁSICA BRASILEIRA

A aprendizagem da Física faz parte da educação escolar brasileira atual e teve início em um colégio jesuíta, mantido em Salvador durante a era colonial, quando se estudava a Física aristotélica (CORREIA, 2004). Atualmente, a Lei de Diretrizes e Bases (LDB) – Lei 9.394/96 (BRASIL, 1996) orienta as diretrizes que fundamentam o Referencial Curricular. Os artigos 27 e 44 organizam o sistema educacional brasileiro que constitui em seu título V, dois níveis de escolarização: a Educação Básica – formada pelo ensino infantil, fundamental e médio, e a Educação Superior. Sendo que a Educação Infantil é a base da Educação Básica, o Ensino Fundamental é o seu tronco e o Ensino Médio é seu acabamento, e é de uma visão do todo como base que se pode ter uma visão consequente das partes (CURY, 2008).

Nos últimos anos, a organização e funcionamento da educação básica têm sido objeto de grandes mudanças. Do cenário atual, destacam-se os componentes curriculares para os anos finais (6º ao 9º ano) do Ensino Fundamental (EF) que devem compor obrigatoriamente as áreas de

linguagens, matemática, ciências naturais, ciências humanas e ensino religioso (BRASÍLIA, 2017).

As Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental de 9 anos em seus artigos 13 e 14 (BRASÍLIA, 2010, p. 44), destacam que as áreas de conhecimento devem favorecer “a comunicação entre diferentes conhecimentos sistematizados e entre estes e outros saberes”, assim como, o currículo da base nacional deve abranger “o conhecimento do mundo físico e natural”. Neste sentido, fica claro que os conhecimentos de Óptica Geométrica, uma vez que é fundamental para o desenvolvimento humano, não deve ser excluído.

Pelo Documento Referência para Elaboração dos Planos de Ensino 2017 (TOCANTINS, 2017a), os alunos matriculados nos anos finais do Ensino Fundamental, na rede de educação básica, do estado do Tocantins só terão acesso ao ensino de Física no 9º (nono) ano. Dentre os conteúdos básicos sobre Física selecionados para o ano letivo estão: mecânica; gravitação; termologia; ondulatória; acústica; eletrostática e eletrodinâmica, não constando a Óptica Geométrica. Isto não significa que a óptica perdeu sua importância, mas, provavelmente indica que os elaboradores deste documento acreditam que este tema não se enquadra com a faixa etária dos alunos.

Mesmo com as diretrizes estipuladas pela União e Estados, o desafio hoje é conquistar o interesse dos estudantes para a disciplina Física ministrada nas escolas (MOURA et al., 2012; PRUDÊNCIO et al, 2016; COELHO, 1999). Os alunos relatam que a Física na escola é uma disciplina conteudista e baseada em cálculos, com pouca ou nenhuma experimentação (CASTRO, 2017), o que a torna monótona e pouco atrativa.

O ensino de Física no Brasil prioriza estudantes entre 15 e 17 anos, uma faixa etária muito controversa, pois se configura pela transição da infância para a vida adulta e com comportamento emocionalmente instável, onde a indisciplina e o desinteresse pelas aulas estão presentes (CAVALCANTE, 2004). Fazer com que os jovens superem as mudanças biológicas e prestem atenção em uma disciplina do núcleo duro das ciências, como é o caso da

Física, é um desafio árduo. Estudos e técnicas de educação vêm sendo desenvolvidas neste sentido (BUCHWEITZ,1997; GOMES; CASTILHO, 2010; LABURÚ; CARVALHO, 2001; CUNHA, 2014; PERASSINOTO; BORUCHOVITCH; BZUNECK, 2013) e a motivação é determinante para a qualidade da aprendizagem (CLEMENT, et al., 2014; BORUCHOVITCH; BZUNECK; GUIMARÃES, 2010; BROC, 2006; BONG, 2001; DECI; RYAN, 1990). A experimentação é algo fundamental e serve como estratégia motivacional para o aprendizado da Física (BATISTA; FUSINATO; BLINI, 2009; ARAÚJO; ABIB, 2003; LABURÚ, 2006; REIS; SILVA, 2013). Em alternativa à falta de laboratórios de Física nas escolas, alguns autores desenvolvem experimentos físicos, com materiais reciclados ou de baixo custo, que podem ser aplicados na própria sala de aula ou no pátio das unidades escolares (LAIA et al., 2016; BRITO; SILVEIRA; CABRAL, 2014; NEVES, 2015).

Apesar de haver uma corrente contrária à experimentação para a formação acadêmica de crianças e adolescentes, a própria história humana desabona tais teorias, pois, sem observação e experimentação, a própria espécie humana, não teria nem mesmo dominado a criação e uso do fogo. Acreditamos que a melhor forma de assimilação do conteúdo estudado, se dê por meio da observação e demonstração dos efeitos naturais explicados pela Física.

Há autores que defendem a experimentação como estratégia fundamental, no aprendizado da Física (BATISTA; FUSINATO; BLINI, 2009; ARAÚJO; ABIB, 2003; REIS; SILVA, 2013). Para Moraes e Moraes (2000), a perspectiva da implantação de experimentos em laboratório ou aulas práticas associadas a atividades que se aproximam da realidade cotidiana dos educandos podem melhorar significativamente a aprendizagem.

Ao elaborar e utilizar atividades experimentais em sala de aula, o professor deve explorar o novo e o lúdico, com a finalidade de despertar a atenção dos alunos.

“A primeira ideia intuitiva que vem em mente, quando se deseja lançar mão de atividades experimentais para prender a atenção do aluno, é explorar a novidade ou o lúdico. No primeiro caso, isso é

possibilitado pelo viés do curioso ou inesperado e o último pela provocação de sensações de prazer ou pelo desafio. No entanto, apenas esses dois elementos são insuficientes dentro de um contexto com pretensão de ensino-aprendizagem, pois a tarefa pode vir a acabar em simples entretenimento." (LABURÚ, 2006, p. 394).

Segundo Hodson (1988, p. 630), os professores apontam dez motivos que justificam realizar atividades experimentais em sala de aula;

"1. Estimular a observação acurada e o registro cuidadoso dos dados; 2. Promover métodos de pensamento científico simples e de senso comum; 3. Desenvolver habilidades manipulativas; 4. Treinar em resolução de problemas; 5. Adaptar as exigências das escolas; 6. Esclarecer a teoria e promover a sua compreensão; 7. Verificar fatos e princípios estudados anteriormente; 8. Vivenciar o processo de encontrar fatos por meio da investigação, chegando a seus princípios; 9. Motivar e manter o interesse na matéria; 10. Tornar os fenômenos mais reais por meio da experiência."

Para Moraes e Moraes "o método tradicional sem laboratório do ensino de Física mostra-se ineficiente e muito pouco produtivo" (MORAES; MORAES, 2000, p. 242). Por outro lado, a carência de laboratórios, recursos, instrumentos e o tempo insuficiente são os motivos mais citados para a desmotivação do educador em realizar as aulas práticas no ambiente escolar (PAGEL; CAMPOS; BATITUCCI, 2015).

Para Hodson (1988), é preciso distinguir os experimentos que os alunos desenvolvem na escola, dos desenvolvidos pelos cientistas. Para tal, os objetivos que norteiam a sequência didática associada à experimentação devem ser claros e estar condizentes com as atividades propostas, possibilitando aos educandos distinguir experimentos trabalhados em sala e os desenvolvidos em laboratórios científicos, partindo para a formação ou aquisição conceitual dos alunos.

A principal diferença entre os experimentos na sala de aula e no laboratório é que na primeira, é requerida uma postura ativa de interação dos alunos, enquanto a segunda, ocorre de forma passiva, onde o processo de internalização dos conceitos é receptivo. Ressaltam ainda, que quanto mais ativo for o processo, "mais significativos e úteis serão os conceitos" (MOREIRA; MASINI, 2001, p. 111). Isto não exclui em qualquer hipótese, a

importância do processo de ensino-aprendizagem, por meio de aprendizagem mecânica, uma vez que é fundamental para estabelecer conhecimentos prévios técnicos do tópico estudado servindo de ancoragem para atividades mais ativas.

Para Delizoicov (2005), organizar o conhecimento durante uma sequência didática, permite ao educador desenvolver a conceituação física de forma flexível, na qual, as mais variadas atividades podem ser empregadas.

Se o desenvolvimento conceitual é auxiliado quando se encorajam os alunos a explorar, elaborar e testar suas ideias, tanto as “reais” quanto as “inventadas” pelo experimento científico, então, o trabalho em laboratório e os experimentos de campo (que são guiados pela teoria e bem compreendidos pelos alunos) têm um papel crucial (HODSON, 1988).

Pensando nos desafios elencados e inspirados em livros infantis, que congregam elementos lúdicos em sua estrutura, nasceu o Livro Paradidático Experimental, que incorpora em seu esqueleto, experimentos em Física prontos para uso. Este material se diferencia dos livros de experimentação disponíveis no mercado, que tradicionalmente, apontam materiais, descrevem a montagem e indicam o procedimento da experimentação, por incluir experimentos removíveis e fixos em um livro, o qual foi testado com estudantes do segundo ano do Ensino Médio, em uma escola da cidade de Araguaína-TO, onde se obteve informação sobre o material confeccionado.

Como o LPE desenvolvido foca o ensino de Óptica, será descrito a seguir um pouco da importância em adquirir conhecimento deste tema.

IMPORTÂNCIA DO ENSINO DE ÓPTICA

Para Kawamura e Hosoume (2003, p. 23),

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

Mesmo para estudantes que querem ingressar logo no mercado de trabalho e não pretendem continuar seus estudos, em um curso superior, os conhecimentos estudados devem ser base para uma vida sociocultural consciente e crítica. No que diz respeito ao ensino dos fenômenos ópticos, o estudo sobre a Luz é fundamental, pois, por meio dele, se discutirá desde a formação de imagens e problemas que podem ocorrer com a visão, até as características de propagação das ondas eletromagnéticas.

O estudo dos fenômenos ópticos é vital para o entendimento dos eventos que ocorrem diariamente, como: a formação de miragens em uma rodovia quente, o funcionamento da fibra ótica, do forno de micro-ondas, dos aparelhos de celular, o arco-íris e tantos outros que podem ser explicados pela natureza das ondas eletromagnéticas (TOCANTINS, 2009).

Embora esteja clara a importância do estudo destes fenômenos físicos, os estudantes matriculados no EM terão acesso breve e limitado. De acordo com Documento Referência para Elaboração dos Planos de Ensino 2017 (TOCANTINS, 2017b), os conteúdos básicos de óptica geométrica, como os princípios da reflexão e refração da luz, são previstos apenas para o 4º bimestre do segundo ano letivo que compõe vinte e quatro aulas de Física, isto descartando atividades extracurriculares (TOCANTINS, 2017c).

Atualmente, o Referencial Curricular do Ensino de Física no estado do Tocantins está em processo de adaptação e possui como base, as Propostas Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM, 2000; TOCANTINS, 2009) e a PCN+ Ensino Médio (2002), entre outros documentos. Segundo o PCN+ Ensino Médio (2002), a Física para o Ensino Médio tem se reduzido a um treinamento para a aplicação de fórmulas na resolução de problemas, artificialmente elaborados ou simplesmente abstratos, cujo sentido escapa aos estudantes e, não raro, também aos professores. Além de outras razões históricas, o que reforça essa concepção é a expectativa de que sirva como preparo eficiente para os exames de acesso ao nível superior. Além de levar a uma mediocrização do aprendizado, automatizando ações pedagógicas, tal ensino, sequer serve à preparação para a graduação, pois, a postura de memorização sem compreensão, conduz ao esvaziamento do sentido das

fórmulas matemáticas, que expressam leis fundamentais ou procedimentos científicos, conduzindo a um falso aprendizado (TOCANTINS, 2009, p. 82).

Acreditamos que o oposto à “mediocrização do aprendizado” é a aprendizagem significativa e é necessário pensar em alternativas que deem aos educandos significados aos seus aprendizados por meio do processo de ensino-aprendizagem de Física. Isto não é possível, sem a relação substantiva do profissional docente, do educando e do material utilizado.

Para isso, o professor deve estar disponível para refletir sobre sua prática, a ponto de selecionar materiais potencialmente significativos. Este material deve ser “relacionável à estrutura cognitiva do aprendiz, de maneira não-arbitrária” e flexível (MOREIRA, 1999). Não esqueçamos que sem o comprometimento do aluno todas as ações tornam-se irrelevantes.

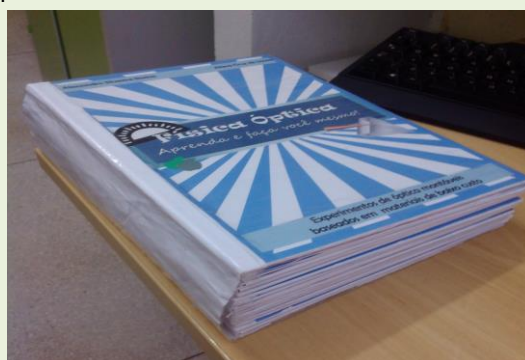
É necessário pensar em alternativas metodológicas que permitam aos educandos alcançar uma aprendizagem significativa e crítica dos princípios ópticos (MOREIRA, 2011). Então, discutir a problematização do conhecimento visando tal propósito nunca foi tão imperativo.

Em seguida será descrito o Livro Paradidático Experimental produzido.

PRODUTO: LIVRO PARADIDÁTICO EXPERIMENTAL (LPE)

A ideia de criar um “livro” que incorpore em sua estrutura experimentos de Física (Figura 1), surgiu da necessidade vivida em sala de aula, pois, a falta de laboratórios de Física e a exposição dos efeitos físicos em meras figuras ilustrativas de livros didáticos, dificultam muito o entendimento das teorias pelos jovens e, conseqüentemente, o interesse pela matéria.

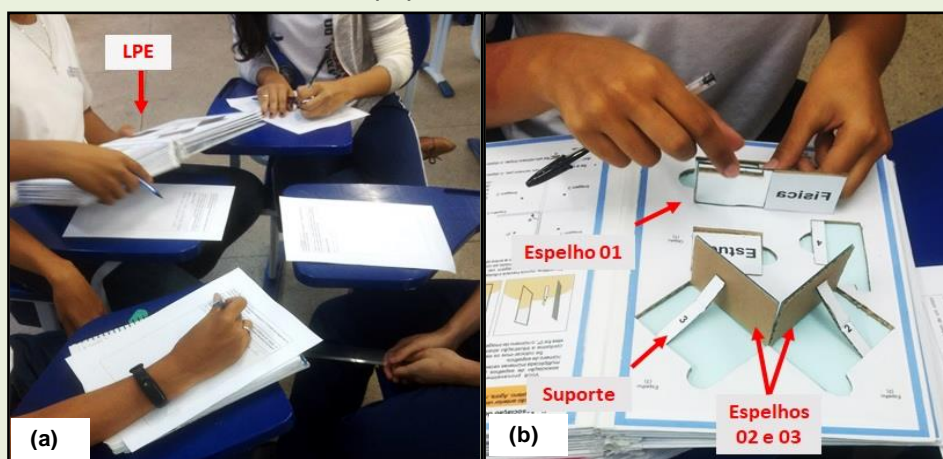
Figura 1: O LPE possui dimensões de um livro, 21x30x6,5cm (LxAxE)



Fonte: Os Autores (2018).

Congregar experimentos de Física tangíveis aos alunos, com a teoria por meio de um único produto que possa ser aplicado na sala de aula (Figura 2), em substituição ao espaço laboratorial, faz todo o sentido em uma educação como a brasileira, em que poucas escolas possuem ou utilizam laboratórios didático-científicos, com parte de sua estrutura curricular.

Figura 2: O LPE sendo utilizado por alunos, (a) grupo de alunos manuseando o material em suas carteiras e (b) um estudante realizando o experimento



Fonte: Os Autores (2018).

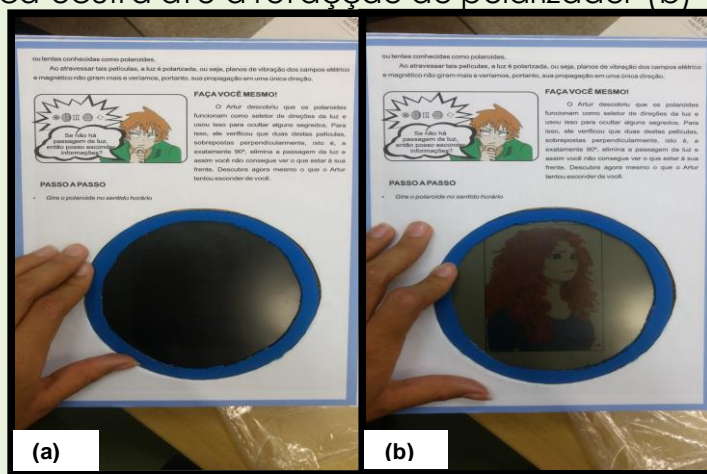
Além disso, o LPE possui dimensões para fácil mobilidade, propiciando ao professor carregá-lo até a sala, junto ao material didático utilizado em aula. Também é possível disponibilizar o material aos estudantes, já que este cabe em uma mochila.

O produto criado foca experimentos de ótica, voltados aos alunos do 2º ano do ensino médio e foi concebido manualmente, utilizando materiais simples, como caixas de papelão, espelhos, impressões coloridas, entre outros. Este artefato possui 27 páginas, com 10 experiências fixas (Figura 3) e removíveis (Figura 4), contendo experimentos de Câmara Escura; Periscópio; Formação de Imagem do Corpo Estenso, Associação de Dois Espelhos Planos; Caleidoscópio; Reflexão da Luz em Espelhos Esféricos; Polarização da Luz; Lupa; Imagem em Movimento e Ilusão de Ótica. A junção destes dois modos de apresentar a experimentação em Física (fixo e destacável) é

necessária, pois, traz o lúdico ao “impor” a montagem dos experimentos, tornando o processo de aprendizado mais próximo dos estudantes.

Dos 10 experimentos do LPE, 40% estão fixos no livro, sendo eles, os de Formação de Imagem do Corpo Extenso; Associação de Dois Espelhos Planos; Reflexão da Luz em Espelhos Esféricos e Polarização da Luz (este mostrado na Figura 3).

Figura 3: Experimento de Polarização da Luz, onde em (a) a imagem de uma personagem fica oculta até a rotação do polarizador (b)

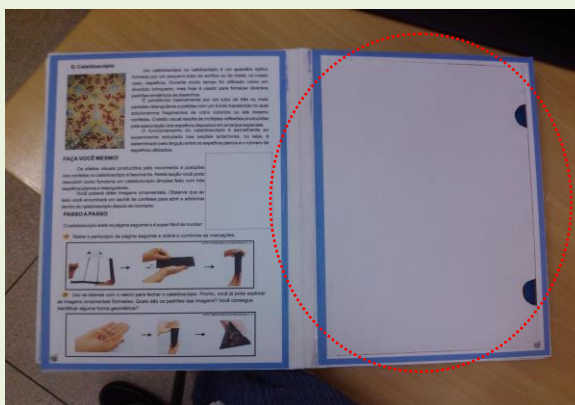


Fonte: Os Autores (2018).

As fotos vistas na Figura 3 correspondem ao experimento de Polarização da Luz (não destacável) e é manipulado no próprio LPE, neste caso, o aluno utiliza o material como complemento na explicação do professor, realiza a leitura do questionamento presente no experimento, gira o polarizador até visualizar o efeito físico. A Figura 3-a mostra o polarizador ocultando a imagem da personagem e na Figura 3-b a revelação de sua aparência em um simples giro do polarizador.

Os experimentos removíveis para montagem somam 60 % do montante (totalizando 6) e são compostos por Câmara Escura; Periscópio; Imagem em Movimento; Lupa; Ilusão de Ótica e do Caleidoscópio, usado aqui, como exemplo de experimentos destacáveis (Figura 4).

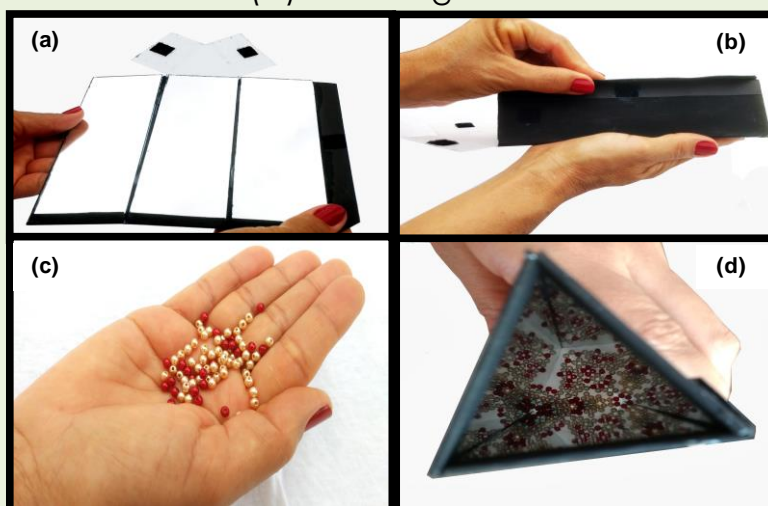
Figura 4: Foto do experimento Caleidoscópio, e o equipamento está embutido na página destacada pelo círculo pontilhado



Fonte: Os Autores (2018).

Como é observado no exemplo da Figura 4, os experimentos ficam embutidos nas páginas do livro, sem comprometer o manuseio e após destacados do livro, estes podem ser montados pelo próprio aluno, conforme instruções no material. Os passos de montagem do experimento Caleidoscópio, usado como exemplo, podem ser acompanhados na Figura 5.

Figura 5: Os passos para montar o Caleidoscópio. (a) Equipamento destacado do livro, (b) montagem, (c) as miçangas usadas para potencializar o efeito físico e (d) o efeito gerado



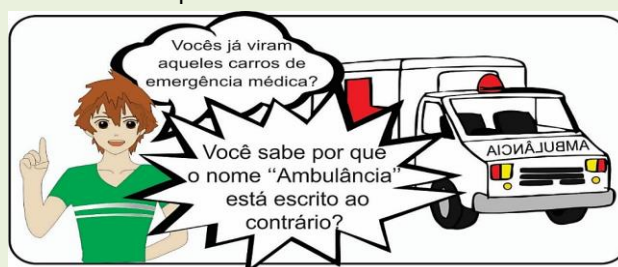
Fonte: Os Autores (2018).

A Figura 05 mostra a preparação do Caleidoscópio e seu efeito físico, que é um dos experimentos destacáveis do livro. No processo de montagem o corpo do objeto (Figura 5-a) é destacado do livro, dobrado nos locais indicados (Figura 5-b), posteriormente, as miçangas (Figura 5-c) são

introduzidas no Caleidoscópio e finalmente, o efeito físico é mostrado na Figura 5-d. Este processo (montagem) é desenvolvido pelos alunos. Assim, os estudantes podem visualizar como o equipamento é desenvolvido, ou seja, que possui três espelhos, é dobrado de forma triangular, que os objetos refletidos foram introduzidos no sistema e que o efeito físico é causado pela reflexão das imagens entre os espelhos. Após o uso, o experimento é desmontado e guardado novamente no LPE.

Um fator de importância é a linguagem utilizada, que foi pensada para atender a percepção adolescente, tentando ser a mais direta e ilustrativa possível, aplicando aos personagens do livro características físicas similares aos personagens de animações voltadas ao público jovem, conhecidas como “mangás” e de origem japonesa (Figura 6).

Figura 6: Artur, o personagem fictício do LPE procura instigar o leitor, por meio de situações cotidianas e pensar sobre a reflexão da luz em espelhos planos



Fonte: Os Autores (2018).

Buscou-se ainda, relacionar os experimentos ao cotidiano dos alunos (Figura 6), como a atividade de Formação de Imagem do Corpo Estenso que usa como exemplo o letreiro invertido de uma ambulância (**AIBNALJUBMA**), explicando o motivo e demonstrando o efeito físico por meio de espelhos. Compactar experimentos de Física em páginas de um livro foi desafiador, a Figura 7 mostra, condensadamente, as páginas do LPE.

Figura 7: Paginação do Livro Paradidático Experimental



Fonte: Os Autores (2018).

As 32 folhas do LPE são mostradas na Figura 7, onde estão incluídos a capa, contra capa e folha de rosto. Nota-se, que todos os experimentos ficam dentro do LPE (ver Figura 1), o que facilita muito o transporte do aparato contendo 10 experimentos diferentes sobre Ótica.

Alinhar formas de demonstrar aos estudantes os efeitos naturais que a Física explica, torna o aprendizado da matéria mais agradável e palatável. Além disto, o produto supre a falta de ambientes laboratoriais nas escolas. Em seguida, serão apresentadas as impressões que o grupo de interesse teve sobre o produto.

TESTE DO PRODUTO EDUCACIONAL (VISÃO DO PÚBLICO-ALVO)

O LPE foi testado em alunos do 2º ano do ensino médio, em uma escola da cidade de Araguaína no Tocantins (norte brasileiro), aposto em consonância com a matéria de ótica da grade curricular do educandário. O produto foi submetido ao Conselho de Ética (CE) da UFT via Plataforma Brasil

(CAAE⁴ nº 68770117.0.0000.5519) e aprovado em julho de 2017, posteriormente, aplicado seguindo as normas do CE/UFT. A seção de teste do LPE ocorreu em contra turno e contou com a presença de 11 alunos voluntários que possuíam faixa etária inferior a 18 anos, por tanto, foi necessário o assentimento dos responsáveis. Cabe ressaltar que um convite aberto foi feito para um número muito maior de alunos, entretanto, a impossibilidade ética de trabalharmos com um grupo cativo (durante as aulas), contribuiu com a evasão da seção teste.

Criou-se ainda, três questionários online, via plataforma “Formulários google”, que podiam ser acessados por e-mail ou link reduzido. Dois deles, respondidos pelos estudantes voluntários da pesquisa e um por professores de Física, da rede escolar (mestrandos do MNPEF - pólo de Araguaína/TO).

O questionário destinado a 11 professores em exercício nas escolas da rede pública é composto por 12 questões. Os outros dois questionários foram aplicados aos estudantes do 2º ano do Ensino Médio, composto de 8 e 7 perguntas. Devido a quantidade de dados, destacamos na Quadro 1 apenas as questões consideradas (pelos autores) de maior relevância.

Quadro 1: Algumas perguntas aplicados aos grupos envolvidos. Pergunta aos Professores (a), Pré Aplicação do LPE (b) e após Aplicação do LPE (c)

(a) Perguntas do Questionário para Professores.
Indique os recursos disponíveis em sua escola.
(b) Perguntas do Questionário Pré Aplicação do LPE (Alunos).
Sua escola tem laboratório equipado com experimentos de Física?
Você já participou de aulas práticas de Física?
As aulas práticas de que você participou foram:
Você já montou algum experimento de Física? Se sim, explique que conceito você abordou com o auxílio do experimento.
Com que frequência você costuma ter aulas experimentais de Física no laboratório ou em sala de aula?
Você gostaria de ter aulas experimentais de Física? Por quê?
(c) Perguntas do Questionário Pós Aplicação do LPE (Alunos).
Que tipo de aula você acha que aprende mais?

⁴Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE): gerado automaticamente quando o projeto é aceito pelo Comitê de Ética.

Sobre as aulas experimentais realizadas com o livro "Física Óptica: faça você mesmo": quais são os experimentos que você mais gostou? Por quê?

Dos experimentos a seguir, marque aqueles que você considera fácil de montar.

Dos conceitos abordados nas aulas experimentais, Qual você sentiu maior dificuldade em compreender? Por quê?

O que você acha que poderia ser melhorado na estrutura do livro (lembrando que este livro não é didático, mas paradidático), ou seja, paginação, arte gráfica, exposição do assunto, diálogo do personagem, experimentos propostos? Por quê?

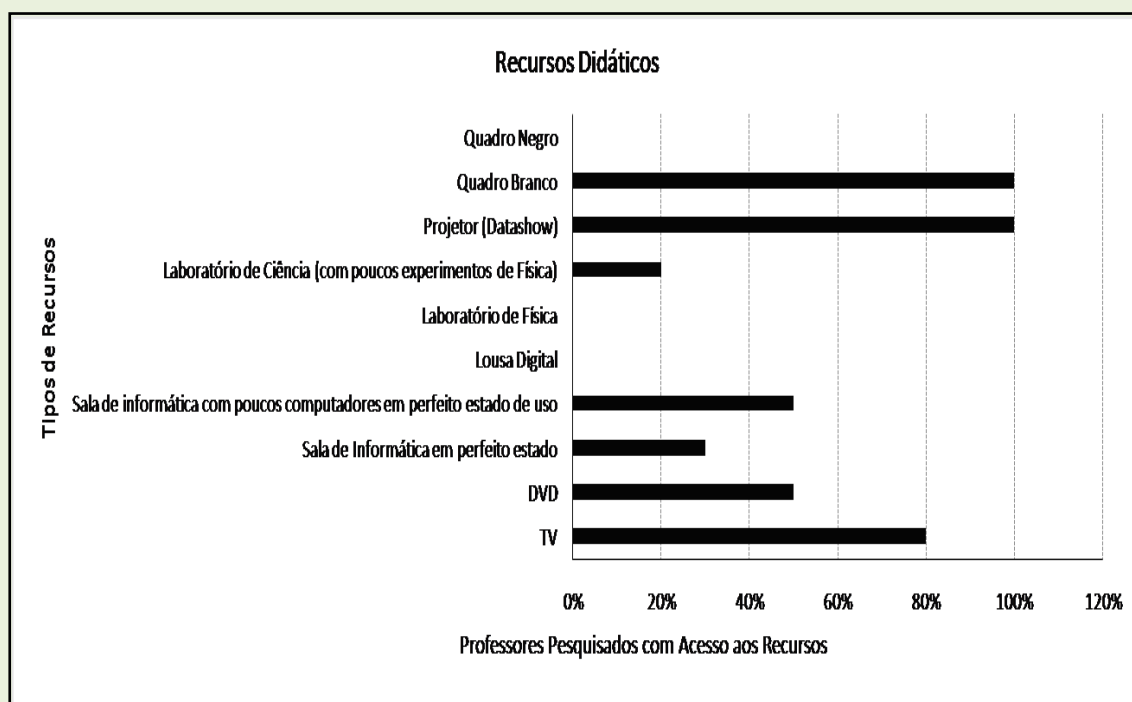
Fonte: Os Autores (2018).

Como supracitado, serão apresentadas as respostas das questões que são relevantes à problemática levantada inicialmente. Em seguida, serão mostrados os resultados dos questionários.

Questionário para Professores

Como o grande diferencial da proposta é apresentar uma alternativa a ausência de espaços laboratoriais adequados no ambiente escolar, buscou-se obter subsídios sobre os recursos disponíveis nas escolas, para tanto, questionamos docentes da rede de ensino da cidade de Araguaína-TO. As respostas desta questão podem ser vistas na Figura 8.

Figura 8: Respostas sobre recursos disponibilizados didáticos aos professores entrevistados



Fonte: Os Autores (2018)

Comparando as respostas descritas na Figura 8, observa-se algo comum entre elas, a disponibilidade de Projetor (Datashow) e Quadro Branco em todas as escolas dos entrevistados. Laboratórios de Ciências com experimentos para ensinar Física só foram relatados por 2 professores, e ainda assim, contendo poucos experimentos de Física. Estes dados reforçam as afirmações sobre o modelo das aulas de Física, com pouca ou nenhuma experimentação, e por tanto, corrobora a necessidade de um material de fácil uso que traga a experimentação de Física para o ambiente escolar.

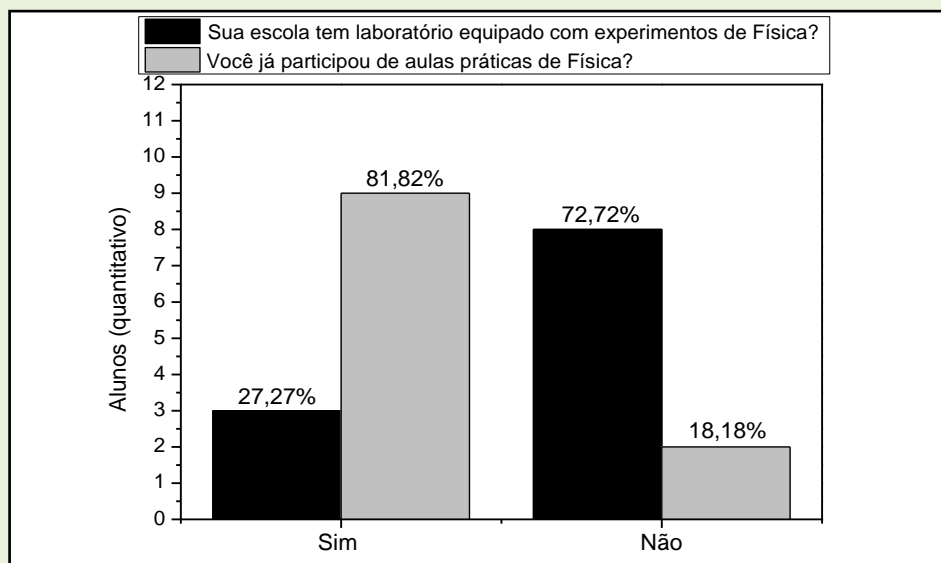
Em seguida, serão abordadas as opiniões dos alunos, que responderam os questionários em dois momentos, antes e após a utilização do LPE. Estas ferramentas investigaram aspectos diferentes, tais como: a relação dos estudantes com a disciplina; os recursos usados antes e depois da aplicação do projeto; pontos positivos e limitantes do material; escolha dos experimentos aplicados, entre outros. É importante destacar que as indagações não têm o objetivo de testar o conhecimento prévio/posterior do grupo sobre a matéria, mas, em suma, se os alunos já tiveram contato com experimentação em Física e se o material paradidático confeccionado agrada o público-alvo.

Questionário para os Alunos - Pré LPE

Aqui, serão apresentados dados obtidos da amostra de alunos, antes da aplicação do produto, via Questionário Pré-aplicação do LPE (Quadro 1-b).

Mesmo questionando os alunos sobre a importância da Física e seu conhecimento sobre a dita matéria, focamos em suas experiências experimentais, ou seja, se eles sabiam que a escola onde estudam possuía laboratório com experimentos de Física e se já tinham participado aulas experimentais. As respostas estão quantificadas no gráfico da Figura 9.

Figura 9: Gráfico gerado pelas respostas das questões 3 e 4 do questionário aplicado



Fontes: Os Autores (2018).

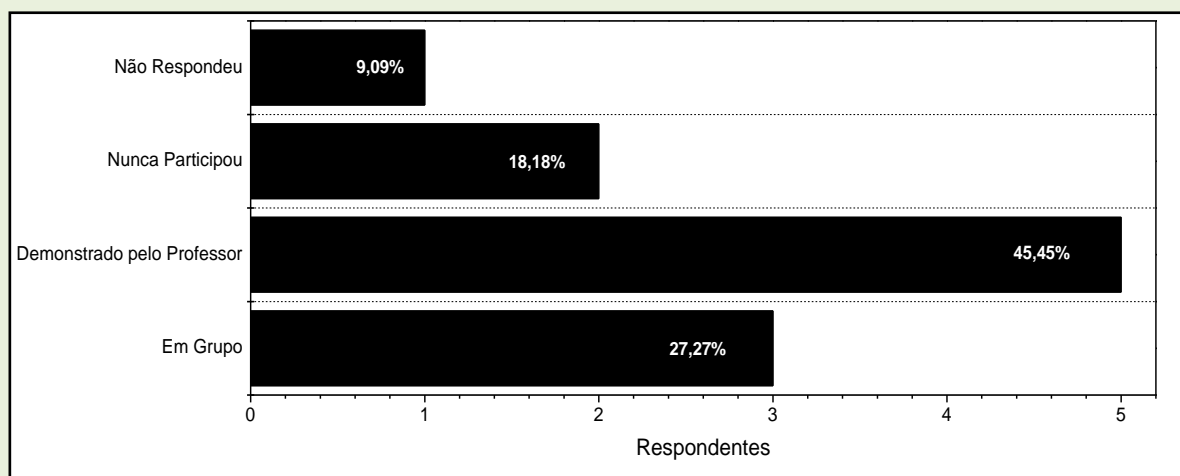
Na concepção dos respondentes, quase 73% afirmam que a escola onde estudam, não possui um laboratório equipado com experimentos de Física, mas, aproximadamente 82% dos alunos dizem ter participado de aulas de Física que envolviam atividades práticas.

De acordo com a pesquisadora enredada nesta investigação, o educandário possui um laboratório de ciências com experimentos de Física desenvolvidos por alunos em outras ocasiões. Neste contexto, pode-se inferir que os 18% dos respondentes não se lembram destas práticas, são provenientes de outras instituições que não aderem à experimentação ou os experimentos foram desenvolvidos por alunos de outras séries.

Ainda pelos dados levantados, o baixo número de alunos que reconhecem que o estabelecimento educacional que estudam dispõe de espaço laboratorial, com experimentos de Física, indica que os respondentes nunca frequentaram o laboratório, ou consideram que a falta de experimentos comerciais de Física é relevante, configurando uma percepção que o laboratório não dispõe de tais experimentos, isto quando o aluno compara o aparato experimental disponível para as outras ciências com os experimentos de Física "caseiros".

Agora, questionados sobre a forma das aulas práticas que os voluntários já vivenciaram (em grupo, demonstração ou nunca participaram), identifica-se que 45,45% dos respondentes participaram apenas de aulas experimentais demonstrativas, seguido das aulas experimentais em grupo (27,27%), 18,18% não tiveram nenhum tipo de aula experimental e 9,09% não responderam o questionamento (Figura 10).

Figura 10: Gráfico quantitativo das respostas captadas por meio da quinta pergunta: “As aulas práticas de que você participou foram:”



Fonte: Os Autores (2018).

Estes dados estão de acordo com as informações da Figura 9, e também corroboram as respostas dadas pelos voluntários, a respeito do questionamento: “Você já montou algum experimento de Física? Se sim, explique que conceito você abordou com o auxílio do experimento.” Suas respostas foram:

Sim, demonstração do ponto de equilíbrio de um objeto. (Aluno 1)

Não resposta. (Aluno 2)

Não que eu me lembre. (Aluno 3)

Não (Aluno 4)

Nunca montei nenhum experimento de física. (Aluno 5)

Não (Aluno 5)

Não (Aluno 6)

Não (Aluno 7)

Sim, com auxílio da Professora (Aluno 8)

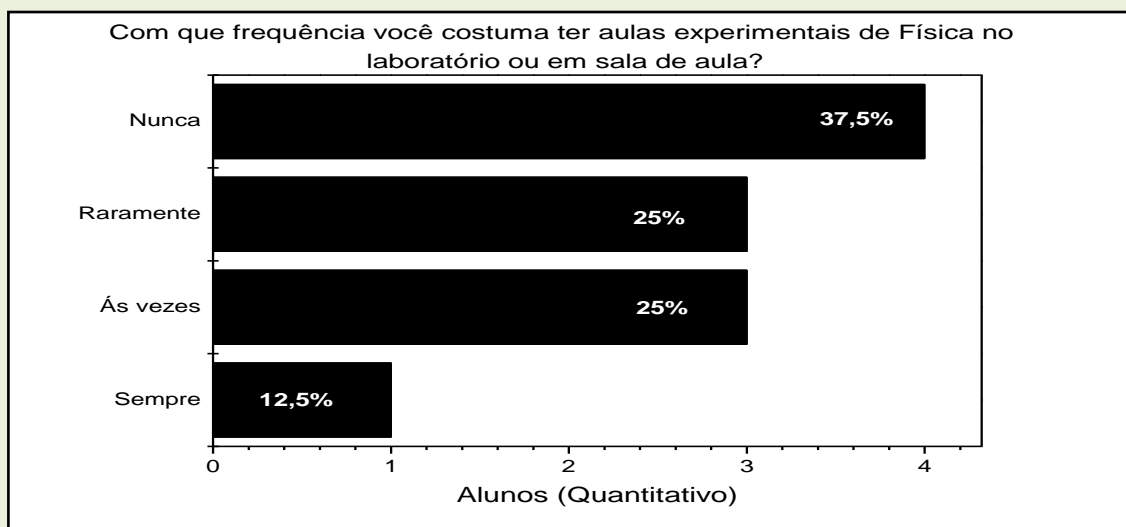
Não (Aluno 9)

Sim, campo gravitacional (Aluno 10)

Eu não sei o conceito (Aluno 11)

E perguntados sobre a participação na montagem de experimento de Física e qual o tema abordado, apenas 3 respondentes afirmam ter participado da elaboração de experimentos (Alunos 1, 8 e 10) e só 2 lembram a temática abordada (Alunos 1 e 10). E na próxima questão é inquirido sobre a constância das aulas experimentais, e as respostas são apresentadas na Figura 11.

Figura 11: Aqui temos o gráfico que apresenta os dados quantitativos da sétima pergunta do Questionário Pré-aplicação do LPE



Fonte: Os Autores (2018).

As afirmações dos respondentes ao questionamento, se destoam um pouco dos dados obtidos pela questão 5 (Figura 10), pois aqui 4 alunos afirmaram que nunca tiveram aula experimental de Física, e anteriormente 2 disseram que nunca tiveram aula prática e 1 não respondeu. Mas, ao olhar para o gráfico acima (Figura 11), 62,5% dos voluntários têm experimentação com alguma regularidade. Quando questionados se gostariam de aulas experimentais de Física, a resposta foi positiva e unânime e, justificam sua estima, afirmando que a manipulação experimental torna mais compreensível a matéria, em suma.

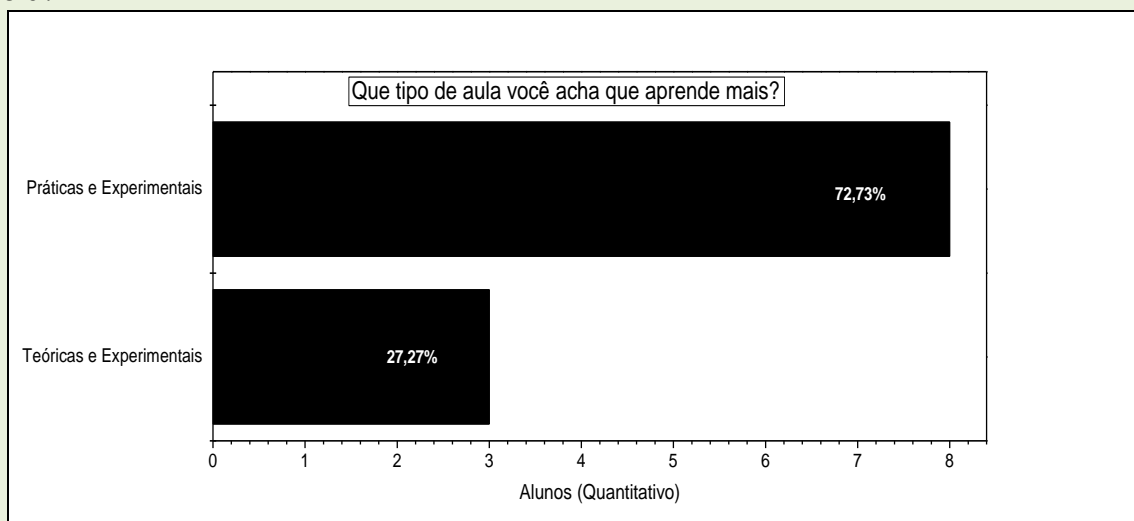
Em seguida, serão apresentados os dados do questionário aplicado aos alunos voluntários, após estes terem utilizado o produto educacional desenvolvido.

Questionário para os Alunos – Pós LPE

Agora, mostraremos as informações geradas pelo questionário aplicado depois do contato dos voluntários com o LPE desenvolvido. O principal interesse dos questionamentos é descobrir se o material paradidático confeccionado agrada os estudantes do ensino médio. Não foi interesse saber se houve aprendizado significativo de Física, por meio do material, pois, para isto, seria necessário aplicar o produto para um número muito maior de agentes, definir um grupo de controle (que não receberia o material) e aplicar dispositivos que permitam avaliar o conhecimento dos envolvidos.

Então, ao questionarmos os educandos voluntários sobre, “Que tipo de aula você acha que aprende mais?”, obtemos as informações que foram quantificadas e apresentadas no gráfico da Figura 12.

Figura 12: Respostas à pergunta “Que tipo de aula você acha que aprende mais?”



Fonte: Os Autores (2018).

Neste gráfico, (Figura 12), 72,72% dos respondentes acreditam que aulas práticas e experimentais são mais eficientes no aprendizado, do que associar teoria com a experimentação. Isto era de se esperar, pois, trabalhar com o “abstrato”, dificulta o entendimento. E após o contato com o LPE, questionamos se “Sobre as aulas experimentais realizadas com o livro “Física Óptica: faça você mesmo”: quais são os experimentos que você mais gostou? Por quê?”. As respostas estão dispostas na sequência.

Associação de espelhos. Porque é divertido e prático. **(Aluno 1)**
O experimento da formação de imagens de um corpo extenso. Gostei porque coloca em prática o que eu aprendi. **(Aluno 2)**
O segundo experimento, pois eu gostei de discutir com meu grupo quantas vezes a palavra iria aparecer! **(Aluno 3)**
Câmara escura. **(Aluno 4)**
Formação da imagem de um corpo extenso, pois entendi mais sobre a reflexão. **(Aluno 5)**
Formação da imagem de um corpo extenso. **(Aluno 6)**
Polarização da luz. Porque é uma coisa diferente que eu ainda não tinha visto. **(Aluno 7)**
Formação de imagem em um corpo extenso. **(Aluno 8)**
Formação de imagem de um corpo extremo, porque ele explica o que mais acontece no nosso dia a dia. **(Aluno 9)**
Todos, Aprendi Mais sobre Óptica. **(Aluno 10)**

De acordo com as respostas, seis dos respondentes gostaram mais do experimento da Formação de Imagem de um Corpo Externo, um Câmara Escura, outro Associação de Espelhos, Polarização da Luz e um respondente apreciou todos os experimentos contidos no LPE (Aluno 10). Ao serem indagados sobre a facilidade de montar os experimentos contidos no produto com o questionamento: “Dos experimentos a seguir, marque aqueles que você considera fácil de montar”, a maioria também citou o experimento de Formação da Imagem de um Corpo Extenso, veja:

Câmara escura, Formação da imagem de um corpo extenso, Associação de espelhos planos, Lupa **(Aluno 1)**
Formação da imagem de um corpo extenso **(Aluno 2)**
Periscópio, Formação da imagem de um corpo extenso, Caleidoscópio, Imagem em movimento **(Aluno 3)**
Formação da imagem de um corpo extenso, Ilusão de óptica. **(Aluno 4)**
Formação da imagem de um corpo extenso, Associação de espelhos planos, Caleidoscópio, Espelhos esféricos, Polarização da luz, Lupa, Ilusão de óptica, Imagem em movimento **(Aluno 5)**
Câmara escura **(Aluno 6)**
Formação da imagem de um corpo extenso **(Aluno 7)**
Formação da imagem de um corpo extenso **(Aluno 8)**
Formação da imagem de um corpo extenso **(Aluno 9)**
Caleidoscópio **(Aluno 10)**

Além da maioria dos respondentes (8 alunos) considerarem que a experimentação sobre Formação da Imagem de um Corpo Extenso, seja mais fácil de montar, três destes, ainda indicaram outros experimentos, e dois discordantes apontaram para a Câmara Escura e o Caleidoscópio,

individualmente. E quando questionados se, “Dos conceitos abordados nas aulas experimentais, qual você sentiu maior dificuldade em compreender? Por quê?”, apontaram que:

Nenhum. Pois a professora explica muito bem. (Aluno 1)
Nenhum, todos eu compreendi facilmente. (Aluno 2)
Reflexão da luz proveniente de fontes secundárias, por falta de atenção mesmo! (Aluno 3)
Nenhum (Aluno 4)
Não respondeu. (Aluno 5)
Nenhum (Aluno 6)
Nenhum (Aluno 7)
Não senti dificuldade em nenhum. (Aluno 8)
Imagem real e virtual! Pq uma e o contraditório da outra (Aluno 9)
Aproximação de espelhos planos. A forma que os espelhos refletem um ao outro (Aluno 10)

Entre os respondentes que apontaram alguma dificuldade em compreender os conceitos do LPE, houve uma grande divergência, ou seja, cada um indicou um experimento diferente. Os ensaios envolvendo Reflexão da Luz Proveniente de Fontes Secundárias, Imagem Real e Virtual, Ilusão de Óptica e Aproximação de Espelhos Planos foram aqueles que os alunos tiveram mais dificuldade. Em uma resposta, o Aluno 1 destaca a atuação docente, dizendo “Pois a professor explica muito bem”.

Dando sequência às análises dos questionamentos, para a pergunta que segue: “O que você acha que poderia ser melhorado na estrutura do livro (lembrando que este livro não é didático, mas paradidático), ou seja, paginação, arte gráfica, exposição do assunto, diálogo do personagem, experimentos propostos? Por quê?”, os respondentes afirmam que:

Nada. Pois todos os experimentos superaram minhas expectativas. (Aluno 1)
Acho que nada adorei o livro. (Aluno 2)
Seria legal ter uma linguagem mais informal! Seria bem interessante. (Aluno 3)
Nada, está ótimo. (Aluno 4)
Nada, achei o livro excelente. (Aluno 5)
Não respondeu. (Aluno 6)
Está ficando ótimo. (Aluno 7)
Eu acho que o livro está perfeito. Acho que não precisa de nenhuma alteração. (Aluno 8)
Acredito que aumentar o número de experimentos! Porque quanto mais melhor para podermos praticar e estudar. (Aluno 9)
Achei perfeito. (Aluno 10)

Ao responderem, apenas o Aluno 3 sugere uma linguagem mais informal e outro não respondeu ao questionamento (Aluno 6). E o que nos trouxe certo contentamento (além da maioria ter gostado do LPE), é que um aluno gostaria de um maior número de experimentos (Aluno 9). Um ponto muito interessante sobre estes questionamentos mostra que os envolvidos na aplicação deste material inovador, gostaram do LPE e sentiram que o mesmo pode ajudá-los no aprendizado de Física.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A criação de um produto diferenciado (LPE) vem de encontro com a realidade brasileira, na qual, a falta de laboratórios no ambiente escolar é latente, principalmente, aqueles voltados para experimentação em Física. É claro e bastante difundido que atividades experimentais auxiliam no processo de aprendizagem das pessoas, e um produto que proporcionasse tal vivência, sem a necessidade de uma estrutura laboratorial (que possui custo elevado), abre uma nova possibilidade no processo educacional.

Um dos grandes desafios dos docentes de Física envolve, justamente, a falta de laboratórios experimentais para os temas estudados por esta ciência, como constatado em depoimentos, os espaços destinados a tal prática são raros e pouco equipados (quando existe), até mesmo em instituições privadas, geralmente, com infraestrutura superior às públicas. O LPE pode levar experimentos de Física de uma forma lúdica e simples às várias realidades que assolam a educação brasileira. O material desobriga adaptação ou criação de laboratório, suprime a aquisição, montagem e instalação de equipamentos, não exige grandes espaços de armazenamento, por ser leve e de fácil manipulação, possibilita a experimentação, concomitante com a aula convencional (mostrando o efeito estudado), pode ser diversificado ou ampliado (abrangendo outros temas e níveis educacionais), faculta a aplicação em grupo ou individual, além de não utilizar eletricidade e podendo ser aplicado em qualquer local.

Além disso, a aceitação do público-alvo, indica que a abordagem do LPE está dentro do esperado, ou seja, uma linguagem apropriada a idade,

experimentos relacionado ao cotidiano, de fácil entendimento e manipulação.

Espera-se que os resultados, a partir do desenvolvimento deste trabalho, visem à aproximação dos estudantes ao conhecimento científico lúdico e dinâmico, com gênese em situações e problemas do cotidiano que geram dúvidas e necessidades de saná-las. Espera-se ainda, despertar a necessidade de tornar o Ensino de Física mais acessível e presente, a partir da ruptura de alguns conhecimentos empíricos, já construídos pelos alunos em suas interações com a vida cotidiana, em que se estabeleça sobre esses, a concepção alternativa do conhecimento estruturado pela Física.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. D. S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, p. 176-194, 2003

BATISTA, M. C.; FUSINATO, P. A.; BLINI, R. B. Reflexões sobre a importância da experimentação no ensino de Física. **Acta Scientiarum Human and Social Sciences**, v. 31, p. 43-49, 2009.

BONG, M. Between and Within-domain Relations of Academic Motivation Among Middle and High School Students: Self-efficacy, Task-value, and Achievement. **Journal of Educational Psychology**, v. 9, p. 23-34, 2001.

BORUCHOVITCH, E.; BZUNECK, J. A.; GUIMARÃES, S. E. R. **Motivação para Aprender: Aplicações no Contexto Educativo**. Petrópolis: Vozes, 2010. 231p

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional: Lei 9.394/96**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília. 1996.

BRASÍLIA. MEC. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental de 9 (nove) anos**. Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Básica/PARECER CNE/CEB Nº:11. Brasília, p. 44. 2010.

BRASÍLIA. **Base Nacional Comum Curricular para os Ensinos Infantil e Fundamental**. MEC, 2017.

BRITO, F. M.; SILVEIRA, A. F.; CABRAL, R. V. O Uso de Experimentos com Materiais Alternativos no Ensino de Eletrostática. **Anais...CONEDU Congresso Nacional de Educação**, 2014. Disponível em: http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/Modalidade_1_d_atahora_11_08_2014_12_20_34_idinscrito_1855_a008b4cdc8b86f8d40cd5abb109ce928.pdf Acesso em: 10 dez. 2017.

BROC, M. A. Motivación y Rendimiento Académico en Alumnos de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato LOGSE. **Revista de Educación**, v. 340, p. 379-414, 2006.

BUCHWEITZ, B. O Uso de Diferentes Recursos de Ensino na Aprendizagem de Física. **Cadernos de Educação**, v. 6, p. 99-114, 1997.

CASTRO, F. Escassez de Laboratórios de Ciências nas Escolas Brasileiras Limita Interesse dos Alunos pela Física. **Revista Educação**. Edição 239, 2017. Disponível em <http://www.revistaeducacao.com.br/escassez-de-laboratorios-de-ciencias-nas-escolas-brasileiras-limita-interesse-dos-alunos-pela-fisica/> Acesso em: 29 Mai. 2017.

CAVALCANTE, M. Adolescentes - Entender a Cabeça dessa Turma é a Chave para Obter um Bom Aprendizado. **Nova Escola**. 2004. Seção Gestão Escolar Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/408/adolescentes-entender-a-cabeca-dessa-turma-e-a-chave-para-obter-um-bom-aprendizado>. Acesso em: 17 jun. 2017.

CLEMENT, L.; CUSTÓDIO, J. F.; RUFINI, S. É.; FILHO, J. de P. A., Motivação Autônoma de Estudantes de Física: Evidências de Validade de uma Escala. **Revista Quadrimestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional**, v 18, p. 45-56, 2014.

COELHO, R. O.; O que Leva o Aluno a Gostar (ou não) da Aula de Física? 1999. **Especialização** (em Educação) - Faculdade de Educação, UFPel, Pelotas. Disponível em: http://www2.pelotas.ifsul.edu.br/coelho/artigo_espec.pdf Acesso em: 30 jun. 2017.

CORREIA, N. A História da Física na Educação Brasileira. **Revista HISTEDBR Online**, n.14, junho 2004. Disponível em: http://www.histedbr.fe.unicamp.br/revista/revis/revis14/art7_14.pdf Acesso em: 17 fev. 2017.

CUNHA, M. E. Motivação no Contexto Escolar e na Formação de Professores: Uma Perspectiva da Teoria da Autodeterminação. **Anais... X ANPED Sul** (Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação), Florianópolis, outubro, 2014.

CURY, C. R. J. A educação básica como direito. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 38, n. 134, p. 293-303, 2008

DECI, E. L.; RYAN, R. M. A Motivational Approach to Self; Integration in Personality. Nebraska Symposium on Motivation, **Perspectives in Motivation**, v. 38, p. 237-288, 1990. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/21026291_A_Motivational_Approach_to_Self_Integration_in_Personality Acesso em: 05 jan. 2018.

- DELIZOICOV, D. Problemas e problematizações. In:___(Ed.) PIETROCOLA, M. **Ensino de física: conteúdo, metodologia e epistemologia em uma concepção integradora**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2005, cap. 2p. 125-150.
- GOMES, J. C.; CASTILHO, W. S.; Uma Visão de como a Física é Ensinada na Escola Brasileira, e a Experimentação como Estratégia para Mudar essa Realidade, **Anais Eletrônicos - 1ª Jornada de Iniciação Científica e Extensão do IFTO**, v.1, p. 87 – 90. 2010.
- HODSON, D. **Experiments in science teaching**. Tradução: Paulo A. Porto, v. 20, n.2. Auckland, p. 53-66. 1988.
- KAWAMURA, M. R. D.; HOSOUME, Y. A Contribuição da Física para um Novo Ensino Médio. **Física na Escola**, v. 4, p. 22-27, 2003.
- LAIA, A. S.; VIEIRA, I. V.; ALMEIDA, J. da S.; OLIVEIRA, J. M. D.; NERES, M. E. dos S.; MAIA, T. C. O Uso de Experimentos Alternativos no Ensino de Flúidos em Nível Médio, Voltada para o Ensino Significativo. **Anais... VII Semana Acadêmica da UEPA-Ambiente, Saúde e Sustentabilidade na Amazônia Oriental: desafios e perspectivas**. Marabá. 2016. Disponível em: <https://sauepamaraba.files.wordpress.com/2015/10/e-03-o-uso-de-experimentos.pdf> Acesso em: 4 mar. 2017.
- LABURÚ, C. E.; CARVALHO M. Controvérsias Construtivistas e Pluralismo Metodológico no Ensino de Ciências Naturais. **Revista Brasileira de Educação em Ciências**, v. 1, n. 1, 2001.
- LABURÚ, C. E.; Fundamentos para um Experimento Cativante. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. v. 23, p. 382-404, 2006.
- MORAES, A. M.; MORAES, I. J. A avaliação conceitual de força e movimento. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 22, p. 232-246, 2000.
- MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.
- MOREIRA, M. A. Unidades de Ensino Potencialmente Significativas - UEPS. **Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review**, v. 1, p. 43-63, 2011.
- MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro Editora, 2001, 111 p.
- MOURA, S. R.; MELO, D. M. D.; CASTRO, L. C.; PAIXÃO, J. F. P.; VIEIRA, T. da S. Principais Motivos pelo pouco Interesse no Estudo de Ciências na Concepção de Estudantes do Ensino Médio em Escolas Estaduais de Araguatins/TO. **Anais... Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação, VII CONNEPI**, Palmas TO, 2012.
- NEVES, J. H. M.; Uso de Experimentos, Confeccionados com Materiais Alternativos, no Processo de Ensino e Aprendizagem de Física: Lei de Hooke.

2015. **Dissertação** (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Faculdade de Ciências e Tecnologia UNESP, Presidente Prudente.

PAGEL, U. R.; CAMPOS, L. M.; BATITUCCI, M. D. C. P. Metodologias e Práticas: uma reflexão acerca da contribuição das aulas práticas no processo de ensino-aprendizagem de biologia. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 10, p. 14-25, 2015.

PCN+, E. M. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC; SEMTEC, 2002.

PCNEM. **Parte III Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC; SEMTEC, 2000.

PERASSINOTO, M. G. M.; BORUCHOVITCH, E.; BZUNECK, J. A. Estratégias de Aprendizagem e Motivação para Aprender de Alunos do Ensino Fundamental. **Avaliação Psicológica**. V.12 p. 351-359, 2013.

PRUDÊNCIO, M. E. D.; FARIAS, G. G.; VIEIRA, F. de S. C.; PASCOALI, S. A. Qualidade do Ensino da Física e o Interesse de Estudantes do Ensino Médio pela Docência na Área. **Revista Electrónica de Investigación y Docencia (REID)**, v. 15, p. 23-38, 2016.

REIS, E. M.; SILVA, O. H. M. Atividades Experimentais: uma Estratégia para o Ensino da Física. **Cadernos Intersaberes**, v. 1, p.38-56, 2013.

TOCANTINS. **Proposta Curricular do Ensino Médio (PCEM)**. Secretaria de Educação e Cultura do Estado do Tocantins. Palmas, p. 379. 2009.

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

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

TOCANTINS. **Calendário Oficial 2017 – Rede Estadual de Ensino**. Secretária de Educação, Juventude e Esporte. 2017c. Disponível em: <https://central3.to.gov.br/arquivo/318982/> Acesso em: 17 mai. 2017.

Recebido em: 09 de julho de 2018.

Aprovado em: 14 de fevereiro de 2019.

