

# MONTAGEM E APLICAÇÃO DE UM EXPERIMENTO SOBRE INSTRUMENTOS ÓPTICOS USANDO SMARTPHONES.

## ASSEMBLY AND APPLICATION OF AN EXPERIMENT ON OPTICAL INSTRUMENTS USING SMARTPHONES.

## MONTAJE Y APLICACIÓN DE UN EXPERIMENTO EN INSTRUMENTOS ÓPTICOS QUE USAN SMARTPHONES.

Jean Louis Landim Vilela\*  
vilelalandim@hotmail.com

José Antônio Pinto\*  
josanpi@gmail.com

Cristiana Schmidt de Magalhães \*  
cristiana.magalhaes@unifal-mg.edu.br

\* Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física MNPEF Pólo 28, UNIFAL – MG

### Resumo

O presente trabalho de pesquisa tem como objetivo principal a implementação de uma atividade experimental para o ensino de óptica utilizando tecnologias como *smartphone*. Participaram desta atividade 60 alunos do Ensino Médio. Inicialmente aplicamos um questionário sobre ensino de Física, aulas práticas, interesse pela realização de experimentos e o uso do laboratório. Este trabalho foi desenvolvido a partir das considerações apontadas pelos alunos. Foram construídos kits com material de baixo custo e de fácil acesso. A análise das atividades de avaliação aplicadas possibilitou verificar resultados satisfatórios e concluir que ocorreu uma evolução considerável nas concepções dos alunos.

Palavras-chave: Ensino de Física, Experimentação, Uso do *smartphone*.

### Abstract

This research work has as main objective the implementation of an experimental activity for teaching optics using technologies such as smartphones. Sixty high school students participated on this activity. Initially we applied a questionnaire about teaching Physics, practical classes, interest in conducting experiments and using the laboratory. This work was developed from the considerations pointed out by the students. Kits were built with low-cost and easily accessible material. The analysis of the applied evaluation activities made it possible to verify satisfactory results and conclude that there was a considerable evolution in the students' conceptions.

**Keywords:** Teaching Physics, Experimentation, Use of the smartphone.

### Resumen

Este trabajo de investigación tiene como objetivo principal la implementación de una actividad experimental para enseñar óptica utilizando tecnologías como los teléfonos inteligentes. Sesenta estudiantes de secundaria participaron en esta actividad. Inicialmente aplicamos un cuestionario sobre la enseñanza de Física, clases prácticas, interés en realizar experimentos y usar el laboratorio. Este trabajo fue desarrollado a partir de las consideraciones señaladas por los estudiantes. Los kits fueron construidos con material de bajo costo y de fácil acceso. El análisis de las actividades de evaluación aplicadas permitió verificar resultados satisfactorios y concluir que hubo una evolución considerable en las concepciones de los estudiantes.

**Palabras clave:** Enseñanza de Física, Experimentación, Uso del teléfono inteligente.

## INTRODUÇÃO

O professor deve procurar, descobrir interesses, gostos, necessidades e problemas do aluno; escolher conteúdo, técnicas e estratégias; prover materiais adequados e criar ambiente favorável para o estudo (KARLING, 1991). Ao utilizar recursos tecnológicos, a escola pode criar uma “possibilidade de leitura da realidade, traduzida pela linguagem digital, automatizando a informação” (LEMOS 2002, p. 107). Assim, metodologias inovadoras e interativas são necessárias para que os alunos possam compreender melhor novos conceitos e aplicá-los na vida cotidiana, promovendo possíveis melhoras no desempenho de cada estudante. As modernas tecnologias de informação e comunicação tornam crescente a tendência de surgimento de uma sociedade globalizada. Esta exige seres sociais capazes de se comunicarem, conviverem e dialogarem num mundo interativo e interdependente (SOUZA, 2007).

Espera-se, também, que o professor trabalhe problemas atuais juntamente com os tradicionais e faça uso de situações que reflitam a realidade do aluno, para que a aprendizagem seja significativa (BONATTO et al., 2012). Segundo Mees (2002), “as aulas de Física não estão sendo atraentes o suficiente para manter a atenção do aluno e levar a uma conjugação, onde se possa crescer no conhecimento em Física”. Segundo Lévy (1999), a era atual das tecnologias da informação e comunicação estabelece uma nova forma de pensar sobre o mundo que vem substituindo princípios, valores, processos, produtos e instrumentos que mediam a ação do homem com o meio.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 2002) consideram que a memorização de fórmulas ou repetição de exercícios são situações totalmente artificiais para o ensino de Física. Essas considerações vêm promovendo a discussão de que é preciso utilizar novas práticas e métodos e mostram a necessidade da reflexão sobre qual Física deve-se ensinar (BRASIL, 2002, p.230), uma vez que imprime a visão de que o ensino de Física contribui para a formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, equipado para atuar socialmente, lidando com fenômenos naturais e tecnológicos cotidianos ou não. Utilizar os laboratórios no ambiente educacional ajuda na interdisciplinaridade e favorece a capacidade de abstração do aluno, ajudando na resolução de situações problemas do cotidiano e contribuindo para a construção do conhecimento (BORGES, 2002).

O presente trabalho tem como objetivo principal a implementação de uma atividade experimental para o ensino de óptica utilizando tecnologias como *smartphone*. Esta atividade foi desenvolvida a partir das considerações levantadas pelos alunos, em um questionário que não avaliou conhecimentos prévios, mas sim, as concepções dos alunos com relação ao ensino de Física, aulas práticas, interesse pela realização de experimentos (de forma geral) e o uso do laboratório. Dessa maneira, o professor pôde considerar as vozes dos alunos ao implementar a proposta. O trabalho foi elaborado utilizando kits contendo materiais de fácil acesso e baixo custo, dentro do tema Óptica Geométrica, Instrumentos Ópticos.

O aporte teórico foi baseado nos três momentos pedagógicos de Delizoicov (1991) que ajudaram na elaboração, aplicação e análise das aulas propostas. Os momentos pedagógicos podem contribuir na estruturação da dinâmica de sala de aula na situação de estudo, em que o ponto de partida da proposta tenha como referência problemas com características semelhantes às da abordagem temática freireana, isto é, emergem de situações da vivência dos estudantes e que apresentam contradições locais (FREIRE, 1987).

Os três momentos foram divididos em etapas: 1º) problematização inicial; 2º) organização do conhecimento; 3º) aplicação do conhecimento. A problematização inicial possibilita ao professor reconhecer as concepções prévias que o aluno possui e “promover um distanciamento crítico, para aplicá-lo em várias outras situações também, do cotidiano, procurando as suas possíveis consistências, contradições, limitações” (DELIZOICOV, 1991, p.183). É nesse momento que os estudantes são desafiados a expor os seus entendimentos sobre determinadas situações significativas que são manifestações de contradições locais (FREIRE, 1987) e que fazem parte de suas vivências. Vale lembrar que essas situações foram obtidas durante o processo de investigação temática e, portanto, estão diretamente vinculadas aos temas selecionados. O professor coordena as ideias e sugestões e, ao mesmo tempo, instiga os alunos com questionamentos, buscando assim, a necessidade de novos conhecimentos para obter respostas.

O processo de aprendizagem ganha um aliado quando o professor leva em consideração que o conhecimento anterior adquirido pelos alunos, independentemente de sua escolaridade, os ajuda a interferir na compreensão do conteúdo vinculado na escola. O que for trabalhado pelos professores deverá ser proposto aos alunos partindo de situações básicas (contradições, situações reais) e não conteúdos que não se relacionam com suas aspirações ou com sua vivência, pois dessa forma tudo se torna sem sentido e acaba ocorrendo um acúmulo de informações sem compreensão e fixação. Para Freire (1997), ocorre uma

necessidade espontânea de obter conhecimento, mas o professor pode fazer despontar a “curiosidade epistemológica”, norteadas por princípios da pesquisa científica que transpõe a predisposição espontânea. Na organização do conhecimento o professor trabalha os conteúdos necessários, através de abordagens didáticas, para solucionar os problemas que foram levantados na problematização inicial. Nessa etapa são estudados os conhecimentos científicos para melhorar a compreensão dos temas abordados. É importante salientar, o conhecimento científico passa a ser o ponto de chegada.

Os conhecimentos científicos, como ponto de chegada no processo de ensino-aprendizagem, contribuem para o entendimento dos temas geradores (DELIZOICOV, 1991; DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002). Nesse processo, para que o conhecimento científico seja assimilado, deve ocorrer uma relação entre o conhecimento do aluno e o conhecimento científico. A seleção dos conhecimentos científicos a serem abordados na organização do conhecimento é realizada antes de serem desenvolvidos em sala de aula, durante a redução temática (DELIZOICOV, 1991; SILVA e ZANNON, 2000; FREIRE, 1987). Isto é, o educador, nesse momento, tem um planejamento prévio dos conceitos científicos a serem trabalhados com os alunos.

Na última etapa, a aplicação, é o momento no qual o aluno emprega o conhecimento no qual construiu com a finalidade de analisar e interpretar as propostas da primeira etapa, a problematização inicial, ou até mesmo outras que não estejam diretamente ligadas à inicial (DELIZOICOV, 1991 p.55).

O professor precisa perceber que este é o momento de se reescrever falas significativas tomadas no início do trabalho, auxiliando os estudantes a olharem para a realidade em estudo e perceberem as contradições que eles não percebiam anteriormente. Um fator a se levar em consideração é que esse terceiro momento pedagógico não deve ser confundido com a avaliação. A avaliação deve ocorrer em todo o processo e em todos os momentos, ou seja, nas três etapas.

Para Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), a avaliação de acordo com essa abordagem por temas deve estar baseada na capacidade do aluno usar o conceito para compreender tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo quanto as situações novas que possam ser compreendidas pelo mesmo conhecimento. A aplicação do conhecimento culmina com a defesa de Freire (2013, p. 87) de que "o fundamental é deixar claro ou ir deixando claro aos educandos esta coisa óbvia: o regional emerge do local tal qual

o nacional surge do regional e o continental do nacional como o mundial emerge do continental".

## PERCURSO METODOLÓGICO

Este trabalho foi desenvolvido no período de agosto a dezembro de 2015. Inicialmente foi aplicado aos alunos um questionário (vide Quadro - 1), que não avaliou conhecimentos prévios sobre temas específicos da Física, mas abordou os seguintes quesitos: o interesse em relação à Física; o desempenho dos mesmos em sala de aula; como seria a melhor forma de trabalhar as aulas; se os alunos tinham alguma experiência com aulas práticas. Posteriormente, as respostas dos questionários ajudaram na escolha do conteúdo a ser trabalhado e como direcionar a continuidade da pesquisa. A análise dos dados foi qualitativa, a partir de registros orais e escritos. No final do experimento os alunos responderam questões abordando o tema e conceitos físicos.

Quadro - 1: Questionário - Pesquisa sobre o Ensino de Física.

1	Você gosta de Física?	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO
2	Você tem boas notas em Física?	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO
3	Você acha que Física e Astronomia estão relacionadas?	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO
4	Você já realizou alguma experiência prática de Física?	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO
5	Você frequenta o laboratório de ciências nas aulas de Física?	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> AS VEZES <input type="checkbox"/> NÃO
6	Você já participou de alguma Olimpíada de Física?	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO
7	Você consegue relacionar o que é ensinado nas aulas de física com as coisas que acontecem no seu dia-a-dia?	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO
8	Quando fica mais fácil aprender Física?		
	a) quando o professor usa fórmulas e cálculos matemáticos;		
	b) quando o professor faz algum tipo de jogo durante a aula;		
	c) quando o professor faz um tipo de experimento;		
	d) quando o professor incentiva você a decorar um assunto;		

Fonte: Autores

Além desta sondagem prévia com os alunos, os demais professores que trabalham com Física na mesma escola foram ouvidos de maneira informal e concordavam de forma unanime que o conteúdo deveria ser abordado dentro destas premissas.

### **A Escolha do tema.**

O pesquisador considerou as respostas dos alunos para a tomada de decisão e elaboração do planejamento, buscando uma proposta alternativa à tradicional aula expositiva de óptica geométrica, delimitando para este trabalho, o tema: instrumentos ópticos. Outras decisões tomadas foram de executar: experimento com materiais de baixo custo, utilizando o laboratório de ciências da escola e com aulas práticas que deveriam se relacionar ao programa anual proposto no início do ano. Um experimento capaz de ser prazeroso, para o aluno, quando trabalhado.

A intervenção teve como foco principal oportunizar ao aluno, entender e vivenciar os conceitos que eram, até então, abordados nas aulas de maneira muito abstrata, sem construir conhecimento de forma significativa.

### **Sujeitos da pesquisa**

Participaram desta pesquisa 60 alunos de duas turmas da segunda série de Ensino Médio de uma Escola Estadual, no estado de Minas Gerais. Uma turma do turno matutino e a outra do segundo período da Educação de Jovens e Adultos (EJA), estes, na faixa etária de 15 a 60 anos de idade. Todos os sujeitos ou seus responsáveis foram consultados sobre a participação neste trabalho de pesquisa e autorizaram o uso dos resultados, desde que mantidas as identificações sob sigilo.

### **Montagem dos kits**

Para o desenvolvimento dos kits e seus experimentos, foram realizadas pesquisas em livros didáticos (MÁXIMO; ALVARENGA, 1997, GUIMARÃES; PIQUEIRA; CARRON, 2014, BARRETO FILHO; SILVA, 2013) e em endereços eletrônicos. Alguns experimentos foram testados e o selecionado foi “Projeto de celular”, experimento que envolve lentes esféricas, instrumentos ópticos (Manual do Mundo, 2013).

A Direção da Escola se dispôs a fazer esta aquisição de kits prontos ou de materiais para construí-los, mas recuou devido ao alto custo necessário para atender todos alunos. O pesquisador entendeu que não podia correr o risco de produzir uma aula mais expositiva do que participativa, com uma alta densidade de alunos por kit, por isso optou por utilizar materiais de baixo custo e de fácil acesso, reaproveitando o que a escola já

possuía. Neste norte, foi possível montar kits que pudessem atender a todos os alunos e com um custo médio bem abaixo do esperado. Para o desenvolvimento do experimento foram distribuídos um kit para cada grupo de até 5 alunos.

O kit foi confeccionado na própria escola utilizando telefone celular com tela grande, lupa, caixa de papelão, tesoura, isopor, cola, alfinete, régua, estilete, tinta preta, pincel. Todos os materiais utilizados foram adquiridos pelo próprio pesquisador e outros já disponíveis no próprio laboratório. Todos os kits foram previamente testados e adaptados.

### Montagens do Projetor.

Procedimentos para montagem da Câmara Escura com lupa:

- Cortar um buraco, em um dos lados da caixa de sapato, que seja o mais próximo possível do tamanho da circunferência da lente da lupa;
- Fixar a lupa nesse buraco da caixa (Figura 1), usando fita isolante ou cola quente para deixar o objeto bem preso (a lupa deve ficar alinhada e perpendicular à base da caixa).

Figura 1. Montagem da caixa para suporte da lupa.



Fonte: Autores.

Para melhorar a qualidade final da imagem (não são essenciais para que o projetor funcione) poderá:

- Pintar todo o interior da caixa com tinta preta fosca (Figura 2);
- Tampar todos os orifícios da caixa, evitando troca de luz com o meio externo.

Figura 2. Pintura da caixa.



Fonte: Autores.

O suporte para o *smartphone* foi feito com isopor, conforme a sequência de procedimentos (Figura 3):

- Fixar, com cola apropriada e/ou alfinetes, duas placas de isopor fazendo um ângulo de  $90^\circ$ , em que uma ficará na horizontal e outra na vertical servindo de “base” e “encosto” do aparelho respectivamente;
- Colar, em cada lado da placa vertical, duas placas de isopor, fazendo uma gaveta para encaixar o celular;
- O *smartphone* deve ser encaixado de forma a projetar a imagem de “cabeça para baixo”, visando que a formação da imagem projetada na parede fique normal;
- Para ajustar o foco movimente o *smartphone* na direção da lente.

Figura 3. Montagem do suporte para o *smartphone*.

Fonte: Autores.

### Pré-relatório direcionado aos alunos.

Responda as questões antes de desenvolver o experimento:

- O que é uma lente?
- O que é uma lente delgada?
- O que é uma lente convergente? E uma lente divergente?

- Como podemos, observando a espessura de uma lente, saber se ela é convergente ou divergente?

Objetivos do Experimento:

- Montagem de um projetor utilizando o telefone celular;
- Compreender a formação de imagens em lentes esféricas;
- Compreender a formação de imagens em máquina fotográfica e olho humano.

### **Estratégia e Delineamento metodológico.**

Dentro do tema escolhido foram desenvolvidos os seguintes conceitos e na sequência: lentes e suas características (lentes delgadas, convergentes e divergentes); formação de imagens (raios luminosos formando imagens), foco, imagens magnificadas, minimizadas, instrumentos ópticos, combinação de lentes, lupa, máquina fotográfica e olho humano.

O pesquisador, apresentou o problema inicial para a turma, organizada em grupos: “Como são formadas as imagens?”, “Como podemos enxergá-las?”, “Como as lentes de óculos ou outros aparelhos nos ajudam na visão?”, esperando a discussão e a exposição dos conhecimentos prévios por parte dos alunos.

Após manifestações e discussões entre si, o professor usou da exposição para introduzir os conceitos a serem trabalhados na aula, organizando, corrigindo e mediando as discussões entre os alunos.

No terceiro momento, o professor apresentou um roteiro, no qual os alunos poderiam seguir, utilizar o aparelho celular como instrumento para pesquisa bibliográfica, discutir entre si sobre os conceitos abordados, encontrar soluções para as montagens dos aparatos, fazerem suas observações e questionamentos. Finalmente, em grupo grande, com a mediação do professor, houve um momento de análise de suas observações e aplicações a outros assuntos correlacionados.

### **Aplicação do experimento em aulas práticas e avaliação**

Foi realizado o experimento “Projetor de celular” com a utilização da lupa. Nesse experimento objetivou-se a formação de imagens através das lentes e utilizou-se o olho

humano como exemplo prático, mostrando que as imagens, dentro de uma câmara escura, são invertidas.

O pesquisador procurou diagnosticar apenas o que os estudantes sabiam e pensavam sobre o olho humano e a formação de imagens. Num primeiro momento, a discussão foi realizada em pequenos grupos, para depois ser compartilhada no grande grupo (DELIZOICOV, 1991).

O pesquisador introduziu expositivamente o assunto sobre instrumentos ópticos e suas aplicações práticas e orientou os alunos quanto à execução do experimento. Os alunos receberam o roteiro, por meio do qual foi sugerido que se utilizasse o celular como instrumento de pesquisa bibliográfica. Houve a oportunidade de se analisar o desempenho dos alunos com um roteiro em mãos para toda a montagem do aparato experimental, bem como o desenvolvimento do experimento. Ocorreram poucas intervenções do professor durante o experimento. Observaram-se suas iniciativas, como dialogaram e tomaram decisões para o desenvolvimento do experimento proposto.

Após o encerramento da atividade proposta, deu-se a etapa caracterizada como função da elaboração e compreensão conceitual, momento relacionado ao nível conceitual atribuído a turma, e a volta ao problema em foco, quando deve ocorrer a sistematização (AUTH, 2002). Nesse momento, as concepções alternativas a respeito do olho humano foram analisadas e corrigidas.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Análise do questionário aplicado, diálogos com outros professores e definição do experimento**

Na maioria das vezes, os alunos não são questionados quanto ao seu interesse em determinado conteúdo, suas perspectivas para as aulas ou seu domínio em relação aos temas trabalhados. Pensando nisso, foi aplicado um questionário (vide Quadro - 1) em relação à realização ou não de aulas em laboratórios. Notou-se que os alunos passaram a se interessar pelo assunto abordado no questionário e foram surgindo sugestões de aulas, sendo alguns relatos marcantes, destacados abaixo:

Aluno 1: “professor, seria muito interessante para o nosso aprendizado se as aulas fossem trabalhadas de forma diferente.”

Aluno 2: “vou ser sincera, não entendo nada de óptica e nem sei para que serve.”

Aluno 3: “sempre vejo, em filmes, os alunos no laboratório das escolas e questiono se seria possível ocorrer isso conosco?”

Aluno 4: “não sei nada de Física, acho muito complicado, não tem um jeito mais fácil de entender?”

Aluno 5: “gostei muito da ideia de termos aulas diferentes, aulas no laboratório.”

Aluno 6: “ainda bem que iremos usar a sala de ciências da escola, quase não frequentamos.”

A reação foi surpreendente para o pesquisador, pois mesmo os alunos nunca tendo aulas no laboratório, todos as achavam necessárias e a maioria deles não conseguia relacionar o que aprendiam em sala com o dia a dia. Uma professora, da mesma área, que acompanhou o trabalho junto com os alunos foi também questionada se haveria interesse em desenvolver este tipo de aula com suas turmas, com o mesmo plano e roteiro. Ela manifestou:

“Nossa! Fiquei muito satisfeita com a atitude dos alunos na sala de ciências e como eles ficaram empolgados com a forma que os assuntos estão sendo abordados. Achei muito válido o roteiro, pois ele pode orientar um professor que nunca trabalhou em laboratório de Física.”

Outro fator de grande importância foi a reação da direção da escola, que aceitou muito bem a proposta e incentivou os trabalhos e atividades no laboratório de ciências.

A atividade pedagógica aqui implementada contemplou vários aspectos de viés freiriano. O aluno saiu da passividade quando foi consultado no processo de tomada de decisão durante a elaboração da atividade. As aulas propiciaram uma participação ativa dos alunos com a realização de experimentos e utilização de aparatos tecnológicos, como o *smartphone*, que fazem parte do cotidiano da geração atual.

### **Análise do kit e do Experimento, Diálogos entre os alunos e com o Professor**

Nesse experimento o celular deixou de ser um “problema” nas aulas, passando a ser um instrumento de trabalho. Esta atitude tornou a participação dos alunos mais efetiva. O aparelho foi utilizado inicialmente como instrumento para fonte de pesquisa para responder questões do pré-teste, que foi aplicado no início da aula. Isto propiciou que os alunos pudessem entrar em contato com situações onde estão presentes elementos científicos introduzidos por meio da palavra (linguagem científica). Isso não significa que eles já tinham o entendimento completo, mas foram agregados significados desejáveis e necessários à linguagem que representa o conceito sistematizado, os quais foram introduzidos na

problematização. Além disso, utilizaram o celular como instrumento óptico durante o experimento.

Os comentários dos alunos revelam o interesse e participação:

Aluno 1 - “professor, você poderia aplicar todas as suas aulas dessa forma”.

Aluno 2 - “professor, como ficou mais prático entender dessa forma”.

Aluno 3 - “o ideal seria se todos os professores trabalhassem dessa maneira”.

Outros comentários mostram perguntas (portanto reflexões sobre o conteúdo) e também diálogos entre eles durante a execução do experimento ou respondendo as questões sugeridas no roteiro:

Aluno 4 - “agora consigo assimilar a formação das imagens nos nossos olhos com uma câmara escura.”

Aluno 5 - “o princípio é o mesmo, ambas as situações formam imagens invertidas e menores.”

Aluno 6 - “a máquina fotográfica adota o mesmo princípio, não é mesmo professor?”

Aluno 7 - “por isso que na montagem do experimento o celular foi colocado de cabeça para baixo.”

Aluno 8 - “ainda não entendi o motivo de o celular ter sido colocado de cabeça para baixo.”

Aluno 7 - “isso acontece, pois, a luz é transmitida até a lupa, ampliada e projetada, a lente inverte a imagem e conseguimos enxergar de maneira correta.”

Por estes comentários acima descritos, pôde-se observar que os alunos alteraram ou melhoraram sua linguagem Física, ou seja, começaram a utilizar oralmente termos científicos, tais como: “formação das imagens”, “câmara escura”, “formam imagens invertidas e menores”, “luz é transmitida”, “ampliada e projetada” e “a lente inverte a imagem”. Além da aquisição do uso de uma linguagem mais científica, percebeu-se que os alunos desenvolveram a curiosidade e o senso crítico correspondentes às situações dadas, como se pode observar no comentário do Aluno 7 acima.

Vale a pena salientar que o pesquisador entrevistou quando houve manifestação de conceitos errados durante os diálogos, como “olhos como câmara escura” e de que “a lupa...a lente inverte a imagem”. Assim, houve a oportunidade de mediação nos diálogos e corrigir conceitos compreendidos e expressos erroneamente.

### **Análise do plano de aula e roteiro experimental**

O plano de aula e o roteiro do experimento foram fatores importantes para que a compreensão dos alunos ocorresse de forma consistente e de maneira simples. Quando qualquer dúvida surgia, os alunos recorriam ao roteiro, liam e debatiam, chegando em um

acordo sobre qual decisão tomar. Notou-se também uma maior compreensão, participação e uma grande interação com outros conteúdos abordados nas aulas posteriores, principalmente nos exemplos que envolviam o cotidiano.

### **Análise das avaliações**

Ao comparar os objetivos que o PCN+ propõe para as escolas públicas, em especial, para os alunos do segundo ano regular e do segundo período do EJA, observou-se que alguns tópicos, antes considerados como absolutos, sofreram alterações e seguiram os padrões que o PCN+ sugere.

Durante as aulas o pesquisador percebeu que participação dos alunos foi de extrema importância. Desenvolver a curiosidade, avaliar de forma diferente, utilizar o cotidiano como referência são alguns aspectos que contribuíram para o melhor rendimento das aulas e conseqüentemente um maior aproveitamento. A metodologia tradicional não precisa ser substituída, mas sim adaptada.

As avaliações tiveram resultados melhores e o interesse pelas aulas tornou-se um aliado para o aprendizado. Alguns relatos chamam a atenção e denotam a consciência que as mudanças são válidas e precisam ocorrer:

Aluno 9: “sempre tirei boas notas em física, mas era algo mecânico, repetitivo, faltava algo mais.”

Aluno 10: “tinha muita vergonha de participar das aulas, pois achava que não sabia nada e que nunca iria aprender.”

Aluno 11: “por que todas as nossas aulas não podem ser aqui, no laboratório?”

Percebe-se, pelos relatos dos alunos, que ao responderem algumas questões relacionadas com a óptica geométrica, o conteúdo adquirido passou a ser usado no cotidiano deles. No questionamento, “O que é uma miragem?”, a resposta da aluna 12 sobre o que ela entendia, chamou a atenção:

Aluna 12: “trata-se de uma imagem causada pelo desvio da luz refletida pelo objeto, ou seja, é um fenômeno físico real e não deve ser confundida com uma alucinação”.

### **Comparações entre alunos do ensino médio regular e do EJA**

Percebeu-se que alunos do EJA apresentaram um interesse maior na atividade prática. Para estes alunos, há uma necessidade em reconhecer os conhecimentos e habilidades

construídos pelos alunos por meios informais, adquiridos nas experiências de suas vidas, para então aproveitá-los e transformá-los em conhecimentos científicos no espaço escolar.

O que se deve levar em consideração é que os objetivos deste trabalho foram atingidos nas duas turmas e que aspectos motivacionais, de participação, de aprendizagem, de aquisição de conhecimento, de aproveitamento de conteúdo, de melhora no desempenho escolar foram detectados pelo professor e, conseqüentemente, percebidos pelos alunos das duas turmas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho proposto teve a finalidade de contribuir de uma forma prática e simples para os demais profissionais que atuam com o Ensino de Física e, em especial, para turmas do segundo ano do Ensino Médio. Foi possível amenizar problemas e fazer com que os discentes pudessem ter uma visão diferente do Ensino de Física e se interessem mais pelas aulas. Isso foi também observado ao utilizarmos o *smartphone* como fonte de pesquisa bibliográfica, além do próprio aparelho ser utilizado como instrumento óptico na prática.

Considerar o interesse dos alunos, planejar, elaborar e utilizar o kit, foram essenciais para a realização das aulas. O desenvolvimento da aula prática, do kit e sua aplicação foi um desafio, mas a concentração e o envolvimento com os alunos passaram a ser um grande fator de destaque, pois o aprendizado ocorreu de forma diferenciada e envolvente. Verificou-se que os alunos aplicaram na prática o conteúdo proposto e o expressaram numa linguagem onde se observou o uso de conceitos físicos e aumento de linguagem científica. O uso de *smartphones* na aula prática também contribuiu para o entendimento e uso de tecnologias em salas de aula.

Um professor criativo e interessado consegue desenvolver aulas atraentes e diferentes, sempre envolvendo o conteúdo programático e suas aplicações. Por outro lado, as aulas práticas não se restringem apenas ao espaço físico de um laboratório (caso a escola não disponha de laboratório), ou seja, as aulas práticas podem ser trabalhadas no próprio ambiente vivido pelo professor, na sala de aula, com materiais de baixo custo. Dessa forma, as aulas práticas de Física tornam-se aliadas a uma maior compreensão e aprimoramento dos temas abordados.

## REFERÊNCIAS

- AUTH, M. A. **Formação de professores de ciências naturais na perspectiva temática e unificadora**. 2002. 200 f. Tese (Doutorado em Educação) - Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- BARRETO FILHO, B.; XAVIER DA SILVA, C. **Física aula por aula: mecânica dos fluidos, terminologia, óptica**. São Paulo: Editora FTD. 2.013, 189 – 281 p. v.2.
- BONATTO, A; BARROS, C.R; GEMELI, R.A; LOPES, T.B. Interdisciplinaridade no Ambiente Escolar. In: **SEMINÁRIO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA REGIÃO SUL**. 2012.
- BORGES, A. T. - NOVOS RUMOS PARA O LABORATÓRIO ESCOLAR DE CIÊNCIAS. **Cadernos Brasileiros de Ensino de Física**, v. 19, n.3: p.291-313, dez. 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) - Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2002.
- DELIZOICOV, D. **Conhecimento, tensões e transições**. 1991. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação - Universidade de São Paulo, São Paulo.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: Fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.
- FREIRE, P. **Pedagogia da Esperança** [recurso eletrônico]: um reencontro com a pedagogia do oprimido. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2013.
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.
- GUIMARÃES, O.; PIQUEIRA, J. R.; CARRON, W. **Física**. São Paulo: Editora Ática. 2.014, 210 – 267 p. v.3.
- KARLING, A.A. **A didática necessária**. São Paulo: Ibrasa, 1991.
- LEMO, A. **Cibercultura: tecnologia e vida social na cultura contemporânea**. Porto Alegre: Sulina, 2002, 107 p.
- LEVY, P. **Cibercultura**; Tradução Carlos Irineu da Costa, São Paulo: Editora 34, 1999, 264p.
- Manual do mundo. Projetor caseiro com celular. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=eVhLQBPZqU> I. Acesso em: 03 abr. 2.018.
- MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Curso de Física**, 42 ed. São Paulo: Editora Scipione, 1.997. 703 – 790p. v.2.
- MEES, A. A. **Implicações das teorias de aprendizagem para o ensino de Física**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS. Rio Grande do Sul, 2002. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/cref/amees/teorias.htm>. Acesso em: 03 abr. 2018.
- SILVA, L. H. A.; ZANON, L. B. A experimentação no ensino de ciências. In: SCHNETZLER, R. P. e ARAGÃO, R. M. R. (orgs.). **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens**. Piracicaba: CAPES/UNIMEP, 2000.
- SOUZA, G. M.P. **A informática como recurso didático para a aprendizagem de física no ensino médio**. Gilberto Morel de Paula e Souza. – Natal, RN, 2007. 84f.

### Agradecimentos

SBF e CNPq (apoio financeiro).

Recebido em: 08/03/2020

Aceito em: 01/11/2020

Endereço para correspondência:

Nome: Jean Louis Landim Vilela

Email: vilelalandim@hotmail.com



Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).