



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

ALANA KELLY SOUZA LIMA

**ESTUDO DA LUZ: UM TESTE EXPERIMENTAL DIRECIONADO A ALUNOS
DAS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

**CAMPINA GRANDE – PB
2014**

ALANA KELLY SOUZA LIMA

**ESTUDO DA LUZ: UM TESTE EXPERIMENTAL DIRECIONADO A
ALUNOS DAS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Monografia apresentada ao curso de Graduação em Física do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial para obtenção do título de licenciado em Física.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Antônio Barros

CAMPINA GRANDE – PB
2014

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

L732e Lima, Alana Kelly Souza.
Estudo da luz [manuscrito] : um teste experimental
direcionado a alunos das séries iniciais do Ensino Fundamental /
Alana Kelly Souza Lima. - 2014.
35 p. : il. color.

Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) -
Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e
Tecnologia, 2014.
"Orientação: Prof. Dr. Marcos Antônio Barros, Departamento
de Física".

1. Ensino de Física. 2. Ensino Fundamental. 3. Fenômenos
Luminosos. 3. Teste Experimental. I. Título.

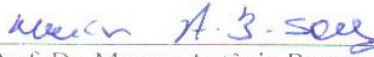
21. ed. CDD 530

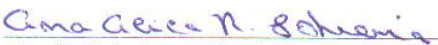
ALANA KELLY SOUZA LIMA


**ESTUDO DA LUZ: UM TESTE EXPERIMENTAL DIRECIONADO A ALUNOS
DAS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Monografia apresentada ao curso de Graduação em Física do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial para obtenção do título de licenciado em Física.

Aprovada em 21 / 07 / 2014.


Prof. Dr. Marcos Antônio Barros / UEPB
Orientador


Prof. Dr. Ana Alice Sobreira / UEPB
Examinadora


Prof. Dr. Francisco Alves Batista / UEPB
Examinador

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus, pelo alcance de mais um de meus objetivos, por estar sempre me guiando, dando-me forças, e sabedoria para entender que é através do nosso esforço que vencemos tais desafios; À minha família por ter acreditado no meu sonho, pela paciência e companheirismo.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar quero agradecer a Deus, por me conceber esse momento tão esperado e significativo em minha vida, levantando-me, quando nem eu mesma conseguia acreditar, por esse momento que estava tão perto, mas parecia nunca chegar.

A todos da minha família, por entenderem meus momentos de ausência. Em especial á minha mãe Luciene, que acreditou na minha capacidade, além de contribuir bastante para meu crescimento como pessoa.

É obvio, que eu não esqueceria do meu esposo Williams, por sua compreensão e pelo seu estímulo e por entender minha falta de tempo.

Ao meu querido orientador Prof. Dr Marcos Antônio Barros, que ajudou-me a dar o pontapé inicial desse trabalho, meus sinceros agradecimentos pelas constantes orientações, prontificando-se a colaborar com essa pesquisa.

Sou grata aos meus amigos da Universidade Estadual da Paraíba, do curso de Física. Sabemos que dividimos momentos de medo, de muita pressão e que sempre estivemos juntos, dependendo um dos outros. Mesmo na agonia, surgia algum diálogo, acreditando que podíamos vencer, nem que fosse nos últimos instantes.

A todos da banca examinadora, que trabalharam para análise critica deste trabalho.

A escola e aos alunos que permitiu que acontecesse a pesquisa.

E a todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para a consolidação desse trabalho. Muito obrigado.

Eu sou o que posso, na medida em que me permitem,
quando posso eu ultrapasso as fronteiras... Quando não
posso, do meu limite faço arte. Sou semelhante ao rio. Se
me Barram eu aprofundo.

– Padre Fabio de Melo –

RESUMO

O presente trabalho é direcionado à inserção da física nas aulas de ciências, nas séries iniciais do ensino fundamental, buscando alternativas para a organização das primeiras concepções formadas pelos alunos, através de um teste de indagação, seguido de um teste experimental, proposto pelo livro “Ciências físicas nos ensinos fundamental e médio”, de Lahera e Forteza (2006). O trabalho tem como objetivo um estudo de caso, onde enfatizamos alguns fenômenos luminosos, através de estratégias metodológicas, que possibilitaram a participação ativa do aluno, com ênfase em questões problematizadas e experimentais, em uma turma do sexto ano do ensino fundamental da Escola Estadual José Miguel Leão, na cidade de Campina Grande, PB.

Palavras chave: Ensino de Física; Ensino Fundamental; Fenômenos Luminosos; Teste Experimental.

ABSTRACT

This work is directed to the insertion of physics in science classes in the early grades of elementary school, seeking alternatives to the organization of the first conceptions formed by students through a test of inquiry, followed by an experimental test proposed by the book "physical sciences in elementary and secondary " teachings of Lahera and Forteza (2006). The study aims a case study, where we emphasize some luminous phenomena through methodological strategies that enabled active student participation, with an emphasis on experimental and problematize issues in a class in the sixth grade of elementary school Escola Estadual José Miguel Leão, in the city of Campina Grande, PB.

Keywords: Teaching of Physics; Elementary Education; Luminous Phenomena; Experimental Test.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. REVISAO DE LITERATURA.....	12
2.1- O experimento como estratégia de ensino de Física.....	12
2.2 - A Física nas aulas de ciências do ensino fundamental.....	13
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
3.1- Aspecto teórico.....	16
3.1.1-Propagação da luz.....	17
3.1.2-Reflexão da luz.....	19
3.2-Aspecto experimental.....	20
4. METODOLOGIA.....	22
4.1 Sujeitos da pesquisa.....	23
4.2 Estratégias.....	23
5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	25
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	30
REFERÊNCIAS.....	32
ANEXO.....	33

Introdução

A utilização da demonstração experimental de um conceito em sala de aula, possivelmente, acrescenta ao pensamento do aluno elementos de realidade e de experiência pessoal que podem preencher uma lacuna cognitiva característica dos conceitos científicos, dando a esses conceitos a força que essa vivência dá aos conceitos espontâneos. Entendendo isso, acredita-se que de um modo geral, a utilização adequada de diferentes metodologias experimentais, tenham elas a natureza de demonstração, verificação ou investigação, pode possibilitar a formação de um ambiente propício ao aprendizado de diversos conceitos, sem que sejam desvalorizados ou desprezados os conceitos prévios dos estudantes. Nesse sentido, o presente trabalho tem como pergunta de pesquisa:

- ✓ Como um teste experimental sobre fenômenos luminosos pode beneficiar alunos do ensino fundamental?

A proposta de pesquisa que norteia este trabalho é o ensino de física nas aulas de ciências do sexto ano, no segmento do ensino fundamental, com o foco em aulas experimentais, trazendo uma organização às primeiras concepções formadas pelos alunos sobre fenômenos luminosos. Nossa revisão de literatura (GASPAR e MONTEIRO, 2005; ARAÚJO e ABIB, 2003) aponta para a necessidade de diferentes metodologias no ensino de ciências, em especial a utilização de experimentos em sala de aula, como um complemento as aulas expositivas, objetivando o ganho conceitual inerente a essa associação. Assim, nosso trabalho monográfico tem o seguinte objetivo geral:

- ✓ Analisar as concepções dos alunos do ensino fundamental II acerca de alguns fenômenos luminosos.

Além desse, temos os seguintes objetivos específicos:

- ✓ Verificar o ganho conceitual com o uso de experimentos;
- ✓ Identificar conceitos alternativos ou populares acerca de certos fenômenos luminosos.

Nosso trabalho de pesquisa está dividido em seis capítulos. No segundo capítulo, temos a nossa revisão de literatura, no qual mostramos como as pesquisas têm apontado para a

utilização de experimentos em sala de aula, suas contribuições nas associações aos aspectos conceituais inerentes à disciplina de Ciências das séries iniciais, além da qualidade com que essa associação norteia o processo ensino-aprendizagem. No terceiro capítulo, aqui chamado de fundamentação teórica, expomos os conceitos luminosos que foram trabalhados em sala de aula, bem como descrevemos os experimentos usados, como ferramentas didáticas, na consolidação desses conceitos. No quarto capítulo, temos a nossa metodologia, no qual destacamos a abordagem utilizada, os sujeitos da pesquisa e as ferramentas que usamos para coleta de dados. No quinto capítulo, encontra-se a discussão dos resultados, notadamente, apontando para um aproveitamento satisfatório da inserção de experimentos de baixo-custo em séries iniciais do Ensino Fundamental. Por último, temos as nossas considerações finais, mostrando-nos uma adequação satisfatória a esse tipo de associação, com um ganho conceitual significativo nos dez alunos que participaram da pesquisa.

2. Revisão de Literatura

Neste capítulo, faremos uma discussão a respeito das novas tendências e estratégias de ensino de ciências, notadamente as que têm na experimentação o seu principal foco.

2.1 - O experimento como estratégia de ensino de Física

Não são recentes as dificuldades que se desencadearam da natureza da ciência no ensino e possibilitaram diferentes grupos de estudiosos a discutirem acerca de propostas direcionadas a possíveis soluções.

Nesse âmbito de preocupações, existe na literatura um número significativo de defensores a trabalhos experimentais, como estratégia de ensino e aprendizagem (GASPAR e MONTEIRO, 2005; ARAÚJO e ABIB, 2003) que possa vir a favorecer uma das primeiras aproximações do trabalho científico, além de contribuir para um esclarecimento de determinados conceitos existentes na área das ciências.

Nesse sentido, percebemos que na Física, por ser considerada uma ciência da natureza, é esperado que acontecesse uma observação e compreensão dos fenômenos naturais, por parte dos estudantes, de modo que, possa vir a minimizar as dificuldades nessa área. Nesse aspecto, Araújo e Abib (2003), mencionam:

Essas atividades podem ser concebidas desde situações que focalizam a mera verificação de leis e teorias, até situações que privilegiam as condições para os alunos refletirem e reverem suas ideias a respeito dos fenômenos e conceitos abordados, podendo assim atingir um nível de aprendizado que lhes permita efetuar uma reestruturação de seus modelos explicativos dos fenômenos. (Araújo e Abib, 2003, p. 177).

Além disso, o ato de desenvolver um conceito através do cotidiano do aluno não deve estar dissociado de sua importância significativa. Para Gaspar e Monteiro (2005):

Pode-se inferir, portanto, que a utilização da demonstração experimental de um conceito em sala de aula acrescenta ao pensamento do aluno elementos de realidade e de experiência pessoal que podem preencher uma lacuna cognitiva característica dos conceitos científicos e dar a esses conceitos a força que essa vivência dá aos conceitos espontâneos. (Gaspar e Monteiro, 2005, p.4).

Desse modo, a participação ativa, possivelmente, pode encaminhar para um ambiente motivador, capaz de despertar o interesse dos estudantes, além da tendência de aproximação a uma visão de detalhes. Todavia, também são importantes as formas de

respeitar as concepções dos alunos, por mais diferentes que sejam do conhecimento científico, norteando-os para o seus usos no dia a dia ou em ambientes acadêmicos.

Em sua revisão, Araújo e Abib (2003) mostra bem a importância do papel do experimento no ensino:

Acredita-se que, de um modo geral, a utilização adequada de diferentes metodologias experimentais, tenham a elas a natureza de demonstração, verificação ou investigação, pode possibilitar a formação de um ambiente propício ao aprendizado de diversos conceitos científicos sem que sejam desvalorizados os conceitos prévios dos estudantes [...] (Araújo e Abib, 2003, p.190).

Assim, o desenvolvimento de experiências em sala de aula, desafia o aluno a hipóteses vinculadas à natureza dos fenômenos.

2.2 - A Física nas aulas de ciências do ensino fundamental:

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental (PCN) (BRASIL, 1998), o objetivo principal do ensino de ciências naturais passou a ser o de dar condições para o aluno identificar problemas a partir de observações sobre um fato, dar condições a conhecimentos que se chamam de método científico, levantar hipóteses, testa-las, refuta-las e abandona-las quando fosse o caso, assim, trabalhando de forma a tirar conclusões sozinho, com ênfase em uma redescoberta de conhecimentos.

Nesse sentido, encontramos discursos na fala de autores a respeito de alguns pontos do sistema de ensino de ciências para os educandos no Brasil. Como mostra Bettiol (2012):

O ensino de Ciências abrange vários temas que deveriam gerar interesse nos estudantes, mas [...] é, geralmente, desenvolvido de maneira desinteressante e de difícil compreensão. As teorias científicas tem um alto nível de abstração e complexidade e não estão, na maioria das vezes, ligadas de forma direta com o cotidiano do aluno e com o senso comum das pessoas. Uma abordagem inadequada que pode desfavorecer a aprendizagem é, por exemplo, aquela na qual o aluno é “obrigado” a decorar teorias e fórmulas. (Bettiol, 2012, p.14).

Ainda sobre esse ponto, Junior et al.(2012) lembra que, é fato que o ensino de Física nas aulas de ciências ainda é pouco difundido, somado a esse caso, os desafios são impostos não apenas pela complexidade intrínseca dos tópicos de Física como também pelos não investimentos nesta área, dado aos professores na sua formação inicial como na formação continuada.

No entanto, contrapondo-se a tal realidade, Junior et al (2012) ainda diz que:

A escola de ensino fundamental, particularmente as aulas de ciências pode (e deve) propiciar aos alunos ambientes de ensino que estimulem e motivem o desenvolvimento físico e intelectual do aluno. Versando sobre o ensino de física no ensino fundamental, acreditamos que uma das maneiras de atingir este objetivo é por meio de atividades e experimentos investigativos [...] (Junior et al, 2012, p.494).

Com isso, percebemos que na tentativa de que o ensino da física, em particular, seja mais instigador e prazeroso, qualquer que seja a forma da junção das aulas de ciências à Física, e que estimule a disciplina e a efetiva participação do aluno no processo de aprendizagem seja válido. Contudo, é importante se ter cuidado, pois “a compreensão da ciência de forma fragmentada e baseada somente em livros didáticos não é significativa e não cumpre os objetivos da educação” (BETTIOL, 2012, p.15). Além disso, possivelmente, a interação entre o conteúdo e os alunos, poderá de certa forma passar autoconfiança para as exposições das ideias do estudo de caso.

Dessa forma, a proposta de pesquisa que norteia este trabalho é o ensino de física nas aulas de ciências no segmento do ensino fundamental, do sexto ano, com o foco em aulas experimentais, trazendo uma organização às primeiras concepções formadas pelos alunos sobre fenômenos luminosos. No que se refere à concepções preliminares pois, antes mesmo de aprenderem sobre ciência, de forma sistematizada, passar pelo ensino formal, as crianças desenvolvem suas próprias ideias sobre os fenômenos naturais, são concepções construídas em contato com o mundo natural. (Bortoliero et al, 2012).

A partir do que propomos para essa temática, a nossa revisão de literatura tem apontado para a utilização de experimentos em sala de aula, possivelmente acrescentando ao pensamento do aluno, elementos de realidade e de experiência pessoal (GASPAR e MONTEIRO, 2005; ARAÚJO e ABIB, 2003). Assim, a necessidade de diferentes metodologias no ensino de ciências, para as aulas que abordam fenômenos luminosos, aqui, parte de uma análise da influência da didática experimental, buscando resgatar principalmente a própria *entidade* da luz e seus *comportamentos* de maior proximidade experimental, que em nosso trabalho é predominantemente qualitativo.

Com objetivos específicos de verificar o ganho conceitual com o uso de experimentos e identificar conceitos alternativos ou populares acerca de certos fenômenos luminosos, coerentes com o ensino fundamental, buscamos inicialmente, consolidar o processo de

aprendizagem com um teste de indagação proposto por Lahera e Forteza (2006). E buscando apoio no trabalho de Bortoliero et al (2012), que apresenta duas características principais sobre a aprendizagem, que parecem ser compartilhadas entre diferentes visões na literatura:

1) A aprendizagem se dá através do ativo envolvimento do aprendiz na construção do conhecimento;

2) As ideias prévias dos estudantes desempenham um papel importante no processo de aprendizagem.

Desse modo, vale ressaltar que a experimentação faz parte desse processo, já que, “as crianças e os jovens aprendem alinhando novas ideias às suas ideias preexistentes” (BORTOLIERO, 2012, p.161).

Tendo nos preocupado com o distanciamento dos conceitos alternativos dos alunos com os conteúdos ensinados em sala de aula, usaremos o experimento como estratégia de ensino, já que esse processo de aprendizagem, como sugere Araújo e Abib (2003) se dá por meio da participação ativa do estudante, possibilitando-os reverem e refletirem os conceitos abordados.

Evidenciando as primeiras concepções formadas, resgataremos os aspectos da sugestão metodológica para a aula referida na fundamentação teórica, sobre fenômenos luminosos, colaborando para a devida pesquisa e sua efetiva aplicação. Acreditamos ainda nas causas apontadas por Bortoliero et al (2012):

[...] a evolução das ideias dos estudantes em sala de aula não é uma substituição de ideias alternativas por ideias científicas, mas sim faz parte de uma evolução de um perfil de concepções, “em que as novas ideias adquiridas no processo de ensino-aprendizagem passam a conviver com as ideias anteriores, sendo que cada uma delas pode ser empregada no contexto conveniente. Através dessa noção é possível situar as ideias dos estudantes num contexto mais amplo que admite sua conveniência com o saber escolar e com o saber científico.” (Bortoliero et al, 2012, p.161).

Assim, há uma importância inegável da experimentação como um recurso instrucional no ensino.

3. Fundamentação Teórica

Neste capítulo, faremos uma incursão sobre os aspectos conceituais relativos a alguns fenômenos luminosos, presentes na natureza. Notadamente, usaremos o livro “Física em contextos” (PIETROCOLA, 2010), que norteará as discussões teóricas necessárias ao nosso entendimento. Em relação aos aspectos experimentais desses fenômenos, buscamos no livro (MÁXIMO e ALVARENGA, 2009), alguns experimentos alternativos e de fácil manuseio, que possam levar alunos e professores a um conhecimento mais próximo da realidade.

A partir da indicação do Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM, 2009), ousamos nos fundamentar nos livros citados, uma vez que ele sugere que as obras em questão possuem um tratamento conceitual contextualizado, relacionando os conhecimentos apresentados a situações do cotidiano e de aplicações tecnológicas. Por outro lado, sugere ainda que os conteúdos abordados são os tradicionalmente presentes no ensino de Física no Ensino Médio, sendo apresentados de maneira abrangente. Leis, modelos e teorias físicas recebem tratamento conceitual adequado, procurando equilibrar o formalismo matemático com uma linguagem clara, objetiva e atual. Em sua preocupação de apresentar o conhecimento científico de forma contextualizada, as obras utilizam inclusive elementos de História e Filosofia da Ciência em todos os capítulos, por intermédio de leituras específicas.

Sobre os recursos experimentais do livro (MÁXIMO e ALVARENGA, 2009), o PNLEM (2009), aponta que existe um conjunto amplo de atividades e recursos para o trabalho do professor, como leituras, experiências e exercícios de vários níveis de complexidade. A maioria das experiências solicitadas pode ser realizada com a utilização de materiais simples, acessíveis e alternativos, sem a necessidade do uso de laboratórios específicos. Tais atividades, embora sejam geralmente propostas para serem realizadas individualmente pelos alunos fora de sala de aula, contribuem para a compreensão do conhecimento científico trabalhado no texto.

3.1 Aspecto Teórico

As explicações usadas para os fenômenos luminosos concebem à iluminação, como condição para que os fenômenos visuais ocorram. Segundo Pietrocola et al (2010), atualmente a descrição aceita é de que existem corpos (objetos) que são fontes de luz e

outros que são iluminados. Para compreendermos esse fato, devemos nos lembrar de que as fontes de luz e os objetos iluminados enviam luz em todas as direções. O sol é visto por nós, pois emite luz própria que chega até os nossos olhos, já as árvores, por exemplo, não tem luz própria, e nesse caso, é necessário que reflita a luz vinda de uma fonte primária, ou seja, de corpos que produzem luz, para que possamos enxergá-las. É importante destacar que, antes mesmo da compreensão do que seria a natureza da luz, os cientistas se preocupavam em descrever como ela se propagava.

3.1.1 Propagação da luz

Segundo Máximo e Alvarenga (2009), ensino médio, um dos fatos que podemos observar facilmente sobre o comportamento da luz, é quando a luz do sol passa através da fresta de uma janela, penetrando em um quarto escurecido. Com isso, é possível ver que sua propagação se dá em um movimento retilíneo, quando ela se propaga em um meio homogêneo.



Fig.1: Luz do sol passando através da fresta de uma janela¹ e de uma porta²

Além disso, podemos determinar o tamanho e a posição da sombra de um objeto sobre um anteparo, quando um objeto opaco, colocado entre a fonte e um anteparo, interrompe a passagem dessa luz, originando a sombra.

A esse princípio damos o nome de propagação retilínea, e ainda esses raios de luz são independentes, pois quando se cruzam não sofrem modificações em sua trajetória, isto é, um feixe não perturba a propagação do outro. Essa é uma importante propriedade da luz, a independência que se observa na propagação dos raios ou feixes luminosos. Após

¹ Disponível em <<http://www.brandao-rrpp.blogspot.com.br/2011/02/o-filete-de-luz.html>>. Acesso em 04/07/2014.

² Disponível em <<http://www.peperonity.com/go/sites/mview/poemas8/37008138>>. Acesso em 04/07/2014.

dois feixes se cruzarem, eles seguem as mesmas trajetórias que iriam seguir se não tivessem se cruzado.

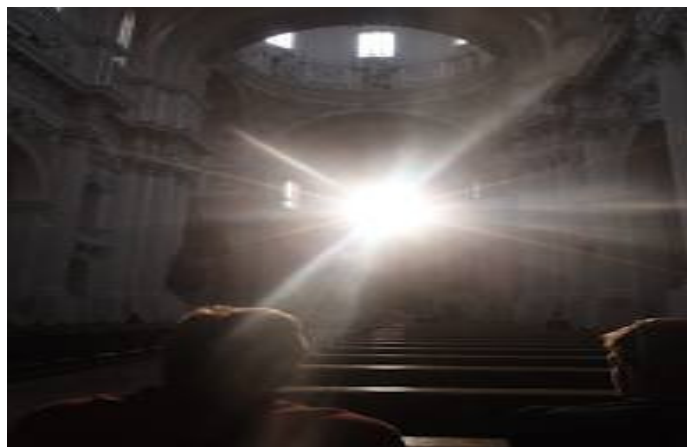


Fig.2: O fato de raios luminosos se cruzarem não afetam suas trajetórias³

Para a descrição dos fenômenos que envolvem a luz, os cientistas passaram a representar os raios de luz por linhas dotadas de setas que indicam a direção e o sentido de propagação, mas é importante lembrarmos que essas descrições não existem de fato, é apenas uma representação.

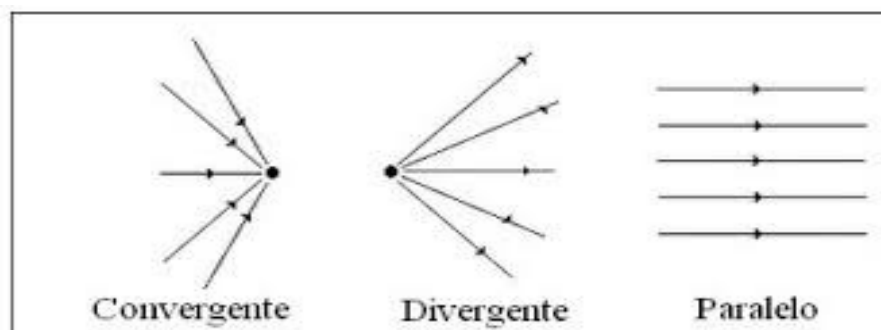


Fig. 3: Representação de uma parte de raios luminosos que são emitidos por uma fonte⁴.

Dependendo da forma e da orientação do conjunto dos raios de luz, podemos classificá-los em convergente, divergente ou paralelo. No dia a dia, esses feixes podem ser vistos em diversas situações, como o feixe de luz emitido por lanternas, a luz que entra pela fresta de uma janela ou ainda a luz do sol que atravessa as nuvens e ilumina as partículas de poeira suspensas no ar.

³ Disponível em <<http://www.kuarar.blogspot.com.br/>>. Acesso em 04/07/2014

⁴ Disponível em <<http://www.emgeraldadassuncao.webnode.com.br/products/optica/>>. Acesso em 04/07/2014

3.1.2 Reflexão da luz

Pietrocola et al (2010), menciona a reflexão como a luz indo e voltando. Tomando como exemplo a aparência da pintura de um carro novo e comparando com a de um carro velho, percebemos que a pintura nova tem um brilho intenso, enquanto a outra parece apagada. A diferença entre elas provém basicamente do padrão de reflexão das superfícies.

Chamamos de reflexão o fenômeno em que um raio (ou feixe) de luz incide sobre uma superfície e volta ao meio de origem. Em Óptica é muito comum nos referirmos a meio ou meio de propagação, que deve ser entendido como uma região no espaço na qual a luz se propaga, podendo haver matéria ou simplesmente o vácuo.

No carro novo, a superfície é lisa e com isso reflete a luz de maneira regular. Isso significa que a superfície do corpo recebe a luz e a envia de volta, seguindo um mesmo padrão. A mesma nessas condições é chamada regular ou especular.

E, na grande maioria dos casos, a luz é refletida por diversos corpos de maneira não especular. Esse é um fenômeno importante, pois é por meio dele que podemos ver os objetos à nossa volta. Como a superfície não é polida, mas rugosa, os raios refletidos são dispersos pelas irregularidades. A essa reflexão damos o nome de difusa.

Um exemplo da difusão da luz pode ser mostrado quando acendemos uma lanterna em um quarto escuro. A trajetória do feixe luminoso, que sai da lanterna, não poderá ser percebida a não ser que haja fumaça ou poeira em suspensão no ar. Neste caso, as partículas de fumaça ou de poeira, difundindo a luz, permitem-nos perceber o feixe quando nossos olhos recebem a luz espalhada. (MÁXIMO E ALVARENGA, 2009).

De acordo com a lei geral que rege a reflexão, o ângulo i entre o raio luminoso incidente e uma reta N perpendicular à superfície especular é idêntico ao ângulo r entre o raio refletido e a mesma reta suporte, conhecida também como reta normal.

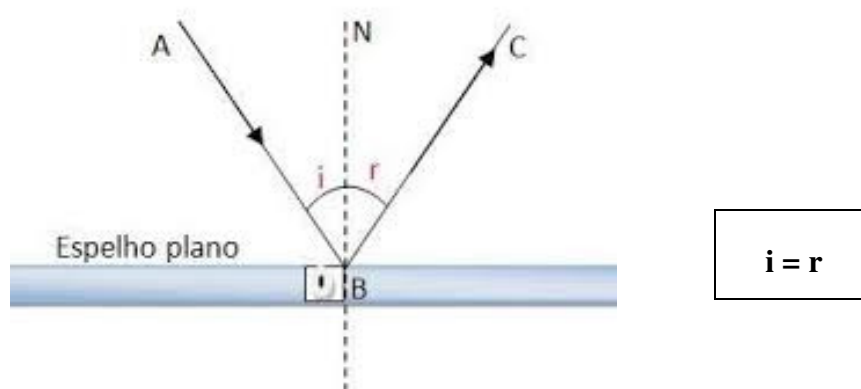


Fig. 4: quando um raio de luz se reflete, o ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão⁵.

3.2 Aspecto Experimental

Nesta seção apresentamos as experiências que usamos em nossas aulas, extraídas do livro (MÁXIMO e ALVARENGA, 2009), propostas no final do capítulo 14, sobre a Reflexão da luz, onde descreveremos duas experiências com os respectivos passos. Apesar do livro ser orientado para o ensino médio, o nível dos experimentos propostos não contradiz as suas aplicações.

1ª Experiência:

Nesta experiência você irá usar um modelo simples para perceber melhor como ocorrem as fases da lua. Para representar a lua, tome uma bola branca (de voleibol, por exemplo) em suas mãos e leve-a para uma sala escurecida, onde apenas uma janela esteja aberta.

Passos:

1º Segure a bola no nível de seus olhos e volte-se para a janela. Observe a parte escura da bola que, nesta posição, estará correspondendo á lua em situação de “lua nova”.

2º Gire seu corpo e a bola para a esquerda e pare quando seu lado estiver voltado para a janela. Observe a parte iluminada da bola que corresponde á situação da lua em “quarto crescente”.

⁵ Disponível em <<http://www.objetivofreigaspar.blogspot.com.br/2013/03/listas-de-exercicios-de-fisica.html>>. Acesso em 04/07/2014.

3° Continuando a girar, efetue um quarto de volta. Observe agora a bola na posição correspondente á “lua cheia”.

4° Dê mais um quarto de volta e você verá a situação correspondente ao “quarto minguante”.

Procure observar a lua, no céu, durante um período aproximado de um mês, identificando as diversas fases percebidas com este modelo.

2ª Experiência:

Você pode observar a difusão da luz, realizando a seguinte experiência:

Passos:

1° Em uma sala totalmente escurecida, acenda uma lanterna e coloque-se em uma posição ao lado do feixe luminoso que ela emite. Observe que, apesar do feixe de luz estar passando diante de seus olhos, você não conseguirá vê-lo, porque não há nenhum raio luminoso desse feixe atingindo diretamente seus olhos.

2° No mesmo ambiente da situação anterior peça a um colega para espalhar um pouco de talco (ou pó de giz) na região onde passa a luz. As pequenas partículas do pó espalhado difundem a luz (refletem a luz em todas as direções) e, assim, você passará a enxergar a trajetória do feixe. Isto ocorre porque agora seus olhos estão recebendo luz proveniente de vários pontos do feixe luminoso (a fumaça ou a poeira também difundem a luz, produzindo o mesmo efeito do talco).

4. Metodologia

Neste capítulo, faremos uma descrição da aplicação do teste de indagação, evidenciando a abordagem utilizada, os sujeitos da pesquisa e as estratégias para coleta de dados.

Considerando que o presente trabalho é de natureza qualitativa, atentamos para esse tipo de pesquisa, principalmente pelo motivo de que apenas os resultados estatísticos não serão suficientes para nossa análise de dados, já que estamos interessados em evidenciar as descrições distintas de cada aluno, e categorizar suas respostas de acordo com referências que possam direcionar a caminhos aceitáveis.

Kauark et al (2010), mostra que:

A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa [...] o ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave (Kauark et al, 2010, p.26).

A abordagem qualitativa nos dará um suporte no sentido de que não teremos, rigorosamente, que seguir uma ideia prévia estabelecida, já que a perspectiva é estudar um fenômeno, que conseqüentemente nos colocará em situações de devidas interpretações, procurando descrever esse estudo, situado a partir de suposições, o que se dará por meio de diferentes caminhos.

Com isso, buscaremos estabelecer uma distinção entre “as ideias espontâneas” e o “compreender”, especificamente sobre alguns fenômenos luminosos através de aulas práticas, que aborde as concepções de estudantes, pois acreditamos na ideia de Gaspar e Monteiro (2005) que sugerem:

À medida que se possa observar ou não indícios efetivos de intersubjetividade que leve todos os participantes a partilhar da mesma definição de situação por meio de uma adequada mediação semiótica, pode se inferir que essa interação social possibilita a colaboração que pode levar á aprendizagem. (Gaspar e Monteiro, 2005, p.5).

A pesquisa foi realizada a partir de publicações que ressaltavam o papel do experimento em sala de aula, atentando principalmente para materiais de fácil acesso, no que diz respeito às experiências desenvolvidas nesse trabalho, no sentido de por em prática os itens descritos no teste de indagação. (GASPAR e MONTEIRO, 2005; ARAÚJO e ABIB, 2003).

4.1 Sujeitos da pesquisa

O projeto foi aplicado em uma turma do 6º ano, do ensino fundamental, na Escola Estadual José Miguel Leão, localizada na cidade de Campina Grande, PB, com 10 estudantes entre 11 e 12 anos, na disciplina de ciências, haja vista que se trata de um tema que engloba situações do cotidiano do aluno, inserindo-o em atividades inerentes a Física. Essa série foi escolhida pelo motivo de que ainda os alunos não se aprofundaram nesses conhecimentos, ou ainda pelo fato, de que não foram conduzidos a esse estudo. Os sujeitos da pesquisa são aqui representados por letras do alfabeto, a fim de preservar suas identificações.

4.2 Estratégias

1º Encontro: Teste de Indagação ou Pré-Teste

Em primeiro momento, sugerimos que a turma respondessem as oito questões extraídas do teste de indagação de Lahera e Forteza (2006), que tem como objetivo fundamental resgatar as concepções espontâneas dos alunos, sobre os fenômenos luminosos. Esse teste foi realizado durante duas aulas e a pesquisadora, bem como a professora que nos acompanhou em sala de aula, não tiveram nenhuma participação, no sentido de tirar dúvidas a respeito dos assuntos tratados. Apenas orientava-os com relação à forma como deveriam responder e se portar durante a realização do teste. Chamamos este primeiro investimento de pré-teste (anexo).

2º Encontro: Aula Sobre os Fenômenos Luminosos

O próximo passo foi à consolidação da aula, propriamente dita, registrada no quadro, sobre fenômenos luminosos. A aula foi ajustada de acordo com os livros “Física em Contextos” (PIETROCOLA, 2010) e “Física Ensino Médio” (MÁXIMO e ALVARENGA, 2009). O conteúdo teórico foi concluído em duas aulas. No entanto, como já havíamos realizado o pré-teste, tínhamos como atacar as principais ideias errôneas que os alunos apresentaram ao longo de suas respostas. Por isso, sinalizamos para o entendimento de conteúdos ligados a trajetória da luz, intensidade e formação de sombras. Nossas aulas procuraram destacar os conceitos científicos, entorno da própria entidade da luz, destacando as hipóteses sugeridas pelos alunos, que conseqüentemente favoreceu a um desenvolvimento de reflexões.

3º Encontro: Teste Experimental

Esse terceiro encontro, realizado em duas aulas, iniciamos com uma breve revisão da aula sobre fenômenos luminosos e, partimos para a aplicação das experiências simples em sala de aula, sugeridas por Máximo e Alvarenga (2009), como já relatamos anteriormente. Os materiais utilizados para testar as questões (dados, velas, lâmpadas, lanternas, cartolinas, tesouras, régua e lápis) são de fácil manuseio. Nossa intenção com esses experimentos, assim como fizemos durante as aulas teóricas, foi contrapor as respostas mencionadas pelos alunos no pré-teste.

4º Encontro: Pós-Teste

Na outra semana, em uma aula de 50 minutos, realizamos o Pós-Teste, utilizando-se das mesmas questões aplicadas durante o Pré-Teste. Nossa intenção nesse momento era verificar se houve ganho conceitual a partir da associação sugerida nos nossos objetivos.

5. Discussão dos Resultados

As três primeiras questões do Pré e Pós-Teste, buscam retratar as ideias dos estudantes sobre o significado da luz, sendo aceitáveis respostas que mapeiam também mera identificação com suas *fontes* ou com seus *efeitos*, como sugere Lahera e Forteza (2006), e pondo em destaque o 3º item, com uma situação explorável, a qual todos já puderam vivencia-la em seu dia a dia.

Os alunos A, E, F, H, I e J apresentaram respostas com menção á luz elétrica (lâmpada e abajur), sendo prioritária para o aluno F a “luz do poste”. Vejamos:

F – a luz do poste é a única luz que pode clarear, é dela que a pessoa precisa pra poder ver.

No entanto, após a realização da associação das aulas/experimentos, notamos que esses alunos apresentaram respostas mais convincentes de acordo com o que sugere a nossa fundamentação, fazendo menção, além da luz elétrica, á luz do sol, das estrelas e da lua.

O aluno F diz que:

F – a luz é uma coisa muito importante, a lâmpada ilumina pra gente poder ver no escuro mais também tem a lua e as estrelas e de dia a gente tem a luz do sol que é uma luz própria dele e aí com ela agente consegue ver também as coisas.

Quanto aos alunos B, C, D e G, não souberam responder os itens, apenas escreveram reflexos e brilhos, mas após a associação das aulas e experiências, é notável uma compreensão por parte desses estudantes.

Respostas:

B – eu acho que o sol é uma luz que reflete de dia e a lua também, que reflete de noite e com isso a gente consegue enxergar porque saem raios que chegam nos nossos olhos.

C – o sol é muito quente, mas é uma luz solar que com ele a gente consegue enxergar, e a luz pode ser também uma luz secundária, como o abajur do meu quarto.

D – a luz para mim foi inventada para clarear as coisas e para clarear todo lugar escuro, mas a gente também tem a ajuda da lua e das estrelas. De dia nós temos o sol, eu acho que vem raios que chegam aos nossos olhos.

G – é uma coisa que pode iluminar a madrugada e a noite, que tem luz própria como o sol e a lua, mas pode ter aqueles que não tem luz e podem ser iluminados por eles. Nós vemos porque esses raios devem chegar até nós.

O problema aberto, item 3, foi unânime com a resposta “onde acendeu a vela”, todos os alunos apontaram para a mesma descrição e omitiram suas explicações, o que não permitiu que suas respostas fossem categorizadas. No entanto, pudemos perceber que os alunos C, D, E, G, H, I e J apresentaram no pós-teste respostas aproximadas a conceitos científicos como “isso vai depender do raio”, “pode depender do tamanho da chama da vela”, o restante mantiveram suas respostas iniciais.

O 4º e 5º item tem como objetivo indagar as concepções alternativas sobre o movimento da luz, com feixes estreitos de luz. Acreditamos que sejam itens que poderão nortear o estudante a uma interpretação desse comportamento.



Fig. 5: Experiência com feixes estreitos de luz

No pré-teste nenhum dos alunos desenharam percursos aceitáveis do ponto de vista da nossa fundamentação teórica. Nos dois itens se repetiu o numero notável de interpretações á divergência dos feixes de luz, nenhum conseguiu identificar o percurso que a luz deveria fazer. Após a realização das aulas teóricas e experimentais, no pós-teste, foi possível identificar mudanças numerosas em relação a esses itens. Todos os alunos pesquisados conseguiram acertar o item 4, desenharam na tela a possível trajetória que a luz deveria fazer, justificando a garantia da horizontalidade da luz. Enquanto, no item seguinte (item 5), apenas os alunos A, C e J, insistiram na divergência do feixe de luz, não levaram em consideração de que os furos das telas não estavam alinhados em linha reta, que a luz ao passar pelo centro esbarraria na segunda tela, desenharam a luz saindo de furo em furo.

Essas atividades experimentais sinalizaram uma forte interação dos alunos pesquisados com os assuntos propostos.



Fig. 6: Momento de discussões sobre os experimentos

No que se refere à formação de sombras, prevalece os últimos itens, 6,7 e 8, com casos específicos, tanto do ponto de vista orientação como distância e intensidade da luz.



Fig.7: Formação de sombras

Da descrição das situações, obtivemos dos alunos A, B, D, E, G e J, desenhos equivocados, representando as sombras dos dados, provocados pela luz de uma vela, como sombras de tamanhos iguais e em forma de dados, sem apresentarem suas breves explicações. Enquanto que no pós-teste, apenas os alunos B, G e J corrigiram as suas concepções em relação à forma e ao tamanho das sombras, justificando:

B – quando tá mais perto da vela a resta é menor, aí vai crescendo quando vai se afastando.

G – eu lembro que quando os dados que ficaram mais longes da vela tinha uma sombra maior do que o primeiro dado.

J – toda vez que a gente afastava os dados mais da vela, a sombra deles iam crescendo.

Os demais, C, F, H e I, não responderam esse item. Esses alunos, não conseguiram resolver esse problema também no pós-teste, desenharam sombras menores que os dados e em forma de dados.

Do item 8, intensidade da luz, todos os alunos desenharam a sombra da caixa com uma intensidade luminosa maior e afirmaram as expressões como: “a luz é mais forte”, “vai pegar nela mais forte”, “a sombra vai ser maior”. Após as aulas, apenas quatro alunos, B, C, G e J, responderam.

Respostas:

B – se colocar essa luz mais longe essa resta vai ficar maior.

C – eu acho que o tamanho da sombra da caixa B não vai mudar só porque a luz tá mais forte.

G – o tamanho dessa sombra vai ser igual a da outra, porque a lâmpada tá de um jeito como se tivesse da mesma altura da outra.

J – dependendo de onde colocar a lâmpada mais forte a sombra da caixa vai mudar de tamanho.

Como podemos perceber, apesar de ser uma pergunta simples, as respostas dadas ao item podem gerar num primeiro contato, boas discussões em torno de seus resultados obtidos. A experiência demonstrativa, apesar da simplicidade em obtê-la, foi o fator determinante para que questionamentos surgissem diante dos resultados.

6. Considerações Finais

Na introdução desse trabalho, buscávamos responder se um teste experimental sobre fenômenos luminosos poderia beneficiar a aprendizagem dos alunos do ensino fundamental, em relação a alguns fenômenos luminosos. Ao buscarmos respostas nos trabalhos de diferentes autores, percebemos em sua maioria, que eles defendem a atividade experimental no ensino de Física, como uma tendência inovadora que vem apontando para aulas mais interativas.

No início desse trabalho, era esperado que acontecessem tais contribuições significativas, no entanto percebemos, e acreditamos que já sabíamos que a experimentação tem seu papel de influência no contexto educacional, mas cabe ao educador também somar contribuições nesse processo. As concepções obtidas no pré-teste, mostram claramente que os alunos exploram suas ideias prévias, do ponto de vista de experiência pessoal, nenhuma com relação aos conceitos “aceitáveis” pela comunidade científica, porém essas concepções alternativas foram aproveitadas na associação da aula/experimento. Sem que perdêssemos de vista as concepções iniciais dos alunos, durante a realização dos experimentos buscávamos fazer uma intervenção dessas respostas com os resultados encontrados.

Partimos do pressuposto que a participação ativa do aluno no processo de aprendizagem é fundamental, os dez alunos pesquisados se fizeram presentes, envolvidos nas experiências com curiosidades e discussões relativas a nossa fundamentação teórica. É possível perceber que após as aulas de tratamento conceitual e experimental, os alunos ajustaram suas concepções iniciais, mesmo não estabelecendo um número significativo como a totalidade.

O resultado do pós-teste indica, nos dois primeiros itens, que todos os alunos apresentaram um rendimento satisfatório, aparecendo citações além da luz elétrica, como também á luz astronômica (sol, estrelas, lua) e classificações a luz primária e secundária.

No 3º item, a análise revela que embora seja uma situação vivenciada no nosso dia a dia, a situação não se torna tão simples assim, três alunos identificam a situação como havendo luz somente ao redor da vela. Enquanto que o restante conseguiu interpretar a luz como entidade própria em todo o espaço. O estudo comparado de resultados pré e

pós-teste, evidencia que esses três alunos não apresentaram indícios de maior aprendizagem. Apesar de ser um resultado negativo na nossa pesquisa, acreditamos que ele não permitiu fazer inferência entre os rendimentos e a tendência à estratégia de ensino defendida nesse trabalho.

No 4º e 5º item é notável a contribuição do fator experimental no ensino de ciências, funcionando como uma parte integrante desse processo de ensino, como é mostrado nos resultados adquiridos do pós-teste. Durante a demonstração desses itens, os alunos se mostraram mais interessados, justificando-se de que a luz não poderia se propagar em linha reta, o resultado indagou ainda mais curiosidades por parte desses alunos.

Observamos que nos últimos itens, o processo de ensino, do ponto de vista experimental, melhorou sensivelmente em relação ao pré-teste, no tocante à formação de sombras. Esses dados podem ser considerados satisfatórios, analisados na dimensão da individualidade dos sujeitos pesquisados.

Entendemos que apesar das limitações, o fato de alguns itens não ter mostrado rendimento satisfatório para a totalidade pesquisada, como esperávamos, não norteou os pesquisadores desse trabalho a desacreditar das ideias defendidas, mas a levarem em consideração os itens do teste de indagação, que apresentaram mudanças nos resultados do processo de aprendizagem. Acreditamos que a busca pelos nossos objetivos foram alcançados e que esse trabalho possibilita mais reflexões na lacuna que não conseguimos preencher, sendo portanto, um tema bastante significativo para atividades de pós-graduação.

Referências

ARAUJO, M. ABIB, M. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 25, n.2, p.176-194, jun. 2003.

BETTIOL, Natasha. Instrumentos ópticos: metodologia de ensino através de eixos temáticos. **Universidade Federal Fluminense – Instituto de Física**, Niterói, 2012.

BORTOLIERO, S. et al. Mídia, Ciência e Juventude – As concepções prévias nos vídeos científicos produzidos com celulares por jovens na Bahia. Neto, Antonio Fausto (org.). **Midiatização da Ciência: cenários, desafios e possibilidades**. Campina Grande: EDUEPB, 2012. p.153-169.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC. Acesso em 18 fev.,2014. <http://portal.mec.gov.br> > Secretaria de Educação Básica, 1998.

JUNIOR, P.D.C.; LOURENÇO, A.B. et al. Ensino de física nos anos iniciais: análise de argumentação na resolução de uma “atividade de conhecimento físico”. **Investigações em ensino de ciências**, Vol.17, n.2, p. 489-507, 2012.

GASPAR, A.; MONTEIRO, I.C.C. Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vigotski. **Investigações em ensino de ciências**, Vol.10, n.2, p.1-17, dez. 2005.

KAUARK, F.S. et al. **Metodologia da pesquisa: um guia prático**. Itabuna: Via Litterarum, 2010.

LAHERA, J.; FORTEZA, A. **Ciências físicas nos ensinamentos fundamental e médio**. Penso Editora, 2006.

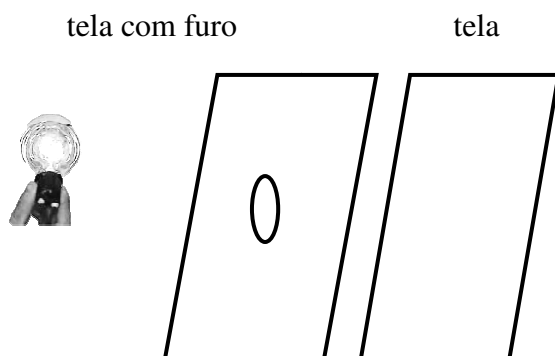
MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Física**. São Paulo: Scipione, 2009.

PIETROCOLA, M. et al. **Física em contextos**. São Paulo: FTD, 2010.

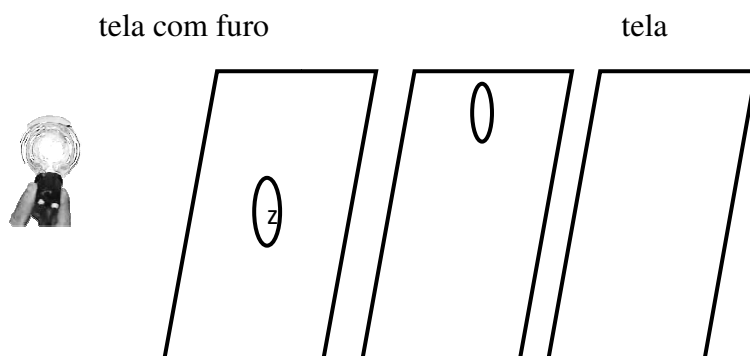
Anexo

TESTE DE INDAGAÇÃO DAS CONCEPÇÕES DO ALUNO

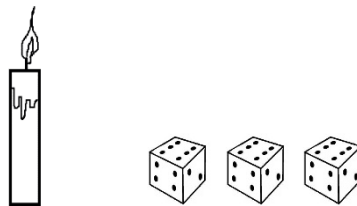
1. Escreva três situações da vida cotidiana em que você utiliza a palavra *luz*.
2. Para você, o que é a luz?
3. Em uma casa escura se acende uma vela. Onde há luz?
4. Ao se acender a lâmpada, que zona da tela ficará iluminada? Complete o *desenho* e justifique-o.



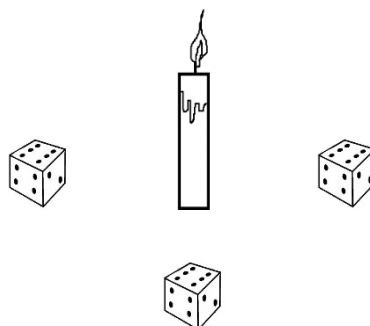
5. Ao se acender a lâmpada, alguma zona da tela ficará iluminada? Complete o desenho e justifique brevemente.



6. Uma vela ilumina três dados colocados a distâncias diferentes dela. Desenhe a sombra de cada dado. Expresse o fato com palavras.

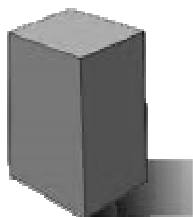


7. Agora, os três dados são colocados ao redor da vela. Desenhe a sombra de cada dado. Explique brevemente sua interpretação.



8. No caso A, uma caixa é iluminada por uma lâmpada e sua sombra foi desenhada. No caso B, uma caixa igual é iluminada por uma lâmpada que ilumina o dobro da anterior. Desenhe a sombra dessa caixa e explique brevemente.

caso A



caso B

