

## A IMPORTÂNCIA DOS PROJETOS DE EXTENSÃO NO ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO FUNDAMENTAL

### THE IMPORTANCE OF PHYSICS EXTENSION PROJECTS IN MIDDLE SCHOOL

João José dos Santos Alves<sup>1</sup>, Iasmin da Silva Santos Nascimento<sup>2</sup>, Wallace Costa da Paixão<sup>3</sup>

<sup>1</sup>UFRRJ/ICE/DEFIS, [joaoalves@ufrj.br](mailto:joaoalves@ufrj.br)

<sup>2</sup>UFRRJ/ICE/DEFIS, [iasmin.nascimento@rocketmail.com](mailto:iasmin.nascimento@rocketmail.com)

<sup>3</sup>UFRRJ/ICE/DEFIS, [wallacecostadapaixao@gmail.com](mailto:wallacecostadapaixao@gmail.com)

#### Resumo

Nesse artigo apresentamos os resultados de um trabalho de Extensão que teve o apoio financeiro da Capes e foi desenvolvido em quatro colégios públicos do município de Seropédica no Rio de Janeiro. Algumas atividades referentes à Óptica Geométrica foram executadas no intuito de ensinar a física aos vinte alunos do ensino fundamental em cada um dos colégios. A presença da disciplina nas fases iniciais de ensino formal é discutida e defendida por vários pesquisadores na área do ensino de física. Alguns apontam a necessidade de novas formas de ensinar essa disciplina, outros defendem a sua presença para desenvolver, entre outras, a capacidade de aprender-a-aprender. Além das atividades pedagógicas, fizemos uma investigação no intuito de obter as concepções alternativas dos alunos. Para isso, um questionário foi aplicado tanto no início como no fim das atividades. Mediante os resultados, verificamos se o aprendizado foi significativo para os participantes. Além disso, comparamos os nossos resultados com os de um trabalho anteriormente realizado junto a discentes do ensino médio e do nível superior que já haviam estudado a Óptica Geométrica. Da participação, do envolvimento e das observações feitas pelos estudantes do projeto e ainda pelos resultados obtidos na investigação, percebemos a importância do projeto de extensão que pode ser visto como uma oportunidade para ensinar a física nas séries iniciais como também uma possibilidade para desenvolver pesquisas na área do ensino de física.

**Palavras-chave:** Ensino Fundamental, Física, Projeto de Extensão

#### Abstract

In this article we present the results of an Extension project that was financially supported by Capes and developed in four public schools in the municipality of Seropédica in Rio de Janeiro. Several activities related to Geometric Optics were performed in order to teach physics to the twenty elementary students in each of the schools. The discipline in the initial stages of formal education is discussed and defended by several researchers in the area of Physics Teaching. Some point out the need for new ways to teach this discipline, others advocate their presence to develop, among others, the ability to learn-to-learn. In addition to the pedagogical activities, we did an investigation in order to obtain the students' alternative conceptions. For this, a questionnaire was applied both at the beginning

and at the end of the activities. Through the results we verified if the learning was significant for the participants. In addition, we compared our results with those of a previous study with high school and college students who had already studied Geometric Optics. From the participation, the involvement and the observations made by the project participants and also from the results obtained in the research, we perceive the importance of the extension project that can be seen as an opportunity to teach Physics in the initial grades as well as a possibility to develop research in the area of physics teaching.

**Keywords:** Middle School, Physics, Extension Project

## Introdução

“Novos Talentos” (NT) consiste em um projeto de extensão que teve o apoio financeiro da Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e foi desenvolvido em 2012 e 2013 pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro em alguns colégios municipais e estaduais do Ensino Fundamental em Seropédica, Município do Estado do Rio de Janeiro. Um dos objetivos do projeto consistia em levar a ciência aos cerca de vinte alunos do Ensino Fundamental, na faixa dos 10 aos 14 anos, em cada um dos quatro colégios públicos envolvidos. A presença da física nas fases iniciais de ensino formal é discutida e defendida por vários pesquisadores neste campo de conhecimento (Campos 2012, Schroeder 2007, Grala e Moreira 2007,). Segundo esses autores, a física ajuda no desenvolvimento da capacidade de aprender-a-aprender e instiga os estudantes a procurarem soluções de diferentes problemas. Outros apontam ainda a necessidade de novas formas de ensinar essa disciplina (Zimmerman 2007).

O projeto NT foi constituído por quatro áreas de conhecimento, nomeadamente, a biologia, a geologia, a matemática e a física, cada uma coordenada por um professor da referida Universidade, na sua respectiva área, com a participação de diversos graduandos bolsistas da Capes que eram os responsáveis para o desenvolvimento das atividades nos colégios. Por serem quatro colégios e quatro áreas de conhecimento, foi elaborada uma estratégia<sup>1</sup> que permitisse, ao final do projeto, o desenvolvimento das atividades de todos os grupos em todos os colégios. Além de encontros programados, os alunos foram levados a diferentes espaços de ciência para visita, conhecimento e experimentação. No caso específico da física, após ter analisado o programa recebido dos colégios, o grupo decidiu trabalhar a óptica geométrica por achar que seria um tema que poderia suscitar curiosidade e aceitação por parte dos alunos participantes. Para o desenvolvimento do projeto, o grupo da física pensou em diferentes atividades e/ou experimentos que foram apresentados, discutidos e vivenciados pelos alunos mediante um plano com a metodologia a ser seguida. Um questionário que visava levantar as concepções prévias dos alunos concernentes à óptica geométrica foi aplicado no início das atividades para que, de acordo com as respostas, pudessemos nortear as ações do grupo ou ainda adequar o plano previamente esboçado. O questionário seria reaplicado no término das atividades como forma de avaliar se o aprendizado havia sido significativo para os alunos. Todas as ações

---

<sup>1</sup> Foi elaborado um cronograma de forma que cada grupo/área, após o desenvolvimento das suas ações num dos colégios, iniciava essas mesmas ações no colégio seguinte.

foram executadas no contraturno escolar para que, além de não atrapalharem a rotina dos colégios nem a dos estudantes, permitissem a presença de alunos dos dois turnos. Eles foram convidados a integrarem as atividades e foram informados de todo o processo a ser desenvolvido no projeto para que não se sentissem forçados a executarem nenhuma ação que não os deixassem à vontade. Com isso, foi criado um clima de empatia entre todos os integrantes e nossa proposta se desenvolveu sem transtornos.

Após a obtenção das respostas ao questionário, a óptica geométrica foi apresentada e discutida ludicamente, procurando evitar qualquer resistência/aversão que pudesse ser, hipoteticamente, desencadeada pela presença de alguma equação matemática.

### ***Fundamentação Teórica***

Diferentes pesquisadores na área do ensino de física defendem e apoiam a presença da física nas séries iniciais do ensino (Campos 2012, Schroeder 2007, Grala e Moreira 2007), outros defendem a importância de procurar novas formas de ensinar a física (Zimmermam 2007) e ainda apontam a possibilidade de desenvolver ações de ensino via projetos de Extensão (Alves 2013). Campos et al (2012) apontam a pouca relevância dada a física e aos fenômenos relacionados à natureza nas primeiras séries do ensino fundamental, principalmente nas escolas públicas onde o enfoque maior costuma ser em ciências biológicas. Segundo esses autores, nessa etapa de ensino, os alunos já apresentam maturidade suficiente para absorverem certos conteúdos, desde que se utilize uma linguagem acessível e que possibilite a compreensão e a iniciação das crianças em atividades de caráter investigativo inerente às atividades científicas. Neste sentido, propuseram uma série de atividades baseadas em situações-problemas que foi desenvolvida junto às crianças de uma escola municipal e que consistia em estimulá-las à discussão e proposição de soluções para os problemas que lhes eram apresentados. Os resultados obtidos por esses pesquisadores demonstraram a importância do desenvolvimento dessas atividades junto às crianças nesse nível de ensino, pelo envolvimento e interação que tiveram, pelo empenho que demonstraram na procura das soluções às tarefas propostas e pela possibilidade de levantar as respectivas concepções prévias referentes aos tópicos estudados. Além disso, tais resultados trouxeram novos dados que possibilitaram questionamentos e contribuíram tanto para a questão ensino/aprendizagem como também para a formação de professores que atuam com as crianças nessa fase escolar.

Zimmermam (2007) aponta a necessidade de buscar formas alternativas de ensinar ciências direcionadas às novas demandas do ensino já que as escolas se mostram limitadas para enfrentarem as questões científicas e tecnológicas complexas que desafiam a sociedade. Evidencia um ensino não adequado e que não incentiva os alunos a se interessarem pela ciência e conseqüentemente, os resultados são desastrosos na medida em que os alunos saem da escola com um conhecimento trivial, apresentam fracas conexões entre os conceitos mais importantes, com concepções não científicas de como o mundo funciona, são acríticos e sem capacidade de aplicarem o conhecimento em novos contextos. Visando desafiar as ideias, a insegurança e as atitudes que os alunos do curso de pedagogia, futuros professores nas quatro primeiras séries do ensino fundamental apresentam, a autora propôs um trabalho cujo início foi apresentar um questionário

aos futuros pedagogos para levantar suas concepções de ciência, de ensino e aprendizagem de física. Ela destacou ainda o fato de que esses alunos não possuíam nenhuma disciplina com conteúdo de ciências e que entre os objetivos do estudo, potencializou a reflexão sobre questões relativas a esse ensino e as suas relações com a prática pedagógica, evidenciou as ideias prévias dos alunos e a análise de certas teorias de aprendizagem e suas consequências para a sala de aula de ciências. No trabalho, a autora sinaliza o fato de que no final do referido semestre, os alunos de pedagogia teriam que desenvolver um projeto de ensino de ciências cujo tema era a física.

Schroeder (2007) defende a importância da física nas quatro primeiras séries do Ensino Fundamental, como um auxílio ao desenvolvimento da autoestima e da capacidade de aprender-a-aprender das crianças ao invés de ser um preparar para os conteúdos do Ensino Médio. Segundo o autor, a física apresenta um aspecto extremamente positivo pelo fato de propor atividades experimentais onde as crianças menores de dez anos possam manipular diretamente os materiais e não se limitarem a contemplar os fenômenos. Dessa maneira, elas serão desafiadas a resolverem problemas de maneira colaborativa e que as levam a refletir sobre suas ações.

Barros (1998) enfatiza a importância tanto da História da Ciência como das teorias que explicavam a luz e a visão aceitas na antiguidade e as considera relevantes no processo de ensino/aprendizagem nas diferentes etapas do estudo da física.

### **Metodologia**

Dando prosseguimento à pesquisa, inicialmente os alunos responderam um pequeno questionário onde teriam apenas que marcar um (X) na opção que achassem ser a adequada. O referido questionário foi baseado no trabalho de Harres (1993) (em anexo), de onde foram consideradas apenas sete questões que abordam a visão, a propagação retilínea da luz e a imagem de um objeto pelo espelho plano. Para ajudá-los nesse processo, os bolsistas leram as questões em voz alta para que eles entendessem bem a pergunta e em seguida marcassem a opção escolhida. Eles foram orientados para que não se preocupassem com quais seriam as respostas corretas, nem com as alternativas escolhidas pelos colegas, pois o que realmente importava era que focassem naquilo que cada um deles realmente pensava, independentemente de serem certas ou erradas, já que com base naquilo que tivessem respondido de maneira genuína, o grupo iria decidir os procedimentos a serem seguidos ao longo do projeto. Depois do questionário ter sido respondido por todos, foi percebido pelo grupo que a maioria havia escolhido para a primeira pergunta a opção que apontava a importância dos raios emitidos pelo olho humano para explicar a visão. Diante disso colocou-se a seguinte pergunta: “porque é que nós conseguimos enxergar as coisas?” As respostas reforçaram aquilo que eles haviam respondido na questão.

Ao indagá-los como é que esse processo se dava no escuro a resposta foi ainda enfatizada por alguns dizendo que conseguiam observar tudo o que tinha no quarto nas suas respectivas casas, mesmo estando no escuro. Mediante isso, o grupo construiu uma “caixa escura” que era uma simples caixa de sapato totalmente fechada e com apenas dois furos mínimos, um em uma das laterais e outro na parte

superior. A caixa foi forrada internamente com papel alumínio e onde foram previamente colocados alguns brinquedos coloridos sem que eles soubessem. Com o furo superior fechado, os alunos deveriam olhar pelo buraco lateral para tentar descobrir o que havia dentro da caixa. Nisso, e para deixá-los bem à vontade e criando um clima de brincadeira, eles foram informados que seria vencedor o aluno ou a aluna que descobrisse o que tinha dentro da caixa. Muitos afirmavam ter visto objetos que realmente não existiam no recipiente. Após todos terem olhado pelo furo lateral, houve um momento de agitação, de animação pela grande maioria uma vez que comentavam o que supostamente tinham visto e queriam saber o que os outros colegas haviam identificado dentro da caixa. Após esse momento de euforia, eles foram informados de que haveria uma segunda rodada em que todos olhariam de novo pelo buraco lateral, mas nessa etapa haveria algo diferente. Enquanto eles olhavam pela segunda vez, o interior da caixa foi iluminado através do buraco superior pela luz de uma lanterna de um aparelho celular. Dessa vez todos conseguiram observar e identificar os objetos que estavam dentro da caixa. O alumínio dentro da caixa aumentou as reflexões permitindo que ficasse bem iluminado no interior de forma que todos visualizassem os objetos. Nessa etapa, a euforia das crianças era devido ao fato de que eles conseguiram enxergar, mas infelizmente ninguém havia ganhado o prêmio já que o mistério da caixa não havia sido desvendado na etapa anterior. Após esse experimento, pediu-se que comentassem a diferença do antes e depois e a partir daí foi possível deixar claro a importância da luz na visão, além de desmistificar o fato de que muitos conseguiam observar os objetos de seus quartos no escuro.

Em seguida passou-se a discutir os diferentes aspectos da luz. A luz branca e a sua decomposição foram abordadas através dos discos de Newton que foram confeccionados e pintados pelos próprios alunos. Posteriormente, se dedicou às leis de reflexão usando espelhos planos. Nessa etapa, para ilustrar, pedíamos que eles observassem a imagem de um objeto, ou de um colega, estando este em diferentes posições relativas ao espelho. Nisso, discutiu-se a importância da luz vinda do objeto cuja imagem se pretendia observar através do espelho. Além disso, foi comentado o tamanho da imagem. A confecção de uma câmara escura onde a imagem projetada numa tela de papel manteiga podia ser visualizada pelos alunos. A emoção e o espanto ao observarem os colegas ou os objetos da sala projetados na tela da câmara foram notórios já que todos faziam questão de observar e ainda em participar da confecção da câmara escura. Estudou-se ainda a refração da luz, o uso de lentes convergentes e a observação da sua distância focal. Por fim houve a confecção de uma lente convergente usando partes de uma garrafa pet, água e cola. Nessa fase as crianças perceberam que essa lente apresentava um comportamento análogo ao de uma lente comum.

Ao final das atividades, os alunos retomaram o questionário e foram informados que teriam total liberdade para mudarem as respostas, caso percebessem que deveriam, ou então reafirmá-las e que para isso, deveriam utilizar uma cor vermelha, uma vez que todos haviam respondido com caneta azul na primeira vez. Alguns alunos não quiseram responder e as suas decisões foram respeitadas.

Além dessas atividades desenvolvidas em sala com esses alunos, foram agendadas visitas aos diferentes espaços de ciência, nomeadamente o *Espaço Ciência Viva*, o *Museu da Vida* na Fundação Oswaldo Cruz e o *Museu da Astronomia e Ciências Afins-MAST*, localizados na cidade do Rio de Janeiro, além

da visitação à *Casa da Descoberta* da Universidade Federal Fluminense-UFF em Niterói, Estado do Rio de Janeiro. Durante essa última visita, foram colocadas algumas questões referente ao projeto em si, à participação deles e ainda quanto a possível participação em projetos futuros, além de sugerir que eles fizessem algum comentário que achassem pertinente com relação ao projeto.

## Resultados e Análises

O teste é constituído de sete questões, nomeadamente 1, 2, 8, 9, 10, 12 e 13, todas extraídas do trabalho de Harres (1993). Foi aplicado no início, e reaplicado no término das atividades, no ano de 2013, aos alunos do ensino fundamental. As escolas envolvidas foram X, Y, W e Z. A tabela mostra os percentuais de acerto do pré-teste obtidos tanto no trabalho de Harres em que 152 alunos do ensino médio e do ensino superior participaram, como nesse trabalho em que tivemos um total de 41 alunos. A tabela mostra ainda os dados obtidos em um dos colégios, X, onde se verificou um maior número de estudantes participantes no pré e no pós-teste. No que se refere às duas primeiras indagações do questionário, a maioria dos 41 alunos escolheu a resposta que explica a visão através da existência de raios emitidos pelos olhos que retornam ao cérebro trazendo a informação da imagem.

Tabela – Percentual de Acertos

Questões	Harres (1993)	Nos Colégios Nesse trabalho (pré-teste)	E.M. X (pré-teste)	E.M. X (pós-teste)
1	74,3	7,3	15,8	81,2
2	18	19,5	15,8	56,3
8	56,7	78,0	63,1	75,0
9	50,7	43,9	42,1	56,3
10	59,3	9,7	10,5	62,5
12	62,9	36,5	36,8	56,3
13	61,1	46,3	52,6	75,0

Fonte: autor

A concepção da visão através dos raios visuais é semelhante à teoria que remonta à Grécia antiga e que teve Pitágoras como um dos principais defensores. Nesse sentido, é consenso entre diversos autores tanto da importância da história da ciência, como também das concepções alternativas dos alunos no ensino de física, conforme destacam Barros e Carvalho (1998) quando apontam que a

*História da Ciência como uma ferramenta para promover a construção dos conhecimentos científicos em sala de aula (...) um parentesco entre as concepções alternativas dos estudantes e os modelos científicos que predominaram em determinado período histórico nos mais diversos campos de conhecimento. (pág.83)*

Ainda referente a primeira questão, destaca-se a porcentagem de acerto de 74,3% no trabalho de Harres (1993) cujo questionário foi aplicado aos estudantes que já tinham estudado a ótica geométrica em semestres anteriores à participação no questionário. Já no caso desse projeto de extensão, a maioria dos alunos que

participaram estava tendo o primeiro contato com os aspectos envolvendo a ótica geométrica. Segundo a Teoria Significativa de Aprendizagem, a teoria de Ausubel, o fator isolado mais importante que influenciará a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Ao evidenciar a teoria Ausubeliana, Moreira (2001) realça a importância dos conceitos que

*São adquiridos principalmente mediante um processo conhecido como formação de conceitos (...) A formação de conceitos, característica na criança em idade pré-escolar é a aquisição espontânea de ideias genéricas por meio da experiência empírico-concreta. É um tipo de aprendizagem por descoberta, envolvendo, de forma primitiva, certos processos psicológicos. (Pág.20)*

Verifica-se que, pelo baixo percentual de acertos nesse trabalho, a explicação dos alunos foi baseada em suas vivências, nas suas estruturas cognitivas como defende Ausubel, uma vez que muitos não tinham recebido nenhuma explicação científica sobre o assunto abordado. Esse dado pode também explicar a dificuldade que eles tiveram para explicar a localização da imagem do objeto dada pelo espelho nos itens 10, 12 e 13. Nota-se um resultado expressivo na questão 8 que envolve a propagação retilínea da luz. É um dado que pode apontar para a familiarização desses alunos com esse aspecto. No entanto, nenhuma outra investigação foi feita nesse sentido.

Os resultados do pós-teste no colégio X, presentes na tabela, mostram um aumento no percentual de acertos em todos os itens. É um fato que reflete a mudança conceitual desses alunos relativa aos tópicos abordados através desse trabalho pedagógico no projeto de extensão.

### **Do Projeto NT**

A aceitação do projeto NT por parte dos colégios e dos alunos se verifica na participação que tiveram ao longo do seu desenvolvimento, seja nos momentos em que respondiam o questionário, seja nas discussões, dúvidas e colocações durante as aulas e nas confecções dos materiais que foram abordados e trabalhados. Em relação aos aspectos que eles gostariam de apontar, criticar e/ou fazer sugestões destacaram-se as seguintes frases:

*“O projeto deveria durar mais”; “O projeto abre horizontes”;  
“A falta do pessoal do projeto, marca no dia e não vai”; “Mais saídas como  
hoje”; “Fazer mais experimentos*

### **Conclusões**

As ações desenvolvidas nesse projeto se apoiaram na teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel que defende a ideia de que o aluno possui na sua estrutura cognitiva, um conjunto de vivências, de experiências que servem de base para elaborar alguma explicação diante de um novo fenômeno. Segundo Ausubel, embora essa explicação na maioria das vezes esteja em uma direção oposta ao da ciência, ela não deve ser desprezada já que desempenha um papel importante no aprendizado do discente. Destaca-se que no término das atividades de extensão reaplicamos o questionário aos alunos que se dispuseram para tal. Ao compararmos os resultados do pré e pós-teste, obtivemos resultados que mostram a importância desse tipo de ação e que pode ser considerada como uma possibilidade para se trabalhar a física, já que muitos autores apoiam a presença



dessa disciplina nessa fase de ensino, seja como forma de instigar os alunos a pensarem, a indagarem, seja para aprender-a-aprender. Pelo exposto, acreditamos que esse projeto de extensão se apresentou como uma possibilidade de abordar a pesquisa e o ensino de física nessa etapa de aprendizagem formal, sobretudo em um contexto sociopolítico marcado por crises econômicas e políticas que conformam um cenário desafiador para o ensino e para a ciência no Brasil no atual momento histórico. Apesar das adversidades que atravessam esse cenário, o projeto vislumbrou uma possibilidade de resistência e esperança que podem ser importantes para quem se insere no campo do ensino da ciência na contemporaneidade, expressa na fala dos alunos que participaram dessa experiência: **“Esse projeto abre horizontes!”**.

### **Agradecimentos**

Esse trabalho foi desenvolvido graças ao apoio financeiro da CAPES-Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior e ao Decanato de Ensino e Graduação da Universidade X.

### **Referências**

ALVES, João José Santos et al. Física Nuclear no Ensino Médio no Município de Seropédica RJ: Um estudo comparativo. **XX Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF**, São Paulo, SP, 2013.

BARROS, Marcelo Alves; CARVALHO, Ana Maria Pessoa de. A História da Ciência Iluminando o Ensino de Visão, **Revista Ciência e Educação**, v.5, n. 1, 1998.

CAMPOS, Beliato Santana et al. Física para crianças: abordando conceitos físicos a partir de situações-problema. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 34, n. 1, p.1402-, 2012.

GRALA, Rita Margarete; MOREIRA, Marco Antonio. A física como facilitadora na formação de conceitos científicos por crianças, **Experiências em Ensino de Ciências**, v2(1), 12-26, 2007.

HARRES, João Batista Siqueira. Um Teste para Detectar Concepções Alternativas sobre tópicos Introdutórios de Ótica Geométrica, **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 10, n. 3, 1993.

MOREIRA, Marco Antonio; MASINI, Elcie F. Salzano. Aprendizagem significativa: A teoria de David Ausubel. **São-Paulo: Centauro**, 2001.

SCHROEDER, Carlos. A importância da física nas quatro primeiras séries do ensino fundamental, **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 1, p. 89-94, 2007.

VALARES, Jorge. A Teoria da Aprendizagem significativa como Teoria Construtivista, **Meaningful Learning Review**, v.1, n. 1, 2011.



ZIMMERMAM, Erika. Pedagogos e o Ensino de Física nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental, **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 2, p. 261-280, 2007.

Anexo

## TESTE

### Instruções:

1º) Este teste consta de 15 questões, confira se ele está completo.

2º) Em cada uma das questões escolha uma e apenas uma das alternativas apresentadas.

3º) Depois de ter certeza da alternativa escolhida, marque a sua resposta na grade de respostas que aparece na última página deste teste.

1) Uma aluna, Elisa, e seu professor discutem o que segue:

„Prof.: Explique como você vê o livro.

Elisa: Sinais nervosos vão desde meus olhos até meu cérebro.

Prof.: Sim, isto acontece entre os olhos e seu cérebro. Mas existe uma certa distância entre o livro e seus olhos. O que acontece entre eles?„



Com qual das alternativas seguintes você responderia à pergunta do professor? a) Raios vão dos meus olhos até o livro de modo que assim posso vê-lo.

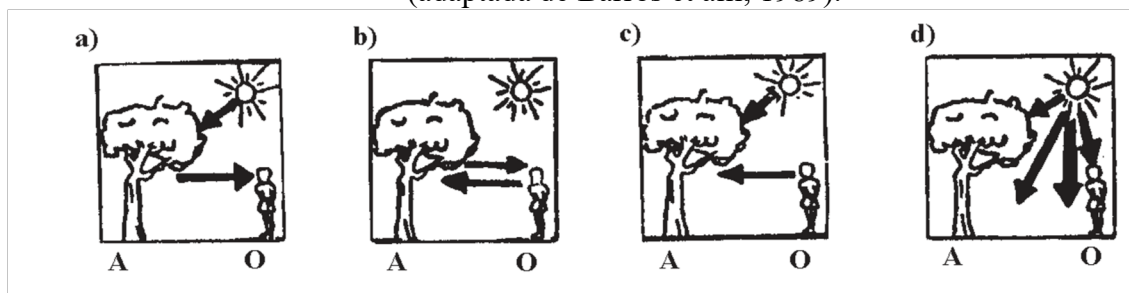
b) Não acontece nada, o livro está iluminado e isto basta para que eu possa vê-lo.

c) A luz do ambiente refletida no livro chega até os meus olhos.

d) Os olhos emitem raios que retomam ao cérebro trazendo a informação da imagem.(adaptada de Andersson e Kärqvist, 1983).

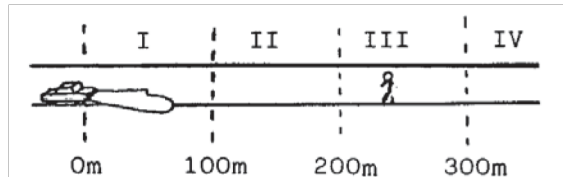
2) As figuras abaixo representam uma fonte de luz S (Sol), um objeto A (árvore) e um observador O (menino). Qual das alternativas abaixo melhor representa o modo pelo qual podemos enxergar um objeto?

(adaptada de Barros et alii, 1989).



3) Em uma noite escura e sem nevoeiro um carro está parado em uma estrada reta e plana. O carro está com seus faróis ligados. Um pedestre, também parado na estrada, é capaz de ver os faróis. A figura da página seguinte ilustra esta situação e está subdividida em quatro seções. Até onde a luz dos faróis do carro alcança?

- a) No máximo até a seção I.
- b) No máximo até a seção II.
- c) No máximo até a seção III.
- d) Até a seção IV e ainda vai mais além.

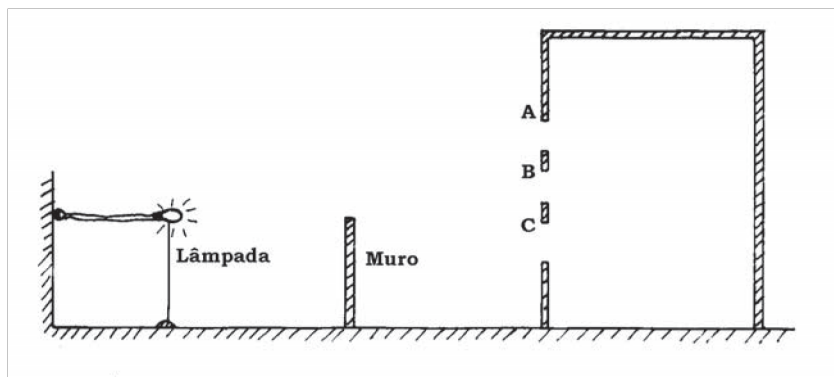


(adaptada de Andersson e Kärqvist, 1983).

4) Suponha a mesma situação descrita na questão anterior só que, em vez de carro, tivéssemos ali uma pequena vela acesa. Até onde a luz da vela alcançaria?

- a) No máximo até a seção I.
- b) No máximo até a seção II.
- c) No máximo até a seção III.
- d) Até a seção IV e ainda iria mais além

As questões 5 e 6 referem-se à figura abaixo. Ela mostra um muro colocado entre uma pequena lâmpada e uma sala com três janelas na parede da esquerda.



5) Qual(ais) da(s) janela(s) é(são) iluminada(s) pela lâmpada?

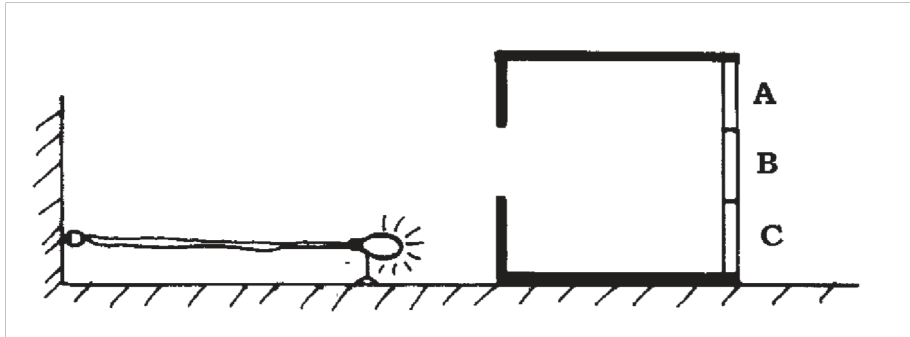
- a) A
- b) B
- c) A e B
- d) A, B e C

6) Se você estiver dentro da sala, através de qual(ais) das janelas você poderá ver a lâmpada?

- a) A, B e C
- b) A e B
- c) B
- d) A

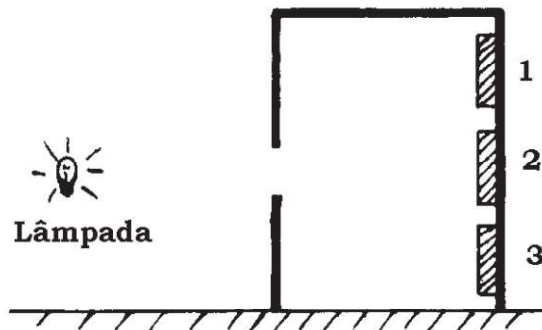
(adaptadas de LaRosa et alii, 1984)

7) A figura abaixo mostra uma pequena lâmpada colocada em frente a uma caixa que possui uma abertura no seu lado esquerdo. Que região(ões) da parte inferior direita da caixa é(são) iluminada(s) pela lâmpada?



- a) Somente A.
- b) Somente B.
- c) Somente A e B.
- d) A, B e C.
- e) Nenhuma delas.

8) A figura abaixo mostra uma pequena lâmpada colocada frente a uma janela de uma sala que contém três quadros (1, 2 e 3) na parede oposta à janela. Qual(ais) quadro(s) é(são) iluminado(s) pela lâmpada?



- a) 1, 2 e 3
- b) 1 e 2
- c) 2 e 3
- d) Apenas o 2.

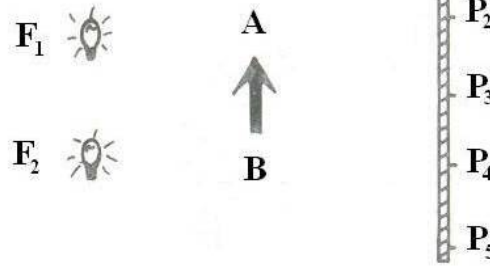
9) Duas pequenas fontes,  $F_1$  e  $F_2$ , estão situadas em frente a um objeto opaco AB, como mostra a figura abaixo. Considerando os pontos assinalados na parede, qual (ais) deles está(ão) recebendo luz das duas fontes?

- a) Todos.
- b) Apenas  $P_3$ .
- c)  $P_2$ ,  $P_3$ , e  $P_4$ .
- d)  $P_2$  e  $P_4$ .
- e)  $P_1$  e  $P_5$ .

(adaptada de

Máximo, 1986)

Alvarenga e



10) Onde está localizada a imagem de um objeto colocado em frente a um espelho plano? a) Na frente do espelho.

- b) Na superfície do espelho
- c) Atrás do espelho

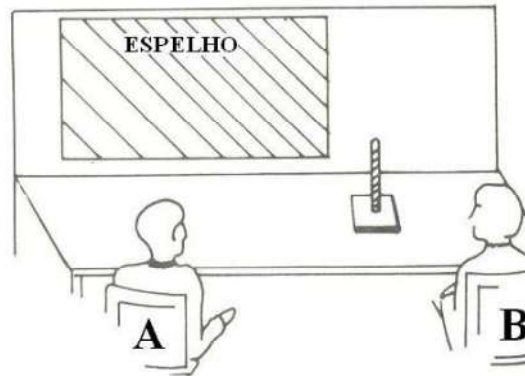
11) O desenho ao lado mostra um observador parado em frente a um espelho plano. Entre o espelho e o observador encontra-se um objeto. Se o observador mover-se para a esquerda, o que acontecerá com a imagem do objeto?

- a) Permanecerá no mesmo lugar onde estava.
- b) Se deslocará para a esquerda do observador.
- c) Se deslocará para a direita do observador.



(adaptada de Goldberg e McDermott, 1986)

12) A figura abaixo mostra um objeto que se encontra além da borda direita de um espelho plano. Os observadores A e B podem ver a imagem do objeto?



- a) Sim, ambos podem ver a imagem.
- b) A pode ver a imagem, mas B não.
- c) A não pode ver a imagem, mas B pode.
- d) Não, nenhum dos dois pode ver a imagem.

(adaptada de Goldberg e McDermott, 1986)

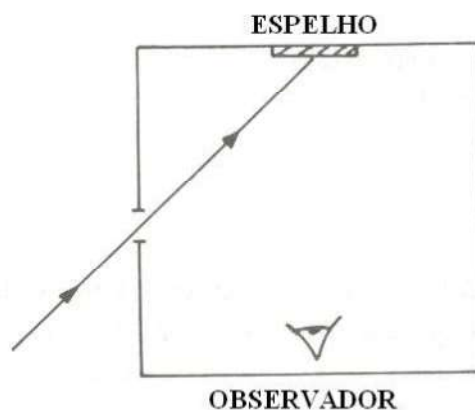
13) A ilustração abaixo mostra uma sala, vista de cima, contendo um espelho em uma parede e um quadro em outra parede. Em qual(ais) das posições indicadas na ilustração, uma pessoa poderá ver a imagem do quadro?



- a) Em A, B e C.
- b) Somente em A e B
- c) Somente em C.
- d) Somente em B
- e) Somente em A.

(adaptada de LaRosa et alii, 1984)

14) A figura abaixo mostra uma sala completamente escura, sem pó, sem fumaça e de paredes totalmente negras. Através de uma abertura, faz-se incidir um fecho retilíneo de luz obliquamente em direção ao espelho. Uma pessoa, colocada na parede oposta ao espelho, como mostra a figura, poderá ver o espelho e a luz nele refletida?



- a) Não ela não poderá ver o espelho e nem a luz nele refletida.  
b) Poderá ver a luz, mas não poderá ver o espelho.  
c) Poderá ver o espelho, mas não a luz.  
d) Sim, poderá ver tanto a luz quanto o espelho.

(adaptada de Andersson e Kärqvist, 1983)

15) O que você poderá fazer para que, colocado em frente a um espelho plano, possa ver uma maior parte do seu próprio corpo?

- Nada.
- mover-se para trás.
- Mover-se para frente.

## GRADE DE RESPOSTAS

[illegible]