



UFU - Universidade Federal de Uberlândia
Física Licenciatura - INFIS

JULIANA DIAS DE MORAES

**O CRV Como Ferramenta de Apoio ao Ensino de Física nos Anos Finais do
Ensino Fundamental**

UBERLÂNDIA-MG
2015

JULIANA DIAS DE MORAES

O CRV Como Ferramenta de Apoio ao Ensino de Física nos Anos Finais do Ensino Fundamental

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Física Licenciatura da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para conclusão do curso.

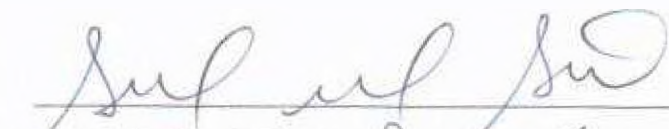
Orientador(a): Profa. Dra. Silvia Martins dos Santos

**UBERLÂNDIA-MG
2015**

JULIANA DIAS DE MORAES

**O CRV COMO FERRAMENTA DE APOIO AO ENSINO DE FÍSICA NOS ANOS FINAIS
DE ENSINO FUNDAMENTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto de Física da
Universidade Federal de Uberlândia,
como requisito parcial para a obtenção
do título de licenciado em Física.



Prof. Dra. Silvia Martins dos Santos (orientadora)

Prof. Dr. Adevailton Bernado dos Santos

Prof. Dra. Liliana Sanz de La Torre

14 de dezembro de 2015.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que guiou meus passos até aqui.

A minha mãe, pelo amor de cada dia, pela compreensão nos momentos difíceis e por estar sempre comigo, seja de manhã cedinho, com o café quentinho ou a noite, me esperando chegar de mais um dia cansativo.

Ao meu irmão e minha cunhada, pelo apoio e carinho.

A Nayana, pelo apoio, amizade e por ser a irmã que Deus enviou para tornar minha vida mais leve.

A toda minha família, tias, tios, primos e afilhados, pelo carinho e apoio.

Aos amigos que encontrei pelo caminho.

A Maryelly, pela amizade, pelas horas de estudo, conversas e, principalmente, por sempre tentar me mostrar que no final tudo pode dar certo.

Ao Rogério, pela amizade, pelas horas de estudo, conversas e por tentar ajudar Santo Antônio.

Ao Wellington, pela amizade, pelas conversas e por seu grande amor por minha cidade.

Ao Rodrigo, pela amizade e pelas horas de descontração.

Aos amigos da vida: Dayana, Marcela, Nauana e Wellington, pela amizade que foi muito importante para mim nesse período.

A Profa. Silvia, pela orientação.

A todos os professores, pelos ensinamentos.

A todos da Escola Dona Eleonora Pieruccetti, pelo apoio na realização deste trabalho e pelos anos de aprendizado.

RESUMO

Neste trabalho, aplicamos uma sequência didática disponibilizada pelo Centro de Referência Virtual do Professor (CRV). O CRV é um site que foi desenvolvido pela Secretaria de Educação do Estado de Minas Gerais para dar suporte ao trabalho dos professores da rede estadual de ensino, a fim de que os objetivos estabelecidos pela proposta curricular possam ser alcançados com êxito. O principal objetivo deste trabalho é analisar até que ponto esse recurso alternativo pode auxiliar o professor de ciências a superar a forma fragmentada com que os conhecimentos físicos são tratados nos anos finais do ensino fundamental, já que a maioria dos livros didáticos que são disponibilizados às escolas públicas abordam esses conhecimentos apenas no livro destinado ao nono ano, onde os conhecimentos físicos e biológicos são tratados como saberes distintos. Com base em nossas análises, verificamos que os conteúdos disponibilizados pelo CRV – orientações pedagógicas, parte conceitual e atividades – podem garantir um bom aprendizado aos alunos, entretanto, o processo formativo e os hábitos dos professores são fatores que podem contribuir para a não utilização desse recurso, pois não basta ter bons materiais se o professor não estiver seguro e preparado para abordar os conhecimentos.

Palavras-chave: Ensino de Física; Ensino Fundamental; Recursos Pedagógicos

ABSTRACT

In this paper, we applied a didactic sequence made available by the CRV (Teachers' Virtual Reference Center). CRV is a website developed by the Department of Education of the Minas Gerais State to support the work of State school teachers so that the goals set by the curricular proposals can be achieved successfully. The main goal of this study is to analyze to what length this alternative resource can help Science teachers overcome the fragmented manner in which the knowledge in Physics is treated in the final years of elementary school, since most textbooks provided to public schools only approach this subject in ninth grade's textbooks, where Physics and Biology are treated as distinct types of knowledge. Based on our analysis, we verified that the contents provided by the CRV - pedagogical orientation, concepts and activities - can ensure a good learning for students; however, the formative process and the teachers' habits are factors that may contribute to the non-use of this resource, for it is not enough to have good material if the teacher is not secure and prepared to approach the subject.

Keywords: Physics Teaching; Elementary School; Pedagogical Resources.

LISTA DE SIGLAS

CBC – Conteúdos Básicos Comuns

CRV – Centro de Referência Virtual do Professor

EJA – Educação de Jovens e Adultos

LD – Livro Didático

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

MEC – Ministério da Educação

MP – Manual do Professor

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PNLD – Programa Nacional do Livro Didático

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Primeira pergunta do questionário I.....	23
Tabela 2: Quarta pergunta do questionário I.....	23
Tabela 3: Segunda pergunta do questionário I.....	24
Tabela 4: Terceira pergunta do questionário I.....	25
Tabela 5: Quinta pergunta do questionário I.....	26
Tabela 6: Primeira pergunta do questionário II.....	27
Tabela 7: Dados comparativos referente à pergunta de onde vem a luz.....	28
Tabela 8: Quarta pergunta do questionário II.....	29
Tabela 9: Dados comparativos referente à pergunta o que é sombra.....	29
Tabela 10: Segunda pergunta do questionário II.....	30
Tabela 11: Dados comparativos referente à pergunta qual a importância da luz para enxergarmos os objetos.....	31
Tabela 12: Terceira pergunta do questionário II.....	32
Tabela 13: Quinta pergunta do questionário III.....	33
Tabela 14: Quinta pergunta do questionário II.....	34
Tabela 15: Primeira pergunta do questionário III.....	35
Tabela 16: Terceira pergunta do questionário III.....	36
Tabela 17: Sexta pergunta do questionário III.....	37
Tabela 18: Perfil da Professora de Ciências.....	38

SUMÁRIO

1- Introdução.....	1
2- O ensino fundamental e o ensino de ciências no Brasil.....	3
3- Idealização da sequência didática.....	5
3.1 – O livro didático e suas limitações.....	6
3.2 – O livro didático de ciências adotado pela escola, segundo o PNLD.....	7
3.3 – O Centro de Referência Virtual do Professor – CRV.....	8
3.4 – A abordagem do tópico “Luz e Visão”, segundo o CBC.....	10
4- Aplicação da sequência didática.....	10
4.1 – Caracterização da escola e dos alunos participantes da aplicação.....	11
4.2 – Caracterização da professora de ciências da turma.....	12
4.3 – Descrição das aulas.....	13
4.3.1 – Primeira aula: Apresentação.....	13
4.3.2 – Segunda aula: Introdução aos conceitos.....	14
4.3.3 – Terceira aula: Propagação retilínea da luz e atividades.....	14
4.3.4 – Quarta aula: Primeira atividade experimental e questionário II.....	15
4.3.5 – Quinta aula: Explicando a Câmara Escura.....	16
4.3.6 – Sexta aula: Segunda atividade experimental e ligação dos conhecimentos....	17
4.3.7 – Sétima aula: Reflexão da luz e as cores.....	18
4.3.8 – Oitava aula: Avaliando o conhecimento – Questionário III.....	20
5- Metodologia de Análise.....	21
6- Resultados e Discussões.....	22
6.1 – Conhecimentos prévios.....	22
6.2 – O aprendizado do aluno.....	27
6.3 – As atividades experimentais.....	34
6.4 – Fatores que podem comprometer o uso do CRV.....	38
6- Considerações Finais.....	40
Referências Bibliográficas.....	42
Apêndice A – Questionário para o professor.....	43
Apêndice B – Questionário I.....	44
Apêndice C – Questionário II.....	45
Apêndice D – Construção da Câmara Escura.....	46

Apêndice E – Questionário III.....	48
Anexo A – Orientações Pedagógicas.....	49
Anexo B – Módulos Didáticos.....	53
Anexo C – Atividades: Testando o conhecimento.....	63

1- Introdução

O livro didático ainda é o principal recurso utilizado pelos professores das escolas públicas, porém, o modo de uso pode variar conforme a necessidade e costume de cada professor. Em alguns casos, esse recurso é utilizado apenas como apoio, tanto nas atividades em sala de aula, como nas extraclasse, auxiliando os alunos na visualização de figuras, mapas, leituras e atividades diversas. Alguns docentes utilizam várias coleções, simultaneamente, para elaborar seu planejamento anual e para preparar suas aulas ao longo de todo o ano letivo. Há também professores que utilizam o livro apenas como fonte bibliográfica, complementando seus próprios conhecimentos e como base para o desenvolvimento do aprendizado dos alunos (MEGID NETO; FRACALANZA, 2003).

O Ministério da Educação (MEC) tem feito enormes investimentos no programa de avaliação dos livros didáticos que chega às escolas públicas brasileiras, o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). Mas em contrapartida, os professores apresentam certa resistência em adotar as obras avaliadas pelo programa, e com isso, acabam fazendo mudanças que julgam necessárias para o desenvolvimento de seu planejamento e, principalmente, para se adequar à realidade da escola. Essa prática não é bem vista, tanto pelo MEC, que investe alto para a melhoria do material, como pelos autores, que tiveram de adaptar suas obras de acordo como os critérios estabelecidos pelo PNLD (MEGID NETO; FRACALANZA, 2003).

A análise do material didático, realizada pela equipe do MEC, segue rigorosos critérios de seleção e o não cumprimento de qualquer um desses critérios resulta na eliminação da proposta pedagógica. As coleções devem respeitar a legislação, as diretrizes e normas oficiais de ensino, obedecer o Estatuto da Criança e do Adolescente, a Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional (LDB), a Constituição da República Federativa do Brasil, as Resoluções e Pareceres do Conselho Nacional de Educação e as Diretrizes Curriculares Nacionais (BRASIL, 2014).

As Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica, que tem como objetivo determinar bases comuns nacionais para a Educação Infantil, o Ensino Fundamental e o Ensino Médio, orientam as escolas na organização, na articulação, no desenvolvimento e na avaliação de suas propostas pedagógicas, articulando com os Estados e Municípios, através de suas próprias propostas curriculares e pedagógicas, proporcionado a integração curricular (BRASIL, 2013).

As escolas estaduais do Estado de Minas Gerais, por meio dos Conteúdos Básicos Comuns (CBC), estabelecem os conhecimentos, habilidades e competências que devem ser adquiridos pelos alunos da educação básica, estipulando os conteúdos considerados essenciais em cada disciplina, sendo o seu ensino obrigatório em todas as escolas da rede pública do Estado. Porém, os professores podem fazer as mudanças que julgar necessárias, a fim de adequar à realidade de cada escola ou região, desde que seu planejamento contemple os temas e tópicos obrigatórios (MINAS GERAIS, 2006).

Segundo o CBC, o ensino de ciências no ensino fundamental deve seguir um planejamento que supere a desintegração dos conteúdos, estabelecendo ligações entre os conteúdos de Física, Química e Biologia, mesmo que conteúdos biológicos ocupem a maior parte dos temas e tópicos. Apesar dessa recomendação, é comum, entre os professores de ciências, adiar os tópicos de Física e Química para o último ano do ensino fundamental. Esse adiamento acaba interferindo no processo de aprendizado, fazendo com que os alunos não consigam fazer relações entre os conhecimentos e, futuramente, no ensino médio, a dificuldade tende a aumentar, já que os conteúdos de física e química têm uma abordagem mais abrangente e complexa (MINAS GERAIS, 2006).

Com intuito de auxiliar os professores, garantindo que as ações propostas pelo CBC sejam realizadas com sucesso, foi desenvolvido pela Secretaria de Educação do Estado de Minas Gerais, um sistema de apoio ao professor: o Centro de Referência Virtual do Professor (CRV). Neste site, os docentes podem encontrar sugestões de planejamento, orientações didáticas, cursos de capacitação, roteiros de atividades, fórum de discussões, textos didáticos, experiências, vídeos educacionais e outros materiais que poderão auxiliar no processo de ensino-aprendizagem. Este material está disponível a todos os professores da rede estadual de ensino (MINAS GERAIS, 2006).

Diante disso, esse trabalho tem como objetivo colocar em prática um dos módulos didáticos disponíveis no CRV, seguindo as orientações pedagógicas para elaboração do planejamento e execução das aulas, analisando até que ponto esse material pode auxiliar o professor de Ciências a ministrar conteúdos de Física nos anos finais do ensino fundamental. Assim, pode-se verificar se o adiamento desse conteúdo está relacionado com a falta de um material didático que aborde os conhecimentos físicos nesta etapa, ou com o grau de dificuldade dos alunos em compreender tais informações no nível em que se encontram.

O presente trabalho está dividido em cinco capítulos. No capítulo 1, realizamos uma contextualização sobre o ensino fundamental e o ensino de Ciências no Brasil, abordando,

principalmente, a elaboração da proposta curricular. No capítulo 2, procuramos justificar o uso de recursos alternativos fazendo um estudo sobre as limitações apresentadas pelos livros didáticos, apontamos as características do livro adotado pela escola onde aplicamos a sequência didática e apresentamos o CRV como recurso alternativo, ressaltando suas principais características. Por fim, complementamos com informações acerca do tópico escolhido para a aplicação, evidenciando a justificativa de seu estudo no ensino fundamental. No capítulo 3, descrevemos a metodologia e o desenvolvimento da aplicação. No capítulo 4, apresentamos a metodologia utilizada na análise dos dados obtidos com os questionários. No capítulo 5, apresentamos os resultados e nossas considerações finais.

2- O ensino fundamental e o ensino de ciências no Brasil

De acordo com as Leis de Diretrizes e Bases (LDB), é dever do Estado garantir, obrigatoriamente e gratuitamente, o acesso dos estudantes ao ensino fundamental, inclusive para alunos com necessidades especiais e para os que não tiveram oportunidade de fazê-lo na idade própria, garantindo atendimento por meio de programas suplementares de material didático, transporte, alimentação e assistência à saúde (BRASIL, 1996).

A organização dos sistemas de ensino é feita em regime de colaboração entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios. A União, em colaboração com os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, é responsável pela elaboração do Plano Nacional de Educação, além de organizar, manter e desenvolver órgãos e instituições oficiais do sistema federal de ensino e por estabelecer competências e diretrizes que nortearão os currículos e seus conteúdos mínimos, que asseguram a formação básica comum. Os Estados, juntamente com os Municípios, são responsáveis por definir formas de colaboração na oferta do ensino fundamental e por elaborar e executar políticas e planos educacionais, em concordância com as diretrizes e planos nacionais de educação (BRASIL, 1996).

Segundo a LDB, os currículos do ensino fundamental devem ter uma base nacional comum, que podem ser complementadas por uma parte diversificada, variando de acordo com o sistema de ensino e estabelecimento escolar. Os currículos devem, obrigatoriamente, englobar o estudo da língua portuguesa e da matemática, o conhecimento do mundo físico e natural e da realidade social e política, principalmente do Brasil (BRASIL, 1996).

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), para que os objetivos propostos para o ensino fundamental sejam alcançados, é necessário uma prática educativa que tenha como base a formação de um cidadão autônomo e participativo, onde cada aluno é elemento chave em seu processo de aprendizagem, enquanto o professor é o mediador da interação dos alunos com os objetivos do conhecimento. Por outro lado, devido à grande diversidade existente no País, adaptações curriculares realizadas nos níveis de concretização mostram a necessidade de adequar os objetivos, conteúdos e critérios de avaliação, porém, essas adaptações não são eficazes para contornar as diversidades apresentadas em uma sala de aula (BRASIL, 1998).

A promulgação da LDB, em 1961, ampliou a obrigatoriedade do ensino de Ciências Naturais a todas as séries iniciais, já que as aulas dessa disciplina eram ministradas apenas nas duas últimas séries. Porém, foi a partir de 1971, com a Lei nº 5.692, que o ensino de Ciências passou a ser obrigatório nas oito séries do ensino fundamental (BRASIL, 1998).

Em 1961, ano em que foi promulgada a LDB, o contexto escolar era imperado pelo ensino tradicional, onde os professores transmitiam os conhecimentos por meio de aulas expositivas e os alunos apenas reproduziam as informações. O conhecimento científico era concebido como um saber neutro, isento e inquestionável, onde a quantidade de conteúdos estudados definiam a qualidade do ensino. A necessidade de o currículo corresponder ao avanço do conhecimento científico e às necessidades pedagógicas guiavam as propostas para a renovação do ensino de Ciências Naturais (BRASIL, 1998).

A fim de apresentar uma solução para a abordagem fragmentada e livresca das Ciências Naturais, diversas propostas têm sugerido o estudo de temas capazes de garantir uma maior contextualização aos conteúdos, permitindo assim, uma abordagem inter-relacionada e uma interdisciplinaridade dentro da área de Ciências Naturais. Para isso, ao planejar as aulas de Ciências Naturais, o professor deve selecionar os temas levando em consideração as demais áreas de conhecimento, onde o estudo pode ir ganhando complexidade e profundidade conforme o avanço do conteúdo (BRASIL, 1998).

A proposta curricular do Estado de Minas Gerais, compatível com o PCN, se fundamenta nas bases de um currículo flexível, podendo ser adaptada conforme a realidade escolar de cada região do Estado e às escolhas e estilos de ensino dos professores. Porém, ela estabelece alguns conteúdos relevantes que são considerados essenciais, denominados Conteúdos Básicos Comuns (CBC), onde seu ensino é obrigatório nas Escolas da Rede Estadual de Ensino de Minas Gerais (MINAS GERAIS, 2006).

Segundo o CBC, os alunos demonstram ter dificuldades para relacionar o conteúdo da ciência vista na escola com as situações cotidianas. Por isso, foram selecionados temas bem próximos ao cotidiano dos alunos, a fim de favorecer a compreensão dos conceitos básicos de Ciências. Entretanto, a fragmentação com que os conteúdos vêm sendo abordados nos anos finais do ensino fundamental é preocupante, já que os professores têm o costume de separar, por série, o estudo dos ambientes vivos, dos seres vivos, do corpo humano e de tópicos de Física e Química, dificultando contextualização e a construção de modelos explicativos. Mesmo que os conteúdos biológicos ocupem grande parte dos dois primeiros eixos, os conhecimentos físicos e químicos são de suma importância para o processo de aprendizagem, sendo assim, o adiamento dos tópicos que abordam esses conhecimentos para a última série do ensino fundamental compromete totalmente o currículo (MINAS GERAIS, 2006).

Nos anos finais do ensino fundamental, a aprendizagem dos conceitos é de suma importância para a compreensão das ciências, já que é a partir de seu estudo que conseguimos interpretar e interagir com as realidades que nos cercam. Por outro lado, como os conhecimentos prévios dos alunos, normalmente, diferem dos aspectos centrais do conhecimento científico, o aprendizado dos conceitos é um processo lento e difícil. Seu ensino requer um planejamento que possibilite ao aluno ir progredindo a partir de aspectos mais externos até fenômenos mais abstratos, fornecendo base para estudos posteriores no ensino médio (MINAS GERAIS, 2006).

3- Idealização da aplicação da sequência didática

A fim de justificar o uso de recursos pedagógicos alternativos, realizamos um estudo sobre as principais limitações apresentadas pela maioria dos livros didáticos, verificando assim, a necessidade de complementação desse material. Observamos que a utilização de outros recursos pode auxiliar o professor a contornar essa situação, podendo assim, alcançar os objetivos estabelecidos pelas propostas curriculares.

Nesse sentido, fizemos um estudo sobre o livro didático utilizado na escola onde aplicamos a sequência didática e apresentamos o uso do CRV como ferramenta de apoio ao professor. Por fim, fizemos um estudo no CBC de ciências para verificar as justificativas para o estudo do tópico “Luz e Visão” nos anos finais do ensino fundamental.

3.1 – O livro didático e suas limitações

Segundo Núñez et al (2003), a Reforma Curricular do Ensino Fundamental obrigou que os livros didáticos se adequassem às atuais exigências de uma Educação no século XXI, fazendo com que alguns aspectos se tornassem essenciais. Por essas razões, o livro didático não pôde mais seguir apenas como portador de conhecimentos transmitidos pelo professor e memorizados pelos alunos. O livro não pode ser o único instrumento de acesso ao conteúdo disciplinar escolar e cabe ao professor, sempre que julgar necessário, utilizar outros recursos, fazer adaptações e ou complementações, podendo assim, agregar valores aos LD recomendados pelo MEC.

Ainda segundo os autores, apesar da melhora significativa na qualidade dos livros que são sugeridos pelo MEC, através do PNLD, pouco tem sido feito para preparar os professores que realmente vão utilizar esses materiais em suas aulas, já que a eles é garantido apenas a escolha final do material analisado e aprovado pela equipe de especialistas do programa.

O processo de escolha, exige que o professor tenha determinados conhecimentos, critérios e competências, para que possa, juntamente com os demais professores, fazer a melhor escolha. Para isso, é necessário que o professor tenha uma boa preparação para realizar esta etapa importantíssima para a finalização do processo de análise do LD, pois, apesar do desenvolvimento de novas tecnologias, em algumas regiões do país, este ainda é o suporte mais utilizado pelos professores e o recurso indispensável para os alunos (NÚÑEZ *et al*, 2003).

Nos últimos 15 anos, os livros didáticos não foram capazes de seguir os novos princípios educacionais criados a partir de estudos, pesquisas acadêmicas e pelos currículos oficiais. As coleções atuais, ainda apresentam uma estrutura programática e teórico-metodológica semelhante às orientações curriculares estabelecidas nos anos 60 e 70, e o conhecimento científico não sofreu qualquer mudança considerável na duas ou três décadas. De maneira geral, o livro didático não se equipara a uma versão fidedigna das diretrizes curriculares oficiais, nem do conhecimento científico (MEGID NETO; FRACALANZA, 2003).

Segundo Megid Neto e Fracalanza (2003), o modo de uso do LD também sofreu diversas alterações e os professores têm cada vez mais diversificado o modo de uso desse material, deixando de utilizá-lo apenas como manual, passando a utilizá-lo como fonte bibliográfica e como suporte para seu trabalho, seja na elaboração de aulas ou na leitura de

textos. Na sala de aula, o livro também passou a ser utilizado como apoio para as atividades dos alunos, atuando como fonte de exercícios, fornecendo textos para leitura e possibilitando a visualização de figuras. Mas, nem sempre, os materiais disponíveis conseguem atender, de maneira satisfatória, as necessidades dos professores, com isso, esse suporte tem se tornando cada vez mais inviável e não utilizado.

Ainda segundo os autores, uma possível alternativa para a deficiência de materiais de qualidade é o uso de recursos alternativos, porém, ainda é necessário incentivar a produção de recursos que pudessem, ao mesmo tempo, atender às diretrizes e orientações curriculares oficiais e alcançar os objetivos esperados, respeitando a importância da contextualização histórica, as contribuições das pesquisas educacionais e a diversidade cultural dos alunos.

Outra alternativa, é investir na divulgação dos estudos e pesquisas sobre a avaliação do LD e suas formas de utilização, seja através de publicações ou em cursos de formação de professores que visem discutir as deficiências do material disponível e o uso alternativo de outros recursos. Mas, apesar de todos os investimentos em ações e recursos, a melhoria do ensino só será possível aliando recursos pedagógicos alternativos com a formação inicial, contínua e permanente dos professores, garantindo também, melhores condições de trabalho e salários justos para os professores da educação básica (MEGID NETO; FRACALANZA, 2003).

3. 2 – O livro didático de ciências adotado pela escola, segundo o PNLD

A professora de ciências da escola onde foi realizado este trabalho, utiliza a coleção Projeto Araribá – Ciências, da editora Moderna. Esta obra, segundo o Guia de Livros Didáticos do PNLD, valoriza atividades onde os alunos possam expor seus conhecimentos prévios referentes às diferentes áreas do saber e exploram a necessidade da problematização de temas através de perguntas.

Os alunos podem ler textos da própria obra ou, como sugestão, podem levar para a sala de aula recortes de jornais e revistas para a realização de atividades. O material relaciona o conhecimento científico com o cotidiano dos alunos, evidencia a preocupação com o meio ambiente, as tecnologias e a saúde e trazem sugestões de atividades envolvendo a participação de toda a comunidade escolar.

A obra obedece à legislação educacional respeitando a diversidade cultural e regional, incentiva a ética e a cidadania, resguardando o caráter autônomo do ensino público e a diversidade social, regional e de gênero.

O manual do professor (MP) traz, na forma de breve resumo, os conteúdos e os objetivos a serem alcançados em cada unidade, também disponibiliza boas referências bibliográficas, onde o professor pode encontrar leituras complementares que colaboram para a complementação do planejamento e atualização da prática docente. Existe uma boa conexão entre os textos e atividades presentes no livro do aluno e o conteúdo do MP.

As atividades práticas e experimentais dão enfoque à organização do conhecimento, à aplicação de conceitos ou apenas estimula a reflexão. Algumas dessas atividades são apresentadas por meio de roteiros, onde o aluno pode encontrar todas as informações seguindo um passo a passo, dando pouca ênfase à investigação científica e a criatividade durante o procedimento. As práticas propostas estão dentro das margens de risco aceitáveis e os materiais, em sua maioria, são acessíveis e de baixo custo.

Quatro volumes compõem essa coleção, onde cada um deles é composto por unidades e cada unidade por vários temas. São abordados os conteúdos de Astronomia, Biologia, Ecologia, Geologia, Química e Física, sendo que os conhecimentos biológicos ocupam todas as unidades, já os conhecimentos químicos e físicos são abordados apenas no livro do nono ano. Essa coleção disponibiliza também os Objetos Educacionais Digitais (OED), apresentados na forma de audiovisual. Segundo o Guia, estão disponíveis um total de onze audiovisuais, sendo que, dois são para o sexto ano, cinco para o sétimo ano, três para o oitavo e um para o nono ano. Assim como nos livros, a maioria desses objetos abordam somente os conhecimentos biológicos, onde apenas o audiovisual destinado ao nono ano (cujo título é “A Indução Magnética”) aborda conhecimentos de Física.

3.3 – O Centro de Referência Virtual do Professor – CRV

O Centro de Referência Virtual do Professor (CRV) é um sistema de apoio ao professor que pode ser acessado a partir de um site da Secretaria de Educação do Estado de Minas Gerais. Esse sistema foi desenvolvido com o intuito de garantir o sucesso da implantação do CBC nas escolas da rede estadual de ensino.

O CRV, além de disponibilizar as versões atualizadas dos CBCs, trazem diversas sugestões de planejamento, atividades e diversos materiais complementares. Para cada tópico estabelecido pelo CBC, o portal disponibiliza as orientações pedagógicas e os módulos didáticos, onde encontram-se a parte conceitual, o contexto histórico e atividades complementares dos temas propostos.

O site traz uma biblioteca virtual onde o professor pode consultar os documentos oficiais, encontrar dissertações e teses, vídeos e outros materiais de apoio. Neste portal também são feitos os lançamentos de resultados das avaliações do Sistema Mineiro de Avaliação da Educação Pública (SIMAVE)¹. O acesso é liberado a qualquer pessoa, não sendo necessário realizar cadastro nem a utilização de senha de acesso.

O material disponível no CRV foi desenvolvido conforme orientações estabelecidas pelo CBC, a fim de que todos os objetivos propostos possam ser alcançados. A apresentação do site é bem organizada e traz sugestões de aulas para todos os tópicos obrigatórios e também para os complementares, sendo que os tópicos obrigatórios abordam conhecimentos que o professor não pode deixar de ensinar aos alunos durante os anos finais do ensino fundamental.

Todos os tópicos podem ser encontrados clicando na aba “Módulos Didáticos”, podendo assim, selecionar o nível de ensino e o componente curricular que se deseja. Estão disponíveis, para o ensino de Ciências do ensino fundamental, 49 tópicos obrigatórios e 13 tópicos complementares.

O portal traz também uma aba denominada “Orientações Pedagógicas”, esse material tem como objetivo complementar o material disponibilizado nos módulos didáticos, trazendo formas alternativas de desenvolvimento de atividades experimentais, esclarecimentos quanto aos objetivos de ensinar determinado conteúdo, dicas de como ensinar e métodos de avaliação.

¹ Sistema de avaliação criado com o objetivo de fazer diagnósticos acerca do aprendizado no sistema público estadual de ensino do Estado de Minas Gerais, buscando seu aperfeiçoamento e eficácia. Desenvolve programas de avaliações integradas, onde os resultados podem evidenciar as necessidades de planejamento e ações nos diferentes níveis e momentos. O SIMAVE atualmente desenvolve três programas: o Programa de Avaliação da Aprendizagem Escolar (PAAE), o Programa de Avaliação da Alfabetização (PROALFA) e o Programa de Avaliação da Rede Pública da Educação Básica (PROEB) (MINAS GERAIS, 2015).

A aplicação desta sequência didática seguiu as instruções dadas nessas orientações (ANEXO A), e procuramos seguir à risca o que foi proposto, a fim de analisar até que ponto esse material pode ser útil, tanto na elaboração de um planejamento como na obtenção de bons resultados.

O tópico escolhido para esta aplicação foi o de número 22, denominado “Luz e Visão”. Este tópico está entre os obrigatórios para o ensino fundamental e aborda a propagação e reflexão da luz (ANEXO B).

3.4 – A abordagem do tópico “Luz e Visão”, segundo o CBC

O tópico Luz e Visão está incluso no tema “Interações do Corpo com Estímulos do Ambiente”. Esse tema refere-se a ideias relacionadas com o que acontece no organismo humano perante a estímulos e mudanças do ambiente, evidenciando as possíveis reações, englobando conhecimentos de fisiologia referentes ao sistema nervoso e à órgãos dos sentidos (MINAS GERAIS, 2006).

Esse tópico foi abordado nessa temática pelo fato de que ele especifica as reações do organismo mediante estímulos do ambiente e o processamento das informações resultantes. Além disso, possibilita tratar a luz como participante ativa no processo de formação de imagens e como algo que se propaga no espaço. Seu estudo é de suma importância, pois serve de base para estudos posteriores no ensino médio e o modelo de luz e visão é indispensável para o entendimento acerca dos fenômenos luminosos (MINAS GERAIS, 2006).

Nesse tópico, são considerados prioridade de aprendizado aspectos como: a propagação retilínea da luz e que a maioria dos objetos não emite luz própria, absorvendo parte da luz incidente e refletindo outra parte em todas as direções, salientando que a cor dos objetos está relacionada com essa reflexão (MINAS GERAIS, 2006).

4- Aplicação da sequência didática

Este trabalho foi desenvolvido nas aulas de ciências, que tem como objetivo abordar tanto os conhecimentos biológicos como os físicos e químicos. A turma conta com três aulas semanais de ciências e, para esta aplicação, a professora pôde ceder apenas oito aulas. Esse

número de aulas não foi suficiente para que todas as atividades propostas no CRV, para este tópico, fossem realizadas, com isto, tivemos de elaborar um novo planejamento que se ajustasse ao total de aulas disponíveis.

Um dos ajustes necessários foi a seleção das atividades experimentais, já que o tempo não era insuficiente para a realização de todas. Usamos como critério de seleção, as possíveis dificuldades dos alunos em compreender os conceitos envolvidos na experiência, o espaço disponível para a realização da prática e, principalmente, o papel da atividade na complementação e compreensão dos conceitos apresentados, para que no final, os objetivos propostos pelo CBC fossem alcançados. A participação dos alunos na construção dos experimentos também ficou inviável, já que para este processo, seria necessário um número considerável de aulas.

O planejamento final contou com uma aula de apresentação, três aulas para a explicação dos conceitos, duas aulas de atividades para avaliar os conhecimentos adquiridos e duas aulas para a realização de atividades experimentais.

4.1 – Caracterização da escola e dos alunos participantes da aplicação

A escola está localizada na cidade de Araguari, no estado de Minas Gerais. Ela faz parte da rede pública de ensino estadual e atende a alunos do ensino fundamental, do ensino médio e da educação de jovens e adultos (EJA). Não possui laboratórios de ciências, possui uma quadra descoberta que é destinadas às aulas de educação física, um pátio e uma pequena biblioteca lotada de livros e materiais diversos. As aulas são realizadas, em sua grande maioria, nas salas de aula, que comportam, no máximo, 35 alunos.

O único espaço alternativo é a sala de multimeios, local onde também são realizadas reuniões de professores e eventos diversos. Esse ambiente possui várias cadeiras de plástico, uma mesa grande no fundo e um aparelho de projeção fixado no teto, sem tela de projeção. Possui bancadas nas laterais, onde encontram-se alguns computadores que, por de falta de manutenção, ainda não foram utilizados pelos alunos. Para utilizar essa sala o professor precisa fazer um agendamento prévio, já que esse espaço atende a todos os professores da escola.

A escola funciona nos três turnos, sendo que: no turno matutino, estudam alunos do ensino médio e dos três últimos anos do ensino fundamental; no vespertino, alunos das séries

iniciais do ensino fundamental, duas turmas de 6º ano e uma turma de 7º ano, ambos do ensino fundamental e no noturno, somente alunos do EJA.

A aplicação deste trabalho foi realizada durante o terceiro bimestre do ano de 2015, com uma turma de alunos do 7º ano do ensino fundamental, composta por 21 alunos, com faixa etária entre 12 e 13 anos de idade. Esses alunos foram classificados pelos professores como uma turma de alunos apáticos e indisciplinados, onde a maior dificuldade encontrada ao ministrar as aulas é a falta de interesse e, conseqüentemente, o mau comportamento.

Essa turma, até o momento, não havia estudado nenhum conceito físico, já que os professores da escola têm o costume de adiar esse estudo para o nono ano do ensino fundamental.

4.2 – Caracterização da professora de ciências da turma

Com o intuito de conhecer um pouco a professora de ciências dessa turma, elaboramos um questionário com perguntas relacionadas ao material didático e ao conteúdo de física que deveria ser ministrado por ela, nas aulas de ciências (APÊNDICE A).

A professora utiliza somente o livro didático, na forma impressa, para elaborar seu planejamento diário, fazendo consultas no planejamento anual sempre que necessário. Não utiliza a versão digital dos livros, pois alegou que as editoras não disponibilizam outros materiais, apenas a versão impressa. O livro didático é utilizado pelos alunos como um suporte para desenvolver atividades, realizar leituras e interpretação de textos, observar e analisar figuras como mapas, gráficos, esquemas e tabelas. Não são todos os alunos que possuem um exemplar do livro.

As aulas são sempre na sala de aula, seguindo o método tradicional, pois, segundo ela, o espaço físico da escola não permite a realização de outro tipo de atividade. Apesar de não realizar atividades experimentais, ela considerou que atividades deste tipo poderiam facilitar o aprendizado.

O planejamento é elaborado seguindo as orientações dadas no CBC de ciências, porém, ela alegou ter dificuldade em utilizar o livro didático, pois, nem sempre, o planejamento de determinada turma está de acordo com o livro didático, já que, ao fazer seu planejamento, ela pode decidir quando ministrar determinado conteúdo, com isso, acaba tendo de usar outros livros para não ser necessário alterar seu planejamento.

Com relação aos conteúdos de física obrigatórios no ensino fundamental, ela relatou que tenta seguir as orientações dadas nos CBCs, mas que a realidade da escola pesa muito na hora de distribuir os conteúdos durante todos os anos finais do ensino fundamental, já que todos os professores da escola têm o costume ministrar esses conteúdos apenas no último ano. Uma mudança, sugerida por ela, para que os conteúdos de física fossem ministrados durante todo o ensino fundamental, seria uma melhor distribuição do conteúdo nos livros do sexto ao nono ano, e não apenas no livro do nono ano.

Segundo ela, nem sempre os alunos conseguem ver relação entre os conteúdos físicos e biológicos, pois o livro didático não apresenta conteúdo específico para administrar a relação física com a biológica. Perguntada se possui dificuldades em ministrar os conteúdos de física, ela foi bastante direta na resposta, afirmou ter dificuldades, pois não é formada para lecionar física.

4.3 – Descrição das aulas

4.3.1 – Primeira aula: Apresentação

Nesta aula, realizada na sala de multimeios, apresentamos o tópico escolhido para ser estudado, onde ressaltamos a abordagem dos conhecimentos físicos previstos para ser estudados na disciplina de Ciências. Seguindo as orientações pedagógicas do CRV, antes de dar início às explicações conceituais foram propostas algumas questões para conhecer as ideias que os alunos tinham sobre o tema.

Cada aluno recebeu um questionário contendo cinco perguntas, elaboradas pelo CRV, para verificar os conhecimentos prévios (APÊNDICE B). Essa atividade foi realizada individualmente e sem nenhuma explicação conceitual, apenas frisamos que eles deveriam responder a partir de suas ideias, suas hipóteses. Ao final, os questionários foram recolhidos.

Fotografia 1 – Primeira Atividade: Conhecimentos Prévios



4.3.2 – Segunda aula: Introdução aos conceitos

Nesta aula, realizada na sala de multimeios, foram explicados os primeiros conceitos propostos pelo CRV. Todas as informações e figuras presentes nesse material foram reproduzidas em uma apresentação de slides. As ordens em que as informações eram disponibilizadas no material do CRV foram respeitadas.

A parte introdutória, trazia informações sobre objetos luminosos, citando como exemplo, o Sol, as lâmpadas e o fósforo. O segundo slide, foi reservado para explicar um pouco sobre as ondas eletromagnéticas, evidenciando a luz visível, seguido por informações acerca dos objetos iluminados, evidenciando a reflexão da luz.

A participação dos alunos, durante a apresentação dos conceitos, se dava por meio de perguntas, que tinham o intuito de fazer com que o aluno participasse ativamente das aulas, expondo suas ideias sobre o assunto. Porém, nesse primeiro momento, os alunos não demonstraram segurança para fazer perguntas, por isso, apenas levantamos algumas questões. No final das explicações, selecionamos algumas respostas do primeiro questionário para que os alunos pudessem rever as ideias, acrescentando novas informações ou reconstruindo completamente seu conhecimento.

4.3.3 – Terceira aula: Propagação retilínea da luz e atividades

Essa aula foi realizada na sala de multimeios e, obedecendo a sequência apresentada no CRV, explicamos a propagação da luz, evidenciando a formação de sombras como uma

das comprovações de que a luz se propaga em linha reta. Com o intuito de ativar a curiosidade dos alunos, deixamos para explicar a formação de imagens em câmaras escuras depois da primeira atividade prática.

Para a explicação da formação de sombras, utilizamos o projetor fixo para fazer/criar algumas sombras, podendo assim, explicar de maneira mais real a propagação retilínea da luz. Essa ideia também foi retirada das pesquisas no portal, já que uma das atividades sugeridas era um teatro de sombras e, como o tempo disponível não possibilitou que a mesma fosse realizada por todos os alunos, foi necessário fazer essa alteração para que pudéssemos incluí-la, pois julgamos que ela facilitaria a compreensão dos conceitos.

Após as explicações, os alunos retornaram para a sala de aula, onde entregamos para cada um deles, uma folha contendo duas atividades (ANEXO C). A primeira atividade tinha como objetivo analisar a diferença entre objetos luminosos e iluminados, a segunda, cujo título era “Testando o seu conhecimento”, propunha uma discussão com os colegas, a fim de analisar a veracidade de frases que traziam conceitos discutidos na aula passada. Os alunos foram divididos em pequenos grupos, porém, cada aluno entregou uma folha contendo as atividades.

4.3.4 – Quarta aula: Primeira atividade experimental e questionário II

Esta aula foi realizada no pátio da escola, pois a quadra, utilizada nas aulas de educação física, estava sendo ocupada por alunos de outra turma. Essa prática foi sugerida no CRV como um projeto onde os alunos deveriam construir uma câmara escura grande, na qual as pessoas pudessem entrar dentro e pintar os objetos observados. Devido as condições e o número reduzido de aulas disponíveis, os alunos não participaram da construção e tivemos de fazer uma alteração no projeto, construímos uma câmara onde os alunos puderam colocar apenas a cabeça e visualizar as imagens invertidas.

Os alunos realizaram a atividade sem ter acesso a nenhuma informação dos conhecimentos físicos envolvidos no experimento, apenas foram orientados como deveriam se comportar e como realizar as observações. Durante a prática, os alunos se organizaram em filas e após a visualização, ainda no pátio, eles foram questionados sobre o que observaram e como explicariam esse fenômeno. Com o intuito de ativar a curiosidade dos alunos, explicamos que a formação de imagens invertida acontece também no processo de visão.

Fotografia 2 – Primeira Atividade Experimental



Os alunos retornaram para a sala de aula, onde receberam um questionário contendo perguntas relacionadas à experiência e aos conceitos estudados até o momento (APÊNDICE C). Essa etapa foi realizada individualmente, e os alunos foram orientados a responder utilizando seus conhecimentos e hipóteses, foram informados também que toda a explicação sobre a experiência seria realizada na próxima aula. No final da aula, as folhas contendo as respostas foram recolhidas.

4.3.5 – Quinta aula: Explicando a Câmara Escura

Nesta aula, realizada na sala de multimeios, explicamos o funcionamento da câmara escura e como ela foi importante para comprovar que a luz se propaga em linha reta. Explicamos, utilizando uma figura retirada do CRV, como acontece a formação das imagens invertidas, as mesmas que foram observadas durante a atividade prática. Evidenciamos, a partir do contexto histórico disponibilizado pelo portal, outras informações sobre o uso da câmara escura, como por exemplo, sua importância na pintura e na criação das câmara fotográficas.

4.3.6 – Sexta aula: Segunda atividade experimental e ligação entre os conhecimentos

Nessa aula, foram realizadas duas alterações, uma na sequência seguida pelo material disponibilizado no portal, pois, para aproveitar a mesma aula para explicar o processo de formação de imagens na câmara escura e fazer a comparação com o processo de visão, foi necessário deixar a parte da reflexão da luz para a aula seguinte. A outra alteração, estava relacionada com a construção da câmara escura, onde a câmara utilizada foi construída com outros materiais, já que no portal, o processo era um pouco mais complicado (APÊNDICE D).

Esta aula foi dividida em duas etapas, a primeira, foi realizada na sala de aula e a segunda, na quadra de esportes. Na primeira etapa, apresentamos o outro modelo de Câmara escura, explicamos o funcionamento e fizemos algumas recomendações, como por exemplo, a organização em filas e o bom comportamento durante a atividade.

Ainda na sala, fizemos a analogia com olho humano, comparamos o orifício por onde passava os raios luminosos com a pupila, explicando que, no caso do nosso olho, o diâmetro da pupila é controlado pela íris. Para explicar esse fato, fechamos as janelas e a porta da sala, descemos as cortinas e apagamos as luzes. Explicamos que no instante que desligarmos as luzes não enxergaríamos quase nada, mas na medida que o tempo fosse passando, conseguiríamos enxergar melhor e, no instante em que acendêssemos, veríamos tudo muito claro, mas com o passar do tempo a claridade já não incomodaria. Explicamos que esse fato acontece devido ao ajuste que a íris faz, permitindo que mais raios consigam passar pela pupila no escuro, e menos raios no claro, já que a íris controla o diâmetro da pupila conforme a quantidade de luz no ambiente. Após a explicação, apagamos a luz e ficamos alguns minutos no escuro, depois ligamos a luz, comprovando na prática o que foi explicado.

Na segunda etapa, os alunos foram levados para a quadra e foram organizados em duas filas, uma de meninas e outra de meninos. Após a visualização os alunos retornaram para a sala.

Fotografia 3– Segunda Atividade Experimental



Fotografia 4 – Segunda Atividade com a Câmara Escura



4.3.7 – Sétima aula: Reflexão da luz e as cores

Essa aula foi realizada na sala de multimeios, e os conceitos foram apresentados em slides. Explicamos a reflexão da luz, evidenciando que só conseguimos enxergar os objetos não luminosos porque eles refletem a luz que incide sobre eles. Explicamos, mostrando a figura fornecida pelo CRV, como ocorre a reflexão em um espelho, porém, os alunos tiveram dificuldade para compreender a questão do ângulo de incidência e reflexão, sendo essa a única informação voltada aos conhecimentos matemáticos que eles precisariam compreender nesse estágio. Para isso, seria necessário uma informação extra sobre ângulos, mas, mais uma vez, o número de aulas disponíveis foi um problema, já que essa era nossa última aula conceitual.

Diante desse fato, resolvemos explicar a reflexão especular e difusa utilizando os vidros da janela como exemplo, aproveitamos também, para explicar um pouco sobre a refração. Evidenciamos que, ao nos aproximarmos dos dois vidros superiores, conseguimos ver a formação de nossa imagem, porém, o resultado seria melhor se ao invés de vidro normal fosse um espelho, pois, no vidro, parte da luz é transmitida, ou seja, parte da luz segue para o outro meio, já no espelho, isso não aconteceria, pois a pintura especial feita na parte traseira do vidro impediria que a luz fosse transmitida. Mostramos que o mesmo não acontece com o vidro inferior e nem com a parede, já que no último vidro não conseguimos ver nossa imagem, e o lado de fora fica irreconhecível, pois a luz não consegue ser transmitida da mesma forma que na parte superior, já na parede, não conseguimos ver nada, pois não há transmissão para o outro meio. Com isso, explicamos a diferença entre meios transparentes, translúcidos e opacos, sendo esse último, o responsável pela formação de sombras, já que ele funciona como uma barreira para a luz.

Fotografia 5 – Explicando a reflexão e a refração da luz



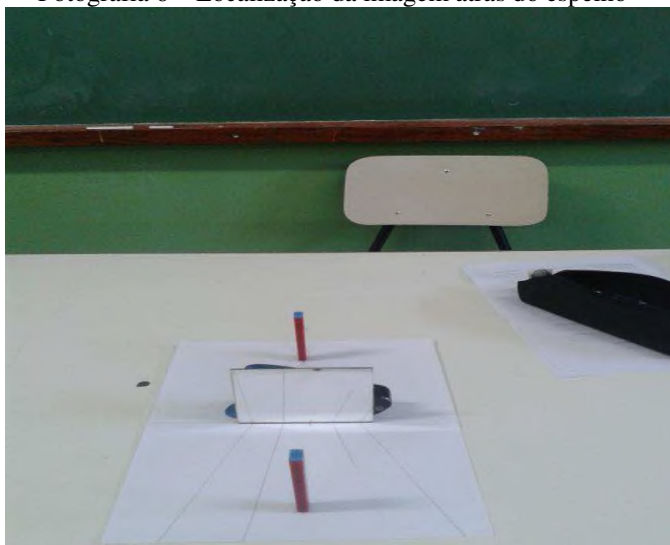
Explicamos também a interferência da luz nas cores dos objetos, mostramos que as cores que enxergamos tem relação com a luz refletida pelos objetos, já que as diferentes cores são resultantes da reflexão da luz. Após as explicações, os alunos retornaram para a sala de aula e realizamos uma das atividades envolvendo a reflexão da luz.

Foram sugeridas duas atividades, uma envolvendo a lei da reflexão e outra para localizar o ponto de formação da imagem no espelho. Devido ao tempo disponível, e ao fato de que a primeira atividade necessitava de conhecimentos acerca dos ângulos, realizamos apenas a última atividade. A prática foi realizada na mesa do professor e os alunos apenas observaram, pois a aula já havia terminado e tivemos de pedir alguns minutos extras para a

professora do próximo horário, já que a nossa última aula estava reservada para a última atividade.

Para a realização desta atividade, utilizamos um espelho plano, uma folha de papel A4, duas caixas de grafites para lapiseiras, um grampeador que serviu como suporte para o espelho, uma régua e um lápis. Essa atividade tinha o intuito de mostrar que a imagem estava sendo formada dentro do espelho e que a distância entre o objeto e a imagem era igual.

Fotografia 6 – Localização da imagem atrás do espelho



4.3.8 – Oitava aula: Avaliando o conhecimento – Questionário III

Nesta aula, realizada na sala de aula, cada aluno recebeu um questionário composto por perguntas relacionadas com as atividades realizadas e com os conceitos ensinados nas aulas (APÊNDICE E). Antes da entrega dos questionários, a sala foi organizada para a avaliação e foram dadas algumas recomendações. Após a entrega, lemos as perguntas e, para evitar o desinteresse, recordamos como foi aquela aula, evidenciando os momentos de maior participação dos alunos. No final da aula os questionários foram recolhidos.

5- Metodologia de Análise

Neste trabalho, utilizamos a Análise de Conteúdo como método de organização e análise dos dados obtidos durante a aplicação da sequência didática.

A análise de conteúdo é um método de organização e análise de dados em pesquisas qualitativas e está moldado na proposta de Laurence Bardin, professora da Universidade de Paris V. A análise de conteúdo, já era utilizada nas primeiras tentativas de interpretação dos livros sagrados e, a partir da década de 20, Leavell regularizou essa prática como método de pesquisa, sendo que a definição de análise de conteúdo surgiu apenas no final dos anos 40. Em 1977, com a publicação da obra de Bardin, "*Analyse de Contenu*", os métodos foram estruturados e são utilizados como referência nas pesquisas científicas realizadas atualmente (CÂMARA, 2013).

A principal finalidade da análise de conteúdo é compilar e explicar o conteúdo de mensagens, a fim de interpretar esse conteúdo através de deduções lógicas, usando como parâmetro os autores das mensagens, bem como, seu contexto ou efeitos. Nesse processo, é importante e necessário identificar, nas mensagens, os itens mais frequentes ou ausentes, podendo assim, utilizar alguns critérios para qualificar e inserir uma ordem, onde a escolha desses critérios de classificação depende daquilo que se procura ou espera encontrar (OLIVEIRA et al, 2003).

Bardin definiu algumas etapas para a análise de conteúdo, sendo elas pré-análise, exploração do material ou codificação, tratamento dos resultados, inferência e interpretação. A pré-análise é a primeira etapa do processo e consiste na formulação das hipóteses e dos objetos de estudo e na elaboração dos indicadores que apoiam a interpretação final. A exploração do material é a etapa onde os dados começam a ser organizados em unidades, proporcionando uma descrição precisa das características relevantes do conteúdo apresentado nas mensagens. O tratamento dos resultados dá ênfase às informações fornecidas pela análise, por meio de quantificações simples, como frequências, ou complexas, como a análise fatorial, a fim de expor os dados em diagramas, figuras, modelos, etc. (OLIVEIRA, 2008).

Desse modo, organizamos nossos dados em tabelas, criando categorias de acordo com os pontos mais mencionados nas respostas. Procuramos interpretar as explicações dadas pelos alunos, a fim de encontrar certa coerência em suas justificativas.

6- Resultados e Discussões

A análise do aprendizado foi embasada nos conceitos de propagação e reflexão da luz, pois, segundo a proposta curricular das escolas estaduais de Minas Gerais, eles são considerados prioridade de aprendizado. Os dados para essa análise foram obtidos por meio de três questionários, sendo que, no primeiro, analisamos os conhecimentos prévios, e nos outros, analisamos os conhecimentos adquiridos ao longo da aplicação.

Além de analisar o aprendizado dos alunos, buscamos verificar os pontos que poderiam comprometer o uso do CRV como ferramenta de apoio ao ensino de física no ensino fundamental, uma vez que o professor de ciências é o encarregado de ensinar o conteúdo nesse período.

As respostas dos questionários foram agrupadas em categorias e organizadas em tabelas. Os alunos foram identificados com a letra A, seguida do número de chamada, de acordo com a lista fornecida pela professora. As respostas foram transcritas sem fazer correções, tanto nos erros gramaticais como de concordância.

6.1 – Conhecimentos prévios

Segundo Jófili 2002, os conhecimentos prévios não são conhecimentos adquiridos em estudos anteriores, são ideias espontâneas obtidas em suas vivências e que, na maioria das vezes, não condiz com os conceitos científicos, mas devem servir de base para a construção de um novo conhecimento. Cabe ao professor saber analisar tais conhecimentos, a fim de contribuir para tornar as ideias mais claras para todos os participantes do processo de aprendizado.

Diante disso, realizamos nossa análise buscando meios para compreender as interpretações e intenções dos alunos ao responder perguntas sobre um tema novo para eles, mas que por outro lado, está, constantemente, presente em seu cotidiano, e que, por esse motivo, eles já tinham uma bagagem extensa de situações vividas. Procuramos, nos conhecimentos prévios, buscar subsídios para o desenvolvimento de nosso planejamento, dando um enfoque maior nas questões mais problemáticas.

Ao analisarmos os conhecimentos prévios acerca da natureza da luz, verificamos que os alunos tinham apenas o conhecimento empírico, já que, a grande maioria deles, relacionou

a luz com uma claridade que proporciona a visualização dos objetos. Por outro lado, outros já tinham uma ideia bem superficial sobre fontes de luz, já que citaram o Sol e a luz proveniente da energia elétrica para responder de onde vem a luz. A participação da luz na diferenciação das cores também foi mencionada em algumas respostas, como pode ser visto nas tabelas a seguir.

Tabela 1 – Primeira pergunta do questionário I

O que é Luz?	Qtde. de Alunos
Relacionados com a capacidade de enxergar: • É uma luz que ilumina algo e a gente pode visualizar algo; • Uma coisa clara que faz as pessoas enxergar melhor; • É uma claridade que dá pra enxergar as coisas, tipo: cores, diferenças, etc. • Visão	06
Relacionados apenas com a claridade • Um clarão • Uma coisa clara • Um branco	07
Relacionadas à fonte de luz • O Sol	02
Não souberam responder • Nada • A luz é uma coisa inesplicável, não sei dizer.	02

Tabela 2 – Quarta pergunta do questionário I

De onde vem a luz?	Quantidade de alunos
Relacionados à diferentes fontes de luz • Do Sol e da energia; • Do Sol e da água que gera a luz	04
Relacionados apenas ao Sol • Do Sol	10

Relacionados a outras possíveis fontes de luz	
• Da Lua	01

Acreditamos que esse grau de conhecimento estava relacionado apenas com observações cotidianas e crenças, pois, até o momento da aplicação desse questionário, as aulas de ciências contemplavam apenas os conhecimentos biológicos, completamente isolados dos conhecimentos físicos.

Para tentar explicar o que é escuridão, a maioria dos alunos se dividiu entre a impossibilidade de visualizar os objetos e algo relacionado com a cor preta. Entretanto, dois alunos apresentaram respostas simples, mas que define bem o conceito, pois responderam que a escuridão é a ausência de luz. Acreditamos que esta resposta estava diretamente relacionada com a simplicidade do conteúdo e as observações feitas no cotidiano.

Tabela 3 – Segunda pergunta do questionário I

O que é escuridão?	Qtde. de Alunos
Referente à ausência de luz • Uma coisa sem luz • Um lugar sem luz	02
Relacionados com a impossibilidade de visão • Algo que escurece e não dá pra ver nada; • Um lugar escuro como quando nós fechamos os olhos, é uma escuridão; • A escuridão é o que não dá pra enxergar nada, só fica preto; • Sem visão.	07
Relacionados à cor preta • Uma coisa escura tipo preta	06

Na definição de sombras, verificamos que os alunos não apresentaram respostas tão coerentes, já que a maioria deles relacionou a formação de sombras com a reflexão da luz. Acreditamos, que nem o conceito de reflexão estava muito claro para eles, mas, de alguma forma, eles já faziam a ligação de reflexão com a presença, ou não, de luz. Esse fato nos levou

a intensificar nossa abordagem no tratamento desses conceitos, pois esta foi uma das questões mais problemáticas do questionário.

Em contrapartida, alguns alunos relacionaram as sombras com a escuridão, mencionando a existência de uma pequena escuridão. Acreditamos que essa concepção estava relacionada com a observação da própria sombra e, se levarmos em consideração que a escuridão é a ausência de luz e que a formação de sombras também está, em partes, relacionada com a ausência de luz, podemos dizer que essa resposta possui certa lógica. Por outro lado, acreditamos que esse conceito precisa ser aprimorado, já que fizemos essa interpretação a fim de tentar encontrar certa coerência nas várias respostas relacionadas a esse fato.

Tabela 4 – Terceira pergunta do questionário I

O que é sombra?	Qtde. de Alunos
Relacionados com a reflexão da Luz • Algo que faz o meu reflexo ou algo que faz sombra e refresca um pouco; • Quando nós andamos na luz tem uma sombra que reflete o nosso corpo; • Uma coisa refletida pela luz.	08
Relacionados com a escuridão • É uma pequena escuridão; • É você no escuro.	06
Relacionado com a presença de luz • Você em um escuro com uma lanterna em uma parede ou quando tem luz você enxerga as sombras na parede, no chão e em alguns objetos.	01

Ao tentar explicar a interferência da luz no processo de visão, a maioria dos alunos apresentou como resposta que a claridade proveniente da luz era a responsável por esse processo. Uma resposta que chamou nossa atenção estava relacionada com a participação da luz na diferenciação das cores, já que, apesar de bem superficial, esta apresentava certa coerência. Porém, todas as respostas nos possibilitou verificar que os alunos ainda não tinham

conhecimentos acerca da reflexão da luz, conceito esse que foi utilizado por eles, anteriormente, para explicar a formação de sombras.

Tabela 5 – Quinta pergunta do questionário I

Qual a importância da luz para enxergarmos os objetos?	Qtde. de alunos
Relacionado com a possibilidade de visualizar objetos • Por que sem ela nos vamos bater nas coisas e também não vamos enxergar; • Porque sem a luz não enxergamos nada; • Para enxergar com clareza; • Sem a luz fica uma grande escuridão, não enxergamos os objetos.	09
Outras respostas • Por que sem a luz não terá sombras • Para ficar claro • Para ficar diferenciar as cores	04
Não justificaram, mas consideram que a luz é muito importante no processo de visão	04

Acreditamos que a escolha desse tópico tenha contribuído para esse resultado, já que este está, constantemente, presente no cotidiano dos alunos. Sua aparente simplicidade também pode ter interferido nos resultados e esses fatores tendem a contribuir para tornar o aprendizado mais interessante e o ensino de física mais próximo da realidade.

Por mais que as perguntas pareçam simples, verificamos que elas contribuíram para a elaboração do nosso planejamento, pois realizamos algumas alterações e confirmamos a importância de ministrar alguns conceitos contidos no material do CRV, como por exemplo, a diferença entre objetos luminosos e iluminados, já que a maioria dos alunos mencionou apenas o Sol como fonte de luz. O questionário também foi importante na verificação das questões nas quais os alunos apresentaram pouco ou nenhum conhecimento, podendo assim, contribuir para uma melhor compreensão, já que, sempre que possível, as questões seriam comentadas durante as explicações dos conceitos.

6.2 – O aprendizado do aluno

Reformulamos as perguntas do questionário I, pois consideramos que os alunos não achariam interessante responder as mesmas perguntas outra vez.

Ao analisarmos as respostas referente à natureza da luz, verificamos que os alunos acrescentaram várias informações, porém, não responderam o que é a luz, mencionaram apenas as fontes de luz e como ela se propaga. Acreditamos que a noção de propagação retilínea foi bem compreendida pela maioria dos alunos, pois consideramos que o uso das palavras “linha reta” explica bem essa questão, uma vez que a palavra “retilínea” pode ter parecido complicada para eles nesse momento.

No questionário I, a maioria dos alunos respondeu que a luz era proveniente do Sol, porém, não mencionaram outros exemplos de fontes de luz, nem deram a entender que tinham conhecimento da existência de outras. Já no questionário II, verificamos que diferentes fontes de luz foram especificadas, ora citando exemplos dados durante as aulas, ora mencionando a existência de objetos luminosos como responsáveis pela existência da luz.

Tabela 6 – Primeira pergunta do questionário II

O que é Luz? De onde ela vem e como ela chega até nós?	Qtde. de Alunos
Relacionada com fonte de luz e com a propagação retilínea • Ela vem dos objetos que iluminam. Ela vem de luz reta; • Chega até nós por meio de raios que se propagam em linha reta; • Uma claridade de todos os objetos que emite luz, em linha reta; • Vem do Sol, da lâmpada, dos fosforo, vem de todos os objetos que transmite luz. Ela chega em linha reta.	11
Relacionada com objetos luminosos • Ela vem de objetos que são luminosos; • Ela vem de todos os objetos que são luminosos; • Vem do Sol e do objeto de luz; • Raios que refletem luz, objetos luminosos; • Todos os objetos que refletem luminosidade. Ela vem das lâmpadas,	07

do fosforo e do sol através de raios luminosos.	
Relacionando apenas o Sol como fonte de luz • Uma coisa do sol através dos raios luminosos; • Uma coisa luminosa, ela vem do sol e vem em linha reta; • É do sol. Ela chega em linha reta.	03

Ao comparmos as respostas dos dois questionários, reforçamos nossas verificações, pois observamos que, além de respostas bem mais elaboradas, houve uma melhora significativa na compreensão de fontes de luz e propagação da luz. Diante disso, podemos dizer que a forma com que o material do CRV apresentou essa parte conceitual teve uma parcela de contribuição para esse resultado, uma vez que todas as informações foram retiradas de lá, inclusive os exemplos citados em sala.

Tabela 7 – Dados comparativos referente à pergunta de onde vem a luz

Aluno	Antes das aulas – Questionário I	Depois das aulas – Questionário II
A9	Da lua	Ela vem do Sol e do objeto de luz
A6	Do Sol	Vem de todos os objetos que transmitem luz. Chega até nós por meio de raios que se propagam em linha reta
A10	Do Sol e da água que gera luz	Vem do Sol, da lâmpada, dos fosforo, vem de todos os objetos que transmite luz. Ela chega em linha reta
A21	Não respondeu	Do sol, das lâmpadas do fosforo. Ela chega ate nos através de linhas retas

Ainda relacionado com a propagação da luz, utilizamos a pergunta referente à formação de sombras para verificar se os alunos seriam capazes de associa-la com a propagação retilínea da luz, já que o objetivo do CRV era utilizar a formação de sombras, juntamente com o teatro de sombras, para comprovar a propagação retilínea da luz.

Ao analisarmos as respostas, verificamos que apenas um aluno não respondeu a pergunta, os demais conseguiram relacionar bem os conceitos. Verificamos que, do mesmo modo como no questionário I, alguns alunos utilizaram como exemplo a formação da própria sombra, porém, no questionário II, conseguiram reformular melhor as respostas e novas informações foram acrescentadas, como por exemplo, que a sombra se forma por que a luz

não consegue ser transmitida através de objetos opacos e que os raios luminosos não atingem o local onde está sendo formada a sombra. Diante disso, podemos, mais uma vez, observar a eficácia do material conceitual disponibilizado no CRV, já que um dos objetivos propostos pelo CBC era relacionar a formação de sombras com a propagação retilínea da luz.

Tabela 8 – Quarta pergunta do questionário II

O que é sombra e por que ela se forma?	Qtde. de Alunos
Relacionados com a propagação da luz - Sombra é o lugar onde a luz não chega. Porque o sol não atinge ela, porque os raios luminosos não atinge; - Um espaço que não tem luz. A luz bate em um objeto e não transmite do outro lado ai forma a sombra; - A sombra e um espaço que não tem luz. Ela se forma por coisas opacas; - Por que a luz que vem até a mim não consegue atravessar meu corpo; - Por que a luz vem reta e atinge e cria a sombra.	20

Quando comparamos essas respostas com as respostas obtidas no questionário I, reforçamos nossa certificação de que os conceitos foram bem compreendidos, uma vez que os alunos conseguiram abandonar velhas ideias sobre esta questão, principalmente, que as sombras eram resultantes da reflexão da luz.

Tabela 9 – Dados comparativos referente à pergunta o que é sombra

Aluno	Resposta no questionário I	Resposta no questionário II
A1	Algo que faz o meu reflexo ou algo que faz sombra e refresta 1 pouco	Sombra é o lugar onde a luz não chega. Porque o sol não atinge ela, porque os raios luminosos não atinge
A4	Você em escuro na parede	Por que a luz vem reta e atinge e cria a sombra

A7	Um reflexo escuro que aparece no chão	Um espaço que não tem luz. A luz bate em um objeto e não transmite do outro lado ai forma a sombra
A17	Uma pequena escuridão	A sombra e um espaco que não tem luz. Ela se forma por coisas opacas

Ao analisarmos a pergunta que relacionava a luz com o processo de visão, observamos que um número considerável de alunos ainda não foram capazes de relacionar a visualização dos objetos com a reflexão da luz, pois apenas evidenciaram a importância da luz para conseguir enxerga-los, sem mencionar como ocorre e qual o papel da luz nesse processo. Por outro lado, metade da turma conseguiu compreender, razoavelmente, esse conceito, pois tentaram explicar o processo utilizando como exemplo a luz que incide em um objeto e, posteriormente, é refletida na direção deles. Para isso, a maioria dos alunos utilizou a palavra “bate” para se referir ao raio incidente. As cores dos objetos também foram mencionadas em algumas respostas, nas quais observamos a presença de partes de explicações feitas durante a aula conceitual, como por exemplo, como enxergamos um objeto branco ou preto.

Tabela 10 – Segunda pergunta do questionário II

Qual a importância da luz para enxergarmos os objetos?	Qtde. de Alunos
Relacionando com a luz refletida do objeto • Por que a luz bate no objeto e nós vemos; • Por que bate no objeto e reflete aquela cor para nós; • Porque ela bate nos objetos e ela volta para nós; • A luz bate no objeto branco que reflete em linhas retas até os olhos menos a cor preta por que a luz bate nela e ela absorve tornando na cor preta.	11
Relacionando com a capacidade de visualização do objeto e sua cor • A luz e importante para enxergar ver a cor dos objetos.	01
Relacionando com a capacidade de visualização do objeto • Por que sem ela nos vamos bater; • Por que sem a luz não enxergamos nada;	08

• Para gente saber o que é o objeto porque se não houvesse luz agente não iria sobreviver;	
--	--

Ao compararmos esses dados com os dados obtidos no questionário I, verificamos um avanço considerável, já que as respostas estavam bem mais elaboradas e o conceito de reflexão da luz foi mencionado na maioria das respostas.

Tabela 11 – Dados comparativos referente à pergunta qual a importância da luz para enxergarmos os objetos

Aluno	Respostas do questionário I	Respostas do questionário II
A3	Para ficar claro	Porque nos reflexo e nos ver
A4	Muito	Por que a luz bate no objeto e nos vemos
A17	Muitas	A luz bate no objeto branco que reflete em linhas retas ate os olhos menos a cor preta por que a luz bate nela e ela absorve tornando na cor preta
A19	Por que sem ela não enxerga	Por que a luz bate nos objetos e reflete nos nossos olhos

A última pergunta que analisamos estava relacionada com a reflexão da luz e as cores dos objetos, cujo objetivo era relacionar a propagação da luz com o processo de visão. Verificamos que grande parte dos alunos conseguiu relacionar as cores apenas com a reflexão da luz, pois não mencionaram a absorção de parte da luz incidente, no caso dos objetos coloridos, nem a total absorção, no caso dos objetos pretos. O fato que a cor branca é resultado da reflexão de todas as cores também foi mencionado.

No entanto, um número considerável de alunos conseguiu relacionar esse processo tanto com a reflexão como com a absorção da luz, onde alguns utilizaram a palavra “entra” para tentar explicar a absorção da luz. O fato de que os raios luminosos são compostos por luz branca também foi mencionado em algumas destas respostas.

Tabela 12 – Terceira pergunta do questionário II

Qual a interferência da luz na cor dos objetos?	Qtde. de Alunos
Relacionado com a reflexão e absorção da luz • O branco reflete todas as cores e o preto absorve todas as cores; • A luz branca bate nos objetos colorido a luz entra e volta a cor certa;	08
Relacionado apenas com a reflexão da luz • A luz branca reflete todas as cores; • A luz bate reflete e a cor dos objetos aparece; • A luz vem em linha reta ela reflete nos objetos suas cores.	12
Relacionado apenas com a importância na diferenciação da cor. • Para vermos a cor do objeto que está lá.	01

Segundo o CBC, com o estudo desse tópico aluno deveria ser capaz de associar a reflexão da luz com as cores dos objetos e com a formação de imagens em espelhos. Esse objetivo não foi completamente alcançado nessa aplicação, já que o número de aulas não foi suficiente para explicar os conhecimentos matemáticos envolvidos na reflexão especular. Por esse motivo, não tratamos da lei da reflexão, uma vez que era necessário ter conhecimentos mínimos sobre ângulos e os alunos demonstraram total desconhecimento sobre tal.

Diante desse fato, tentamos explicar como a imagem aparece refletida em espelhos sem mencionar a lei de reflexão. Nessa abordagem, os alunos tiveram de responder qual o papel da luz na formação de suas imagens em espelhos. Verificamos que a maioria conseguiu compreender bem o que foi explicado, já que, novamente, utilizaram a palavra “bate” para se referir ao raio que incidia sobre eles e era refletido no espelho. Fatos relacionados com a atividade da localização da imagem no espelho também foram citados em algumas respostas.

Tabela 13 – Quinta pergunta do questionário III

Qual o papel da luz na formação de sua imagem em um espelho?	Qtde. de alunos
Relacionados com a reflexão da luz • Que os raios bate em você reflete no espelho ai parece que estamos dentro do espelho; • Por que sem a luz não enxergaríamos, ela que bate na gente e reflete; • A luz bate em nós que bate no espelho que reflete para o nosso olho; • A formação da luz é em linha reta e reflete no espelho.	15

Diante disso, verificamos que a parte conceitual apresentada pelo CRV não está totalmente de acordo com a proposta curricular, pois aborda conceitos simples e complexos em uma mesma contextualização, dificultando a aplicação do recurso em todos os anos do ensino fundamental. Esse fato foi verificado também na abordagem do espectro eletromagnético, já que informações relacionadas com a natureza ondulatória da luz eram evidenciadas na ilustração fornecida. Acreditamos que esses conceitos possam ser considerados difíceis até para o professor, pois as informações disponibilizadas no material não possibilita o completo entendimento, e o fato de ter de procurar em outras fontes, como é sugerido no material, pode contribuir para desmotivar o professor a utilizar esse recurso.

Uma possível solução para esse caso seria o professor de Ciências ensinar os conceitos necessários para compreender o processo de visão, uma vez que os conhecimentos físicos e biológicos devem ser abordados de maneira integrada, e aprofundar o estudo no nono ano, abordando a formação de imagens em espelhos e o espectro eletromagnético, fornecendo bases para estudos posteriores no ensino médio. Para isso, como o próprio nome do tópico sugere, o ideal seria incluir os conceitos de propagação retilínea da luz e parte da reflexão da luz como complemento ao estudo da visão, ou seja, quando estiver ensinando “Os Sentidos”.

Apesar desse contratempo, os resultados nos levaram a crer que houve uma melhora significativa nos conhecimentos apresentados nos últimos questionários, já que ideias erradas foram abandonadas e novos conceitos foram acrescentados.

6.3 – As atividades experimentais

Dentre as orientações pedagógicas fornecidas pelo CRV estavam as atividades experimentais, cujo objetivo era desenvolver experimentos simples que permitissem a construção dos conceitos e o estabelecimento de relações, onde o uso de materiais de baixo custo eram indispensáveis para a abordagem desse tópico.

O número de aulas não foi suficiente para que os alunos participassem da construção dos experimentos, também não foi possível realizar de todas as atividades, por isso, escolhemos as atividades de acordo com os objetivos propostos pelo CBC.

A primeira atividade que realizamos foi a câmara escura. Os alunos demonstraram interesse em participar dessa dinâmica, pois era algo novo para eles, já que a professora alegou não realizar atividades experimentais devido à falta de laboratórios ou lugar adequado.

Realizamos essa atividade duas vezes e utilizamos dois modelos de câmara escura. Na primeira vez, com o intuito de atizar a curiosidade dos alunos, não explicamos os conceitos envolvidos e eles foram desafiados a explicar por que as imagens estavam invertidas.

Os alunos não conseguiram explicar o fenômeno, apenas julgaram que atividades experimentais são importantes para a compreensão dos conceitos. Acreditamos que essa opinião se deu pelo fato de que gostaram da dinâmica, pois a professora não tem o costume de realizar esse tipo de atividade.

Tabela 14 – Quinta pergunta do questionário II

O que você observou com a experiência da câmara escura? Experiências são importantes para compreender as explicações?	Qtde. de alunos
Relacionados com a visualização da imagem invertida - Quando você coloca a cabeça na câmara escura você vê tudo de cabeça pra baixo. Sim, porque é bom ter física a gente aprende sobre o que o sol faz a luz, sobre a câmara escura. - Que eu vi de cabeça para baixo. Sim, foi importante - Eu consegui ver as coisas de cabeça pra baixo tipo: as árvores e os meninos. - Sim, para mim acreditar que era verdade a	17

experiência	
Relacionados apenas com a opinião sobre a atividade - Muitas coisas muito bom. Sim por que quando nos estiver no 9º ano para nos saber mais; - Sim foi muito legal Sim, porque com isso eu sei que sem a luz nada tem cor	02

Na segunda vez que realizaram a experiência os alunos já tinham estudado os conceitos envolvidos na atividade. Verificamos que a maioria dos alunos conseguiu relacionar a formação da imagem invertida com propagação retilínea da luz, onde alguns deles voltaram a utilizar as palavras “linha reta” para caracterizar a propagação da luz.

Ao analisarmos as respostas, observamos que um aluno respondeu que a imagem era invertida devido ao orifício por onde passava os raios luminosos. Tentamos identificar os motivos que o levou a essa interpretação e acreditamos que esse fato ocorreu na visualização e má interpretação da figura utilizada para explicar o fenômeno, já que nela os raios se cruzavam bem no orifício, levando a crer que ele seria o responsável por tornar a imagem invertida.

Tabela 15 – Primeira pergunta do questionário III

O que você aprendeu com a experiência da câmara escura?	Qtde. de Alunos
Relacionado com a propagação retilínea da luz - Vi tudo de cabeça pra baixo por que os raios e reto; - A imagem se forma invertida porque os raios se propagam em linha reta; - Eu aprendi que onde você coloca a cabeça dentro dela você ve as coisas tudo ao contrário, porque os raios caminham em linha reta.	13
Relacionado apenas com a visualização da imagem invertida Que tudo e de cabeça pra baixo por causa do buraco;	07

Aproveitamos essa atividade para fazer a ligação dos conhecimentos biológicos e físicos, para isso fizemos uma comparação entre as estruturas do olho humano com partes da câmara escura, evidenciando, principalmente, que a imagem formada na retina também é invertida e que conseguimos enxergar normalmente devido às informações que são enviadas ao cérebro. Para essa abordagem, elaboramos uma pergunta onde os alunos tinham de verificar as semelhanças entre o que foi observado com a câmara escura e o que ocorre no processo de visão.

Ao analisarmos as respostas, verificamos que uma parte dos alunos mencionou que a imagem no processo de visão também é invertida e que informações são levadas ao cérebro e por isso conseguimos enxergar normalmente. A outra parte, conseguiu ver semelhança apenas na propagação retilínea da luz, porém não mencionaram a formação da imagem invertida nos dois processos.

Tabela 16 – Terceira pergunta do questionário III

Qual a semelhança entre o processo de formação de imagens na câmara escura e em nossa visão?	Qtde. de alunos
Relacionando a formação da imagem invertida e a informação recebida pelo cérebro • E que o nosso cérebro tem uma semelhança por que se não vemos tudo de cabeça para baixo; • Que as imagens são invertidas e nosso cérebro desverte; • Que também dentro de nossa cabeça a visão vira ao contrário.	09
Relacionando a semelhança com a formação da imagem invertida devido a propagação retilínea da luz • Que a luz se propaga na linha reta; • Que a luz se propaga em linha reta e forma nossa visão; • Que os raios se propaga em linha reta.	08

Diante desse resultado, podemos considerar que houve um aprendizado considerável, já que não abordamos a fundo os conhecimentos biológicos envolvidos no processo de visão.

Uma melhor abordagem de todos os conhecimentos envolvidos poderia melhorar o nível do aprendizado, já que os alunos teriam mais subsídios para elaborar as respostas.

A segunda atividade, localização da imagem atrás do espelho, foi a mais comprometida pela questão do número insuficiente de aulas, pois os alunos apenas observaram a realização da prática. Mas, apesar desse contratempo, acreditamos que essa atividade contribuiu para uma melhor compreensão dos conceitos, já que a atividade conseguiu chamar a atenção dos alunos.

Verificamos que os objetivos dessa atividade foram alcançados, pois a maioria dos alunos mencionou que a imagem estava localizada dentro do espelho e a distância entre a imagem e o objeto sempre a mesma.

Tabela 17 – Sexta pergunta do questionário III

O que você aprendeu com a experiência do espelho?	Qtde. de Alunos
Relacionados com a propagação da luz e com a distância entre o objeto e a imagem • Que o espelho a imagem se forma em linha reta e ela faz o mesmo centímetro que você se olha no espelho fica atrás do espelho; • Que um prego e que as linhas retas batem no espelho e reflete a imagem na mesma distância; • Que a distância do prego e a mesma que reflete dentro do espelho.	12
Relacionados com a reflexão da imagem • Os raios batem no prego e aparece no espelho; • Que a os raios batem no prego e reflete no espelho.	03

Segundo Laburú (2006), os professores devem estimular a curiosidade dos alunos, em determinados estágios do processo de ensino, fazendo o uso de experimentos que possam cativar, atrair e prender a atenção, afastando situações de desatenção, apatia, pouco esforço e atitudes de inércia, fazendo com que os eles se empenhem, efetivamente, na realização de atividades mais difíceis e menos agradáveis. Diante disso, acreditamos que as atividades experimentais contribuíram muito para o desenvolvimento do aprendizado, uma vez que os alunos demonstraram bastante interesse durante todas as aulas práticas. Se levarmos em consideração o modo como os professores classificaram a turma, apática e sem interesse, podemos dizer que as atividades diferenciadas conseguiram despertar os interesse dessa turma,

fato que pôde ser comprovado nos resultados das análises de todos os questionários e em nossas observações feitas durante a aplicação.

6.4 – Fatores que podem comprometer o uso do CRV

Durante todo o processo de desenvolvimento do planejamento e aplicação da sequência didática, procuramos identificar os possíveis fatores que podem comprometer o uso do CRV.

O principal fator que pode comprometer o uso do material está diretamente relacionado com o processo de formação do professor de ciências. Segundo Rosa, Peres & Drun (2007), o processo formativo desses docentes dificulta a abordagem dos conhecimentos físicos no ensino fundamental, já que essa disciplina foi apresentada para eles como uma ciência associada à cálculos matemáticos de difícil compreensão e completamente desvinculada da realidade. Esse contato desastroso fez com que os conteúdos físicos não tivessem significado em sua formação e essas crenças refletem em suas práticas pedagógicas e, conseqüentemente, são transferidas aos alunos, gerando um ciclo, onde não se ensina por que não se compreende, e não se compreende por que não se ensina de maneira adequada. Com isso, as dificuldades e repulsas relacionadas à física vão se conservando durante todo o ensino fundamental, e essa concepção continuará sendo transferida a cada professor que passa pelo mesmo processo de formação.

Diante disso, resolvemos analisar o perfil da professora de ciências da escola onde aplicamos esse trabalho e evidenciamos alguns pontos que podem contribuir para a não utilização desse recurso:

Tabela 18 – Perfil da professora de Ciências

Uso de materiais didáticos diversificados

- Não tem o costume de usar outro tipo de material, apenas o livro didático na versão impressa;
- Utiliza o livro como único suporte para a realização de atividade, visualização de figuras e leituras de textos;
- Quando o livro utilizado pela turma não está de acordo com seu planejamento, utiliza outros livros como complementação.

Inserção dos conhecimentos físicos no planejamento

- Tenta seguir as orientações estabelecidas pelo CBC, porém ainda tem o costume de ministrar esses conhecimentos apenas no nono ano.
- Uma melhor abordagem do livro didático facilitaria na elaboração de um planejamento que contemplassem os conhecimentos físicos nos anos finais do ensino fundamental;
- Alegou que os alunos não conseguem ver relação entre os conhecimentos biológicos e físicos;

Grau de afinidade com os conhecimentos físicos

- Tem dificuldade, pois não foi formada para lecionar esse conteúdo.

Todos esses fatores podem contribuir para a não utilização do CRV como ferramenta de apoio ao ensino de física, porém, o mais significativo está relacionado com o processo de formação da professora, problema esse que é compartilhado com vários professores das escolas públicas brasileiras.

A falta de conhecimento dos professores gera insegurança e, consequentemente, falta de afinidade para com os conhecimentos físicos, fazendo com que o conteúdo continue sendo adiado para o último ano do ensino fundamental. Essa falta de conhecimento também pode contribuir para a não ligação dos conhecimentos físicos e biológicos, já que os professores, nem sempre, sabem relacionar esses conhecimentos e, a forma desintegrada com que esses conhecimentos são tratados nos livros didáticos, colaboram para o aumento dessa dificuldade.

O fato da professora ter o costume de usar apenas o livro didático como material de apoio também pode contribuir para a não utilização do CRV, pois acreditamos que processos de mudança de hábitos podem ser complicados. A professora considera que apenas o livro é capaz de garantir os resultados que espera, não levando em consideração a qualidade do aprendizado, nem o interesse dos alunos, pois classificou a turma como sem interesse e apática, mas, mesmo assim, continua utilizando a mesma metodologia.

Diante desses fatos, podemos dizer que a utilização desse recurso está diretamente relacionada com o grau de conhecimento e, consequentemente, com a afinidade do professor de ciências para com os conhecimentos físicos. Portanto, apesar dos bons resultados obtidos nesta aplicação, se o professor não tiver os conhecimentos necessários para a abordagem do

conteúdo, o CRV pode parecer sem utilidade. Por outro lado, a aplicação indevida pode gerar resultados ruins, já que o professor não tem o domínio do conteúdo.

7- Considerações Finais

Neste trabalho, foi possível fazer uma análise do material de apoio disponibilizado no CRV a todos os professores da rede estadual de Minas Gerais. Diante dos principais objetivos desse recurso, analisamos a qualidade do conteúdo teórico e a eficácia de algumas atividades sugeridas, podendo assim, verificar as vantagens do uso desse material, bem como identificar suas limitações. Além de apresentar os resultados, este trabalho pode auxiliar os professores de ciências na elaboração de um planejamento onde os conhecimentos físicos, envolvidos no processo de visão, possam ser ensinados juntamente com os conhecimentos biológicos, superando assim, a forma fragmentada com que esse tema é abordado.

Dentre todos os componentes do CRV, consideramos que as orientações pedagógicas foram de suma importância na elaboração do planejamento e, conseqüentemente, no desenvolvimento do aprendizado. O professor deve consultá-las no início do processo de elaboração de seu planejamento, pois esclarecem pontos essenciais em seu desenvolvimento, evidenciando os motivos para ensinar determinado conteúdo, como ensinar e o como avaliar.

As Atividades práticas sugeridas como complementação à parte teórica, também tiveram um papel importantíssimo no desenvolvimento do aprendizado. Todas as atividades eram de fácil construção e não necessitavam de laboratórios para a execução, fato esse que reforçou a qualidade do material, já que, no caso dessa aplicação, a professora alegou não realizar atividades experimentais devido à falta de laboratórios ou outro espaço alternativo para a realização. Considerando que a falta de laboratórios é um problema enfrentado por várias escolas públicas, acreditamos que esse recurso também pode servir como fonte de pesquisa, para que o professor possa escolher a atividade que melhor se encaixe em seu planejamento, a fim de tornar a aula mais interessante e os conteúdos mais próximos da realidade, evitando assim, o desinteresse e a inércia dos alunos.

A forma com que a parte conceitual foi apresentada nos módulos didáticos, proporcionou aos alunos um bom aprendizado, apesar da dificuldade apresentada ao elaborar as respostas. Por outro lado, acreditamos que o professor de ciências poderá encontrar dificuldades para abordar alguns conceitos utilizando apenas as informações fornecidas, como por exemplo, no da reflexão especular. No caso do espectro eletromagnético, os autores

sugerem uma pesquisa complementar em um site, o qual disponibilizaram o endereço eletrônico.

Acreditamos que pesquisas complementares podem contribuir para o aprendizado do professor, já que seu processo de formação, nem sempre, lhe dá subsídios para ministrar todos os conteúdos de física propostos para o ensino fundamental. Mas, por outro lado, o fato de ter de pesquisar em outras fontes, além do CRV, pode contribuir para que o professor não utilize esse material, procurando outro recurso que atenda todas as suas necessidades ou mantendo apenas o livro didático como apoio.

Consideramos que a iniciativa de desenvolver um recurso que possa dar suporte ao trabalho do professor é importante e necessário, já que estudos mostram que os livros didáticos, nem sempre, estão de acordo com a proposta curricular e a qualidade da abordagem do conteúdo, às vezes, deixa a desejar. Entretanto, o professor é peça fundamental para que esse recurso possa ser útil no que se propõe, sendo assim, outras iniciativas se fazem necessárias, já que o problema não se resolve apenas com a oferta de materiais de apoio variados e com investimentos em programas de avaliação de livros didáticos.

Se nada for feito para preparar melhor os professores, tanto durante seu processo de formação inicial, como no decorrer de sua carreira, oferecendo bons cursos de formação continuada e, principalmente, proporcionando melhores condições de trabalho, para que ele se sinta motivado para abandonar velhos hábitos, o ensino de física no ensino fundamental continuará sendo abordado de maneira fragmentada e sem sentido, tanto para os alunos, como para os professores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília, 20 dez. 1996. Disponível em: <portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/ldb.pdf>. Acesso em: 04 set. 2015.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, 1998. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>>. Acesso em: 04 set. 2015.

BRASIL. **Programa Nacional do Livro Didático**. Brasília, 2013. Disponível em: <www.fnede.gov.br/programas/livro-didatico>. Acesso em: 04 set. 2015.

CÂMARA, Rosana Hoffman. Análise de Conteúdo: da teoria à prática em pesquisas sociais aplicadas às organizações. **Revista Interinstitucional de Psicologia**, Juiz de Fora, v. 2, n. 6, p.179-191, dez. 2013. Disponível em: <<http://www.fafich.ufmg.br/gerais/index.php/gerais/article/viewFile/306/284>>. Acesso em: 24 ago. 2015.

JÓFILI, Zélia. Piaget, Vygotsky, Freire e a construção do conhecimento na escola. **Revista Educação: Teorias e Práticas**, Rio Claro, v. 2, n. 2, p.191-208, dez. 2003.

LABURÚ, Carlos Eduardo. Fundamentos para um experimento cativante. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Londrina, v. 23, n. 3, p.382-404, dez. 2006. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/viewFile/6268/12763>>. Acesso em: 31 ago. 2015.

MEGID NETO, Jorge; FRACALANZA, Hilário. O Livro Didático de Ciências: Problemas e Soluções. **Revista Ciências e Educação (unesp)**, Bauru, v. 9, n. 2, p.147-157, 2003. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/ciedu/v9n2/01.pdf>. Acesso em: 24 ago. 2015.

MINAS GERAIS. **Proposta Curricular - CBC**. Belo Horizonte, 2005. Disponível em: <http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema_crv>. Acesso em: 24 ago. 2015.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Educação. **Centro de Referência Virtual do Professor**. Belo Horizonte, 2005. Disponível em: <http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema_crv>. Acesso em: 24 ago. 2015.

NÚÑEZ, Isauro Beltrán et al. A seleção dos livros didáticos: um saber necessário ao professor. O caso do ensino de ciências. **Revista Iberoamericana de Educación**, p.1-15, 2003. Disponível em: <www.campus-oei.org>. Acesso em: 04 set. 2015.

OLIVEIRA, Denize Cristina de. Análise de Conteúdo Temático-Categorial: Uma proposta de sistematização. **Rev. Enferm. UERJ**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 16, p.569-576, out. 2008.

OLIVEIRA, Eliana de et al. Análise de Conteúdo e pesquisa na área da educação. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 4, n. 9, p.11-27, maio/ago. 2003.

ROSA, Cleci Werner da; PEREZ, Carlos Ariel Samudio; DRUM, Carla. Ensino de Física nas séries iniciais: Concepções da prática docente. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 12, n. 3, p.357-368, 2007. Disponível em: <www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID176/v12_n3_a2007.pdf>. Acesso em: 04 set. 2015.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PARA O PROFESSOR

Com relação ao material didático:

1. Quais materiais você utiliza ao planejar suas aulas?
2. Você utiliza ou já utilizou a versão digital do livro didático e os demais recursos disponibilizado pelas editoras? (Se sim: diga quais e se os resultados foram satisfatórios. Se não: diga quais os motivos)
3. Você considera as aulas experimentais eficazes para garantir o aprendizado? Realiza aulas deste tipo? (Se sim: diga como realiza. Se não: quais os motivos)
4. Como os alunos utilizam o livro didático em sala? Cada aluno tem um exemplar?
5. Você considera que o uso do livro didático garante um aprendizado satisfatório, conseguindo assim, atingir os objetivos propostos?

Com relação ao conteúdo:

6. Ao fazer seu planejamento anual, como ficam distribuídos os conteúdo químicos e físicos?
7. Você tem alguma dificuldade em ministrar os conteúdos de física estipulados para o ensino fundamental
8. Os alunos conseguem ver relação da física com a biologia? Da física com o cotidiano ou com a realidade?
9. O que, na sua opinião, poderia mudar para que os conteúdos de física e química pudessem ser mais bem distribuídos durante todo o ensino fundamental?

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO I

Responda as perguntas usando seus conhecimentos, o que você entende, ou seja, como VOCÊ explicaria cada fenômeno ou situação.

1. O que é Luz?
2. O que é escuridão?
3. O que é sombra?
4. De onde vem a Luz?
5. Qual a importância da luz para enxergamos os objetos?

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO II

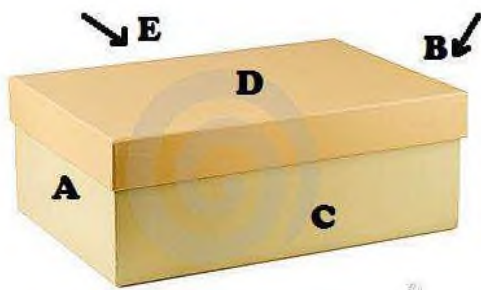
1. O que Luz? De onde ela vem e como ela chega até nós?
2. Por que a luz é importante para enxergarmos os objetos?
3. Qual a interferência que a luz tem na cor dos objetos?
4. O que é sombra? Por que ela se forma?
5. O que você observou com a experiência da Câmara escura? Descreva como foi.
6. Na sua opinião, essa experiência foi importante para compreender o que estava sendo explicado? Porquê?
7. Como você imagina que ocorra a sua formação no espelho? Explique.

APÊNDICE D – CONSTRUÇÃO DA CÂMARA ESCURA

Para a construção da câmara escura serão utilizados os seguintes materiais:

- ✓ Duas caixas de sapatos (praticamente do mesmo tamanho)
- ✓ Fita adesiva
- ✓ Cola
- ✓ Tesoura
- ✓ Estilete
- ✓ Pregos ou espetos
- ✓ Papel vegetal
- ✓ Régua

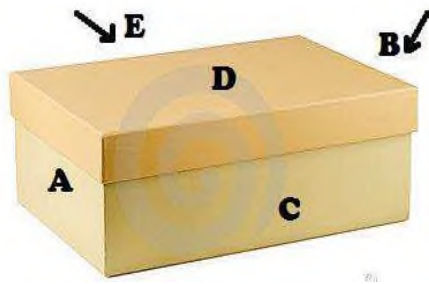
Para facilitar a montagem observe a caixa:



Em uma das caixas:

- Desenhe, utilizando a régua, um retângulo no lado A, deixando um espaço nas bordas;
 - Com o auxílio do estilete recorte o retângulo desenhado;
 - Corte o papel vegetal de maneira a ser fixado no lado A, onde recortou o retângulo.
- Coloque o papel sobre a caixa (no lado A) e verifique a quantidade necessária de papel, faça o molde com a régua e recorte. As bordas deixadas servirão para fixar o papel vegetal com a fita adesiva;
- No Lado B, utilizando o prego/espeto, um pequeno furo no centro.

Na outra caixa: (Seria ideal que a tampa fosse fixada na caixa)



- No lado A: faça um orifício central do tamanho de uma moeda de R\$1,00
- Abra a caixa e recorte todo o lado B.

Montagem final:

Encaixe o lado A da primeira caixa (lado com o papel vegetal) no lado B da segunda caixa.

Utilize a fita adesiva para fixar as duas partes e as tampas, evitando a entrada de luz.

APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO III

1. O que você aprendeu com a experiência da Câmara Escura?
2. Como a luz que incide sobre um objeto pode influenciar na cor que vemos?
3. Qual a semelhança entre o processo de formação de imagens na Câmara Escura e em nossa visão?
4. Depois do que você aprendeu nas aulas, como você definiria uma sombra?
5. Qual o papel da luz na formação de sua imagem em um espelho?
6. O que você aprendeu com a experiência do prego?

ANEXO A – ORIENTAÇÕES PEDAGÓGICAS

TÓPICOS COMPLEMENTARES: INTERAÇÕES DOS SERES VIVOS COM O AMBIENTE

Tema: Visão e fenômenos luminosos

Tópico: Propagação e reflexão da luz

Porque ensinar

O estudo do tópico "Propagação e Reflexão da Luz" permite tratar a luz como uma entidade que se propaga no espaço. Também nos permite descrever - desde uma perspectiva narrativa - como a luz participa do processo de formação de sombras e do processo de formação de imagens. O modelo de luz e visão é fundamental para a compreensão dos fenômenos luminosos, dando base para estudos posteriores no Ensino Médio.

Condições para ensinar

Equipamentos simples para fazer experimentos ou demonstrações são indispensáveis ao tratamento deste tópico. Papel cartão grosso colocado sobre o retroprojeto permite o uso desse aparelho como uma fonte de feixes de luz intensa com dimensões variadas. Espelhos, pequenos objetos e superfícies coloridas também constituem materiais indispensáveis.

Antes de começar o estudo do tópico *Propagação e Reflexão da Luz* é importante conhecer as idéias que os alunos possuem sobre o assunto. Uma série de questões podem ser propostas para atingir esse objetivo, como por exemplo: O que é luz, escuridão, sombra, de onde vem a luz, qual a importância da luz para enxergamos os objetos, se todos os objetos refletem luz, se todos os objetos absorvem luz, porque a cor de um objeto depende da cor da luz que o ilumina, como ocorre a formação de imagens nos espelhos. Pode ser pedido a eles que utilizem recursos variados para explicar suas idéias tais como desenhos e diagramas e também que eles argumentem a favor de suas idéias, no caso delas se mostrarem diferentes das idéias de seus colegas. Assim, iremos não apenas conhecer o que os alunos sabem sobre *Propagação e Reflexão da Luz*, mas também fazer com eles mesmos resgatem e tomem consciência desse seu saber.

O quê ensinar

No estudo da "Propagação e Reflexão da Luz" não é necessário trabalhar a construção de diagramas sofisticados que descrevem a formação de imagens em espelhos planos, côncavos, convexos, tais como aqueles que encontramos no ensino médio. Acreditamos que também não é adequado, em uma abordagem preliminar deste tópico, trabalhar com as equações que estabelecem relações entre as características das imagens. A maioria dos estudantes não consegue relacionar diagramas sofisticados e equações com os fenômenos que eles representam. Por isso, talvez seja mais interessante explorar as consequências da idéia de que a luz se propaga no espaço sendo refletida ou absorvida pelos objetos que a interceptam.

É importante que os alunos compreendam:

- 1) que a propagação retilínea da luz e sua reflexão ou absorção por superfícies opacas são os fenômenos responsáveis pela formação de sombras
- 2) que uma superfície opaca e branca reflete luz de modo perceptível, desde que se realize a experiência em um ambiente escuro e se utilize um feixe de luz intensa
- 3) que superfícies opacas coloridas refletem luz colorida, nas mesmas condições descritas no item anterior

- 4) que os espelhos refletem a luz que recebem de modo diferente do que o fazem as superfícies opacas, não sendo, portanto, a reflexão da luz um “privilégio” dos espelhos
- 5) que a luz branca é composta por várias cores e pode ser decomposta ao passar por prismas ou pela periferia da lente que constitui a base de um retroprojektor. Esse último efeito é fácil de reproduzir quando permitimos que a luz desse aparelho passe apenas em uma das periferias da lente e estamos em um ambiente escuro
- 6) que - ao passar por certos objetos, tais como vidros ou plásticos coloridos – a luz branca pode ser parcialmente absorvida e parcialmente transmitida. A formação de uma sombra colorida com forma semelhante ao objeto é uma evidência a favor da teoria segundo a qual a luz branca é composta por várias cores

Como ensinar

Desenvolver atividades que permitam a construção de conceitos e o estabelecimento de relações, modelos e representações, como por exemplo:

ü **Teatro de sombras:** como fazer para que os personagens cresçam ou diminuam de tamanho durante uma encenação?

Propor aos alunos o planejamento de uma brincadeira com sombras. Eles podem se organizar em grupos para planejar e desenvolver a brincadeira. É importante que em seu planejamento eles destaquem os materiais necessários e a organização do espaço para a realização da atividade. Pode ser solicitado a eles a responder o que é uma sombra e como ela se forma. Essa atividade propicia um resgate da dimensão lúdica, da curiosidade, criatividade e cooperação dentro do grupo.ü **Brincando com uma câmara escura;**

Propor a construção de uma câmara escura para a exploração da propagação retilínea da luz. É uma atividade muito interessante, que desperta o interesse e a curiosidade dos alunos. O detalhamento desse experimento, como por exemplo, os materiais necessários, como se faz, como funciona, como se explica, o que pode dar errado, pode ser encontrado no livro Experiências de Ciências para o 1º grau. Autor: Alberto Gaspar. Editora: Ática

ü **Tirando fotos com uma Pin-hole;**

Propor aos alunos a construção de uma “maquina fotográfica”, usando uma lata com tampa para fotografar paisagens ou cenas que não apresentam movimento e discutir a “qualidade” das fotos. Os próprios alunos colocam o papel fotográfico na câmara, tiram as fotografias e fazem a revelação. Orientações para o desenvolvimento dessa atividade podem ser encontradas no material didático do GREF (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física de São Paulo) que está totalmente disponível na internet no site:

<http://www.geocities.com/experimentos/gref/optica1.pdf>

ü **A cor dos objetos**

- Fazer sombras coloridas com o auxílio de balões (pedir os alunos para prever o aspecto das sombras dos balões antes de colocá-los diante da luz). Discutir as diferenças da interação da luz com objetos opacos, transparentes e translúcidos
- Montar “prisma” com o auxílio de um espelho plano inclinado em uma vasilha d’água e observar a decomposição da luz do Sol. Com o auxílio de um prisma de acrílico semicircular, decompor a luz de um feixe obtido a partir de uma lâmpada de filamento embutida em uma caixa com fenda.
- Discutir como se pode obter a decomposição da luz branca com a água de uma mangueira de jardim e relacionar estes fenômenos à formação do arco-íris.
- Fazer girar discos de Newton e relacionar o efeito observado à composição da “luz branca” e à discussão anterior sobre tempo de permanência de imagens na retina.
- Observar as cores de diversos objetos através de filtros coloridos.

ü **Luzes e cores de objetos opacos**

Nesta exploração, pode-se iluminar cartões de diferentes cores, ora com luz branca, ora com luzes coloridas. Solicite aos alunos que façam algumas observações e respondam à questão: a cor de um objeto é afetada pela luz que o ilumina? Explique.

ü **A reflexão da luz em objetos opacos**

Em uma sala bem escura, ilumine um espelho e folhas de papel nas cores branca, preto-fosca, vermelha, verde e azul. Utilize pra isso, a luz intensa de um retroprojektor. Observe cada uma das folhas e as paredes do ambiente no qual elas se encontram.

- É mais "incômodo" olhar para o papel branco ou para o papel preto-fosco? Por quê?
- É correto dizer que uma folha branca reflete a luz que recebe? Que evidências você possui para justificar sua resposta?
- Que diferenças há entre a reflexão da luz que ocorre em um espelho ou em uma superfície de papel branco? Explique.
- Que diferenças há entre a reflexão da luz que ocorre na folha branca e nas folhas coloridas? Explique.

ü **Formação de imagens em espelhos planos:**

- Colocar pequeno objeto sobre uma régua encostada em um espelho plano. Pedir aos alunos para avaliar sensação de "profundidade" (posição da imagem);
- Colocar dois espelhos planos em ângulo de 90° e observar a imagem de cada um dos espelhos dentro do outro. Observar as três imagens formadas de um objeto colocado entre os espelhos.
- Diminuir o ângulo entre dois espelhos e observar variação do número de imagens.
- Colocar os espelhos paralelos (com as superfícies refletoras voltadas uma contra a outra) e observar as "infinitas" imagens;

ü **Brinquedos feitos com espelhos planos : O periscópio**

O periscópio é um brinquedo formado por meio de um tubo e dois espelhos planos. Orientações para montagem e seu funcionamento podem ser encontradas no livro "Experiências de Ciências" para o 1º grau. Autor: Alberto Gaspar. Editora: Ática

ü **Brinquedos feitos com espelhos planos: O caleidoscópio**

O caleidoscópio é um brinquedo formado por três espelhos longos e retangulares inseridos no interior de um tubo. Em uma das extremidades, colocamos pequenos objetos que podem se mover mudando de posição uns em relação aos outros.

ü **Exibição de documentários**

O documentário da Discovery - "Realidade Virtual" (20 min) que faz parte de uma coleção de vídeos da revista superinteressante, denominada Enciclopédia do Corpo Humano, publicada pela editora Abril, é atual, muito interessante possui uma linguagem acessível aos alunos e mostra com detalhes as principais características da propagação e reflexão da luz, a formação das cores e o funcionamento do olho humano.

Como avaliar

Avaliação

- Atitudes e participação em sala de aula
- Trabalhos e estudos dirigidos

- Teste

Atitudes que podem ser avaliadas

- Empenho na realização das atividades desenvolvidas em grupo, sistematização das informações e apresentação de trabalhos
- Participação ativa das discussões e das atividades propostas nas aulas
- Responsabilidade em relação à execução do dever de casa e das atividades propostas em sala
- Organização com o caderno
- Respeito às regras disciplinares estabelecidas

Orientação Pedagógica: Propagação e Reflexão da Luz Currículo Básico Comum - Ciências Ensino Fundamental Autoras: Eliane Ferreira de Sá
Centro de Referência Virtual do Professor - SEE-MG/2005

ANEXO B – MÓDULOS DIDÁTICOS

MÓDULO DIDÁTICO DE CIÊNCIAS

LUZ E VISÃO

Autores:

Arjuna C. Panzera

Dácio G. Moura



(Salvador Dalí)

Tópico nº22 do CBC de Ciências

Habilidades Básicas recomendadas no CBC:

- Associar a formação de sombras com a propagação retilínea da luz;
- Associar a reflexão da luz com as cores dos objetos e com a formação de imagens em espelhos;
- Analisar o processo de visão como resultado da reflexão da luz pelos objetos, da ação da retina quando estimulada por luz e do processamento e coordenação das informações pelo cérebro.

Organização do texto:

- **Informação**
- **História**
- **Atividades**
- **Projetos**

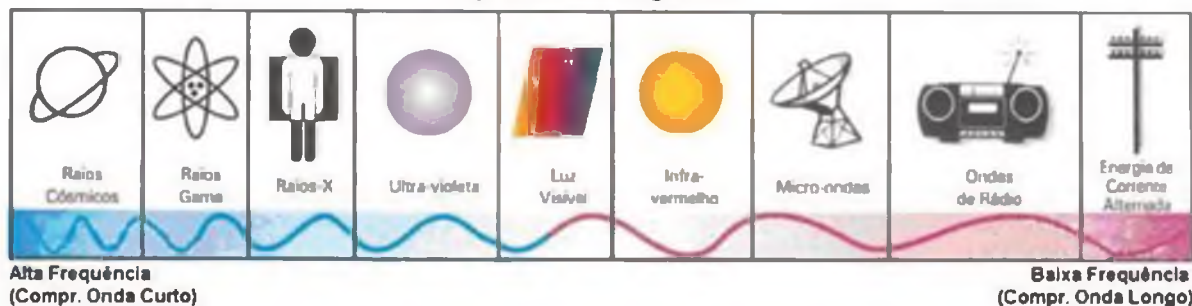
I. Introdução

Alguns objetos emitem luz, como por exemplo: o Sol, as lâmpadas elétricas, o fósforo aceso. Esses objetos emitem *energia radiante* que é produzida pela transformação de algum outro tipo de energia em radiação. Por exemplo, no caso do Sol, a energia radiante (luz) é resultado de reações nucleares que ocorrem no interior do Sol. No caso das lâmpadas elétricas, a luz (a energia radiante) é resultado da transformação da energia elétrica. No caso do fósforo aceso, a luz é resultado da transformação da energia química liberada pela combustão.

A energia radiante se propaga no espaço na forma de *ondas eletromagnéticas*. Existem vários tipos de energia radiante, como ondas de rádio e TV, Raios X, micro-ondas, infravermelho, ultravioleta. O nosso olho só percebe a energia radiante que é denominada de *luz visível*. Cada tipo de energia radiante (ondas eletromagnéticas) se caracteriza pela sua *frequência* ou *comprimento de onda*.

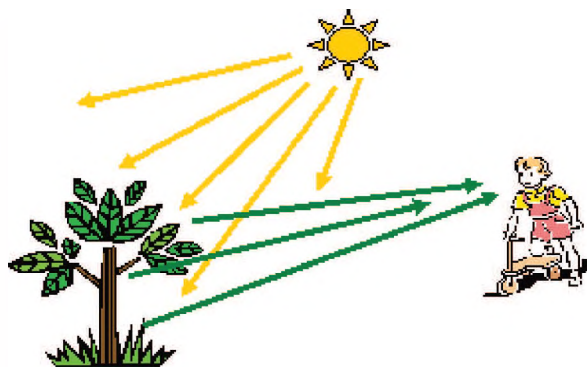
A figura seguinte mostra os vários tipos de radiações (espectro eletromagnético).

Espectro eletromagnético



http://www.cena.usp.br/irradiacao/principios_files/espectrodeondas.jpg (20/09/08)

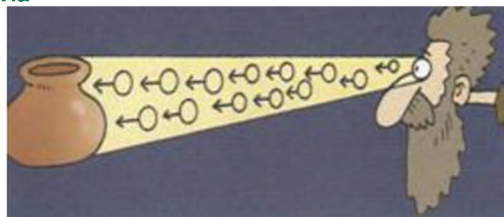
A maioria dos objetos que vemos não emite luz. Entretanto, podemos ver esses objetos porque eles refletem a luz que chega neles vindo de algum outro objeto que emite luz. Assim, durante o dia vemos os objetos ao nosso redor porque eles são iluminados pelo sol, ou seja, eles refletem a luz do sol que incidiu neles. À noite, vemos os objetos porque eles são iluminados pelas lâmpadas elétricas.



A menina vê parte da luz do sol refletida pela árvore

Um pouco de história

A preocupação de entender como enxergamos é antiga. Platão, um filósofo da antiga Grécia, século IV A.C., acreditava que vemos os objetos porque os olhos emitem partículas que espalham e refletem nos objetos permitindo a nossa visão. Por outro lado, Ptolomeu, século II D.C., considerava que era necessária iluminação para vermos os objetos. Kepler, no século XVI D.C., deu a explicação completa para o processo de visão, aceita até hoje.



Platão



Ptolomeu



Kepler

Atividade 1 - Objetos luminosos e objetos iluminados

Os objetos podem ser divididos em dois grupos: *objetos luminosos* que podem ser vistos porque eles transformam outras formas de energia em energia luminosa; *objetos iluminados* que podem ser vistos porque eles refletem a luz vinda de alguma fonte de luz.

Para cada um dos objetos abaixo assinale se ele é *luminoso* ou *iluminado*.

- espelho
- Sol
- folha de papel
- Lua
- estrelas

- f) planetas
- g) tela de televisão
- h) vela acesa
- i) tela de cinema
- j) olho humano
- k) nuvem

Atividade 2 - Testando o seu entendimento

Assinale as frases corretas e discuta suas respostas com os colegas.

- a) Todos os objetos luminosos são quentes.
- b) Nós vemos porque nossos olhos emitem luz como nos filmes de *robots* e do super-homem.
- c) Nós não podemos ver no escuro porque os objetos não estão iluminados.
- d) O escuro é um tipo de luz e não a ausência de luz.
- e) Todo objeto luminoso é uma fonte luz.
- f) Nós vemos uma fonte luz porque a luz dela chega até os nossos olhos.
- g) Podemos ver objetos que não emitem luz se alguma luz incidir nele e refletir até os nossos olhos.

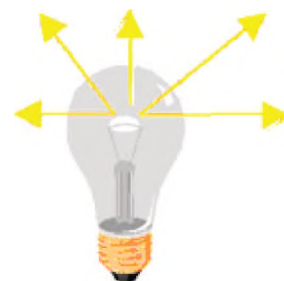
Atividade 3 - Pesquise para responder:

- O que é um objeto fosforescente?
- O que é *luz negra*?

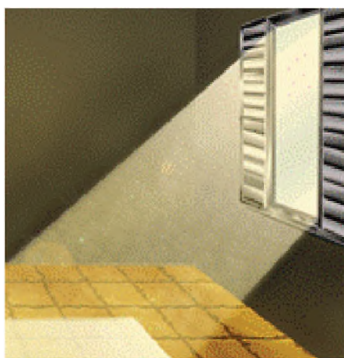
II. A luz se propaga em linha reta

Quando uma lâmpada elétrica é acesa, sua luz se propaga (espalha) atingindo todos os objetos ao seu redor. Como isso ocorre? Desde o século XVII sabe-se que a luz se espalha através de raios luminosos que se propagam em linha reta. Apesar disso, ainda hoje é comum algumas pessoas pensarem que a luz se propaga como se fosse um gás ocupando todo o espaço.

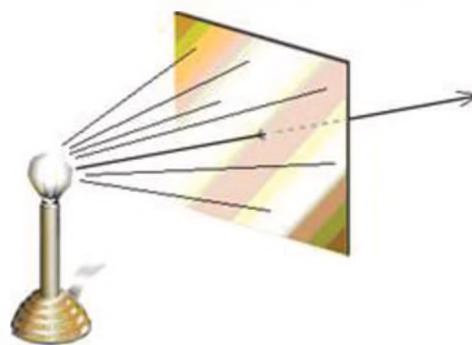
Chamamos de raio de luz a um feixe de luz muito estreito. Uma lâmpada elétrica emite uma infinidade de raios de luz. Na prática, podemos obter um raio de luz fazendo a luz passar por uma fenda muito estreita. Representamos o raio de luz por uma reta com uma seta.



Raios de luz emitidos por uma lâmpada



Feixe de luz



Representação de raios de luz

Como podemos saber que a luz se propaga em linha reta?

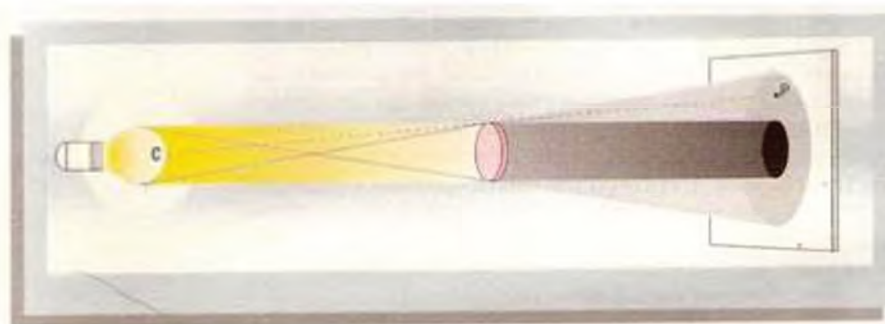
Há dois fenômenos que podem demonstrar a propagação retilínea da luz: a formação de sombras e a formação de imagens numa câmara escura.

A formação de sombras

A sombra é a região aonde a luz não chega. Se, num quarto escuro, iluminamos um objeto com uma lanterna veremos na parede uma região escura formando a sombra do objeto. A formação de sombras é uma evidência (indicação) de que a luz se propaga em linha reta.

Dependendo dos tamanhos e das distâncias do objeto até a parede e a fonte de luz, podemos obter uma sombra bem nítida ou uma sombra com uma borda mais clara que chamamos de *penumbra*.





Uma lâmpada é uma fonte de luz extensa. Um obstáculo colocado à frente dela produz, além de uma zona de sombra, também uma região de penumbra. Os pontos dessa última são atingidos somente por alguns dos raios emitidos pela fonte. Por exemplo, o ponto P é iluminado pelos pontos da lâmpada localizados acima de C.



Um livro sob a luz de um abajur

A figura acima mostra um livro sob a luz de um abajur. A sombra e a penumbra formadas pelo livro variam quando o livro é aproximado ou afastado da lâmpada. A borda da sombra não é sempre nítida, porque a fonte de luz é grande e cada ponto dela forma uma sombra num lugar um pouco diferente uma da outra.

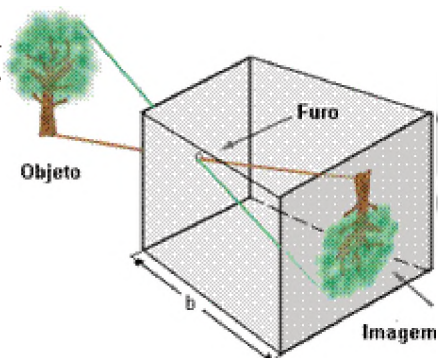
Atividade 4 - Analisando sombra

Usando lâmpada ou lanterna e uma bola suspensa por um fio faça experiências para produzir sombras num anteparo (papelão ou parede branca). Varie as distâncias entre a fonte de luz e a bola para obter: a) uma sombra mais nítida e b) uma sombra com penumbra.

Faça um desenho mostrando os raios de luz e anote suas conclusões.

A formação de imagens em câmaras escuras

Câmara escura é uma caixa fechada contendo um pequeno furo por onde pode entrar raios de luz. Esses raios vindos de um objeto externo formarão uma imagem dele na face oposta ao furo da caixa.



Formação de imagem num câmara escura

Câmara Escura

A referência mais antiga à câmara escura vem do filósofo chinês Mo -Ti (século V A.C.). Ele escreveu sobre a formação de imagens invertidas por raios de luz passando através de pequeno furo na parede de um quarto escuro.

Leonardo da Vinci (1452-1519) descreveu, em 1490, o funcionamento da câmara escura. As primeiras câmaras escuras eram quartos grandes.

A câmara escura também foi importante para o desenvolvimento da pintura. Muitos artistas, a partir do século XIV, utilizaram a câmara escura para produzir imagem de um objeto projetada sobre uma tela branca e assim poder pintá-la. Foi nessa época (Renascimento) que as pinturas adquiriram um realismo quase fotográfico.

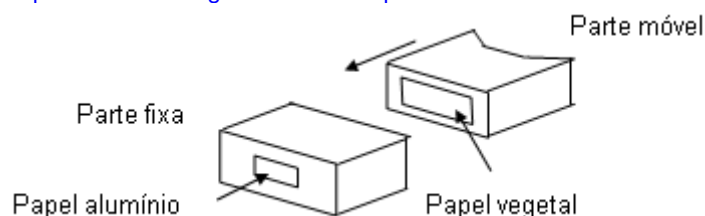


Posteriormente, as imagens das câmaras escuras foram melhoradas com a colocação de lentes convergentes na frente do orifício. As câmeras escuras foram precursoras das modernas máquinas fotográficas.

Para saber mais: <http://brightbytes.com/cosite/2edinb.html> (20/09/08)

Atividade 5 - Construindo uma câmara escura

Usando uma caixa de papelão, ou uma lata, construa uma câmara escura. Para ver a imagem formada dentro da caixa, substitua a face da caixa oposta ao furo por um pedaço de papel translúcido (papel vegetal ou papel manteiga). Se a parte interna da caixa for preta a qualidade da imagem poderá ficar melhor. Ajuste o diâmetro do furo para obter a imagem mais nítida possível. Ver Anexo.



Projetos

- 1- Sombras podem ser úteis. Antes da invenção dos relógios, as sombras foram usadas para marcar as horas do dia. Descubra como é possível usar a sombra como um relógio e monte esse dispositivo.
- 2- Projete e construa uma câmara escura grande na qual as pessoas possam entrar para ver e pintar imagens de objetos externos.
- 3-Pesquise e monte uma demonstração para explicar como ocorre o eclipse da Lua.

III. Reflexão da Luz

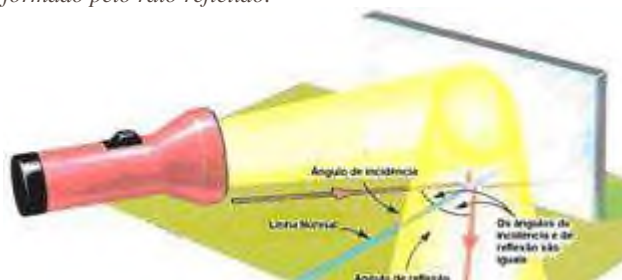
Na poça da rua

O vira-lata

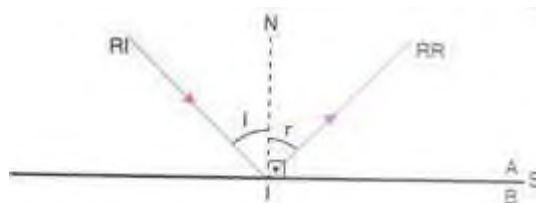
Lambe a Lua.

(Hai Kai de Millôr Fernandes)

A reflexão é uma propriedade importante da luz. Podemos ver os objetos que não são luminosos, isto é, que não são fontes de luz, porque eles refletem a luz que incide sobre eles. Quando um raio de luz incide sobre uma superfície bem polida, como um espelho, ele reflete. A reflexão sempre ocorre de modo que o ângulo formado pelo raio incidente é igual ao ângulo formado pelo raio refletido.



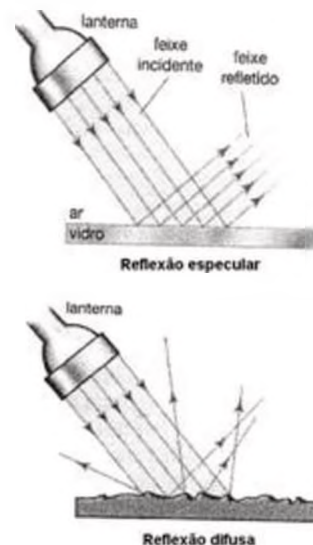
Lanterna iluminando um espelho



Representação de um raio refletindo num espelho

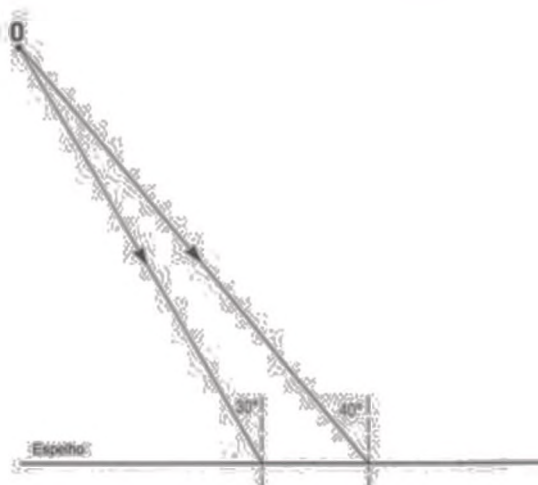
Se a superfície é bem polida, os raios refletidos não se espalham e o feixe refletido é bem definido. Isso ocorre quando a luz incide num espelho. Essa reflexão é chamada *especular*.

Por outro lado, se a superfície não é polida, o feixe refletido se espalha e não é bem definido. Isso ocorre quando a luz incide numa parede, numa folha de papel, na maioria dos objetos. Essa reflexão é chamada *difusa*.



Atividade 6 - Construindo a imagem

Com base na *lei de reflexão* da luz, podemos entender como se formam as imagens nos espelhos.



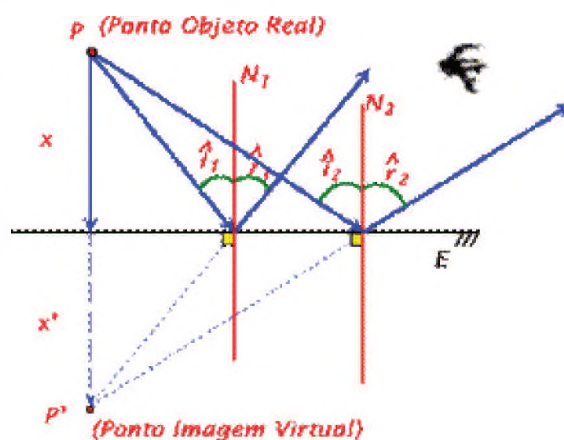
O diagrama acima mostra dois raios vindos de um objeto representado pelo ponto **O**. Os raios incidem no espelho nas posições mostradas.

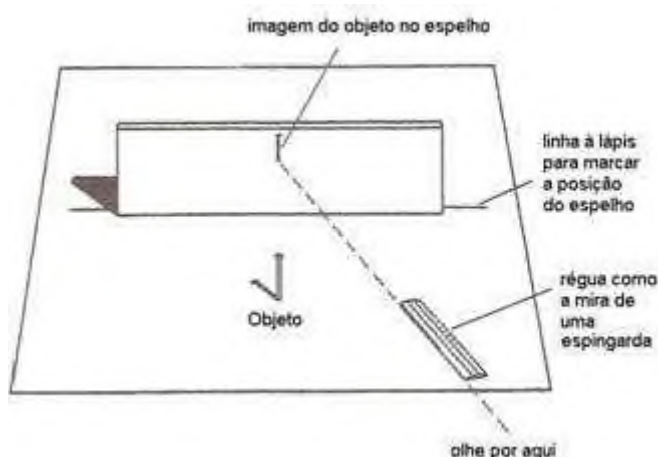
a) Utilizando um transferidor construa os raios refletidos. Prolongue os raios refletidos para obter o ponto que representa a imagem do objeto **O**. Verifique que a distância da imagem ao espelho é igual à distância do objeto ao espelho.

b) Verifique esse fenômeno experimentalmente. Para obter os dois raios de luz mostrados utilize uma lanterna ou uma lâmpada colocada dentro de uma caixa com duas fendas estreitas. Coloque um espelho na posição da linha que representa o espelho na figura. Observe e marque a posição dos raios refletidos. Prolongue os raios refletidos para obter o ponto que representa a imagem do objeto **O**. Observe que a distância da imagem ao espelho deve ser igual à distância do objeto ao espelho.

Atividade 7 - A imagem num espelho plano

Quando você se olha num espelho sua imagem parece estar atrás do espelho. O experimento a seguir mostrará exatamente onde se encontra a imagem.





3. Olhe para a imagem do prego na posição mostrada na figura colocando uma régua ao longo da linha de visada, como se fosse uma mira de espingarda. Risque sobre o papel uma linha tracejada indicando essa linha de visada.

4. Repita o procedimento 3 observando o prego de outra posição.

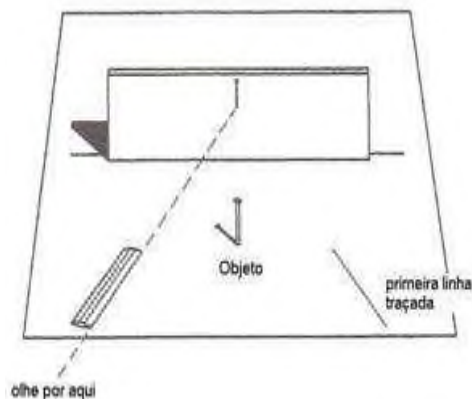
5. Repita novamente o procedimento 3 observando o prego de uma terceira posição.

6. Retire agora o espelho. Prolongue as linhas tracejadas além da linha onde estava apoiado o espelho. Verifique que elas irão se encontrar aproximadamente num mesmo ponto atrás do espelho.



1. Cole uma folha branca de papel sobre uma placa de isopor. Risque uma linha sobre um papel branco. Coloque um espelho plano sobre essa linha encostando-o em uma caixa de fósforos para que não caia e fique na vertical. Durante o experimento o espelho não pode se mover.

2. Finque um prego a uns 10 cm do espelho e considere-o como um objeto a ser visto no espelho.



7. Meça a distância da posição onde apareceu a imagem até o espelho e compare com a distância que o prego estava do espelho.

8. Repita o experimento colocando o prego, que representa o objeto, em outras distâncias do espelho.

Projeto

4- Periscópio - Pesquise o que é, como funciona e para que serve um periscópio. Monte um periscópio.

IV. A luz e as cores

Filtrada no prisma,
a branca luz inocente
confessa ter cores.

(Hai Kai de Alaor Chaves)



Isaac Newton, em 1666, utilizou um prisma (um pedaço de cristal transparente) para decompor a luz branca em suas cores componentes.

Sabemos que a luz branca é composta por vários tipos de luz de diferentes cores. O fenômeno do arco-íris é resultado da decomposição da luz branca do Sol. Essa decomposição ocorre nas gotículas de água suspensas no ar. As cores que compõem a luz branca são: vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, anil, violeta.

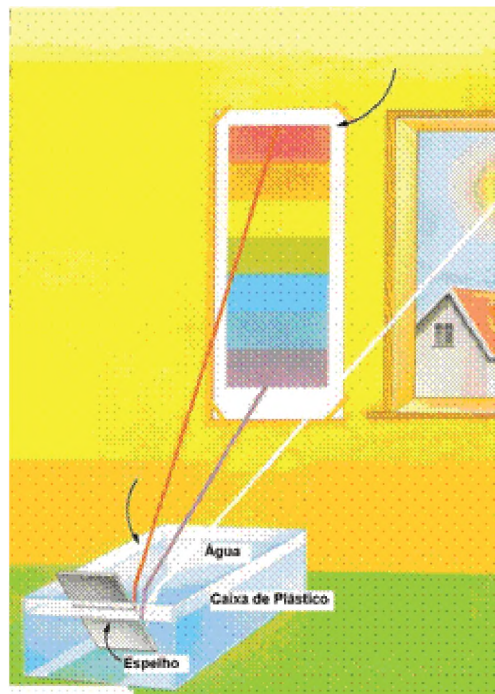


Figura mostrando espelho colocado na água para formar um prisma que projeta um espectro de cores.

Como vemos as cores dos objetos?

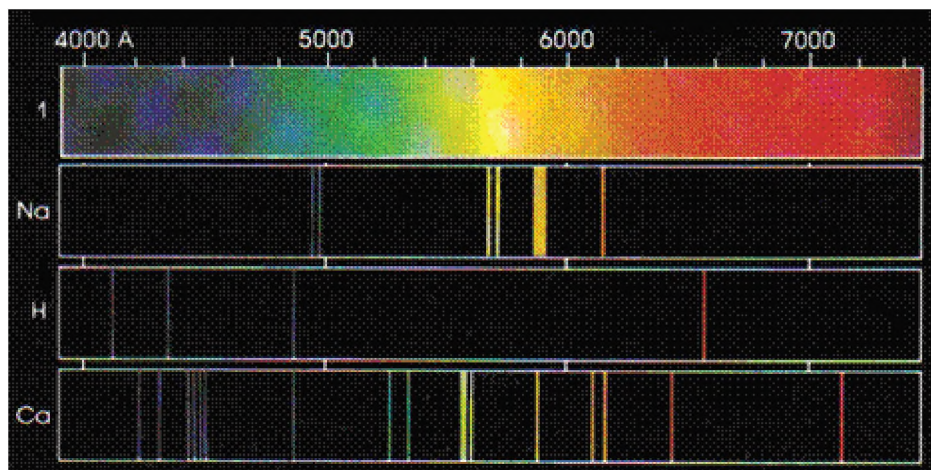
A cor que vemos de um objeto é resultado da cor da luz que ele reflete. Dizemos que um objeto é branco porque ele reflete toda a luz branca que incidir sobre ele. Dizemos que um objeto é preto porque ele não reflete nenhuma luz que incide sobre ele. O objeto preto absorve toda a luz que incidir sobre ele.

Dizemos que um objeto é vermelho porque ele reflete apenas a luz vermelha. Se esse objeto é iluminado com a luz branca, ele reflete a luz vermelha e absorve todas as demais cores. Se esse mesmo objeto for iluminado por uma luz azul (monocromática) nós o veremos preto porque ele absorverá a luz azul. Assim, a cor que vemos de um objeto depende da luz com que ele é iluminado e da cor da luz que ele é capaz de refletir.

Atividade 8 - Espectros luminosos

Nem todos os tipos de lâmpadas emitem luz totalmente branca, com a composição semelhante à da luz solar. Há alguns tipos de lâmpadas, como a lâmpada de mercúrio, a lâmpada de sódio, por exemplo, cuja luz tem uma composição diferente da luz branca. À noite, quando vamos a um lugar iluminado por lâmpadas de mercúrio ou sódio vemos que as cores dos objetos mudam. Explique porque isso ocorre.

- Podemos decompor a luz de uma lâmpada usando prismas (que são pedaços de cristal ou vidro). Utilize um prisma para decompor luz de diferentes fontes e compare as cores componentes.
- As figuras seguintes mostram o espectro (decomposição) de vários tipos de luz. Compare com os espectros que você produziu no item anterior.



O primeiro espectro (1) é o da luz branca onde ocorre uma gradação de cores desde o violeta até o vermelho (é chamado de espectro contínuo).

O espectro Na é o da luz de sódio e é um espectro de raias onde aparecem apenas algumas cores.

O espectro H é o da luz de hidrogênio cujas raias são diferentes das raias do sódio.

O espectro Ca é o da luz do cálcio.

Os astrônomos analisam a composição da luz das estrelas para descobrir quais substâncias químicas existem nas estrelas.

Projeto

5 - Através de experiências mostre como as cores dos objetos variam quando mudamos a cor da luz que incide neles. (Você poderá utilizar filtros de luz ou lâmpadas de diferentes cores).

V. O Olho

Olha o Olho!

Lá dentro, a luz tece.

Que bela arte!

(Hai Kai de Oicad Aruom)

A máquina fotográfica surgiu como uma evolução da câmara escura. Na câmara escura, a imagem é formada no lado oposto ao orifício, sobre um papel translúcido (papel vegetal). Na máquina, esse papel é substituído pelo filme fotográfico. O filme é uma película revestida por substâncias que reagem com a incidência da luz, registrando a imagem. As máquinas fotográficas atuais não usam filmes, são digitais. Nas máquinas digitais o filme é substituído por uma placa que contém células eletrônicas sensíveis à luz. Essas células transformam a luz em sinais elétricos que são enviados para um chip de memória.

Para termos uma imagem de boa qualidade é preciso ter uma boa quantidade de luz. Você deve ter verificado que numa câmara escura, para aumentar a quantidade de luz, temos que aumentar o orifício, mas isso diminui a nitidez da imagem. A colocação de uma lente na frente do orifício corrige esse problema, aumentando a nitidez da imagem. Você pode verificar essa afirmação experimentalmente. Por isso as máquinas fotográficas possuem uma lente na frente do orifício da câmara.

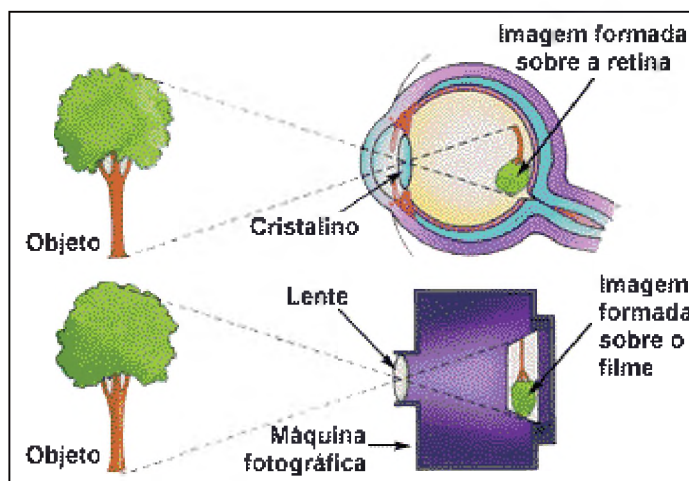


Diagrama mostrando a formação imagens no olho e na máquina fotográfica.

O olho, a câmara escura e a máquina fotográfica funcionam de forma muito parecida. O olho também é uma câmara fechada, contendo um orifício por onde a luz entra formando imagens no lado oposto.

No olho, a luz passa por um orifício chamado de pupila cuja abertura é controlada pelo disco muscular colorido do olho que é a íris. A quantidade de luz que entra no globo ocular depende do diâmetro da pupila. A lente do olho é chamada de cristalino. A imagem é formada na retina situada na parte de trás do olho.

ANEXO

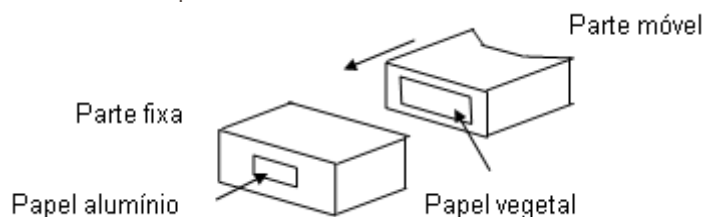
ATIVIDADE 1: Construção e uso de uma câmera escura

1. Construção da câmera:

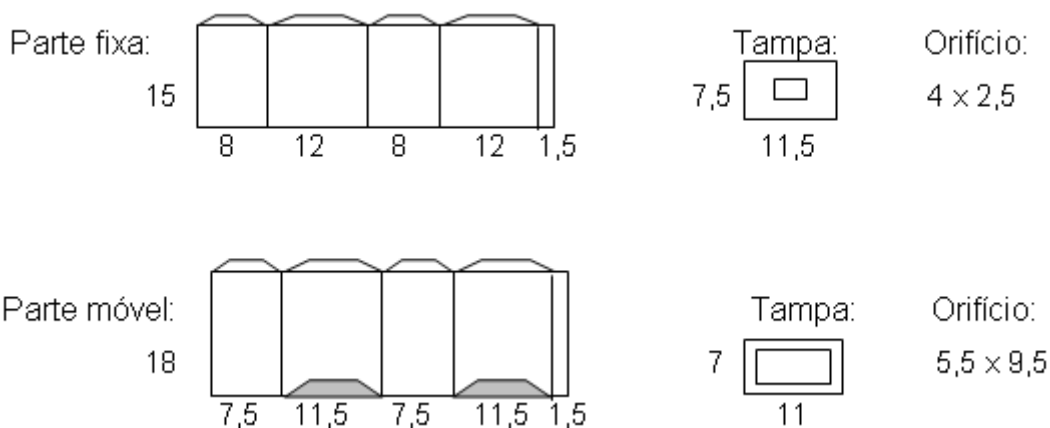
a) A seguir você encontrará instruções de como construir uma câmera escura.

Veja a figura abaixo.

A parte móvel deve-se encaixar dentro da parte fixa.



b) Para construir as caixas mostradas anteriormente, recorte, em uma folha de papel cartão preto, as duas partes, com as respectivas tampas. As medidas dadas são em centímetros.



A parte escura deve ser removida. Passe um estilete sem muita força e sem cortar, no verso do papel cartão, nas partes riscadas e depois dobre tais partes para compor as caixas. Una as extremidades com cola branca e com fita adesiva. Tampe o orifício da parte fixa com papel alumínio e fita adesiva e o da parte móvel com papel vegetal.

2. Uso da câmera

- Faça um orifício no centro do papel alumínio com uma lapiseira de grafite 0,5 ou 0,7 ou com agulha grossa. Coloque uma caixa dentro da outra. Durante o dia, posicione a câmera para um local bem iluminado, por ex. através de uma janela. À noite somente objetos bem iluminados serão vistos. Observe as imagens formadas no papel vegetal. Descreva como são estas imagens. Tente explicar porque isso ocorre.
- Afaste ou aproxime a parte móvel dentro da parte fixa. O que ocorre com as imagens? Como você explica o que observou?
- Aumente o diâmetro do furo. O que ocorrerá agora? Por quê?
- Faça mais um furo no papel alumínio próximo do primeiro. O que você observou? Por quê?
- Compare a câmara escura com o seu olho. Quais são as semelhanças?

ANEXO C – ATIVIDADE: TESTANDO O CONHECIMENTO

Atividade 1: Objetos Luminosos e Objetos Iluminados

Os objetos podem ser divididos em dois grupos: *objetos luminosos* que podem ser vistos porque eles transformam outras formas de energia em energia luminosa; *objetos iluminados* que podem ser vistos porque eles refletem a luz vinda de alguma fonte de luz.

Para cada um dos objetos abaixo assinale se ele é *luminoso* ou *iluminado*.

- a) espelho
- b) Sol
- c) folha de papel
- d) Lua
- e) estrelas
- f) planetas
- g) tela de televisão
- h) vela acesa
- i) tela de cinema
- j) olho humano
- k) nuvem

Atividade 2 - Testando o seu entendimento

Assinale as frases corretas e discuta suas respostas com os colegas.

- a) Todos os objetos luminosos são quentes.
- b) Nós não podemos ver no escuro porque os objetos não estão iluminados.
- c) O escuro é um tipo de luz e não a ausência de luz.
- d) Todo objeto luminoso é uma fonte luz.
- e) Nós vemos uma fonte luz porque a luz dela chega até os nossos olhos.
- f) Podemos ver objetos que não emitem luz se alguma luz incidir nele e refletir até os nossos olhos.