

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
AMAZONAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA - MNPEF**

LUCAS TEIXEIRA PICANÇO

**O ENSINO DE ÓPTICA GEOMÉTRICA POR MEIO DOS PROBLEMAS DE VISÃO
E AS LENTES CORRETORAS: UMA UNIDADE DE ENSINO NO CONTEXTO DA
EDUCAÇÃO INCLUSIVA PARA SURDOS**

Manaus - AM
2015

LUCAS TEIXEIRA PICANÇO

**O ENSINO DE ÓPTICA GEOMÉTRICA POR MEIO DOS PROBLEMAS DE VISÃO
E AS LENTES CORRETORAS: UMA UNIDADE DE ENSINO NO CONTEXTO DA
EDUCAÇÃO INCLUSIVA PARA SURDOS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação polo 4 IFAM/UFAM no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador
JOÃO DOS SANTOS CABRAL NETO

Manaus – AM
2015

Ficha Catalográfica
Regina Lúcia Azevedo de Albuquerque
CRB – 11/271

P585e Picanço, Lucas Teixeira.

O ensino de óptica geométrica por meio dos problemas de visão e as lentes corretoras: uma unidade de ensino no contexto da educação inclusiva para surdos / Lucas Teixeira Picanço. – Manaus: IFAM/UFAM, 2015.

187f. il.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas / Universidade Federal do Amazonas, 2015.

Orientador: Prof. Dr. João dos Santos Cabral Neto.

1. Óptica geométrica 2. Ensino de física 3. Educação – deficiência auditiva I. Cabral Neto, João dos Santos (Orient.) II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas III. Universidade Federal do Amazonas IV. Título

CDD: 535.32

O ENSINO DE ÓPTICA GEOMÉTRICA POR MEIO DOS PROBLEMAS DE VISÃO E AS LENTES CORRETORAS: UMA UNIDADE DE ENSINO NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO INCLUSIVA PARA SURDOS

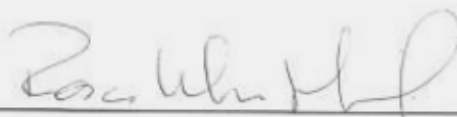
LUCAS TEIXEIRA PICANÇO

Orientador:

JOÃO DOS SANTOS CABRAL NETO

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação polo 4 IFAM/UFAM no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física

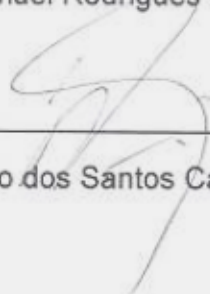
Aprovada por:



Dr^a. Rosa Oliveira Marins Azevedo



Dr. Samuel Rodrigues Gomes Jr



Dr. João dos Santos Cabral Neto

Manaus – AM

Dezembro de 2015.

Aos surdos e às suas lutas pelo direito a uma educação
verdadeiramente inclusiva.

Um muito obrigado:

a Deus pela dádiva da vida;

ao professor João Neto pela excelente orientação e paciência;

à professora Andrea Mendonça e ao professor Igor Padilha que aceitaram participar da banca examinadora e por tecerem comentários importantíssimos para melhoria deste trabalho;

aos meus pais Josué Rodrigues Picanço e Raimunda Nonata Teixeira Picanço, minha querida e amada esposa Neiva Pinheiro Fragata, meus irmãos e amigos, pelo apoio nessa caminhada;

aos estudantes surdos e ouvintes que participaram deste trabalho;

a todos os colegas e professores do mestrado por estes dois anos de amizade e companheirismo.

“A inclusão é produto de uma educação plural, democrática e transgressora. Ela provoca uma crise escolar, ou melhor, uma crise de identidade institucional, que, por sua vez, abala a identidade dos professores e faz com que seja ressignificada a identidade do aluno.”

Maria Teresa Eglér Mantoan

RESUMO

Atualmente a inclusão educacional de alunos surdos em escolas regulares tem estado cada vez mais evidente no cenário nacional, pois esse assunto tem uma grande relevância na conquista de uma sociedade mais justa e igualitária para todos. Sendo assim, o ensino de Física não poderia ficar de fora desse movimento social e político que estamos vivenciando, e pautados nesta perspectiva, esse trabalho de pesquisa tem como objetivo relatar o desenvolvimento e implementação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa voltada para um ambiente inclusivo, no âmbito da aprendizagem significativa do conhecimento físico, para estudantes ouvintes e surdos. Neste processo foi elaborado um material didático para o ensino de alguns conceitos da óptica geométrica através do tema “os problemas de visão e as lentes corretoras”. E optou-se como orientação a Teoria da Aprendizagem Significativa, a taxinomia SOLO, os princípios da Educação Inclusiva e o Ensino de Surdos na perspectiva Bilíngue. Da implementação da Unidade de Ensino foi possível verificar indícios de aprendizagem da óptica geométrica no que se refere aos principais problemas de visão e o funcionamento das lentes esféricas. Como conclusão, recomenda-se que o ensino de física para alunos surdos seja desenvolvido através de uma pedagogia visual que atenda minimamente as diferenças culturais e linguísticas desses alunos, dando ênfase assim a recursos visuais como vídeos, experimentos simples e programas interativos.

Palavras-chave: Ensino de Física, Educação Inclusiva, Surdez.

ABSTRACT

Nowadays, the educational inclusion of deaf students in regular schools has been more and more evident on the national scene, because this issue has a huge relevance in the achievement of a more fair and egalitarian society for all. Therefore, the teaching of Physics could not be out of that social and political movement that we are experiencing, and lined in this perspective, this searching work has as a goal to relate the development and implementation of of a Significant Potentially Teaching Unit turned to an inclusive environment, on the ambit of the Meaningful Learning on the physics knowledge, for non-deaf and deaf students. In this process, it was elaborated a didactic material for the teaching of some concepts of geometrical optics by theme "the vision problems and corrective lenses". And it was opted as an orientation the Meaningful Learning Theory, the SOLO taxonomy, the principles of Inclusive Education and the Education of Deaf Ones on the bilingual perspective. From the implementation of a Education Unit, it was possible to check evidences of Meaningful Learning of geometrical optics which refers to the main vision problems and the functioning of the spherical lenses. As a conclusion, it is recommended that the teaching of Physics for deaf students can be developed through a visual pedagogy which answers minutely the cultural and linguistic differences of those students, that way giving emphasis to visual resources such as videos, simple experiments and interactive programs.

Key-Words: Teaching of Physics, Inclusive Education, Deafness

Lista de Figuras

| | |
|---|-----|
| Figura 1: Gráfico com o nível de entendimento geral (inicial) dos alunos pesquisados..... | 62 |
| Figura 2: Uso do Software EvoBooks- a formação da imagem no olho Humano..... | 66 |
| Figura 3: Realização da atividade experimental: simulando o olho Humano. | 67 |
| Figura 4: Realização da atividade experimental: conhecendo e classificando as lentes esféricas e os raios notáveis..... | 72 |
| Figura 5: Alunos construindo esquemas de formação de imagens..... | 73 |
| Figura 6: Gráfico com o nível de entendimento geral (final) dos alunos pesquisados. | 75 |
| Figura 7- Montagem da lente biconvexa: faces laterais..... | 94 |
| Figura 8 - Montagem da lente biconvexa: base..... | 95 |
| Figura 9- montagem da lente biconvexa: molde..... | 95 |
| Figura 10- Montagem da lente biconvexa: fixação das faces na base..... | 96 |
| Figura 11 - Montagem da lente biconvexa: recipiente pronto | 96 |
| Figura 12- Montagem da lente biconvexa: teste de vazamento..... | 96 |
| Figura 13 - funcionamento das lentes | 97 |
| Figura 14- historinha do Bidu. Fonte: Página do Prof. Dayvidson S. Eufrásio: Lentes Esféricas | 98 |
| Figura 15 - O míope no zoológico. Fonte: Adaptado de Quântica no Zoológico | 99 |
| Figura 16 - O olho humano e a máquina fotográfica. Fonte: Página optometria. | 99 |
| Figura 17- O escoteiro e a lupa. Fonte: EFOMM 2009 Dioptros e prismas..... | 104 |

Lista de quadros

| | |
|---|----|
| Quadro 1: Quadro sintético de aulas | 43 |
| Quadro 2: Respostas dadas para a questão 1 do questionário diagnóstico | 60 |
| Quadro 3: Resultado do teste diagnóstico inicial | 61 |
| Quadro 4: Resultados do teste diagnóstico final | 75 |

Lista de Siglas

Libras: Língua Brasileira de Sinais

PPP: Projeto Político e Pedagógico

SEDUC: Secretaria de Estado de Educação

BIOE-Banco Internacional de Objetos Educacionais

UEPS - Unidades de Ensino Potencialmente Significativas

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| INTRODUÇÃO..... | 1 |
| CAPÍTULO 1..... | 4 |
| O AMBIENTE ESCOLAR E O ENSINO DE FÍSICA NA ESCOLA INCLUSIVA | 4 |
| 1.1 Caracterização da Escola e o Contexto da Pesquisa | 4 |
| 1.2 O papel do professor frente à inclusão..... | 6 |
| 1.3 A avaliação do aluno surdo | 9 |
| 1.4 O papel e a importância do Intérprete de Libras..... | 11 |
| 1.5 O ensino de física por meio de experimentos como uma metodologia inclusiva..... | 12 |
| CAPÍTULO 2..... | 15 |
| PLANEJAMENTO: A AÇÃO DELIBERADA DO PROFESSOR PESQUISADOR E A ELABORAÇÃO DE ESTRATÉGIAS, RECURSOS E MATERIAIS DIDÁTICOS. | 15 |
| 2.1 O perfil do professor pesquisador | 15 |
| 2.2 A importância do planejamento como ferramenta de pesquisa da prática docente | 16 |
| 2.3 Questões teóricas sobre o planejamento | 17 |
| 2.4 O professor no contexto a teoria da aprendizagem significativa..... | 22 |
| 2.4.1 Conceitos básicos da teoria da aprendizagem significativa..... | 22 |
| 2.4.2 O papel do professor..... | 25 |
| 2.5 Aplicando a aprendizagem significativa ao ensino da física | 27 |
| 2.6 Verificando indícios de aprendizagem significativa no ensino da física por meio da taxinomia SOLO | 30 |
| CAPÍTULO 3..... | 33 |
| O ENSINO DE ÓPTICA GEOMÉTRICA POR MEIO DO TEMA PROBLEMAS DE VISÃO E AS LENTES CORRETORAS | 33 |
| 3.1 Elementos básicos da pesquisa | 33 |
| 3.1.1 O objeto de estudo | 33 |
| 3.1.2 Problema | 33 |
| 3.1.3 Questões de pesquisa | 33 |
| 3.1.4 Objetivos | 33 |
| 3.1.4.1 Objetivo geral | 33 |
| 3.1.4.2 Objetivos específicos | 34 |

| | | |
|---|--|------------|
| 3.2 | Unidade de ensino potencialmente significativa | 34 |
| 3.2.1 | Público alvo e suas especificidades..... | 35 |
| 3.2.2 | Definição do tema a ser abordado | 35 |
| 3.2.3 | Plano de unidade..... | 35 |
| 3.2.4 | Descrição das atividades planejadas | 44 |
| CAPÍTULO 4..... | | 58 |
| RESULTADOS E ANÁLISE DE CONTEÚDO | | 58 |
| 4.1 | Fase exploratória | 59 |
| 4.2 | Trabalho de campo: teoria e prática | 63 |
| 4.3 | Tratamento dos dados: análise do nível de entendimento após a implementação da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa..... | 75 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | | 78 |
| REFERÊNCIAS | | 80 |
| APÊNDICE A - Questionário 1 | | 86 |
| APÊNDICE B- Trecho do livro “O nome da rosa” e questionário 2..... | | 87 |
| APÊNDICE C - Roteiro de atividades 1: Olho Humano..... | | 89 |
| APÊNDICE D - Roteiro de atividades 2: Lentes | | 91 |
| APÊNDICE E - Construção de Uma Lente Convergente Biconvexa..... | | 93 |
| APÊNDICE F - Avaliação diagnóstica final..... | | 98 |
| APÊNDICE G - Avaliação Objetiva | | 101 |
| APÊNDICE H - Produto da dissertação | | 106 |

INTRODUÇÃO

A presente pesquisa é um relato de experiência sobre o ensino de física, desenvolvido em uma escola inclusiva da cidade de Manaus, Amazonas. O contexto no qual foi realizada a pesquisa foi numa turma do segundo ano do ensino médio composta por trinta e três alunos, dos quais dois são surdos. Foi investigada a implementação de uma proposta de ensino de óptica geométrica, elaborada a partir do tema: os problemas de visão e as lentes corretoras. Essa proposta foi construída com base nos preceitos da educação inclusiva, e teve como origem um desejo do autor em melhorar a sua prática pedagógica, desenvolver e descrever uma metodologia adequada ao ensino de alunos surdos. A motivação intrínseca para a realização dessa pesquisa foi a experiência profissional do autor que já trabalhou com mais de vinte alunos surdos no período de agosto de 2013 até agosto de 2015.

A relevância da pesquisa desenvolvida pode ser compreendida em face do atual cenário da educação brasileira, no qual a inclusão de pessoas com deficiência é uma realidade cada vez mais presente nas escolas públicas. Porém, a inclusão no ensino de física ainda é um campo pouco explorado, conforme indicam Botan e Paulo (2014), e estudá-la se faz necessário.

No ensino de física, alguns autores (CAMARGO e NARDI, 2009; MACHADO, 2010; MARQUES e SILVA, 2013) já se interessaram pela temática, mas os investimentos ainda são tímidos e existe um amplo caminho para ser explorado no que se refere ao ensino de alunos surdos, por exemplo.

Sendo assim, a pesquisa desenvolvida tem como objetivo principal colaborar com o estudo sobre a inclusão de alunos surdos no ensino regular, no que se refere ao ensino de física.

Para alcançar esse objetivo, a presente pesquisa analisou estratégias de ensino voltadas para um ambiente escolar inclusivo, especificamente no que compete ao desenvolvimento de metodologias de ensino de física voltadas para os alunos surdos e o uso de atividades experimentais, voltadas para o ensino e aprendizagem da óptica geométrica, como uma alternativa à falta de tradução de conceitos científicos da física, para a Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS).

Assim, na falta de sinais que traduzam os conceitos referentes à óptica geométrica, espera-se que os recursos visuais oferecidos pelos experimentos, aliado ao trabalho do professor regente e do tradutor interprete, possibilitem a compreensão dos fenômenos estudados pela óptica geométrica, relacionados aos problemas de visão e as lentes corretoras.

No contexto mais amplo espera-se que outros pesquisadores venham a se interessar pelo ensino de física numa perspectiva inclusiva, e que possam implementar e desenvolver os recursos utilizados nessa proposta em outros contextos educacionais, contribuindo com essa parcela da população, a comunidade surda.

No primeiro capítulo é caracterizado o local onde foi desenvolvida a pesquisa e a população estudada, com base em observações diretas e na análise do Projeto Político Pedagógico da escola pesquisada, a fim de situar o leitor no espaço de pesquisa. Também é discutido qual deve ser o papel do professor frente à inclusão de pessoas com deficiência na rede regular de ensino, com o enfoque específico na inclusão do aluno surdo, e ainda como avaliar estes alunos de acordo com autores que desenvolveram pesquisas sobre este tema, a importância do intérprete de LIBRAS na garantia de um espaço bilíngue e como a experimentação no ensino de física pode ser uma metodologia adequada ao ensino de alunos surdos.

No segundo capítulo é discutido a importância do planejamento e como ele deve ser desenvolvido para garantir a obtenção de bons resultados em sala de aula, são apresentadas questões teóricas sobre o planejamento e o papel do professor enquanto pesquisador de sua prática diária. Neste capítulo é feito o cruzamento teórico entre a teoria da aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2003) com o tema proposto, os problemas de visão e as lentes corretoras.

No terceiro capítulo é apresentada a Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, que foi desenvolvida, e são elencados os resultados pretendidos em cada aula da proposta didática, os conteúdos prévios que precisam ter sido trabalhados antes da aplicação da unidade de ensino, os recursos didáticos que foram utilizados e quais as atividades desenvolvidas pelo professor e pelos alunos para alcançar os objetivos propostos na Unidade de ensino.

No quarto capítulo são apresentados os dados colhidos durante a implementação da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa. Estes dados são

analisados e discutidos tendo como referencial metodológico a taxinomia SOLO (PINA, 2005), com intuito de determinar o nível de entendimento do aluno sobre o tema, antes e depois do desenvolvimento da pesquisa, a fim de saber se a proposta foi ou não eficiente.

No quinto e último capítulo são feitas considerações que o autor avalia como importante, pois que de maneira direta ou indireta influenciaram nos resultados obtidos. Também é apresentado o nível de satisfação do autor no que diz respeito à correspondência dos objetivos traçados para a pesquisa.

CAPÍTULO 1

O AMBIENTE ESCOLAR E O ENSINO DE FÍSICA NA ESCOLA INCLUSIVA

1.1 Caracterização da Escola e o Contexto da Pesquisa

Este trabalho foi desenvolvido numa escola pública da cidade de Manaus, capital do Amazonas, situada no centro da cidade, criada pelo Decreto Nº. 4.870 de 24 de março de 1980 (AMAZONAS, 1980, p. 4), com oferta de vagas para o ensino médio. A partir do ano de 2008 a escola passou a receber alunos surdos¹.

A infraestrutura da escola é constituída dos seguintes espaços de aprendizagem: nove salas de aula (que comportam de 25 a 40 alunos), uma biblioteca, uma quadra para desporto não coberta, um auditório, um laboratório de informática (contendo 12 computadores e 3 impressoras). A escola disponibiliza recursos materiais e mídias, tais como: TV, projetor de imagens (datashow), máquina fotográfica, filmadora e equipamentos de som (microfones e caixas de som). A escola não possui laboratório de ciências, e nem materiais ou equipamentos para a realização de aulas experimentais no seu acervo de recursos didáticos. Esta realidade é compreendida como um obstáculo a ser superado, um desafio no exercício da docência, um estímulo para a produção e/ou implementação de materiais, recursos, métodos ou metodologias no ensino da Física.

A missão da escola é “promover através de ações conjuntas, a melhoria do ensino, visando projetar um maior desempenho no processo de ensino aprendizagem. Tendo como ponto referencial a educação inclusiva” (PPP, 2014, p. 9).

Suas ações são baseadas numa visão sócio-interacionista, e “compreende a educação como construção coletiva permanente, baseada nos princípios de convivência, solidariedade, justiça, respeito, valorização da vida na diversidade e na busca do conhecimento”. (PPP, 2014, p. 9).

O espaço de aprendizagem na escola “constitui-se em um espaço de diálogo teórico-prático no nível do ensino médio, como possibilidade concreta de integração e construção de novos saberes na área educacional” (PPP, 2014, p. 9).

Um dos temas que tem preocupado o ambiente escolar é a indisciplina. É talvez um dos problemas que mais influencia no espaço de aprendizagem. As

¹ O termo “surdo” usado neste trabalho, não deve ser visto pelo viés da deficiência, e sim pelo seguinte significado: um sujeito possuidor de uma língua, cultura e identidades múltiplas, que é social e politicamente constituído diferente, em relação a “norma” ouvinte. (THOMA, 2009).

conversas paralelas tiram a atenção das atividades, prejudicam na concentração e no raciocínio. No caso da turma que participa desta pesquisa, professores de outras disciplinas reclamam do mau comportamento dos alunos. Contudo, durante as aulas de matemática e química este quadro muda segundo declarações dos professores e também observado por este pesquisador nas aulas de física. A escola investe em estratégias que visam superar o quadro de indisciplina: (i) na organização das salas; (ii) na constituição de um professor conselheiro para cada turma e (iii) incentivando o respeito mútuo, o respeito a individualidade de cada pessoa dentro do ambiente escolar.

Atualmente um dos grandes problemas enfrentados pela escola são as drogas. No ano de 2015 foram registradas três ocorrências envolvendo tráfico de drogas dentro da escola, de alunos que trouxeram entorpecentes para a escola, outros que afirmaram aos professores que faziam parte de organizações criminosas e que eram pressionados por estes criminosos e forçados a vender drogas na escola. A escola tem enfrentado este problema em parceria com os professores, funcionários, pais e o poder público.

Os alunos da escola são em sua maioria de bairros periféricos de Manaus, que vem para o centro da cidade trabalhar pela parte da manhã e estudar à tarde. Outros ainda não trabalham, mas vêm de bairros longes da escola, pois alegam que na escola mais próxima de sua casa, faltam professores, as condições são precárias, e a qualidade do ensino não é boa. De tal forma que eles veem na instituição uma boa escola e afirmam que vale a pena se deslocar, as vezes de muito longe, para estudarem na instituição. No caso das duas alunas surdas, essa realidade de morar longe da escola também é observada, pois próximo as suas residências não existe escolas inclusivas, e um fator preponderante na escolha da atual escola, foi à proximidade com sua antiga escola de ensino fundamental (não inclusiva, dedicada somente aos alunos surdos), também no centro.

As alunas surdas têm 20 e 24 anos de idade e estão com uma idade considerada avançada para o segundo ano do ensino médio regular, que seria de 15 ou 16 anos, ou seja, as alunas surdas que participam da pesquisa apresentam a distorção idade série, de acordo com Caldeira e Souza (2012):

O estudante surdo apresenta esta distorção idade série, decorrente das dificuldades que encontram para avançar nos estudos na escola regular,

sendo um dos fatores que contribuem para esta realidade a falta de domínio da Libras principalmente por parte dos professores, os responsáveis pelo processo de ensino aprendizagem dos alunos.

Carvalho e Campelo (2011, p. 157) também afirmam que “os alunos surdos já chegam à escola em idade avançada, - portadores de uma distorção idade/série - com problemas para o acompanhamento em igualdade de condição com os demais colegas”.

Portanto a distorção idade/série está presente também no ambiente desta pesquisa, e pode ser um fator que influencia no processo ensino-aprendizagem de surdos.

Apresentado o contexto onde foi desenvolvida a pesquisa, discutem-se a seguir aspectos específicos da educação inclusiva, no que se refere ao papel do professor frente à inclusão, a avaliação do aluno surdo, a importância do intérprete tradutor de Libras e a experimentação no ensino de Física como metodologia inclusiva.

1.2 O papel do professor frente à inclusão

De acordo com Ferreira (2005, p. 43):

Inclusão é um termo que tem sido usado predominantemente como sinônimo para integração de alunos com deficiência no ensino regular denotando, desta forma, a vinculação deste conceito com a educação especial. Contudo, quando se fala de educação inclusiva muitos fatores precisam ser analisados.

O próprio uso do termo “educação inclusiva” gera em algumas pessoas certo desconforto. A Professora Dorina Nowill, idealizadora e criadora da Fundação Dorina Nowill para cegos, afirmou em uma entrevista concedida ao Centro de Referência em Educação Mario Covas, em junho de 2009, que “não gosta de usar o termo educação inclusiva, pois o que não é inclusivo, não é educação”². Para Aranha (2001, p. 160):

A palavra “inclusão” invadiu o discurso nacional recentemente, passando a ser usada amplamente, em diferentes contextos e mesmo com diferentes significados. Este fato, ao invés de favorecer a compreensão sobre o processo a que a palavra se refere, tem feito dela um simples modismo, uso muitas vezes superficial de um rótulo, vazio de significação social.

O pensamento da Professora Dorina Nowill e as considerações da professora Maria Salete Aranha, convidam-nos a refletir e não apenas usar este termo de forma

² <https://www.youtube.com/watch?v=7xaM4KdEI7o>.

indiscriminada, e, além disso, também lutar para realização integral de seu significado.

Reforçando e dando subsidio a esse ideal temos a Constituição Brasileira, que no capítulo III, que rege sobre Educação, Cultura e Desporto, afirma no Art. 208 que o Estado deverá garantir o atendimento educacional especializado as pessoas com deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino (BRASIL, 1988).

Portanto, a educação inclusiva não é apenas um ideal a ser conquistado, mas também um direito adquirido pelas pessoas com deficiência, igualdade de oportunidades, garantias de equiparação e não de privilégios e ainda inclusão/integração social efetiva e plena. Afinal:

Em todo o mundo, durante muito tempo, o diferente foi colocado à margem da educação: o aluno com deficiência, particularmente, era atendido apenas em separado ou então simplesmente excluído do processo educativo, com base em padrões de normalidade; a educação especial, quando existente, também mantinha-se apartada em relação à organização e provisão de serviços educacionais (BRASIL, 2001, p.5.).

A inclusão deve ser de fato e de direito uma realidade cada vez mais presente nas escolas de todo o país. No entanto, Machado (2006, p. 40) afirma que:

[...] mesmo diante da obrigatoriedade gerada pela política educacional atual; muitos educandos surdos encontram-se à margem da escola. Alguns estão “incluídos” em classes regulares e poucos conseguem permanecer no sistema.

Sendo assim, temos que discutir, a partir de agora, qual deve ser o posicionamento da escola no acolhimento das pessoas com deficiência, na garantia de atendimento educacional especializado e na verdadeira inclusão destes no espaço escolar, para de fato compreender qual deve ser o papel que o professor deve assumir nesse processo de transformação social.

Não se pode mais admitir a segregação dessa parcela da população em escolas especiais como fora feito no passado, nem tão pouco apenas alocá-los em salas de aula do ensino regular como se estivéssemos promovendo a inclusão quando na verdade o que está sendo feito é integração³ destes alunos aos espaços.

³ Neste contexto a “integração refere-se a uma inserção parcial e condicionada às possibilidades de cada pessoa, enquanto, num sentido de aperfeiçoamento ao processo, inclusão quer dar a ideia de uma inserção total e incondicional” (MACHADO, 2006, p.69).

Se incluirmos o aluno com deficiência na rede de ensino regular, apenas porque a lei assim determina, estamos negligenciando um aspecto muito importante de nossa consciência humana: a solidariedade. E sobre a consciência humana e solidariedade, Morin (2000, p. 78), afirma que:

A consciência de nossa humanidade nesta era planetária deveria conduzir-nos à solidariedade e à comiseração recíproca, de indivíduo para indivíduo, de todos para todos. A educação do futuro deverá ensinar a ética da compreensão planetária.

Sob este ponto de vista, devemos dirimir todas as barreiras físicas e conceituais que ainda estão no caminho dessas pessoas. Neste momento devemos nos fazer o seguinte questionamento: que caminhos estamos seguindo na inclusão educacional?

A oportunidade de trabalhar em uma escola Inclusiva e Solidária é dada a poucos professores, mas esta experiência permite alcançar uma nova visão sobre os diferentes caminhos que a educação tomou ou ainda deve tomar em nosso país. A sociedade contemporânea, formada por um mosaico de pessoas tão diferentes e com necessidades diferentes, nos convida a estudar a história do movimento das pessoas com deficiência, para entender os anseios dessa minoria que por muito tempo permaneceu sem voz, e ainda luta para garantir direitos básicos.

Nesta perspectiva, que exige um posicionamento político e social bem definido, cada professor deve fazer-se a seguinte pergunta: trabalhando numa escola regular, se recebesse um aluno surdo ou autista na escola, qual seria ou deveria ser a nossa postura em relação a este aluno?

A resposta a este questionamento não é de forma alguma simples. Mas, obviamente, sabemos que qualquer que seja a resposta deve levar em consideração que este aluno tem necessidades específicas e direitos que lhe amparam. Portanto, acolher este aluno é um dever, e deve ser também um ato de empatia e solidariedade, das secretarias de educação, escolas e professores.

Contudo, não devemos enxergar a deficiência antes da pessoa, nem tão pouco lançar sobre ela um olhar de pena. Também, não basta fazer cumprir a lei de qualquer forma a revelia do bem estar (social e afetivo) do indivíduo. Unir estes dois fatores, dever e empatia, implica efetivamente em atender a três condições básicas: a) fazer cumprir as políticas públicas de educação e melhores condições de trabalho e atendimento a esse público muito especial; b) garantir o acesso e a permanência

das pessoas com deficiência na rede regular de ensino (DUTRA, 2007; GARCIA, 2013); e principalmente: c) que cada professor seja sensível à importância de sua ação pedagógica e o alcance social de seu trabalho; elementos essenciais à conquista da verdadeira inclusão educacional.

Outro fator que deve ser amplamente discutido na educação inclusiva é a avaliação, que será discutida a seguir com enfoque específico no aluno surdo.

1.3 A avaliação do aluno surdo

A Lei de diretrizes e base da educação Básica (LDB), em seu artigo 24º, traz as seguintes concepções e recomendações acerca da verificação do rendimento escolar, estabelecendo como critério “A avaliação contínua e cumulativa do desempenho do aluno, com prevalência dos aspectos qualitativos sobre os quantitativos e dos resultados ao longo do período sobre os de eventuais provas finais” (BRASIL, 1996).

Mas, o que seria essa avaliação contínua e cumulativa que a LDB versa? De acordo com Boggino (2009), a avaliação deve ser contínua, global e integradora, e nesta perspectiva ela pode ser usada como estratégia no processo de ensino, pois permite reconhecer os conhecimentos e competência cognitiva dos alunos, facilitando assim as intervenções pedagógicas docentes, possibilitando ajustar as estratégias didáticas às possibilidades de aprendizagem dos alunos e à complexidade do objeto de conhecimento. Perrenoud (1999) sugere ainda que o aluno deve ser avaliado separadamente por um desempenho que reflita suas competências pessoais, neste caso ao professor cabe: “observar e avaliar os alunos em situações de aprendizagem, de acordo com uma abordagem formativa” (PERRENOUD, 2000, p.49).

Entretanto, de acordo com Fernandes e Freitas (2007), tradicionalmente a avaliação no ambiente de sala de aula acaba por ser um fator de exclusão escolar, pois é sempre desenvolvida de maneira que ela acaba sendo classificatória e seletiva, classificando as aprendizagens como certo ou errado, separando assim os alunos que aprenderam os conteúdos programados dos que não aprenderam. Infelizmente a prática avaliativa tradicional, está presente também nos ambientes educacionais ditos inclusivos (THOMA, 2009).

Pois bem, se avaliar é um processo inevitável e de total responsabilidade do professor, como este deve definir como avaliar o aluno surdo?

Esse questionamento acaba por revelar uma faceta importante sobre a avaliação, a atribuição de valores, mas alguns autores (QUADROS, 2006; GESUELI, 2006, THOMA, 2009, WITKOSKI, 2009) chamam a atenção para um aspecto importante sobre a avaliação dos surdos, a normalização ouvinte ou ouvintização do surdo, ou seja, recorrentemente os surdos são analisados com base no que distancia ou aproxima este da normalidade ouvinte, isso demonstra o discurso da cultura ouvinte, que narra o surdo pelo viés da falta, da limitação, da incapacidade (THOMA, 2009).

Antes de avaliar o aluno surdo, é preciso identificá-lo e predicar alguma coisa sobre esse indivíduo, isto é, determinar suas especificidades. E a primeira dessas especificidades é a língua. De acordo com Formozo (2009), as identidades dos sujeitos são constituídas na língua e através dela, sendo assim o surdo deixa de ser um deficiente e passa a ser um membro de uma minoria linguística, a Língua de sinais, logo, deve haver uma mudança no paradigma de surdez, transcendendo do modelo patológico (tão, enraizado) através de uma reflexão crítica, para um novo modelo, o cultural (GESSER, 2008).

Por fim, vê-se que quando interação entre professores ouvintes e alunos surdos acontece efetivamente na língua de sinais e em uma cultura visual que permite uma melhor interação entre quem avalia e é avaliado; a escola passa a ser de fato inclusiva, pois se torna um importante espaço de produção da identidade cultural de cada surdo, uma vez que estes alunos passam a ver a escola como um ponto de encontro entre os seus iguais (FORMOZO, 2009).

Assim, pautado nessas ideias a respeito da avaliação dos alunos surdos, o desenvolvimento das atividades propostas nessa pesquisa avaliam o aluno surdo de duas formas, a primeira por meio de sua língua primária, a Libras, pois os textos da língua portuguesa são traduzidos para Libras, e as respostas dos alunos surdos aos debates em libras é traduzida pelo intérprete para os ouvintes; a segunda forma de avaliação é a modalidade escrita da língua Portuguesa. A parte operacional, como a linguagem matemática adotada na análise dos fenômenos físicos é desenvolvida também de forma escrita, e são utilizados como instrumentos de avaliação os

questionários, as atividades desenvolvidas em roteiros de experimentos e os testes diagnósticos (disponibilizados nos apêndices).

1.4O papel e a importância do Intérprete de Libras.

No contexto de ensino, em que a língua é obviamente tão necessária, cabe responder a seguinte pergunta: E quando o professor da disciplina não tem o domínio da língua brasileira de sinais (Libras)? Então, deve surgir em sala de aula a figura importante do intérprete de Libras. Este é o interlocutor e intermediário entre o professor e o aluno surdo, e entre o aluno surdo e os alunos ouvintes, logo este indivíduo é importante para que ocorra a comunicação efetiva entre o aluno surdo e a comunidade ouvinte, pois este promove a mediação linguística entre a língua oral e a língua de sinais (SANTOS e FESTA, 2014). De acordo com Olah e Olah (2010, p. 1), “apesar de ainda ser deficiente a qualidade e o acesso dos surdos à Educação no Brasil, a presença cada vez mais necessária do intérprete tem sido de inteira importância, para que bons resultados sejam alcançados”.

Porém, em sala de aula muitas vezes o papel do intérprete não fica claro para todos os integrantes do processo educacional. Durante esses dois anos de convívio efetivo em uma escola inclusiva, foram observadas tensões a respeito do papel do intérprete e alguns professores, que acabam delegando a estes profissionais a responsabilidade total pelo o ensino dos alunos surdos. Certa vez um professor de química se dirigiu ao intérprete e perguntou: “como estão seus alunos?”. Esta atitude que parece comum, na verdade expressa que este professor não identifica como sua a responsabilidade do ensino dos alunos surdos, a pergunta correta deveria ser: “você (intérprete) pode perguntar dos meus alunos surdos, se eles entenderam o conceito explicado?”.

Na verdade o papel do intérprete é mediar a comunicação entre o professor e o aluno surdo, interpretando o conteúdo ministrado para a língua de sinais, cabendo, portanto ao professor o ensino e a responsabilidade de todos os alunos (SILVA & OLIVEIRA, 2014).

Mas, inevitavelmente, os próprios alunos surdos acabam por confundir o papel do intérprete, hoje vejo e entendo como isso acontece corriqueiramente no convívio diário de sala de aula e ocorre exatamente como ressalta Quadros (2004, p.60):

Os alunos dirigem questões diretamente ao intérprete, comentam e travam discussões em relação aos tópicos abordados com o intérprete e não com o professor. O próprio professor delega ao intérprete a responsabilidade de assumir o ensino dos conteúdos desenvolvidos em aula ao intérprete. Muitas vezes, o professor consulta o intérprete a respeito do desenvolvimento do aluno surdo, como sendo ele a pessoa mais indicada a dar um parecer a respeito. O intérprete, por sua vez, se assumir todos os papéis delegados por parte dos professores e alunos, acaba sendo sobrecarregado e, também, acaba por confundir o seu papel dentro do processo educacional.

Mas, qual deve ser o papel do intérprete? De acordo com o a Lei nº 12.319, de 1º de setembro de 2010, que regulamenta o exercício profissional do Tradutor e intérprete de Libras (TILS), em seu artigo 6º, atribui a esse profissional as seguintes funções:

I - efetuar comunicação entre surdos e ouvintes, surdos e surdos, surdos e surdos-cegos, surdos-cegos e ouvintes, por meio da Libras para a língua oral e vice-versa; II - interpretar, em Língua Brasileira de Sinais – Língua Portuguesa, as atividades didático-pedagógicas e culturais desenvolvidas nas instituições de ensino nos níveis fundamental, médio e superior, de forma a viabilizar o acesso aos conteúdos curriculares; III – atuar nos processos seletivos para cursos na instituição de ensino e nos concursos públicos; IV - atuar no apoio à acessibilidade aos serviços e às atividades fim das instituições de ensino e repartições públicas; e V - prestar seus serviços em depoimentos em juízo, em órgãos administrativos ou policiais (BRASIL, 2010).

Sendo assim, não cabe ao intérprete a função de ensinar o conteúdo programático, essa é uma responsabilidade do professor, mas segundo Oliveira (2012), cabe ao intérprete:

Estar sempre estudando e se atualizando para obter uma boa interpretação nas aulas e nas diferentes disciplinas, pois há muitos termos específicos dentro das disciplinas de biologia, química, física, filosofia que não têm sinais nas libras, e, para o intérprete, conhecendo seus significados, torna-se mais fácil explicar para os alunos surdos a forma de combinarem um sinal entre si para estes termos. Se o intérprete não souber o significado de algum termo específico de alguma matéria, o melhor a fazer é perguntar ao professor regente e assim transmitir o certo ao aluno.

Logo, deve se estabelecer uma parceria entre o professor regente e o intérprete tradutor de Libras, a cumplicidade entre esses dois profissionais é determinante na obtenção de bons resultados no que compete a ensino de alunos surdos.

1.5 O ensino de física por meio de experimentos como uma metodologia inclusiva.

Como foi visto anteriormente, a língua é um fator importante a ser analisado na avaliação do aluno surdo, pois o aluno surdo tem ou deve ter na Libras sua

primeira língua, e na língua Portuguesa na modalidade escrita a sua segunda língua, como ressaltam Silva e Oliveira (2014).

Outro fator que deve ser discutido são as dificuldades relacionadas à falta de adaptações dos conteúdos e materiais, pelos professores regentes, uma vez que existe uma falta de traduções de conceitos científicos para Libras, realidade apontada por Oliveira (2013). Nesta perspectiva qual a metodologia adequada para ensinar o aluno surdo?

De acordo com Morais e Lazzarin (2009, p. 19), “a metodologia mais adequada para os surdos deve ter ênfase no visual, algo que envolve práticas e uma didática específica a esses sujeitos”.

Oliveira (2012, p. 101) destaca ainda, que:

Os professores devem visualizar seus alunos, respeitando suas necessidades e dificuldades, valorizando sua forma de agir, de pensar e de resolver problemas. Ou seja, garantir a aprendizagem a todos seus alunos, modificando seu método de ensino sempre que necessário. Desta forma, desenvolverá a aprendizagem, atingindo seus objetivos no tocante ao progresso de seus alunos, além de estar se aperfeiçoando, constantemente, como profissional.

De acordo com Campello (2007 apud RESENDE, 2010, p. 38):

Com base na modalidade visual, pesquisadores e especialistas em educação de surdos sugerem a adoção em sala de aula de métodos pedagógicos e materiais didáticos que dependem de apoio visual, a chamada ‘pedagogia visual’.

E no que se refere à aprendizagem de conceitos científicos de forma igualitária:

Percebe-se, então, uma imensa lacuna na educação dos surdos: a necessidade de investigação de uma terminologia especializada em língua de sinais que atenda a diferentes componentes curriculares; a ausência de instrumentos didático-pedagógicos adaptados para a educação científica de surdos; o despreparo do professor regente que não passou por um processo de capacitação para enfrentar essa nova realidade de lidar com alunos surdos; e a falta de uma pedagogia visual apropriada são realidades que interferem enormemente no processo ensino e aprendizagem desse grupo. [...] Diante desse quadro, constata-se que é necessário investir em uma metodologia que satisfaça o desenvolvimento acadêmico de surdos (Resende, 2010, p. 40).

Pautado, nas ideias aqui expostas sobre a identidade surda, que tem com principal característica sua comunicação visual-espacial (PERLIN, 2000 apud MORAIS e LAZZARIN, 2009), a proposta de pesquisa desenvolvida e aplicada em uma escola inclusiva de Manaus, investiu em uma metodologia executada por meio de experimentos simples e ilustrativos, como recurso didático e que tem forte apelo visual.

Sobre a importância dos experimentos, Blümke e Auth (2005, p. 3) ressaltam que para o ensino de Física “as atividades experimentais, as chamadas aulas práticas, são frequentemente apontadas, em discussões acadêmicas, como importantes recursos didáticos das disciplinas científicas em qualquer grau de ensino”.

Gaspar e Monteiro (2005) destacam que a atividade experimental pode ser usada de várias formas em sala de aula, seja como fator motivacional da aprendizagem, ou mesmo como um auxílio à abordagem conceitual desenvolvida pelo professor, sendo assim:

A atividade de demonstração experimental em sala de aula, particularmente quando relacionada a conteúdos de Física, apesar de fundamentar-se em conceitos científicos, formais e abstratos, tem por singularidade própria a ênfase no elemento real, no que é diretamente observável e, sobretudo, na possibilidade simular no microcosmo formal da sala de aula a realidade informal vivida pela criança no seu mundo exterior (Gaspar e Monteiro, 2005, p. 4).

As iniciativas de utilização de uma abordagem metodológica relacionada à experimentação no Ensino de Física no ambiente da escola inclusiva foram verificadas por Botan e Paulo (2014), que trabalharam com a cinemática e desenvolveram um conjunto de atividades que exploram experimentos de movimento uniforme e uniformemente variado. Estes autores apresentam também uma proposta de sinais em Libras para conceitos relacionados à Física, frutos do trabalho dos integrantes do projeto Sinalizando a Física⁴, da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Sinop.

Conde (2011) apresentou uma proposta metodológica para o ensino da Física para alunos surdos. O tema abordado por este autor foi ensino dos movimentos oscilatório, periódicos e aperiódicos e do movimento harmônico simples (MHS), e foram usados recursos visuais como simulações computacionais, vídeos e experimentos simples.

Vê-se, portanto, que a experimentação pode de fato ser uma ótima metodologia inclusiva para o ensino de alunos surdos, de tal forma que a proposta didática desenvolvida nessa pesquisa aposta nessa metodologia para propiciar o ensino de física aos alunos surdos de uma forma acessível e efetiva.

⁴ Os vocabulários da Série Sinalizando a Física estão disponíveis na página do projeto: <https://sites.google.com/site/sinalizandoafisica/>. Porém, vale ressaltar que apesar da ótima iniciativa, o uso desses sinais depende de um consenso da comunidade surda onde se pretende implementá-los, pois a LIBRAS sofre variações de acordo com a questão regional (KOSLOWSKI, 2000).

CAPÍTULO 2

PLANEJAMENTO: A AÇÃO DELIBERADA DO PROFESSOR PESQUISADOR E A ELABORAÇÃO DE ESTRATÉGIAS, RECURSOS E MATERIAIS DIDÁTICOS.

Neste capítulo será discutido o planejamento enquanto ferramenta didática auxiliar ao desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem de física. O prisma da discussão é a ação deliberada do professor pesquisador, que começa obviamente pelo planejamento de sua prática e culmina na execução de atividades de ensino que desenvolvam as competências dos alunos e explorem suas habilidades (BRASIL, 1998).

Portanto, falar sobre planejamento é sem dúvida fundamental para a melhoria do ensino de física. Porém, o planejamento é constantemente confundido com um processo burocrático das instituições de ensino. Processo no qual o professor preenche e entrega à secretaria um formulário padrão contendo seus objetivos gerais, os objetivos específicos, conteúdos, estratégias e avaliação (FUSARI, 1990). Contudo é preciso esclarecer que o planejamento é muito mais que isso. Segundo Fusari (1990, p. 45) “[...] ele deve ser concebido, assumido e vivenciado no cotidiano da prática social docente, como um processo de reflexão”.

O planejamento deve ter por princípio a reflexão da ação docente, pois refletir sobre a prática docente é um atributo do professor pesquisador de sua própria ação, ou seja, o professor deve buscar ser inovador através do planejamento das suas aulas, assegurando assim a qualidade do ensino (FUSARI, 1990).

2.1 O perfil do professor pesquisador

Em geral, quando se pensa em pesquisador, o que vem à mente é um indivíduo que analisa certo fenômeno, em geral de forma neutra, sendo este um elemento que não pertence necessariamente ao local ou grupo pesquisado, é um agente externo. Contudo, em pesquisas de ensino isso não precisa ser um paradigma fixo. Segundo Moreira (1988, p. 44), o professor pode e deve ser um pesquisador, para se tornar um instrumento de melhoria do ensino de ciências, uma vez que “o professor talvez esteja em melhor posição para coletar dados e investigar situações de ensino e aprendizagem em sala de aula”.

E no que se refere à pesquisa em ensino ela precisa ser:

[...] conduzida a partir de referenciais teóricos e epistemológicos. Pesquisar sem referenciais explícitos e coerentes pode ter valor para a resolução de um problema local específico, mas pouco contribui para o progresso da área ensino-aprendizagem como um todo (Moreira, 1988, p. 48).

Contudo, muitos professores veem com desdém as teorias da aprendizagem, e neste caso Moreira (1988, p. 48) afirma que:

[...] professor que simplesmente ignorar o domínio teórico da ação docente estará trabalhando na base do ensaio-e-erro, seguindo modismos, imitando colegas, usando textos e outros materiais instrucionais sem saber qual orientação teórica está por de trás desses materiais.

No entanto, quando o professor mergulha profundamente no seu fazer pedagógico, buscando desenvolver estratégias de ensino para alcançar os alunos de várias formas, rompendo com o ensino tradicional e promovendo oportunidades de ensino adequadas e contextualizadas a realidade de cada aluno, ele passa a si tornar um pesquisador de sua própria ação, e com isso, ele fomenta a aprendizagem significativa em cada aluno. Sendo assim, pode-se ver que é importante para o exercício profissional a atividade de pesquisa, considerada hoje um recurso indispensável ao trabalho do professor (LÜDKE, 2001).

Estar alicerçado em uma teoria da aprendizagem representa estar comprometido com a criação de oportunidades de ensino adequadas e contextualizadas, mas principalmente em promover oportunidades de aprendizagem significativas, e conseqüentemente promover a melhoria do ensino. Uma verdadeira melhoria do ensino depende de muitos fatores, mas a pesquisa em ensino parece ter muito a contribuir nesse sentido, principalmente a pesquisa com fundamentação teórica e epistemológica (MOREIRA, 1988).

2.2 A importância do planejamento como ferramenta de pesquisa da prática docente

O que é o planejamento e qual a sua importância?

De acordo com Piletti (2004, p. 61):

Podemos dizer que planejar é estudar [...], assumir uma atitude séria e curiosa diante de um problema [...], refletir para decidir quais as melhores alternativas de ação possíveis de alcançar determinados objetivos a partir de certa realidade.

Conforme esse autor, planejar se faz necessário em todos os campos da atividade humana, e com a educação não é diferente, e atualmente o planejamento

adquiriu maior importância por causa da complexidade dos problemas. De tal forma que, quanto mais complexo é o problema, maior é a necessidade de planejamento.

Libâneo (1990), também fala sobre a importância do planejamento, e argumenta que o planejamento é um processo de racionalização, organização e coordenação da ação docente, que articula a atividade escolar e a problemática do contexto social, de tal forma que os elementos do planejamento estão imbuídos de implicações sociais.

Segundo Maia e Scheibel (2008), ao planejar, o professor além de entrar em contato com a teoria, a utiliza para compreender o seu espaço educativo, sua prática pedagógica, pois planejar é ir além de listar conteúdos, é pesquisar e construir suas próprias possibilidades argumentativas e teóricas.

Fazenda (2008, p. 15), afirma que “[...] o professor intuitivo não se contenta em executar o planejamento elaborado - ele busca sempre alternativas novas e diferenciadas para seu trabalho”.

Portanto, observa-se que autores diferentes conferem ao planejamento atribuições diferentes, como assumir uma postura diante dos problemas, relacionar a atividade escolar com o contexto social, compreender o espaço educativo, e outros. Mas, todos concordam que o planejamento é fundamental para o aprimoramento profissional, e este só é possível através da pesquisa; é na reflexão da prática pedagógica que se alcança a melhoria do ensino e a inovação do ambiente da sala de aula.

2.3 Questões teóricas sobre o planejamento

De acordo com Piletti (2004, p. 61), na área de educação temos os seguintes tipos de planejamento:

- Planejamento educacional
- Planejamento de currículo
- Planejamento de ensino

É de interesse da pesquisa este último tipo de planejamento, pois representa em termos concretos e operacionais, segundo Piletti (2004, p.62), aquilo que o professor fará em sala de aula para alcançar os objetivos educacionais propostos e deve prever:

- Objetivos específicos, estabelecidos com base nos objetivos educacionais;

- Conhecimentos a serem adquiridos pelos alunos no sentido determinado pelos objetivos;
- Procedimentos e recursos de ensino que estimulam as atividades de aprendizagem;
- Procedimentos de avaliação que possibilitem verificar, de alguma forma, se os objetivos foram alcançados.

Este tipo de planejamento, por sua vez, é desenvolvido em quatro etapas:

- a) Conhecimento da realidade: é a sondagem, coleta de dados e diagnósticos, sobre o aluno (suas aspirações, frustrações, necessidades e possibilidades) e o seu ambiente (escolar e comunitário), e constitui-se em uma etapa fundamental, para saber para quem se vai planejar.
- b) Elaboração do plano: depois da sondagem é possível elaborar o plano através dos seguintes passos: determinação dos objetivos, seleção e organização dos conteúdos, seleção e organização dos procedimentos de ensino, seleção de recursos, seleção de procedimentos de avaliação e a estruturação do plano de ensino.
- c) Execução do plano: consiste no desenvolvimento das atividades previstas, mas essa etapa deve levar em consideração que as vezes a reação dos alunos ou as circunstâncias do ambiente exigirão adaptações e modificações no planejamento.
- d) Avaliação e aperfeiçoamento do plano: nesta etapa procuramos avaliar a qualidade do nosso plano, a nossa eficiência enquanto professor e a eficiência do sistema adotado.

Como componentes básicos do planejamento de ensino, temos:

Objetivos: descrevem de forma clara o que se pretende alcançar como resultado da nossa atividade. Eles devem ser sempre dos alunos para os alunos, pois um dos principais problemas ao planejar segundo Piletti (2004, p. 62) é pensar nas atividades antes dos objetivos; Doug Lemov (2010), também indica que um bom planejamento começa pensado no “o que meus alunos vão entender hoje?” ao invés de “o que meus alunos vão fazer hoje?”, ou seja, ambos destacam que muitas vezes ao planejar, pensamos primeiro nas atividades ao invés dos objetivos. Outra indicação dada por Lemov (2010) é que “a maioria dos planos de aula concentra-se

no que o professor estará fazendo”, ou seja, em muitos planos de aula os objetivos são mais dos professores do que dos alunos, por exemplo, se faço uma atividade e coloco como objetivo “avaliar os conhecimentos prévios dos alunos” esse é um objetivo do professor, mas o certo deveria ser “expressar os seus conhecimentos prévios”, esse é o objetivo do aluno e para o aluno.

Os objetivos podem ser de dois tipos: educacionais (metas e valores mais amplos que a escola procura atingir) e instrucionais (são mais específicos e referem-se a mudanças comportamentais esperadas para um determinado grupo ou classe).

- Conteúdo: refere-se à organização do conhecimento em si. Estes podem ser selecionados nos guias curriculares oficiais, mas devem também levar em conta a realidade da classe. O importante de fato não é o conteúdo, mas a ideia central que se deseja trabalhar (PILETTI, 2004, p.66).
- Procedimento de ensino: são ações, processos ou comportamentos, planejados pelo professor para colocar o aluno em contato direto com coisas, fatos ou fenômenos, que lhe possibilitem modificar sua conduta, em função dos objetivos previstos. Segundo, Piletti (2004, p.68), esses procedimentos estão envolvidos em todos os passos do desenvolvimento da atividade de ensino, e eles devem ser selecionados pelo professor tendo em vista os seguintes critérios: (i) eles devem ser diversificados; (ii) devem estar coerentes com o objetivos propostos e com o tipo de aprendizagem previstos nos objetivos; (iii) adequar-se às necessidades dos alunos; (iv) servir de estímulo à participação do aluno; e (v) apresentar desafios.
- Recursos de ensino: são os componentes do ambiente da aprendizagem que dão origem à estimulação do aluno e podem ser de dois tipos: (i) recursos humanos (professor, alunos de outra turma, pessoal escolar, como diretor e outros funcionários; comunidade, pais, autoridades, etc.); (ii) recursos materiais (do ambiente e da comunidade).
- Avaliação: deve ser planejada considerando a necessidade de avaliar continuamente o desenvolvimento do aluno, a seleção de situações de avaliação diversificadas (coerentes com os objetivos propostos), seleção de instrumentos de avaliação, registro de dados, aplicação de critérios á análise dos dados e interpretação de resultados, comparar os resultados com os critérios

estabelecidos, dar retorno ao professor sobre o andamento de sua atuação e proporcionar retro informação ao planejamento.

Conforme Piletti (2004, p. 69), o planejamento de ensino é desdobrável, em três tipos diferenciados por seu grau crescente de especificidade:

- Planejamento de curso
- Planejamento de unidade
- Planejamento de aula

É do interesse da pesquisa discutir o planejamento de unidade (que é uma especificação do planejamento de curso), visto que a proposta da pesquisa enquadra-se em uma unidade de ensino sobre lentes em um curso de óptica geométrica no contexto da educação inclusiva para surdos, pois se trata de um conjunto de aulas sobre esse tema.

Uma unidade de ensino é formada por um conjunto de assuntos inter-relacionados, e seu planejamento inclui objetivos, conteúdos etc. Em princípio cada unidade é planejada ao final da que a antecede, pois esta lhe servirá de apoio. E isto significa dizer que as unidade serão planejadas ou replanejadas ao longo do curso.

No plano da unidade de ensino podemos distinguir as seguintes etapas:

- Apresentação: nessa etapa o professor procura identificar e estimular o interesse dos alunos, relacionando-os com o tema da unidade. E para fazer isto podem ser desenvolvidas as seguintes atividades:
- Teste diagnóstico oral ou escrito, para a sondagem das experiências dos alunos. Esse teste deverá conter os conceitos que os alunos deverão aprender na unidade.
- Diálogo com a classe a propósito do tema.
- Comunicação aos alunos sobre os objetivos da unidade
- Utilização de material ilustrativo, tais como texto, vídeo, cartazes, objetos históricos etc., que permitam introduzir o tema.
- Aula expositiva com a mesma finalidade
- Desenvolvimento: nessa etapa os alunos deverão chegar à compreensão do tema. E o professor deverá lançar mão das seguintes atividades:
- Estudo de textos;
- Estudo dirigido;

- Solução de problemas;
- Projetos;
- Trabalho em grupo.
- Integração: nesta etapa. Os alunos deverão chegar a uma síntese do tema abordado na unidade. Isso poderá ser alcançado através das seguintes atividades:
- Organização de resumos
- Relatório sobre os aspectos mais importantes da unidade.

Piletti (2004, p. 75) aponta ainda que o planejamento da unidade de ensino se faz pelos seguintes motivos:

- Evita a rotina e a improvisação;
- Contribui para a realização dos objetivos visados;
- Promove a eficiência do ensino;
- Garante maior segurança na direção do ensino;
- Garante a economia de tempo e energia.

O autor ainda indica que um bom plano de ensino deve ter as seguintes características:

- Ser elaborado em função das necessidades e das realidades apresentadas pelos alunos;
- Ser flexível, isto é, dar margem a possíveis reajustes sem quebrar sua unidade e continuidade, pois o plano pode ser alterado quando houver necessidade;
- Ser claro e preciso, isto é, os enunciados devem apresentar indicações bem exatas e sugestões bem concretas para o trabalho a ser realizado;
- Ser elaborado em íntima correlação com os objetivos visados;
- Ser elaborado tendo em vista as condições reais e imediatas de local, tempo e recursos disponíveis.

Portanto, de acordo com as características do planejamento elencadas por Piletti (2004), é do interesse da pesquisa aliar essas características e as sugestões apontadas na teoria da aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 2003), no âmbito da sala de aula, como por exemplo, quando Piletti fala que no planejamento da unidade

de ensino devemos usar um teste diagnóstico oral ou escrito, para a sondagem das experiências dos alunos, essa recomendação está alinhada com a perspectiva de Ausubel (2003), que indica que devemos determinar o conhecimento prévio do aluno, a fim de estabelecer uma ligação entre o novo conhecimento que se pretende ensinar, com o conhecimento que o aluno possui, tal processo se dá de acordo com Ausubel (2003), por meio de subsunçores, ancoras que vinculam de maneira não arbitrária o novo conhecimento à estrutura cognitiva do aluno. Isso é feito por meio do teste diagnóstico inicial (Apêndice A), que é composto de questões abertas que indagam o aluno sobre os problemas de visão, tendo como objetivo determinar o conhecimento prévio destes alunos a respeito do tema.

Além desse ponto em comum, Piletti (2004) aponta como importante durante a apresentação do conteúdo o professor procurar identificar e estimular o interesse dos alunos, posição defendida também por Ausubel que indica que o professor ao desenvolver suas atividades deve procurar usar sempre objetos de aprendizagem potencialmente significativos (AUSUBEL, 2003), isso é efetivamente feito quando no decorrer da unidade de ensino são usados animações computacionais, experimentos e roteiros didáticos para execução de atividades, que chamam a atenção e estimulam a participação efetiva do aluno.

Contudo, convém analisar a ação do professor, e isso é feito na próxima seção, tendo como base teórica a Teoria da Aprendizagem Significativa.

2.4 O professor no contexto a teoria da aprendizagem significativa.

Anteriormente foi verificada a importância do planejamento no processo de ensino e aprendizagem, agora será discutido o papel do professor tendo como referencial a aprendizagem significativa.

2.4.1 Conceitos básicos da teoria da aprendizagem significativa

A teoria da aprendizagem significativa tem origem no trabalho de David Ausubel na década de sessenta (AUSUBEL, 1963, AUSUBEL 1968) e foi atualizada ao longo desses anos por seu autor original, coautores e colaboradores (NOVAK, 1977; GOWIN 1981; MOREIRA, 2005).

A aprendizagem significativa ocorre quando ideias verbalizadas ou materializadas num texto, usando linguagem formal ou matemática, apresentam uma relação lógica e explícita entre essas ideias e os conhecimentos já existentes

na estrutura cognitiva do indivíduo (MOREIRA, 2006). Segundo Moreira, esta teoria apresenta como núcleo estruturador:

A interação cognitiva não arbitrária e não literal entre o novo conhecimento, potencialmente significativo, e algum conhecimento prévio, especificamente relevante, o chamado subsunçor, existente na estrutura cognitiva do aprendiz (MOREIRA, 2006, p.11).

O Subsunçor é definido como o conhecimento prévio específico existente na estrutura cognitiva do aluno (também chamado de âncora) que permite ao aluno dar significado a um novo conhecimento apresentado. O processo de atribuir novo significado ao conhecimento prévio, interrelacionando com outros existentes na estrutura cognitiva, organizados de forma hierárquica, correlacionado com o conteúdo aprendido, em um processo dinâmico e ativo é denominado de diferenciação progressiva (AUSUBEL, 2003). O dinamismo no processo se dá quando o aluno mantém-se estudando o conteúdo, eliminando dúvidas ou diferenças aparentes pela participação mediadora do professor, avançando no grau de complexidade do conteúdo, o que é chamado de reconciliação integradora.

Assim, esta teoria da aprendizagem parte do que o aluno provavelmente conhece a respeito do que o professor pretende ensinar, buscando potencializar e maximizar o processo de ensino, pois concebe que o aluno efetivamente pode estar familiarizado com o objeto de estudo, mesmo que seja de forma elementar. Como resultado, para o aluno faz sentido estudar com mais profundidade tal assunto, pois não é algo alheio a ele.

De acordo com Prass (2008, p. 28), são conceitos básicos da teoria de Ausubel:

- (i) Estrutura cognitiva de cada indivíduo – conteúdo total e organizado de ideias de um dado indivíduo;
- (ii) Aprendizagem – processo dinâmico de ampliação da estrutura cognitiva por meio da incorporação de novas ideias;
- (iii) Aprendizagem significativa – acontece quando novas ideias são interrelacionadas com os conhecimentos prévios de forma não arbitrária e substantiva (ter significado), podendo ser por Descoberta, o aluno deve aprender sozinho ou por Recepção, o aluno recebe a informação “pronta” e trabalha sobre ela.

Destes conceitos, a aprendizagem significativa por recepção, parece ser de grande interessante, pois está ligada a um fator muito importante, que todos os

professores conhecem bem, o tempo. Sua aplicação em sala de aula pode se demonstrar eficaz, pois demanda um tempo menor se comparamos com a aprendizagem significativa por descoberta. Nesta perspectiva em que o tempo é um fator preponderante, o planejamento torna-se ainda mais importante, uma vez que um bom planejamento deve ajudar a obter um processo de aprendizagem mais eficaz, que contemple os conhecimentos prévios dos alunos, elenque um conjunto de conteúdos e atividades que propiciem o processo de retenção e de ressignificação de conceitos.

Planejar em consonância com a aprendizagem significativa de recepção se justifica, pois a carga horária de física em muitos estados foi reduzida para duas aulas semanais, e mesmo assim existe uma cobrança, muitas vezes exagerada, que o professor ensine o máximo de conteúdos possíveis do currículo, no fim das contas o professor apresenta os conteúdos, os alunos decoram por um curto período e não aprendem, eles às vezes conseguem “calcular” e “resolver” um exercício, mas contraditoriamente, não o compreendem. Como isso é possível? Infelizmente isso é um problema antigo no Brasil, não acontece apenas no ensino médio, e se deve especialmente a uma tradição de ensino-aprendizagem pela memorização (aprendizagem mecânica), como ressalta Feynman (1985).

Para Ausubel (2003), a aprendizagem significativa por recepção ocorre quando o professor explora as aulas expositivas, mas não de forma tradicional: o professor fala, o aluno copia, decora e transcreve para a prova tal como havia copiado no caderno. Longe disso, ele afirma, na contra mão de outras teorias da aprendizagem, que supervalorizam a aprendizagem por descoberta, que é possível aprender de forma significativa por meio de aulas expositivas, desde que seja respeitado o princípio básico do potencial significativo de uma determinada atividade. Em suas palavras:

Também contrariamente a convicções expressas em muitos âmbitos educacionais, a aprendizagem por recepção verbal não é necessariamente memorizada ou passiva (tal como o é frequentemente na prática educacional corrente), desde que se utilizem métodos de ensino expositivos baseados na natureza, condições e considerações de desenvolvimento que caracterizam a aprendizagem por recepção significativa (AUSUBEL, 2003, p.5).

Mas, é preciso tomar cuidado com os erros que Ausubel (2003, p.7) destaca como absurdos e comuns nas práticas expositivas mal sucedidas, que são:

- (i) Uso prematuro de técnicas verbais puras com alunos imaturos em termos cognitivos.
- (ii) Apresentação arbitrária de factos não relacionados sem quaisquer princípios de organização ou de explicação.
- (iii) Não integração de novas tarefas de aprendizagem com materiais anteriormente apresentados.
- (iv) Utilização de procedimentos de avaliação que avaliam somente a capacidade de se reconhecerem factos discretos, ou de se reproduzirem ideias pelas mesmas palavras ou no contexto idêntico ao encontrado originalmente.

Portanto, as indicações de Ausubel, ajudam o professor a planejar as suas atividades uma vez que faz importantes ponderações a respeito de situações enfrentadas diariamente pelos professores em sala de aula, tais como: o interesse e o desinteresse dos alunos, como motivar os alunos usando objetos de aprendizagem com potencial significativo de aprendizagem, determinar o nível de maturidade cognitiva dos alunos, afim de que seja alcançada a aprendizagem significativa, efetuar o processo de diferenciação progressiva, no qual o aluno parte de uma situação mais geral, e gradativamente começa a trabalhar com mais conceitos em situações mais particulares e específicas, estas e outras considerações feitas por Ausubel (2003) devem ser levadas em consideração no planejamento das aulas, das unidades de ensino e dos cursos, logo se faz necessário discutir especificamente qual deve ser o papel do professor e do seu planejamento.

2.4.2 O papel do professor

Segundo a Teoria da Aprendizagem Significativa, no processo de ensino, cabe ao professor escolher e explorar elementos **potencialmente significativos** e orientar o seu fazer pedagógico neste sentido, partindo sempre do pressuposto que o aluno só aprenderá significativamente se este atribuir ao novo conceito algum juízo de valor positivo, um significado.

Segundo Ostermann e Cavalcanti (2010, p. 23) uma abordagem ausubeliana ao ensino da Física envolve o professor em pelo menos quatro tarefas fundamentais:

- (i) Determinar a estrutura conceitual e proposicional da matéria de ensino, organizando os conceitos e princípios hierarquicamente.

- (ii) Identificar quais os subsunçores relevantes à aprendizagem do conteúdo a ser ensinado, que o aluno deveria ter na sua estrutura cognitiva para poder aprender significativamente.
- (iii) Determinar dentre os subsunçores relevantes, quais os que estão disponíveis na estrutura cognitiva do aluno.
- (iv) Ensinar utilizando recursos e princípios que facilitem a assimilação da estrutura da matéria de ensino por parte do aluno e organização de sua própria estrutura cognitiva nessa área de conhecimento, através da aquisição de significados claros, estáveis e transferíveis.

Um ponto específico da teoria da aprendizagem significativa que pode gerar polêmica entre os professores é fato de o aluno aprender significativamente o que ele deseja aprender, e o que efetivamente lhe interessar. Como ressalta Prass (2008) se o aluno “não apresenta real interesse em aprender significativamente, ele poderá aprender mecanicamente”.

Então como fazer o aluno se interessar? Ausubel propõe que a resposta está no **fazer pedagógico (Planejamento e execução de atividades)**, por exemplo, a escolha de um objeto de estudo pouco significativo por parte do professor, resultará em uma frustração no aluno e desinteresse. Ausubel (2003, p. 52) afirma que:

A tarefa de seleção, organização, apresentação e tradução do conteúdo das matérias, de uma forma apropriada em termos de desenvolvimento, exige mais do que uma simples listagem de fatos. Caso seja feita corretamente, trata-se do trabalho de um professor capacitado.

Como foi ressaltado por Ausubel (2003), a tarefa de seleção de material potencialmente significativo deve ser contemplada pelo planejamento, pois trata-se de um ponto fundamental nessa teoria da aprendizagem. Logo o professor deve primeiro estabelecer o que os alunos devem aprender (objetivo da aprendizagem) e como eles devem aprender (Processo de ensino), nesse caso, entra em questão a seleção dos Objetos de Aprendizagem, eles são o ponto de partida para motivar o aluno a aprender de forma significativa, e são também a concretização do material potencialmente significativo.

No caso desta pesquisa, escolheu-se como materiais potencialmente significativos um texto literário (apêndice B), que serviu para introduzir o tema problemas de visão e o uso de lentes corretoras, um trecho filme adaptado da obra literária, que serviu para motivar os alunos a reconhecerem a importância dos óculos, atividades experimentais, objetos virtuais, como animações em 3D do olho humano,

objetos educacionais virtuais, retirados do Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE), e a elaboração de esquemas representativos.

2.5 Aplicando a aprendizagem significativa ao ensino da física

Moreira e Masini (1982) destacam como especificamente a aprendizagem significativa pode ser aplicada na física. Por exemplo, segundo eles, podemos usar o princípio da diferenciação progressiva e reconciliação integrativa como sistemas de referência ao organizar o conteúdo de um curso de eletricidade e magnetismo ou de noções de termodinâmica e teoria geral dos gases, desde que as ideias, fenômenos e conceitos mais gerais e inclusivos sejam apresentados no início do processo instrucional para que sirvam de ancoragem conceitual para a aprendizagem subsequente. Mas, ainda segundo eles, na prática o que acontece é o inverso, na maioria dos livros textos os conteúdos foram selecionados e elencados partindo do particular para o geral, portanto indo no sentido oposto a uma sequência ausubeliana.

Moreira (2011) mostra algumas Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) em física que são: o modelo padrão da física de partículas e tópicos de mecânica quântica.

Para elaborar essas Unidades de Ensino, Moreira (2011, p.68) indica oito passos sequenciais:

1. Definir o tópico específico a ser abordado, identificando seus aspectos declarativos e procedimentais ⁵.
2. Criar/propor situação(ções) – discussão, questionário, mapa conceitual, mapa mental, situação-problema etc.
3. Propor situações-problema, em nível bem introdutório, levando em conta o conhecimento prévio do aluno, que preparem o terreno para a introdução do conhecimento (declarativo ou procedimental) que se pretende ensinar.
4. Uma vez trabalhadas as situações iniciais, apresentar o conhecimento a ser ensinado/aprendido, levando em conta a diferenciação progressiva, i.e., começando com aspectos mais gerais, inclusivos, dando uma visão inicial do todo,

⁵ De acordo com Moreira (2012) o aspecto declarativo do conhecimento é aquilo que pode ser verbalizado, declarado de alguma maneira, refere-se ao conhecimento sobre objetos e eventos, já o aspecto procedimental é aquele que consiste de habilidades cognitivas envolvidas no saber fazer algo; é o conhecimento sobre como executar ações;

do que é mais importante na unidade de ensino, mas logo exemplificando, abordando aspectos específicos.

5. Em continuidade, retomar os aspectos mais gerais, estruturantes (i.e., aquilo que efetivamente se pretende ensinar), do conteúdo da unidade de ensino, em nova apresentação (que pode ser através de outra breve exposição oral, de um recurso computacional, de um texto etc.), porém em nível mais alto de complexidade em relação à primeira apresentação; as situações-problema devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade.

6. Concluindo a unidade, dar seguimento ao processo de diferenciação progressiva retomando as características mais relevantes do conteúdo em questão, porém de uma perspectiva integradora, ou seja, buscando a reconciliação integrativa; isso deve ser feito através de nova apresentação dos significados que pode ser, outra vez, uma breve exposição oral, a leitura de um texto, o uso de um recurso computacional, um audiovisual etc.;

7. A avaliação da aprendizagem através da UEPS deve ser feita ao longo de sua implementação, registrando tudo que possa ser considerado evidência de aprendizagem significativa do conteúdo trabalhado; além disso, deve haver uma avaliação somativa individual após o sexto passo, na qual deverão ser propostas questões/situações que impliquem compreensão, que evidenciem captação de significados e, idealmente, alguma capacidade de transferência;

8. A UEPS somente será considerada exitosa se a avaliação do desempenho dos alunos fornecer evidências de aprendizagem significativa (captação de significados, compreensão, capacidade de explicar, de aplicar o conhecimento para resolver situações-problema).

No que compete à proposta didática desta pesquisa os passos indicados por Moreira (2011), foram seguidos, pois a unidade de ensino potencialmente significativa, desenvolvida e implementada, inicia através da determinação dos conhecimentos procedimentais e declarativos que envolvem o tema proposto, que nesse caso, se refere ao entendimento do funcionamento do olho humano e as anomalias da visão (aspecto declarativo) e como corrigir os problemas de visão usando lentes (aspecto procedimental), estabelecidas esses dois aspectos como metas a serem alcançadas pelo aluno, levantam-se os conhecimentos prévios dos

alunos por meio de um questionário com questões abertas que se referem aos principais problemas de visão.

Logo em sequência, usa-se um texto literário, que trata do uso dos óculos para corrigir um problema de visão comum nas pessoas mais velhas, a presbiopia, seu nível é bem inicial e simples, e a descrição feita no texto sobre os óculos leva o aluno a pensar no que é o instrumento descrito pelo narrador, que como indica o texto nunca havia visto uns óculos.

Nesse texto é dito que o problema de visão presbiopia é causado pelo “endurecimento dos olhos”, esse ponto de partida é usado para levar o aluno a identificar que se trata no problema de focalização causado pela perda da elasticidade do cristalino (lente) do olho, causado pelo o avanço da idade. Além desse problema de visão, é apresentada a estrutura interna do olho humano e como ocorre ou deve ocorrer a formação da imagem em um olho norma (emetropia), e como a miopia, a hipermetropia e o astigmatismo, são causados também por uma anomalia no olho, como alongamento, encurtamento ou esfericidade irregular do globo ocular, fazendo assim o processo de diferenciação progressiva.

Como os alunos conhecem os conceitos de raios de luz convergentes e divergentes, trabalhado anteriormente em outra unidade de ensino, eles não devem apresentar dificuldades em entender a córnea e o cristalino do olho como um conjunto de lentes convergentes. Portanto, pode-se também incluir o conceito de lentes de correção convergentes e divergentes na solução dos problemas de visão, isso representa um nível mais elevado de complexidade, em relação à primeira situação.

Para efetivar o processo de reconciliação integrativa, usa-se como recurso a atividade experimental, afim de que os alunos percebam como é possível simular os problemas de visão e também como podemos corrigi-los, estes podem então entender os novos significados apresentados e correlacionar uns com os outros de maneira não arbitrária.

Já o processo de avaliação dos alunos é feito de maneira formativa, através de questionários, testes e roteiros de atividades, que visam envolver os alunos em situações que os façam demandarem esforço cognitivo na obtenção de uma solução plausível e exequível do ponto de vista prático e teórico.

Portanto, conforme a pesquisa bibliográfica levantada é possível observar que a teoria da aprendizagem significativa oferece o suporte necessário ao professor, no que diz respeito ao planejamento de suas atividades pedagógicas e tem muito a contribuir com o ensino de Física, mas a conquista de um ensino de qualidade implica na capacitação dos professores. Estar alicerçado em uma teoria da aprendizagem representa estar comprometido com a criação de oportunidades de ensino adequadas e contextualizadas, mas principalmente em promover oportunidades de aprendizagem significativas, e conseqüentemente promover a melhoria do ensino, e isso pode ser alcançado individualmente em uma escala local, com um bom planejamento.

2.6 Verificando indícios de aprendizagem significativa no ensino da física por meio da taxinomia SOLO

Um dos grandes entraves ao processo de ensino e aprendizagem é sem dúvida verificar a aprendizagem. Como foi visto no capítulo 1, avaliar a aprendizagem é tão difícil quanto necessário, e segundo Pina (2005, p. 79) é um assunto complicado, e de suma importância, pois é preciso verificar se houve de fato a aprendizagem ou se o aluno simplesmente decorou o assunto e aprendeu mecanicamente (AUSUBEL, 2003). Certamente não é possível obter literalmente um “raio x” da mente do aluno e atestar que o mesmo aprendeu o que foi ensinado. Então como resolver esse entrave?

Um dos recursos mais utilizados na Teoria da Aprendizagem Significativa é o mapa conceitual, apesar de Ausubel nunca ter falado de mapas conceituais em sua teoria (MOREIRA, 2006). Essa técnica foi desenvolvida em meados da década setenta por Joseph Novak e segundo Moreira (2013) os mapas conceituais podem também ser usados na avaliação da aprendizagem. No entanto a pesquisa desenvolvida optou por não utilizar esse recurso institucional, ao invés disso, foi utilizado como instrumento de avaliação da aprendizagem a taxinomia SOLO (BIGGS e COLLINS, 1982 apud PINA, 2005).

Mas o que é a taxinomia SOLO e por que utilizá-la associando-a a Teoria da Aprendizagem Significativa?

A taxonomia SOLO, um acrônimo de *Structure of the Observed Learning Outcomes*, traduzido para o português como Estrutura dos produtos de aprendizagem observados (CEIA, 2002), é um modelo hierárquico idealizado por

Biggs e Collis (1982, Apud PINA, 2005), no qual é possível “categorizar as respostas do aluno a um conjunto de tarefas pré-estabelecidas, de acordo com a complexidade estrutural e o número de conceitos exigidos nas mesmas” (VITA, KATAOKA, CAZORLA, 2012).

A proposta de Biggs e Collins (1982, Apud PINA, 2005), oferece uma iniciativa para avaliar as realizações escolares dos estudantes, permitindo classificar e avaliar o resultado de uma tarefa de aprendizagem em função da sua organização estrutural (PINA, 2005, p.80).

De acordo com Pina (2005, p.80) a taxonomia SOLO baseia-se no fato de que no processo escolar, a aprendizagem se modifica em dois aspectos principais: o aspecto quantitativo, no qual os alunos estruturam os componentes da tarefa pré-estabelecida em níveis de complexidade crescente; e o aspecto qualitativo, no qual o aluno vai relacionando mais confortavelmente os aspectos mais abstratos das tarefas. Cada um desses aspectos descreve um desempenho particular em um determinado momento, porém não devem ser entendidos como rótulos que caracterizam o desenvolvimento do aluno.

As propriedades da Taxinomia solo permitem avaliar de maneira facilmente compreensiva, objetiva e sistemática a qualidade de um resultado, uma vez que se avalia um determinado conjunto de componentes de forma integrada, pois avaliar “após um processo de aprendizagem o quanto o aluno aprendeu é relativamente fácil, mas avaliar o quão bem eles aprenderam é muito mais difícil” (BIGGS e COLLINS, 1982 apud PINA, 2005, p. 81).

Sendo assim os níveis de entendimento integrados na taxonomia SOLO, podem ser definidos do seguinte modo (PINA, 2005, p. 81):

- Pré-estrutural: o aluno apresenta uma resposta centrada em aspectos irrelevantes da proposta de trabalho, com contestações evasivas ou tautológicas do enunciado.
- Uniestrutural: o aluno deu uma resposta que contem dados informativos óbvios, que tenham sido extraídos diretamente do enunciado.
- Multiestrutural: o aluno dá uma resposta que contem duas ou mais informações do enunciado, que são obtidas diretamente deste, são analisadas separadamente, não de forma inter-relacionada.

- Relacional: o aluno apresenta uma resposta que traz uma análise dos dados do problema, integrando a informação em um todo compreensivo. Os resultados se organizam formando uma estrutura.
- Abstrato estendido: o estudante apresenta uma resposta que manifesta a utilização de um princípio geral e abstrato, que pode ser inferido a partir da análise substantiva dos dados e que é generalizável a outros contextos.

Os três primeiros níveis se referem ao aspecto quantitativo, enquanto que os dois últimos ao aspecto qualitativo.

Esses níveis de entendimento foram utilizados por outros autores (CEIA, 2002; FILIPE, 2011) em suas pesquisas educacionais, inclusive no ensino de física (BORGES e AMANTES, 2003; AMANTES e BORGES, 2008; AMANTES e GOMES, 2012) e na educação inclusiva (VITA, KATAOKA, CAZORLA, 2012). Mostrando assim a relevância da Taxonomia SOLO e a possibilidade de sua aplicabilidade em diversas disciplinas, principalmente nas ciências.

O motivo pelo qual se optou em escolher a Taxonomia SOLO como referencial metodológico e associá-la a Teoria da Aprendizagem Significativa, é que ambas são cognitivistas, mas não é do interesse dessa pesquisa discutir profundamente a Taxonomia SOLO, e sim utilizar níveis de entendimento desta, para analisar os instrumentos de pesquisa utilizados, os questionários propostos na unidade de ensino que será apresentada no capítulo 3, e conferir indícios de aprendizagem significativa.

CAPÍTULO 3

O ENSINO DE ÓPTICA GEOMÉTRICA POR MEIO DO TEMA PROBLEMAS DE VISÃO E AS LENTES CORRETORAS

Para nortear o desenvolvimento deste trabalho considera-se necessária a apresentação dos elementos básicos significativos a esta pesquisa, os quais são: o objeto de estudo, problema, questões de pesquisa, objetivo geral e específico.

3 Elementos básicos da pesquisa

As dificuldades no Ensino de conceitos da óptica geométrica no contexto da educação inclusiva para surdos, relacionadas à falta de adaptações dos conteúdos e materiais, uma vez que há falta de traduções de conceitos científicos para Libras.

3.1.2 Problema

Como reduzir as dificuldades na aprendizagem de conceitos da óptica geométrica no contexto da educação inclusiva para surdos?

3.1.3 Questões de pesquisa

- (i) Que elementos devem ser considerados no processo ensino-aprendizagem de alunos surdos na abordagem do tema problemas de visão e lentes corretoras?
- (ii) A construção de um plano de ensino apoiado em conceitos básicos da teoria da aprendizagem significativa pode ajudar a nortear a prática pedagógica num ambiente escolar de inclusão para alunos surdos?
- (iii) Como construir uma proposta metodológica para o ensino de conceitos básicos da óptica geométrica num espaço escolar inclusivo?

3.1.4 Objetivos

3.1.4.1 Objetivo geral

Desenvolver uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa que privilegia a experimentação como metodologia inclusiva para a aprendizagem de conceitos da óptica geométrica.

3.1.4.2 Objetivos específicos

- (i) Identificar as especificidades para a aprendizagem sobre tema problemas de visão e lentes corretoras no contexto da educação inclusiva para surdos;
- (ii) Elaborar uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa apoiado na compreensão do espaço educativo inclusivo e na prática docente reflexiva;
- (iii) Aplicar a Unidade de Ensino Potencialmente Significativa explorando o tema problemas da visão e lentes corretoras;
- (iv) Analisar a aplicação da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa sobre o aprendizado de conceitos da óptica geométrica apoiado em conceitos básicos da teoria da aprendizagem significativa;

3.2 Unidade de ensino potencialmente significativa

Esta proposta buscar explorar o tema problemas de visão e as lentes corretoras, que faz parte do eixo temático som, imagem e informação, proposto nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) da disciplina de física (BRASIL, 2000). Além disso, busca-se discutir estratégias metodológicas de ensino de física adequadas à participação de alunos surdos e ouvintes. Essas estratégias podem ser classificadas como materiais e métodos para o ensino de conceitos ópticos relacionados com o tema citado.

Em virtude da falta de tradução de conceitos científicos traduzidos para a Língua Brasileira de Sinais (Libras), optou-se por uma metodologia executada por meio de experimentos simples e ilustrativos, como recurso, mas a presença do tradutor intérprete nas aulas é sem dúvida essencial.

Os materiais e métodos são frutos de pesquisa na literatura, sobre a inclusão no ensino de física (CAMARGO e NARDI, 2009; MACHADO, 2010; MARQUES e SILVA, 2013; EVERTON e BOTAN, 2014), utilização de atividades experimentais no ensino de física (HEWITT, 2002; GASPAR, 2005; SANTO, 2010) e elaboração de outros recursos didáticos para o ensino de física (GREF, 2007; MOREIRA, 2011), bem como da vivência e também da experiência profissional no ambiente de uma escola inclusiva.

Os subsídios teóricos e práticos para a abordagem do tema proposto são apresentados a seguir.

3.2.1 Público alvo e suas especificidades

- a) Perfil do aluno: cursando o segundo ano do ensino médio e que tenha conhecimentos prévios sobre propagação retilínea da luz e os fenômenos ópticos da reflexão e refração.
- b) Sujeitos da pesquisa: alunos surdos e ouvintes pertencentes a faixa etária entre 15 e 25 anos.
- c) Intérprete: para a comunicação entre o professor e os alunos surdos, mediação linguística entre a língua oral e a língua de sinais (Libras).
- d) Espaço escolar: esta proposta de intervenção foi realizada em uma turma com trinta e três alunos, dos quais, dois são surdos numa escola pública que oferta Ensino Fundamental e Médio. A escola disponibiliza recursos materiais e mídias, tais como: TV, projetor de imagens (datashow), máquina fotográfica, filmadora e equipamentos de som (microfones e caixas de som). A escola não possui laboratório de ciências, e nem materiais ou equipamentos para a realização de aulas experimentais no seu acervo de recursos didáticos.
- e) Duração: as aulas de Física ocorrem em três vezes por semana com duração de 48 minutos cada. A aplicação desta Unidade de Ensino Potencialmente Significativa foi em nove aulas. Porém, nesta escola o professor tem a autonomia para aumentar o número de aulas, caso seja identificado a necessidade de explorar uma atividade de acordo com o ritmo dos alunos.

3.2.2 Definição do tema a ser abordado

O tema escolhido, problemas de visão e o uso das lentes, aborda questões e aplicações importantes de sistemas ópticos na vida cotidiana das pessoas (propiciaram a ciência progredir através da observação de seres muito pequenos, com o microscópio, e nos ajudam também a estudar o Universo através dos telescópios. Estão também no cinema como componente dos projetores, nos em aparelhos fotográficos incluindo nossos telefones celulares) em que esperamos estimular o interesse e a busca por mais compreensão sobre conceitos básicos da óptica geométrica, visando uma aprendizagem significativa, sendo o elemento explorado a lente.

3.2.3 Plano de unidade

O ensino de Física, tal como estabelecido no Currículo Nacional e na Proposta Curricular de cada estado, tem por objetivo principal o desenvolvimento de competências e habilidades nos alunos, principalmente no que diz respeito à formação de uma cultura científica efetiva (BRASIL, 2000).

Segundo as orientações complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) (BRASIL, 2002), voltados para o ensino de Física, estudar a formação de imagens por sistemas ópticos, inclui compreender o uso de lentes ou espelhos para obter diferentes efeitos, como ver ao longe, de perto, ampliar ou reduzir imagens. Contudo, para que de fato possa haver uma apropriação desses conhecimentos, as leis e princípios gerais precisam ser desenvolvidos passo a passo, a partir dos elementos próximos, práticos e vivenciais (BRASIL, 2000).

Complementar a isso, na Proposta Curricular de Física para o Ensino Médio do estado do Amazonas, busca-se satisfazer as necessidades vigentes no contexto nacional e internacional, no que diz respeito à atualização disciplinar deste componente curricular. Esta proposta estabelece ainda que o objetivo geral deste componente curricular é fazer com que os alunos dominem a linguagem Física necessária para a compreensão do nosso contexto, possibilitando a formação de cidadãos autônomos e críticos (AMAZONAS, 2012).

Tendo em vista atender os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e a proposta de Física do Estado do Amazonas, aliados aos conceitos fundamentais a respeito do plano de unidade e suas diferentes funções, é apresentada a seguir uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), formada por um conjunto de assuntos interrelacionados com o tema problemas de visão e o uso das lentes. Ela foi dividida em momentos, e cada momento (que corresponde a uma aula de aproximadamente 48 minutos, que também podemos chamar de unidade curricular) é planejado ao final da que o antecede, pois esta lhe servirá de apoio. E isto significa dizer que os momentos são planejados ou replanejados ao longo do curso. No quadro I temos o planejamento desta unidade.

Quadro 1: Quadro sintético de aulas

| Disciplina: Física II | | | | | | |
|---|--------------------------|--|---|---------------------|----------------------|----------------------|
| Professor: Lucas Teixeira Picanço | | | | | | |
| Carga Horária: 9 aulas (~ 7 horas) | | | | | | |
| Conteúdo formativo: As lentes e os defeitos da visão [Eixo temático: Som, Imagem e Informação (BRASIL, 2002)] | | | | | | |
| AULA | DIMENSÃO EPISTÊMICA | | | DIMENSÃO PEDAGÓGICA | | |
| | CONTEÚDO | ESTRATÉGIAS DE ENSINO | RESULTADOS PRETENDIDOS PARA A APRENDIZAGEM (OBJETIVOS) | MATERIAL DE APOIO | TRABALHO DOS ALUNOS | AVALIAÇÃO |
| Aula 1 | Questionário de Sondagem | Aplicação do Questionário 1 para sondar o conhecimento prévio do aluno a respeito do tema: As lentes e os defeitos da visão (apêndice A) | Demonstrar os conhecimentos prévios associados aos questionamentos sobre problemas de visão e correção desses problemas usando lentes. Reconhecer onde o conteúdo abordado nos questionamentos está inserido em seu cotidiano. Assumir uma postura crítica em relação aos questionamentos, avaliando em seu cotidiano a | Questionário 1 | Trabalho individual. | Respostas dos alunos |

| | | | | | | |
|--------|----------------------------------|--|--|---|---|------------------------------|
| | | | <p>pertinência e importância dos mesmos.</p> <p>Realizar uma análise conceitual elencando os conhecimentos prévios que avaliar como necessário à resposta dos questionamentos</p> | | | |
| Aula 2 | As lentes e os defeitos da visão | <p>Leitura crítica do trecho do livro “O nome da rosa” (apêndice B)</p> <p>Análise e discussão das respostas dadas no questionário 1.</p> <p>Aplicação do Questionário 2 para sondar a abstração de ideias abordadas no texto. (apêndice B)</p> <p>Formação de grupos para debate</p> <p>Apresentação do trecho do filme “O nome da rosa”.</p> | <p>Identificar um problema de visão que podemos apresentar na velhice e como resolvê-lo.</p> <p>Relacionar um problema de visão com um fator fisiológico, como a velhice.</p> <p>Reconhecer como resolver um problema de visão usando um instrumento óptico, como os óculos.</p> <p>Assumir uma hipótese que solucione o problema de visão relatado no texto base.</p> <p>Realizar uma análise textual, elencando informações que seja necessário à resposta dos</p> | <p>Texto literário, vídeo e Questionário (apêndice B)</p> | <p>Trabalho individual e no grande grupo.</p> | <p>Respostas dos alunos.</p> |

| | | | | | | |
|--------|---|--|---|--|---------------------|--|
| | | | questionamentos. | | | |
| Aula 3 | <p>Focalização no olho humano</p> <p>Acomodação visual</p> <p>Anomalias da visão: Miopia e hipermetropia.</p> | <p>Aula expositiva dialogada sobre o funcionamento do olho humano.</p> <p>Análise do simulador do olho humano.</p> <p>Realização de atividade experimental: simulando um olho.</p> | <p>Identificar os principais elementos do sistema de focalização da imagem no olho humano.</p> <p>Identificar os mecanismos envolvidos em nossa visão.</p> <p>Apresentar a importância dos cuidados com os olhos para se ter uma boa visão.</p> <p>Identificar as principais doenças relacionadas à visão e os fatores fisiológicos associados a elas, como a anatomia do olho.</p> | Simulador, material experimental e roteiro | No grande grupo | Observação e registro. |
| Aula 4 | <p>Lentes esféricas</p> <p>As lentes corretoras e a nitidez da imagem</p> | <p>Revisão da aula anterior sobre as anomalias da visão, e questionamento sobre como solucioná-los.</p> <p>Aula expositiva dialogada sobre a correção dos problemas de visão e as lentes</p> | <p>Entender o processo de formação da imagem no olho humano através de uma atividade experimental.</p> <p>Identificar como a lupa forma a imagem no globo.</p> <p>Estabelecer Comparação entre a lupa e o cristalino, e o globo e a</p> | Simulador, Material e roteiro para experimentos. | Nos pequenos grupos | Respostas dos alunos, observação e registro. |

| | | | | | | |
|--------|--|---|--|--|--|--|
| | | <p>corretoras.</p> <p>Realização de atividades experimentais nos subgrupos.</p> | <p>retina.</p> <p>Caracterizar como a anatomia do olho humano influencia a formação da imagem no mesmo.</p> <p>Descrever como os problemas de visão ocorrem no olho humano.</p> <p>Representar Graficamente como ocorre a formação da imagem na retina, através de um desenho simples.</p> | | | |
| Aula 5 | Classificação e funcionamento das lentes esféricas | <p>Aula expositiva dialogada sobre a classificação e funcionamento das lentes esféricas.</p> <p>Realização de atividades experimentais nos subgrupos.</p> | <p>Identificar os principais os principais tipos de lentes existentes.</p> <p>Identificar como a luz se comporta ao interagir com os diferentes tipos de lentes.</p> <p>Descrever as características geométricas das lentes disponibilizadas.</p> <p>Representar Graficamente o comportamento de um feixe de</p> | | | Respostas dos alunos, observação e registro. |

| | | | | | | |
|--------|--|--|---|---|----------------------|----------------------|
| | | | <p>luz que incide sobre cada lente.</p> <p>Diferenciar as lentes, a partir de características como a espessura das bordas, faces curvas e interação com os raios de luz.</p> <p>Verificar as propriedades dos raios luminosos para uma lente esférica, e como estes se relacionam com os elementos geométricos das lentes esféricas.</p> <p>Explicar que lentes poderiam ser usadas por uma pessoa com miopia, e outra com hipermetropia.</p> | | | |
| Aula 6 | Elementos geométricos das lentes esféricas | <p>Construção de esquemas representativos para a formação de imagens em lentes esféricas.</p> <p>Análise do simulador de formação de imagem.</p> | <p>Aplicar o princípio da propagação retilínea da luz e os raios notáveis na solução de problemas envolvendo a formação de imagens.</p> <p>Identificar como a imagem é formada de acordo com os raios notáveis.</p> <p>Descrever a natureza da imagem conforme os raios de luz</p> | Simulador, material experimental e roteiro. | Trabalho individual. | Respostas dos alunos |

| | | | | | | |
|--------|----------------------------------|---|---|------------------------------------|----------------------|----------------------|
| | | | <p>emergentes do sistema óptico considerado em cada esquema.</p> <p>Resolver situações problemas que envolvem o uso de esquemas de formação da imagem.</p> | | | |
| Aula 7 | As equações das lentes esféricas | <p>Aula expositiva dialogada sobre o referencial de Gauss.</p> <p>Resolução de exercícios - questões do ENEM e de vestibulares.</p> | <p>Utilizar instrumentos de cálculos matemáticos na solução de problemas envolvendo a formação de imagens.</p> | Simulador. | Trabalho individual. | Respostas dos alunos |
| Aula 8 | Avaliação da aprendizagem | Aplicação da Avaliação diagnóstica | <p>Aplicar conceitos e instrumentos de cálculos matemáticos na solução de problemas.</p> <p>Resolver situações problemas que envolvem a solução dos problemas de visão e a descrição analítica da formação da imagem.</p> | Avaliação diagnóstica (apêndice F) | Trabalho individual. | Respostas dos alunos |
| Aula 9 | Avaliação da aprendizagem | Aplicação da Avaliação objetiva. | <p>Aplicar conceitos e instrumentos de cálculos matemáticos na solução de problemas.</p> | Avaliação Objetiva. | Trabalho individual. | Respostas dos alunos |

| | | | | | | |
|--|--|--|---|--------------|--|--|
| | | | Resolver situações problemas que envolvem a solução dos problemas de visão e a descrição analítica da formação da imagem. | (Apêndice G) | | |
|--|--|--|---|--------------|--|--|

Fonte : Elaboração própria

3.2.4 Descrição das atividades planejadas

Com base nas ideias abordadas nos PCN's e na Proposta Curricular de Física para o Ensino Médio do estado do Amazonas, a presente Unidade de Ensino Potencialmente Significativa propõe, um conjunto de atividades, métodos e materiais, que poderão ser explorados nos segundos anos do ensino médio. A Unidade de ensino foi estruturada em um formato que permite ao professor analisar e implementar estes recursos de acordo com a sua necessidade pedagógica, e foram descritos os elementos que podem ajudar a melhorar a sua prática de ensino, principalmente no que se refere ao ensino de alunos surdos.

3.2.4.1 Aula 1: Analisando os conhecimentos prévios dos alunos.

APRESENTAÇÃO:

Esta aula teve por objetivo sondar os conhecimentos prévios dos alunos, por meio de um teste diagnóstico (apêndice A), esse passo é fundamental para estabelecer uma relação entre o conteúdo que vai ser estudado nas próximas aulas da Unidade de ensino e o cotidiano do aluno. O planejamento das demais aulas pode ser modificado conforme os resultados obtidos no teste diagnóstico, uma vez que o planejamento de cada aula deve ser flexível, conforme o nível de entendimento inicial dos alunos a respeito do tema abordado.

CONTEÚDOS:

Conceituais:

- Conhecimento dos problemas de visão;
- Descrição dos principais problemas de visão;

Procedimentais:

- Observar em seu cotidiano os principais problemas de visão;

Atitudinais:

- Valorização do conhecimento dos problemas de visão para o cotidiano;
- Consciência dos principais problemas de visão.

SEQUÊNCIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Atividade 1 – analisando os conhecimentos prévios.

A aula inicia instigando os alunos para que eles possam expressar seus conhecimentos prévios sobre o que sabem sobre as lentes e os defeitos da visão. Para isso cada aluno receberá um questionário que terá perguntas abertas, como, por exemplo, “o que é miopia”, “o que é uma lente”, etc. As respostas dos alunos serão importantes para estabelecer qual o nível inicial de entendimento da turma, e será fundamental para dar continuidade na implementação das demais aulas planejadas e também servirá como “escala de medida” quando forem aplicados novos questionários ao longo da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa.

É fundamental que os alunos, tentem responder as questões individualmente, e que não troquem informações entre si, o professor deve conter-se para não responder as questões, a fim de que os alunos se esforcem para pensar sobre o tema proposto e expor suas ideias iniciais a respeito do tema.

Com base nas respostas dos alunos, o professor poderá classificar os alunos com níveis de conhecimento do tema.

AValiação

Avaliação será dada mediante a resposta dos alunos ao questionário.

RECURSOS NECESSÁRIOS

Quadro branco, pincel e papel;

MATERIAL DE APOIO:

Questionário 1 (apêndice A)

3.2.4.2 Aula 2: A hipermetropia: um problema de visão que surge com a idade.

APRESENTAÇÃO:

Um dos principais problemas de visão enfrentados pela grande maioria da população é a presbiopia, problema que atinge as pessoas a partir dos quarenta anos de idade, que é causado pela perda de elasticidade do cristalino, que com a velhice e o estresse motor, diminui a sua capacidade de focalizar a imagem adequadamente sobre a retina, atrapalhando assim a acomodação visual, não permitindo que o indivíduo enxergue direito nem perto ou longe. Para solucionar esse problema indica-se o uso de óculos com lentes bifocais, que permitem que a

pessoa enxergue longe e perto, utilizando determinada região das lentes para cada uma das situações observadas.

CONTEÚDOS:

Conceituais:

- Conhecimento do problema de visão presbiopia;
- Descrição de uma forma de corrigir a presbiopia usando lentes corretoras;

Procedimentais:

- Observar em seu cotidiano elementos que ajudem a identificar o instrumento óptico descrito no texto;

Atitudinais:

- Valorização do conhecimento científico.
- Consciência da importância da criação dos óculos para a melhoria de vida das pessoas.

SEQUÊNCIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Atividade 2.1- Leitura crítica do trecho do livro “O nome da rosa”

Esta aula iniciará com a leitura de um texto extraído do livro “O nome da rosa”, a ideia é mostrar para os alunos qual seria a ideia de uma pessoa da idade média que nunca viu e não sabia o que é um óculos, nem para que ele serve. A intenção é levar cada aluno a analisar a narrativa e tentar perceber que a personagem da história descreve os óculos. A ideia fica clara quando o interlocutor (Guilherme) explica ao narrador (Adso) que aquele instrumento sobre os olhos lhe permitia ver melhor do que a natureza o tinha dotado ou do que a sua idade avançada lhe permitiria. Esse texto é importante para contextualizar o conteúdo, e leva o aluno a refletir sobre como essa invenção foi e é importante para melhorar a qualidade de vida das pessoas.

Aconselha-se que este texto seja entregue ao tradutor intérprete com certa antecedência, para que ele analise os temas e auxilie o aluno surdo na leitura caso haja alguma dificuldade em entender alguma expressão usada na linguagem do texto.

Atividade 2.2- Aplicação do Questionário 2 para sondar a abstração de ideias abordadas no texto

Após a leitura do texto, cada aluno receberá um questionário, orientará o aluno no sentido das ideias chave do texto, que é o problema de visão do Guilherme, devido a sua idade avançada, e o uso de lentes para corrigir essa deficiência.

Aconselha-se que para a leitura do texto e resposta do questionário sejam reservados no máximo quinze minutos, é um tempo suficiente para os alunos realizarem as atividades.

Atividade 2.3 - Debate

Após recolher os questionários, o professor pode realizar um debate entre os alunos, e questionar, por exemplo: Que instrumento é descrito no texto? Qual provavelmente é o período em que se passa essa narrativa, visto que o narrador da história usa muitos elementos inusitados para descrever um utensílio tão comum atualmente: os óculos? Qual a importância da invenção das lentes, para as pessoas, a ciência, tecnologia e sociedade?

Esses questionamentos podem ser feitos de maneira direcionada, perguntando pontualmente para cada aluno, é questionado de forma geral e quem quiser responder fica a vontade, para fazê-lo. É interessante, pedir aos alunos que fiquem de pé para responder as perguntas, se isso não for constrange-lo, essa estratégia será importante quando os alunos surdos forem expor suas ideias, trata-se de uma questão de valorização do modo como estes alunos se comunicam, eles poderão responder aos questionamentos fazendo os sinais de ante da turma, e o tradutor intermediará o processo.

Atividade 2.4 - Apresentação do trecho do filme “O nome da rosa”.

Para encerrar a aula, apresenta-se um trecho do filme “O nome da rosa”, e então é finalmente esclarecido o período em que se passa a narrativa, e o motivo do narrador não conhecer o que é o instrumento usado por Guilherme.

AValiação

Avaliação será dada mediante a resposta dos alunos ao questionário e na participação do debate.

RECURSOS NECESSÁRIOS

Quadro branco, data show, pincel e papel;

MATERIAL DE APOIO:

Texto literário, vídeo e Questionário (apêndice B).

3.2.4.3 Aula 3: O Olho humano: um sistema óptico essencial

APRESENTAÇÃO:

O olho humano é o elemento básico da visão, e o seu funcionamento se assemelha a uma máquina fotográfica. Esse modelo simples permite analisar opticamente os efeitos produzidos pela córnea, pelo cristalino e pelos humores aquoso e vítreo, em um esquema designado por olho reduzido, sendo constituído basicamente por uma lente que representa os diversos meios ópticos que formam o olho e um alvo que representa a retina.

CONTEÚDOS:

Conceituais:

- Conhecimento da anatomia do olho humano;
- Descrição dos principais problemas de visão;

Procedimentais:

- Observar em seu cotidiano quais os principais problemas de visão apresentados pelas pessoas;

Atitudinais:

- Sensibilizar os estudantes quanto ao uso de óculos para corrigir problemas de visão.

SEQUÊNCIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Atividade 3.1 – Apresentação da estrutura e funcionamento do olho humano

Com o auxílio de um Datashow o professor apresenta a estrutura do olho humano e pode também fazer um comparativo com a estrutura do olho de uma vaca. Mostrando a dissecação do olho de uma vaca⁶.

Usando um simulador o professor pode demonstrar o processo de formação da imagem na retina e falar da visão em cores, destacando também os problemas de visão.

AVALIAÇÃO

Avaliação será dada mediante a participação dos alunos na exposição dialogada.

RECURSOS NECESSÁRIOS

Quadro branco, data Show, pincel e papel;

MATERIAL DE APOIO:

Simulador de Anatomia Humana EvoBooks⁷: estude o corpo humano com imagens 3D.

3.2.4.4 Aula 4: simulando o olho humano

APRESENTAÇÃO:

Um dos principais fenômenos apresentados na visão humana é a inversão da imagem ao chegar na retina, entender o princípio da propagação retilínea da luz, a presença de uma lente convergente no olho humano, é fundamental para entender como e porque ocorre o fenômeno da inversão da imagem, e como o cérebro é responsável por corrigir essa inversão. Entendendo como esse processo é análogo ao da câmara escura (apresentada no início do curso de óptica em outra unidade de ensino), o aluno pode entender adequadamente a experiência que será realizada nesta aula, simulando o olho humano (SANTO, 2010).

⁶ Disponível em: http://exploratorium.edu/learning_studio/cow_eye/coweye.pdf

⁷ O governo do estado do Amazonas disponibilizou esse software pago aos professores da rede publica, mas na Unidade de Ensino ele pode ser substituído por outro software, como o Google body.

CONTEÚDOS:**Conceituais:**

- Conhecimento do processo de formação da imagem no olho humano;
- Descrição dos principais elementos envolvidos na formação da imagem;

Procedimentais:

- Observar a projeção da imagem de uma janela na luminária (anteparo);

Atitudinais:

- Associar o fenômeno apresentado na experiência ao funcionamento do olho humano.

SEQUÊNCIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM**Atividade 4 – atividade experimental: a formação de imagens na retina**

Divididos em grupos menores, os alunos usarão uma lupa para projetar a imagem de uma vela acesa, no fundo de um globo de luminária esférico de PVC. O globo simula a retina do olho onde são projetadas as imagens, e a lupa o cristalino, a lente do olho. O esquema de montagem é muito simples (SANTO, 2010), e basta, colocar a lente na abertura do globo, e posicionar em frente a uma vela ou mesmo uma janela iluminada. Com esse experimento simples, os alunos poderão observar na prática como funciona o olho humano e como se formam as imagens nesse sistema óptico fundamental, os alunos receberão um roteiro (Apêndice C) para executar essa experiência, e deverão responder cinco questões sobre o fenômeno abordado.

AVALIAÇÃO

Avaliação será dada mediante a resposta dos alunos ao roteiro.

RECURSOS NECESSÁRIOS

Quadro branco, lupa, luminária, pincel e papel;

MATERIAL DE APOIO:

Material experimental e roteiro (Apêndice C)

3.2.4.5 Aula 5: classificação e funcionamento das lentes esféricas

APRESENTAÇÃO:

Saber classificar lentes é fundamental para entender quais os tipos de lentes podem ser utilizadas para corrigir os principais problemas de visão, ou seja, esse conhecimento é importante, pois está relacionado diretamente ao nosso cotidiano, uma vez que o aluno pode entender qual o tipo de lente usado por uma pessoa que tem miopia, ou outra que tem hipermetropia, ou como classificar uma lupa.

CONTEÚDOS:

Conceituais:

- Conhecimento do funcionamento das lentes;
- Descrição das principais características e elementos geométricos das lentes;

Procedimentais:

- Observar as propriedades dos raios luminosos para uma lente esférica;

Atitudinais:

- Classificar as lentes e associá-las a correção dos principais problemas de visão.

SEQUÊNCIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Atividade 5.1- Revisão e questionamentos.

Esta aula iniciará recapitulando alguns pontos da aula anterior, principalmente o que se refere à formação da imagem na retina e os defeitos da visão, após essa breve revisão os alunos serão questionados como resolver os problemas da visão, indagando-se, por exemplo, como os óculos conseguem corrigir a visão. A ideia é induzir os alunos a observarem que são as lentes dos óculos que alteram a trajetória da luz, fazendo com que os raios de luz atinjam a retina da forma certa, não antes e nem depois, como é o caso dos indivíduos que têm miopia ou hipermetropia, respectivamente.

Atividade 5.2 – apresentação do das lentes corretivas da miopia e hipermetropia.

Com o auxílio de um Datashow o professor apresenta a estrutura do olho humano míope e hipermetrope, e mostra-se a trajetória da luz nestes sistemas,

depois se mostra que para corrigir essas anomalias da visão é preciso usar lentes corretoras que podem ser divergentes no caso do olho míope, e convergente no caso do olho hipermetrope.

Atividade 5.3 - atividade experimental: classificação e funcionamento das lentes esféricas.

Em grupos pequenos os alunos receberão um conjunto de lentes e um roteiro de experiência (Apêndice D) que tem por objetivo guiar os alunos na classificação e análise das lentes esféricas e de seus elementos geométricos como centro, eixo principal, foco e distancia focal. Estas lentes podem ser encontradas nos kits de laboratório da escola, ou caso a escola não possua este material, apontamos um guia de construção de lentes feitas com garrafas PET e capa de CD (Apêndice E).

AValiação

Avaliação será dada mediante a resposta dos alunos ao roteiro.

RECURSOS NECESSÁRIOS

Quadro branco, pincel e papel.

MATERIAL DE APOIO:

Material experimental e roteiro (apêndice D e E).

3.2.4.6 Aula 6: construção de esquemas representativos para a formação de imagem em lentes esféricas

APRESENTAÇÃO:

Saber como as lentes formam imagem é muito importante para os alunos, e é sem dúvida um conhecimento prático para a realidade uma vez que, em nosso cotidiano temos acesso a inúmeros dispositivos que utilizam lentes. Um exemplo disso são os celulares que possuem câmeras, saber como a imagem de um objeto é projetada, processada, digitalizada e armazenada, é um estímulo a mais para estudar os esquemas de formação de imagem. Além dos celulares, podemos citar os projetores de cinema, e é fundamental que o aluno conheça o funcionamento

básico destes instrumentos, pois o seu funcionamento é uma aplicação direta dos conhecimentos descritos nessa aula.

CONTEÚDOS:

Conceituais:

- Conhecimento do comportamento dos raios de luz nas lentes esféricas;
- Descrição dos raios notáveis em lentes esféricas;

Procedimentais:

- Observar as propriedades dos raios luminosos (raios notáveis) para uma lente esférica;

Atitudinais:

- Aplicar o conhecimento dos raios notáveis na construção de esquemas de formação de imagens.

SEQUÊNCIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Atividade 6.1 – construção de esquemas representativos para a formação de imagem em lentes esféricas.

Nessa atividade serão abordados os elementos geométricos das lentes e como representa-los, essa parte é fundamental para a operacionalização do conteúdo, e é um passo fundamental, para a formalização do mesmo e será importante para introduzir referencial e a equação de Gauss e a equação dos fabricantes. É uma oportunidade que os alunos têm de aprender a construir esquemas gráficos representativos, neste caso o professor pode demonstrar usando o Datashow e projetando a imagem de um papel milimetrado no quadro como construir esses esquemas, e ainda como usar adequadamente as escalas nessa representação. Cada aluno reproduz esses esquemas em seu caderno usando o papel milimetrado ou duas folhas de caderno sobrepostas.

Essa atividade é simples, mas deve ser feita de forma bem elaborada, os alunos devem reproduzir os esquemas, mas devem também ficar atentos às características das imagens obtidas nestas representações, deve ser cobrado o empenho dos alunos ao fazer esses esquemas, pois as representações devem ser adequadas.

No caso dos alunos surdos, nota-se que eles têm uma percepção visual muito boa, as suas representações são em geral, muito detalhistas, quando comparado a maioria dos ouvintes, então neste caso é possível motivar a turma ressaltando que é preciso fazer esses esquemas de forma bem organizada, respeitando a simetria dos elementos geométricos das lentes. Sendo assim o professor pode verificar pontualmente os esquemas elaborados pelos alunos, e motivá-los a fazer um bom trabalho.

Atividade 6.2 – apresentação da animação interativa: formação de imagens em lentes esféricas.

Com o auxílio de um Datashow o professor apresenta um simulador que mostra os tipos de lentes e imagens formadas por elas. Essa animação interativa pode ser encontrada no Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE) ⁸

Esse objeto educacional é simples, e o seu uso é bem intuitivo. Caso a escola possua um laboratório de informática que possibilite que os alunos interajam com essa animação interativa, o professor pode elaborar um roteiro indicando a relação entre a posição do objeto em relação à lente e a imagem obtida, se ela é real, virtual ou imprópria. A natureza da imagem é um conceito fundamental a ser aprendido, e é um dos que mais causam confusão nos alunos ao resolver questões e situações-problema.

AValiação

Avaliação será dada mediante a participação dos alunos na exposição dialogada.

RECURSOS NECESSÁRIOS

Quadro branco, data Show, pincel e papel milimetrado.

MATERIAL DE APOIO:

Simulador do Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE).

3.2.4.7 Aula 7: Apresentação do referencial e equação de Gauss e a equação dos fabricantes.

⁸ disponível em:

<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/10229/open/file/optica.htm>

APRESENTAÇÃO:

Até essa aula, os fenômenos estudados foram abordados de maneira empírica, baseados em princípios e observações diretas, que foram tratadas sem o devido formalismo matemático, que como se sabe, faz parte da descrição quantitativa do fenômeno, portanto nessa aula os alunos aprenderão a abordagem analítica baseada no referencial de Gauss. Serão apresentadas a equação de Gauss e a equação dos fabricantes aplicadas em situações problemas que fazem parte de avaliações internas e externas à escola, como vestibulares e processos seletivos.

CONTEÚDOS:

Conceituais:

- Conhecimento do referencial de Gauss;
- Descrição analítica da imagem como altura, posição relativa ao centro da lente e ampliação;

Procedimentais:

- Observar como os elementos geométricos das lentes estão associados ao referencial de Gauss;

Atitudinais:

- Resolver problemas que envolvam a abordagem analítica.

SEQUÊNCIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Atividade 7.1- Apresentação do referencial e equação de Gauss e a equação dos fabricantes.

Com o auxílio do Datashow, o professor apresenta aos alunos o sistema referencial coordenado de Gauss e a sua equação, não será difícil para os alunos compreenderem esse sistema se eles executaram com maestria as atividades 5.1 e 5.2, na verdade a atividade 6 a forma analítica das atividades anteriores. Contudo, deve-se tomar cuidado com a convenção de sinais que para esse sistema de coordenada pode causar confusão no aluno, que pode conflitar este referencial com o plano cartesiano da matemática, causando assim resistências epistemológicas atividade proposta.

Essa aula será um passo decisivo na consolidação formal do conteúdo, os alunos devem aprender a utilizar a equação de Gauss em situações práticas, analisando, por exemplo, receitas de óculos. O professor pode adquirir esse tipo de receita com algum aluno que use óculos, ou mesmo pesquisando na internet⁹.

Nesta aula é de fundamental importância resolver questões e situações problemas relacionados com as avaliações exteriores e os vestibulares, faz parte da operacionalização do conteúdo, e o professor pode utilizar o livro didático para estipular atividade extraclasse. Recomenda-se que seja disponibilizado um atendimento individual aos que tenham dificuldades, caso seja possível à realização do mesmo.

3.2.4.8 Aula 8 e 9: Teste diagnóstico Final e avaliação objetiva.

APRESENTAÇÃO:

Essas duas últimas aulas da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa são aplicações de um teste diagnóstico final e uma avaliação objetiva, o primeiro tem o intuito de verificar o nível de entendimento dos alunos em relação ao primeiro teste, já o segundo tem como objetivo preparar os alunos para avaliações externas.

CONTEÚDOS:

Conceituais:

- Conhecimento dos problemas de visão, classificação das lentes e referencial de Gauss;

Procedimentais:

- Observar as informações disponibilizadas nas questões, articulando essas com o seu conhecimento;

Atitudinais:

- Resolver problemas que envolvam a abordagem conceitual e analítica.

SEQUÊNCIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM

⁹ No endereço eletrônico: <http://www.crizal.com.br/como-ler-sua-receita.html>, mostra-se como ler uma receita oftalmológica. Já no endereço eletrônico: <http://www.blogdopaulus.com/2013/12/parte-1-interpretacao-de-receita-e.html>, o blog apresenta alguns exemplos de receituários e como interpretá-los.

Aula 8

Atividade 8 – Teste diagnóstico Final

Os alunos responderão a um teste (Apêndice F) com seis questões abertas, porém mais direcionadas que as questões do teste diagnóstico inicial, a intenção é conduzir o aluno a dar uma resposta mais completa, fazendo este ir além da informação dada no item para deduzir um princípio mais geral.

Aula 9

Atividade 9 – avaliação objetiva

Essa ultima atividade da Unidade de ensino será composta por uma série de questões (Apêndice G) que cada aluno deve responder em um tempo de aula, trata-se de um teste em que será priorizado a resolução de problemas que são recorrentes nas avaliações exteriores e nos vestibulares. É um passo fundamental na verificação se houve de fato a aquisição do conhecimento e se os alunos efetivamente se apropriaram dos conceitos e sabem utilizá-los de acordo com as situações descritas no teste. Mas esse teste não deve ser o único agente verificador da aprendizagem, o sistema de avaliação dos alunos deve ser contínuo e deve-se ponderar a respeito de cada atividade desenvolvida.

AVALIAÇÃO

Avaliação será dada mediante a resposta dos alunos às avaliações.

RECURSOS NECESSÁRIOS

Papel

MATERIAL DE APOIO:

Teste diagnóstico Final e Avaliação Objetiva (Apêndice F e Apêndice G respectivamente).

CAPÍTULO 4

RESULTADOS E ANÁLISE DE CONTEÚDO

O processo de análise de conteúdo foi construído observando nos elementos básicos desta pesquisa. Por ser uma pesquisa qualitativa, os dados coletados são resultados da interação dinâmica entre os sujeitos da pesquisa, no contexto da investigação, e o pesquisador. As etapas desta análise são compostas de três momentos: fase exploratória, trabalho de campo e tratamento do material (MINAYO, 2001, p. 27).

Segundo Minayo (2001), na etapa denominada fase exploratória devemos dedicar tempo para interrogar-nos sobre o objeto, os pressupostos teóricos, a metodologia apropriada e as questões operacionais para implementar a etapa operacional do trabalho intitulada de trabalho de campo. Esta etapa, tendo definido o objeto de estudo e identificado o problema, foi norteadada pela busca de resposta as seguintes questões (apresentadas anteriormente no capítulo 3 desta dissertação): (i) Que elementos devem ser considerados no processo ensino-aprendizagem de alunos surdos na abordagem do tema problemas de visão e lentes corretoras? (ii) A construção de um plano de ensino apoiado em conceitos básicos da teoria da aprendizagem significativa pode ajudar a nortear a prática pedagógica num ambiente escolar de inclusão para alunos surdos?

Em seguida foram estabelecidos os instrumentos para a coleta dos dados. Esta etapa é definida como trabalho de campo e foi constituída de entrevistas semiestruturadas, com os alunos surdos e ouvintes, a respeito das atividades desenvolvidas em sala de aula, entrevista semiestruturada com a tradutora intérprete de Libras, a respeito do desempenho das alunas surdas na execução das atividades propostas, aplicação de questionários sobre os aspectos conceituais e operacionais do tema abordado, observação direta participante, levantamento de material documental, como Projeto Político Pedagógico da escola – PPP, ficha cadastral de alunos, e bibliografia voltada para a inclusão, ensino e avaliação de alunos surdos. Para Minayo (2001, p. 33), esta etapa realiza um momento relacional e prático de fundamental importância exploratória, de confirmação ou refutação de hipóteses e construção de teorias. Esta etapa foi norteadada pela busca de resposta a seguinte questão: Como construir uma proposta metodológica para o ensino de conceitos básicos da óptica geométrica num espaço escolar inclusivo? (Apresentada

no capítulo 3 desta dissertação.). E com o propósito de reduzir as dificuldades na aprendizagem de conceitos da óptica geométrica no contexto da educação inclusiva para surdos, a elaboração de um conjunto de experimentos, materiais e métodos alusivos ao tema problemas da visão e lentes corretoras apoiado na teoria da aprendizagem significativa como solução.

Finalmente, o tratamento dos dados coletados: ordenação, classificação e análise propriamente dita. O tratamento dos dados nos dá a possibilidade de avaliar e discutir o que esta investigação aporta de singular como contribuição para a solução do problema levantado.

O planejamento desta unidade de ensino foi construído para ser implementado em 9 aulas de aproximadamente 48 minutos cada. A aula 1 e aula 2 correspondem ao conhecimento da realidade, isto é, à sondagem, coleta de dados e diagnósticos sobre o aluno, e serviram para orientar as demais aulas. Os resultados observados da aula 1 a 9 são apresentados a seguir:

4.1 Fase exploratória

Aula 1: averiguando o conhecimento prévio do aluno

Esta etapa foi realizada por meio da aplicação de um teste diagnóstico composto de oito questões abertas (Apêndice A) em que no plano de unidade consideramos como aula 1. A opção por utilizar questões abertas tem como objetivo dar a oportunidade ao aluno desenvolver as questões de forma espontânea.

O objetivo deste teste diagnóstico é determinar o conhecimento prévio dos alunos, pois de acordo com Moreira (2011, p. 68), devemos “propor situações-problema, em nível bem introdutório, levando em conta o conhecimento prévio do aluno, que preparem o terreno para a introdução do conhecimento (declarativo ou procedimental) que se pretende ensinar”.

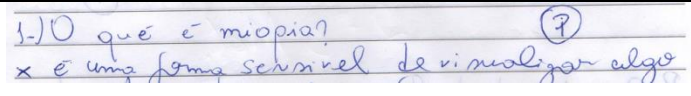
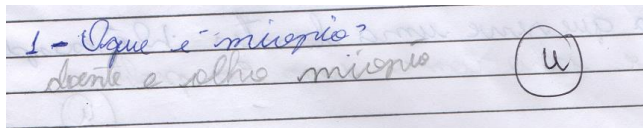
As respostas dos alunos ao teste diagnóstico foram analisadas observando a existência de conhecimentos prévios a respeito de tema problemas de visão e lentes corretoras a fim de identificar as especificidades para a aprendizagem sobre o tema problemas de visão e lentes corretoras no contexto da educação inclusiva para surdos, para elaborar o planejamento da unidade de ensino constituída de um conjunto de experimentos, materiais e métodos alusivos ao tema.

Os alunos foram classificados de acordo com o nível de entendimento demonstrado em cada questão com base na taxonomia SOLO (PINA, 2005, p. 81) considerando os cinco níveis de entendimento:

- Pré-estrutural: o aluno apresenta uma resposta centrada em aspectos irrelevantes da proposta de trabalho, com contestações evasivas ou tautológicas do enunciado.
- Uniestrutural: o aluno deu uma resposta que contem dados informativos óbvios, que tenham sido extraídos diretamente do enunciado.
- Multiestrutural: o aluno dá uma resposta que contem duas ou mais informações do enunciado, que são obtidas diretamente deste, são analisadas separadamente, não de forma inter-relacionada.
- Relacional: o aluno apresenta uma resposta que traz uma análise dos dados do problema, integrando a informação em um todo compreensivo. Os resultados se organizam formando uma estrutura.
- Abstrato estendido: o estudante apresenta uma resposta que manifesta a utilização de um principio geral e abstrato, que pode ser inferido a partir da análise substantiva dos dados e que é generalizável a outros contextos.

Para exemplificar como esse sistema de classificação de resposta foi utilizado vejamos o quadro 2 (questão 1 do questionário diagnóstico):

Quadro 2: Respostas dadas para a questão 1 do questionário diagnóstico

| Questão | Respostas observadas | Nível de Entendimento |
|-----------------|--|-----------------------|
| O que é miopia? |  <p>“é uma forma sensível e visualizar algo” (Aluno C)</p> | Pré-estrutural |
| |  <p>“Doente é o olho míope (Aluna surda- G)”</p> | Uniestrutural |

| | | |
|--|---|-----------------|
| | <p>“é um problema de visão em que a pessoa tem dificuldade de ver objetos distantes (Aluno A) “</p> | Multiestrutural |
|--|---|-----------------|

Fonte: próprio autor

O nível de entendimento Relacional não foi observado na questão 1. Contudo, o esperado seria o aluno neste nível dar uma resposta que apresenta uma relação de causa e efeito, relacionando o problema de visão com a anatomia do olho, neste caso mais alongado que o normal, o que faz com que os raios de luz paralelos (vindo de objetos distantes) se cruzem antes da retina, não formando a imagem de forma correta. O nível Abstrato estendido também não observado na questão 1, mas a resposta esperada seria mais elaborada que o nível relacional e ainda o aluno seria capaz de propor uma solução ao problema de visão, indicando por exemplo o uso de lentes divergentes para corrigir o problema.

O quadro 3 mostra o número de alunos que participaram do teste diagnóstico e os respectivos níveis de entendimento observado nas respostas ao questionário.

Quadro 3: Resultado do teste diagnóstico inicial

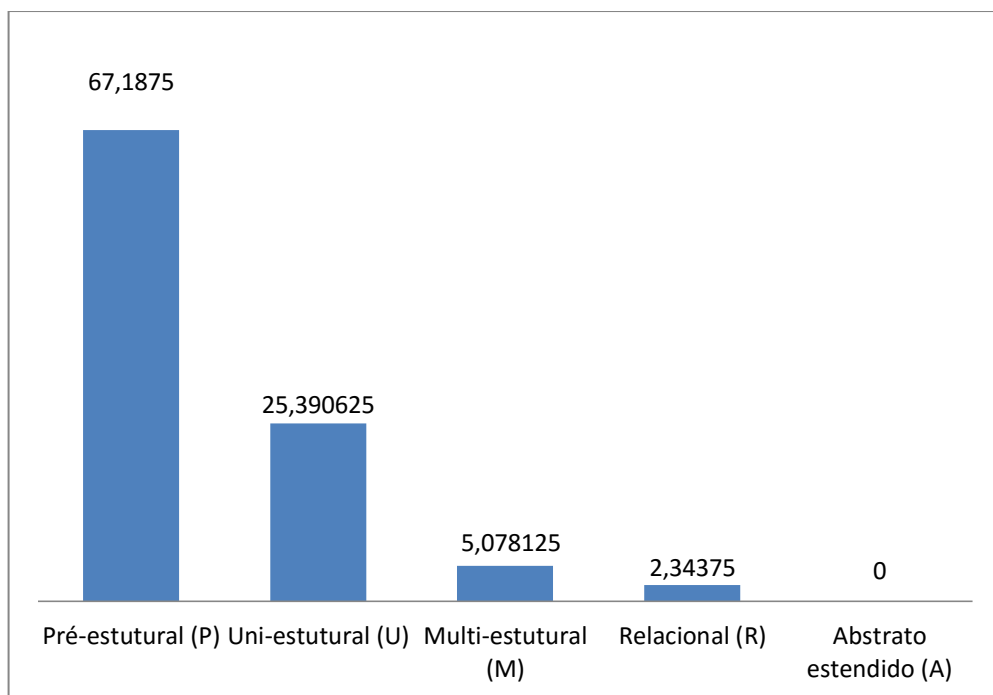
| Número de participantes: | | 32 | | | |
|--|----------------------|----------------------|------------------------|-------------------|---------------------------|
| Nº de alunos por nível de entendimento | | | | | |
| Questã | Pré-estutural (P) | Uni-estutural (U) | Multi-estutural (M) | Relacional (R) | Abstrato estendido (A) |
| 0 | | | | | |
| 1 | 15 | 10 | 7 | 0 | 0 |
| 2 | 20 | 6 | 4 | 2 | 0 |
| 3 | 27 | 3 | 1 | 1 | 0 |
| 4 | 24 | 5 | 0 | 3 | 0 |
| 5 | 9 | 22 | 1 | 0 | 0 |
| 6 | 13 | 19 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | |
|---|----|---|---|---|---|
| 7 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Fonte: elaborado pelo autor, a partir do questionário 1.

Tomando a soma do número de alunos observados em cada nível de entendimento (por exemplo, 172 para o nível P) e comparando com o número total de respostas possíveis para cada nível (256), apresentamos na figura 1 o resultado em pontos percentuais.

Figura 1: Gráfico com o nível de entendimento geral (inicial) dos alunos pesquisados.



Fonte: elaborado pelo autor, a partir do questionário 1.

Observa-se que o nível de entendimento inicial dos alunos encontra-se em sua grande maioria a nível pré-estrutural, cerca de 67%, ou ainda no nível uniestrutural, aproximadamente 25%, o que significa dizer que mais de 90% dos alunos estão nos níveis de entendimento mais básicos. Portanto, tendo como referência este diagnóstico, espera-se que no final das atividades posteriores da unidade de ensino, este quadro mude e seja evidenciada uma mudança no nível de entendimento dos alunos.

É importante destacar que participou deste teste diagnóstico, apenas uma aluna surda (a outra não estava presente no dia da aplicação por motivo de doença)

e suas respostas foram em nível pré-estrutural e uni-estrutural, no caso das duas primeiras perguntas, o que é miopia e o que é hipermetropia (questão 1 e 2 do apêndice A), suas respostas foram classificadas como uni-estrutural, pois ela informou que acreditava se tratar de problemas de visão. Para a pergunta “para que serve uma lente? Dê exemplos.” (questão 5 do apêndice A), a aluna surda respondeu que uma lente “serve para um olho com problema” e por isso sua resposta foi classificada como uni-estrutural. As demais respostas da aluna foram classificadas como pré-estrutural.

Durante a aplicação do teste a intérprete auxiliou a aluna surda na compreensão das questões, pois algumas palavras usadas no teste diagnóstico não possui tradução em libras (sinal), é o caso de miopia e hipermetropia, inclusive a aluna, perguntou se a intérprete não conhecia o sinal dessas palavras, e ela respondeu que não sabia se existia tais sinais, e então a aluna perguntou se poderia criar os sinais, mas a intérprete alegou que não podia criar os sinais sem a participação da comunidade surda.

O objetivo deste teste diagnóstico é fazer com que cada um dos alunos mobilize seus conhecimentos a respeito dos principais problemas de visão, apesar da classificação de muitos alunos ter sido pré-estrutural principalmente no que se refere ao uso de lentes na correção para cada tipo de problema de visão, do seu dia a dia, eles conseguiram identificar, por exemplo, que miopia é um problema de visão (resposta uni-estrutural), mas houve confusão quando alguns responderam que era um problema que dificulta a observação de objetos próximos quando é o contrário. Sobre a vista cansada alguns haviam escutado esse termo em contextos não escolares, como por exemplo, em casa com os pais e avós, todas essas experiências de vida podemos encarar a luz da teoria da aprendizagem significativa como sendo subsunçores (AUSUBEL, 2003), elementos que irão servir de ancora para os próximos passos do desenvolvimento e implementação da unidade de ensino potencialmente significativa-UEPS (MOREIRA, 2011).

4.2 Trabalho de campo: teoria e prática

Como dito anteriormente, referenciado em Minayo (2001, p. 65), esta etapa realiza um momento relacional e prático de fundamental importância exploratória, de confirmação ou refutação de hipóteses e construção de teorias.

Aula 2: Leitura e discussão de um trecho do livro O Nome da Rosa: organizador prévio

No caso de o aluno não demonstrar ter um subsunçor (conhecimento prévio) que lhe permita dar significado a um novo conhecimento, Moreira (2008) propõe que o professor insira no seu plano de ensino materiais introdutórios anteriores ao conteúdo a ser aprendido, os quais chama de Organizadores Prévios. Os organizadores prévios podem ser expositivos (por exemplo, aula expositiva, um experimento, um processo, uma visita técnica entre outros, mas todos com caráter geral e inclusivo) ou comparativos (aponta para diferenças e similaridades de ideias), porém não é regra geral esses tipos, e devem ser construídos com o propósito de suprir ausências encontradas nas respostas das perguntas do questionário diagnóstico.

Como os alunos não conseguiram no pré-teste determinar como as lentes poderiam ajudar a resolver cada tipo de problema de visão, optou-se então em utilizar um trecho do livro “O nome da rosa”, pois o mesmo introduz de forma bem sutil e geral um problema de visão elencado no teste diagnóstico, a presbiopia (vista cansada). Quando o personagem da narrativa diz ao seu interlocutor que “passando o homem da metade de sua vida, mesmo que sua vista tivesse sido sempre ótima, o olho se endurecia e relutava em adaptar a pupila” (ECO, 1985), existe neste trecho uma referência implícita à presbiopia.

Para as alunas surdas, a descrição feita dos óculos no texto não foi tão simples de identificar, elas procuraram encontrar de maneira literal a resposta do questionário 2 (apêndice B), pois segundo a intérprete elas não estão acostumadas a fazer a interpretação de textos, e particularmente a linguagem utilizada no texto não é coloquial do ponto de vista vivencial dos alunos, visto que por exemplo as alunas surdas e muitos alunos ouvintes, e até mesmo a intérprete, não conheciam a palavra forquilha, usada no texto para descrever os componentes dos óculos que apoiam a armação de metal sobre o nariz, as plaquetas, mas o uso do texto foi justamente fazer com que os alunos imaginassem do que se tratava o objeto descrito no texto, e isso ficou claro para eles quando foi descrito as lentes (Amêndoas de vidro, espessas como fundo de garrafa), neste trecho do texto ficou evidente para muitos alunos incluindo as alunas surdas que o objeto descrito no texto eram os óculos.

Além do trecho do livro, foi apresentado um trecho editado do filme (legendado) O nome da Rosa (1986), a fim de elucidar o período em que se passava a história do texto e mostrar que o texto relatava mesmo a descrição dos óculos. Esse trecho do filme foi legendado, para garantir que as alunas surdas acompanhassem adequadamente a história.

Sendo assim, após o debate das respostas contidas no teste diagnóstico, da leitura do trecho do livro “O nome da rosa” e da exibição do trecho do filme, os alunos puderam organizar suas ideias a respeito dos problemas de visão, e mais especificamente, sobre a presbiopia, relatada no texto, e isso ficou explícito em suas respostas. Essa atividade serviu para mostrar duas coisas importantes; primeiro, que os problemas de visão fazem parte ou podem fazer parte direta ou indiretamente de nosso cotidiano; segundo, que precisamos ou podemos precisar algum dia usar óculos, sendo assim, o tema abordado faz parte efetiva de nossas vidas, logo este conteúdo é potencialmente significativo do ponto de vista vivencial do aluno.

Durante o debate, os alunos argumentaram que haviam percebido que muitos idosos apresentam problemas de visão, e isso se deve ao fato de a escola desenvolver um projeto interdisciplinar chamado de “meu velho amigo”, onde um grupo de quatro alunos adota um idoso. Portanto a escolha de introduzir o assunto problemas de visão a partir da presbiopia foi bem assertiva, em virtude do projeto desenvolvido pela escola, e configurou-se como um bom organizador prévio para desenvolver o estudo dos demais problemas de visão e como corrigi-los usando lentes.

Aula 3: O Olho humano: um sistema óptico essencial

No início desta aula foi solicitado aos alunos que fizessem um desenho que representasse como as imagens dos objetos se formam no olho humano. Passados 15 minutos, os resultados foram que:

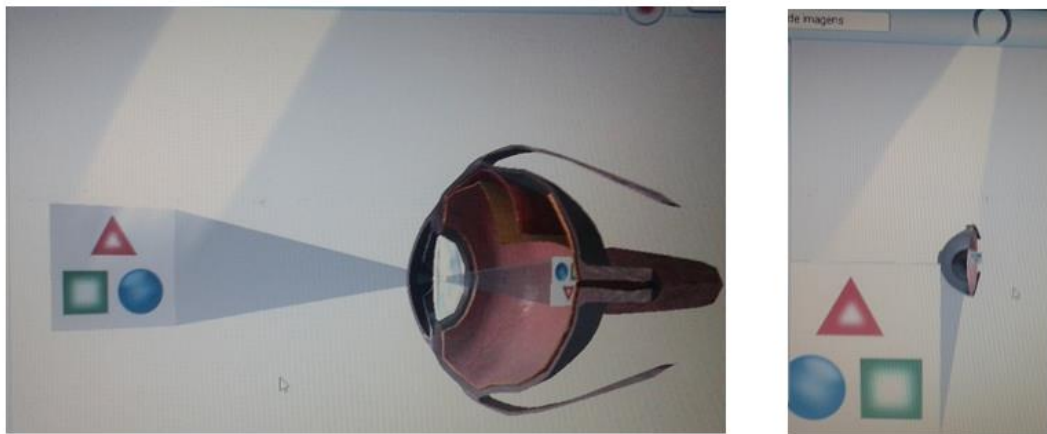
- boa parte representou a imagem como um reflexo na parte externa do olho, outros desenharam a imagem dentro do olho de cabeça para cima;
- e alguns poucos conseguiram determinar com relativa aproximação o processo de formação da imagem de forma adequada.

O objetivo dessa atividade foi verificar como os alunos imaginam que se forma a imagem no olho humano, e demonstrar através de uma aula expositiva

dialogada como devemos esquematizar adequadamente esse processo, durante essa aula a intérprete realizou a tradução das informações para as alunas surdas, e vice versa, pois todos tiveram que dizer como imaginavam que se formava a imagem no olho. Alguns já sabiam da inversão da imagem no olho devido à propagação retilínea da luz, e foi possível associar de forma correta a uma experiência realizada no início do curso de óptica, em princípios de óptica geométrica, a experiência da Câmara escura, proporcionando assim um link com o funcionamento do olho e da câmara.

Para demonstrar o processo de formação da imagem, e os elementos envolvidos nele, foi utilizado o software EvoBooks, um software pago, disponibilizado pelo governo do estado para os professores. Com o auxílio desse software foi apresentado a estrutura do globo ocular em 3D, e a formação da imagem, de tal forma que os alunos conseguiram ver se seus esquema representativos estavam de acordo com o processo de formação de imagem no olho.

Figura 2: Uso do Software EvoBooks- a formação da imagem no olho Humano.



Fonte: print screen da aplicação no sistema operacional Windows 10

Para não ficar apenas na análise virtual, foi apresentado a estrutura do olho de uma vaca, que é muito similar ao olho humano. O objetivo é mostrar principalmente a lente interna do olho desse mamífero, destacando suas características principais como transparência, forma, flexibilidade, etc.

Aula 4: Realização da atividade experimental: simulando o olho humano

Revisando as ideias expostas na aula anterior, em que foi apresentado a estrutura do olho humano, foi proposto para os alunos uma atividade em que eles tiveram que simular a formação da imagem no olho humano. Cada aluno recebeu um roteiro de atividades (apêndice C) para executar uma atividade experimental em que usa-se uma luminária de PVC e uma lupa para simular a formação de imagens no olho humano (SANTO, 2010). A atividade demonstrou ser muito interessante para os alunos que a executaram com empenho.

As alunas surdas tiveram suporte da intérprete na tradução dos conceitos abordados, conforme pode ser visto nas imagens C e D, da figura 3.

Figura 3: Realização da atividade experimental: simulando o olho Humano.



Figura 3: Em A e B, alunos ouvintes realizando atividade experimental, em C aluna surda realizando atividade experimental, D tradutora/intérprete traduzindo a explicação do professor.

Fonte: Próprio autor.

Os alunos executaram o roteiro conforme o solicitado, e segundo os seus relatos, gostaram de ver o processo de formação da imagem na luminária de PVC. Eles conseguiram representar esse processo e correlacionaram com as informações apresentadas na aula anterior onde foi abordada a estrutura do olho humano e a lente do olho de uma vaca. Alguns comentaram que a Lupa apresentava imagens

similares à lente do olho de uma vaca. Mas a surpresa dos alunos foi quando observaram a imagem da janela projetada pela Lupa na luminária. Essa atividade simples serviu para fazer uma analogia entre o aparato experimental e o olho, e os alunos conseguiram estabelecer uma relação entre a qualidade da imagem e a distancia entre a Lupa e a luminária, isso foi fundamental, para entender e simular os problemas de visão, variando a posição entre a lupa e a luminária. Eles também propuseram soluções para estes problemas e apontaram o uso de óculos, uma vez que “não é possível alterar o tamanho dos olhos, para corrigir os problemas”(Aluna ouvinte T.). Essa observação feita pela aluna foi socializada para todos os demais e serviu como ponto de partida para a próxima aula.

Aula 5: Classificação e funcionamento das lentes esféricas

Atividade 5.1- Revisão e questionamentos

Nesta atividade os alunos retomaram as ideias desenvolvidas na aula anterior sobre a formação da imagem no olho humano, e foi apresentado formalmente a eles as principais anomalias da visão e os fatores que causam esses defeitos de visão. Foi demonstrado com o auxílio de um projeto de imagem (Datashow), como simular, por exemplo, o problema de miopia. Os alunos que possuem essa anomalia demonstravam aos demais alunos como eles enxergavam sem os óculos. Para simular essa situação, estes alunos modificavam o foco do projetor demonstrando como enxergaria o slide sem os óculos. Foi uma experiência simples, mas que envolveu os alunos a participarem ativamente da aula.

Após essa primeira dinâmica, em que os alunos que usam óculos simularam como enxergam sem eles, os alunos foram questionados como funciona um olho “normal” (emetrope) e outro míope ou hipermetrope. A aluna surda T. respondeu (através da interprete) que achava que a causa dos problemas de visão deveria estar relacionado com a distância entre a lente do olho e a retina, e a sua resposta foi compartilhada com os demais, e a partir dessa observação foi apresentada a miopia, problema de visão cuja causa é o globo ocular é mais alongado, a hipermetropia, problema de visão cuja causa é o globo ocular é mais curto, a presbiopia (já abordada na aula 2) e o astigmatismo.

A análise desses problemas de visão foi o ponto de partida para a aula seguinte, pois foi estabelecida uma relação entre o tipo de lente (convergente ou divergente, esférica ou cilíndrica, etc.) indicado para corrigir cada problema.

Atividade 5.2 – apresentação das lentes corretivas da miopia e hipermetropia.

Nesta aula os alunos conheceram quais as lentes corretoras indicadas para cada tipo de anomalia da visão, como os alunos indicaram como solução aos problemas de visão (simulados na aula 4) o uso dos óculos e sabendo agora as causas de cada problema de visão, os alunos realizaram o processo de diferenciação progressiva (USUBEL, 2003), uma vez que eles tiveram que identificar que não é qualquer tipo de lente que corrige qualquer tipo de problema de visão, sendo assim, foram apresentadas formalmente as lentes e suas características principais, partindo da análise da lente do olho e da lupa, foi discutido o conceito de lente convergente (concentra os raios de luz), então foi explicado com mais detalhes o fenômeno da formação da imagem na retina, e na experiência executada na aula 4. A partir do conceito de lente convergente, foi apresentado o conceito de lente divergente (espalha os raios de luz), realizando assim mais uma vez o processo de diferenciação progressiva.

Como os alunos sabiam agora que as lentes podem ser convergentes ou divergentes, e que a lente do olho (associada à córnea), funciona como uma lente convergente, eles foram questionados como corrigir a trajetória dos raios de luz usando a solução dada por eles na aula 4 aos problemas de visão. Especificamente, foi perguntado à classe que tipo de lente, devemos associar ao olho para corrigir a miopia (Formação da imagem antes da retina) e a hipermetropia (Formação da imagem depois da retina).

Os alunos não conseguiram responder rapidamente ao questionamento, foi então que o aluno ouvinte B, lembrou que no olho míope os raios de luz ao passar pela lente se concentravam antes da retina, então ele propôs que os raios deveriam ser espalhados um pouco para atingir a retina, portanto o míope deveria usar uma lente divergente. Concordei em partes com os argumentos do aluno, mas enfatizei que a córnea e o cristalino continuariam a serem lentes convergentes, e esclareci através de um esquema que era de fato a solução mais adequada à miopia usar uma lente divergente, pois ela mudaria a trajetória dos raios de luz que vem de objetos distantes (através da refração, fenômeno estudado em uma unidade de

ensino anterior do curso de óptica) fazendo os divergir antes de atingir o olho, e ao passarem pela córnea e o cristalino, sofrem um novo desvio concentrando-se agora sobre a retina, logo se tratava de um sistema de lentes associadas.

Enquanto explicava a todos como ocorria o processo de correção da miopia através de uma lente convergente, a intérprete procedeu com a tradução para as alunas surdas. Vale ressaltar que houve sempre uma parceria entre o professor regente e a intérprete, pois antes de cada aula foram repassados os conceitos e ideias chaves que seriam abordadas, isso garantiu que fosse feita a tradução para Libras da forma mais adequada possível.

A partir do entendimento da correção da miopia, foi explicada a correção da hipermetropia, e dessa forma foi possível estabelecer elementos de diferenciação entre a correção desses dois problemas de visão, pois se no olho míope os raios de luz cruzam antes da retina, e, portanto, devemos fazê-los divergir um pouco para que sigam para a retina, então hipermetropia é resolvida de forma oposta, pois neste caso no olho hipermetrope os raios não se cruzam nem antes ou sobre a retina, mas seguem em uma direção, como se fossem cruzar depois da retina, portanto para corrigir este problema é preciso fazê-los convergir exatamente sobre a retina, usa-se, portanto lentes convergentes externas, que fazem os raios de luz concentrar-se antes de atingir o olho, e mais ainda ao passar pela córnea e o cristalino.

Chamou minha atenção o comentário de uma aluna, que se lembrou de uma piadinha que viu em uma rede social, e informou que agora havia compreendido o sentido da anedota, tratava-se da seguinte pergunta:

“Por que o míope não pode ir ao zoológico?”

R: porque ele usa lente “de ver gente”, não de ver bicho.

Observando a reação dos alunos, pude perceber que a piada contada por essa aluna, descontraíu e ajudou a fixar o conceito de que o problema de miopia pode ser corrigido usando lentes divergentes, a reação positiva dos alunos com relação a este trocadilho foi de fato uma oportunidade boa de ensino, e demonstra que não devemos desconsiderar o conhecimento prévio do aluno.

Atividade 5.3 - atividade experimental: conhecendo e classificando as lentes esféricas e os raios notáveis.

Nesta Atividade os alunos receberam um roteiro de atividades (Apêndice D) para executar uma atividade experimental em que eles deveriam classificar as lentes de acordo com sua espessura (borda fina ou borda grossa), dar os seus nomes de acordo com as suas superfícies (côncava, convexa, plana) e se elas são convergentes ou divergentes.

Como os alunos já haviam estudado os problemas de visão e como corrigi-los, usando lentes convergentes e divergentes, eles apenas tiveram que realizar a atividade experimental e classificar as lentes e associar quais poderiam ser indicadas para os problemas de visão miopia e hipermetropia. Foi uma atividade simples, mas que possibilitou cada aluno desenvolver sua capacidade de observação, além de proporcionar uma interação maior entre o concreto e o abstrato, pois no caso dos alunos surdos isso faz uma diferença muito grande, visto que para esses alunos a abstração de conceitos se torna mais fácil quando associada a uma cultura visual (THOMA, 2009), transpondo isso para o ensino de Física, vemos que muitos conceitos em física são abstratos, e se faz necessário, sempre que possível, realizar experimentos para demonstrar de forma concreta um determinado conceito, é o caso das lentes, estudadas de maneira introdutória na atividade 5.2. Muitas vezes é mais cômodo explorar um determinado assunto, através de esquemas ilustrativos, que tem forte apelo visual, mas que demandam a abstração dos alunos, já a realização de experimentos permite demonstrar de forma clara, objetiva e concreta um determinado fenômeno, que na maioria das vezes é analisado de forma abstrata. Por exemplo, na atividade 5.2 os alunos estudaram as lentes corretoras através de ilustrações, agora com a realização das experiências na atividade 5.3, eles visualizaram de forma real e concreta como se comportam os raios de luz de um apontador LASER ao interagir com uma lente.

Figura 4: Realização da atividade experimental: conhecendo e classificando as lentes esféricas e os raios notáveis.



Fonte: Próprio autor

Com base nas respostas dos alunos ao roteiro 2 (Apêndice D), é possível identificar que todos executaram o que foi proposto, as alunas surdas por exemplo, efetuaram as cinco questões, elas definiram o que é uma lente de acordo com as características que observaram nas lentes disponibilizadas, observaram como os raios de luz interagem com as lentes e representaram esse fenômeno através de desenhos simples e classificaram elas como convergente ou divergente, borda fina ou grossa e de acordo com a curvatura de suas faces.

Cabe ressaltar que as lentes usadas nesses experimentos foram fabricadas de maneira artesanal pelo professor regente, que devido à falta de material e laboratório, teve que produzir as lentes com materiais alternativos e de baixo custo. No caso das lentes foi utilizado garrafa PET, capa de CD e cola de tubo, inspirado na série experimentos de física para o ensino médio e fundamental com materiais do dia-a-dia, da Universidade Estadual Paulista-UNESP, que apresenta o experimento de óptica: Lente convergente-uma lente feita de água¹⁰. A ideia da fabricação desse experimento foi adaptada para produzir outros tipos de lente além da lente plano-

¹⁰ Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/>

convexa, no total foram construídas quinze lentes de cinco tipos: plano-côncava, plano-convexa, bicôncava, biconvexa e côncava-convexa.

Aula 6: Construção de esquemas representativos para a formação de imagens em lentes esféricas.

Nesta aula os alunos conheceram os elementos geométricos das lentes e exercitaram fazer os esquemas de formação de imagens em lentes esféricas. Oportunizou-se aos alunos a experiência de formar imagens com lentes divergentes e convergentes. Alguns alunos aceitaram o desafio de mostrar no quadro branco como seria a imagem formada por cada lente.

Figura 5: Alunos construindo esquemas de formação de imagens.



Fonte: Próprio autor

Estes alunos conseguiram fazer os esquemas de representação de imagens e usaram adequadamente os raios notáveis vistos na atividade 8. Todos os alunos fizeram os esquemas de formação em seus cadernos, e destaca-se os desenhos de uma aluna surda da turma, dada a sua atenção aos detalhes como simetria e escala.

Essa aluna demonstra desde o início do ano muita habilidade em representações gráficas, ela é extremamente detalhista, além disso, é muito boa em desenvolver cálculos matemáticos, em uma conversa com a Professora intérprete de Libras, a mesma me disse que esta aluna se dedicava muito as áreas exatas, e segundo o que a sua família havia lhe dito, ela dedicava muitas horas de leitura após a escola, para utilizar a língua portuguesa na sua modalidade escrita.

Aula 7: abordagem analítica da formação da imagem em lentes esféricas

Nesta aula foi apresentada para os alunos a formação analítica da imagem em lentes esféricas delgadas, através do referencial de Gauss e de sua equação, até essa aula, essa parte mais operacional matemática ficou suprimida, pois a abordagem realizada até então foi caracterizar o fenômeno da formação da imagem no olho humano e a formação da imagem em lentes esféricas através de esquemas representativos, contudo sem proceder com o formalismo matemático. No entanto, já havia sido apresentado o referencial de Gauss e sua equação em outra unidade de ensino de óptica geométrica, a de espelhos esféricos, que não faz parte desta dissertação, mas que foi de fundamental importância para que se oportunizar a diferenciação progressiva para o estudo das lentes.

Portanto, os alunos não apresentaram dificuldades em utilizar as ferramentas matemáticas envolvidas nessa abordagem analítica, pois os mesmos já conheciam esta equação, que havia sido utilizada no estudo analítico dos espelhos esféricos. Nesse caso foi executado o processo de diferenciação progressiva (AUSUBEL, 2003) uma vez que foram introduzidos novos elementos como centro óptico da lente ao invés de vértice do espelho, dois focos (primário e secundário) ao invés de um foco, pontos antiprincipal primário e secundário ao invés de centro de curvatura.

A semelhança com os espelhos esféricos, notada pelos alunos, segundo suas falas em sala de aula, foi à adoção das mesmas grandezas como a posição do objeto (p) e da imagem (p') e a distância focal (f), de tal forma que estes conseguiram utilizar de forma adequada a equação de Gauss no estudo analítico das lentes. Evidentemente que o fenômeno da refração em lentes esféricas, que foi devidamente explorado pelos alunos nas atividades 6 e 7, foram decisivas para entender o que esperar dos resultados analíticos, pois os alunos conseguiram por exemplo, determinar qual o sinal esperado para a posição da imagem (negativo ou positivo), sabendo através de um esquema simples qual a natureza da imagem (real,

virtual ou imprópria). Isso ficou bem definido em suas respostas registradas na atividade 6 (desenho de esquemas no quadro branco) durante a dinâmica de formação de imagens (Figura 5).

4.3 Tratamento dos dados: análise do nível de entendimento após a implementação da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa.

Após a aplicação da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa os resultados encontrados que indicam uma mudança no nível de entendimento dos alunos quanto a conceitos fundamentais da óptica geométrica mostrados no quadro 3. Esta nova classificação foi obtida a partir dos resultados da aplicação de um novo questionário com perguntas abertas (questionário 3, Apêndice F) aplicado na aula 8.

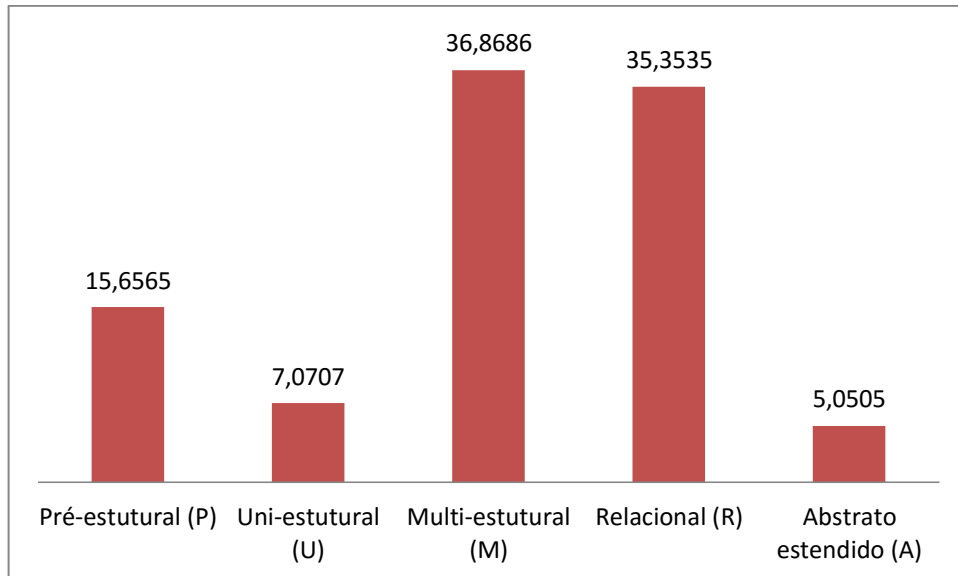
Quadro 4: Resultados do teste diagnóstico final

| Número de participantes: | | 33 | | | |
|--------------------------|--|-------------------|---------------------|----------------|------------------------|
| Questão | Nº de alunos por Nível de entendimento | | | | |
| | Pré-estutural (P) | Uni-estutural (U) | Multi-estutural (M) | Relacional (R) | Abstrato estendido (A) |
| 1 | 2 | 3 | 11 | 12 | 5 |
| 2 | 4 | 2 | 10 | 16 | 1 |
| 3 | 2 | 2 | 16 | 12 | 1 |
| 4 | 9 | 4 | 10 | 8 | 2 |
| 5 | 9 | 1 | 8 | 14 | 1 |
| 6 | 5 | 2 | 18 | 8 | 0 |

Fonte: Elaborado pelo autor, a partir do questionário 3

Os resultados também são mostrados em termos de pontos percentuais na figura 6.

Figura 6: Gráfico com o nível de entendimento geral (final) dos alunos pesquisados.



Fonte: Elaborado pelo autor, a partir do questionário 3.

Além do teste diagnóstico final, os alunos foram submetidos a um teste, composto de uma avaliação objetiva com dez questões (Apêndice G), esse teste serviu para validar a Unidade de ensino do ponto de vista de uma avaliação externa, como por exemplo, o Sistema de Avaliação de Desempenho Educacional do Amazonas – SADEAM, que é um teste composto de questões objetivas, em que os alunos são submetidos no primeiro e terceiro ano do Ensino médio, além dessa avaliação também se faz necessário demonstrar aos alunos que esse assunto se faz presente em vestibulares e em processos de seleção seriados, como o Sistema de Ingresso Seriado-SIS da Universidade Estadual do Amazonas – UEA e o Processo de Seleção Continua-PSC da Universidade Federal do Amazonas – UFAM.

Os resultados obtidos, nessa avaliação objetiva foram os seguintes:

Participaram do teste 32 alunos, destes, 10 acertaram seis questões e 17 acertaram sete questões, indicando que 27 alunos conseguiram um conceito positivo de nota, o que representa que 87% dos participantes. A aluna surda G acertou 6 questões, enquanto que a aluna surda T, acertou 7, isso demonstra que ambas compreenderam o tema abordado, assim podemos considerar os seus resultados satisfatórios. Outros três alunos conseguiram acertar 5 questões e outros dois, 4 questões.

É importante ressaltar que todos os alunos acertaram as questões seis e sete da avaliação (apêndice G), que estão intimamente relacionadas com as atividades experimentais desenvolvidas em sala de aula, demonstrando assim que os alunos compreenderam de forma adequada o comportamento da luz nas lentes esféricas e

como os problemas de visão podem ser resolvidos com uso de lentes. E suas respostas erradas, não foram marcadas aleatoriamente, visto que a opção errada que foi marcada por cada aluno pode ser considerada parcialmente correta, considerando a ideia de descritores e distratores¹¹ (AMAZONAS, 2011).

Com base nos resultados obtidos ao longo das nove aulas, é possível concluir que a Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, baseada na experimentação como metodologia inclusiva, possibilitou a aprendizagem de conceitos da óptica geométrica e demonstrou-se como uma estratégia de ensino eficaz. E foi identificada como especificidades para a aprendizagem sobre o tema problemas de visão e lentes corretoras no contexto da educação inclusiva para surdos, a metodologia embasada na cultura visual dos surdos, a parceria com o tradutor/intérprete e o desenvolvimento de uma unidade de ensino que valorize a identidade cultural do surdo (THOMA, 2009).

E tudo isso, só foi possível, graças à elaboração do planejamento da unidade de ensino voltado à compreensão do espaço educativo inclusivo e a prática docente reflexiva, fatores decisivos para elaborar um conjunto de experimentos, materiais e métodos alusivos ao tema problemas da visão e lentes corretoras, que usaram como norte a teoria da aprendizagem significativa.

A aplicação e análise da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa descrita nessa dissertação, que explorou o tema tão próximo de nós, possibilitou o aprendizado de conceitos da óptica geométrica apoiado em conceitos básicos da teoria da aprendizagem significativa, e o desenvolvimento de um produto educacional para o ensino de conceitos da óptica geométrica no contexto da educação inclusiva para surdos.

Portanto, tendo em vista os resultados apresentados, em que nota-se uma perceptível mudança entre o nível de entendimento dos alunos antes e depois, e que as alunas surdas foram bem sucedidas na execução de todas as atividades propostas, podemos afirmar que houve de fato uma aprendizagem significativa.

¹¹ Descritores constituem uma sumária “descrição” das habilidades esperadas ao final de cada período escolar avaliado. Enquanto que distratores permitem avaliar as hipóteses levantadas pelos estudantes (que marcam alternativas erradas) (AMAZONAS, 2011) .

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo principal desenvolver uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa que privilegia a experimentação como metodologia inclusiva para a aprendizagem de conceitos da óptica geométrica. Visando ampliar a compreensão e colaborar no cenário mais amplo com o estudo sobre a inclusão de alunos surdos no ensino regular, no que se refere ao ensino de física, mantendo como foco principal da investigação o desenvolvimento de metodologias de ensino de física voltadas para os alunos surdos.

Considera-se que o objetivo principal foi alcançado, pois apoiado na teoria da aprendizagem significativa foi desenvolvido um conjunto de experimentos, materiais e métodos alusivos ao tema problemas da visão e lentes corretoras, que foram devidamente aplicados e analisados em uma turma, composta de trinta e dois alunos, dos quais dois são surdos. Da implementação da Unidade de Ensino foi possível verificar indícios de aprendizagem significativa da óptica geométrica no que se refere aos principais problemas de visão e o funcionamento das lentes esféricas, conforme indicam os resultados dos testes diagnósticos iniciais e finais, e as demais atividades desenvolvidas na Unidade de Ensino.

No processo de desenvolvimento e implementação desta unidade de ensino, foram levados em consideração os principais preceitos da educação inclusiva de surdos, como o respeito à identidade cultural surda, a valorização de uma pedagogia visual e a adequação do conteúdo e do espaço educacional à inclusão. Todas as atividades desenvolvidas na unidade de ensino priorizaram o visual, nas questões propostas, todos os alunos poderiam responder usando desenhos e esquemas representativos, isso é muito importante, pois permite que os alunos surdos complementem a sua resposta escrita com desenhos que expressam a ideia que desejam transmitir, e que muitas vezes não conseguem fazer apenas com o uso da língua portuguesa na forma escrita.

Como principais contribuições dessa pesquisa, podemos citar a produção pedagógica de estratégias, recursos e materiais de ensino, que visam contribuir para melhoria da qualidade do ensino de Física. Além disso, o desenvolvimento deste estudo permitiu testar e verificar a eficácia dos recursos e materiais desenvolvidos enquanto objetos de estudo potencialmente significativos e validar as estratégias pedagógicas desenvolvidas, voltadas para um ambiente inclusivo, obtendo assim,

como resultado final um produto educacional para o ensino de conceitos da óptica geométrica no contexto da educação inclusiva para surdos, caracterizado por uma Unidade de Ensino.

Contudo, são muitas as dificuldades na aprendizagem de conceitos da Física no contexto da educação inclusiva para surdos. Em sua grande maioria, as dificuldades estão relacionadas à falta de adaptações dos conteúdos e materiais, e a falta de traduções de conceitos científicos para Libras. Porém, apostando na realização de experimentos simples como estratégia de ensino inclusivo, foi possível contornar as dificuldades como falta de tradução de conceitos da Óptica Geométrica para Libras, falta de material e espaço físico adequado para a realização de experimentos indicados na proposta didática. Contornar esses obstáculos e superá-los só tornou esse processo mais recompensador, pois fomentou o desejo de desenvolver novas estratégias de ensino, projetar e confeccionar novos materiais e objetos de Aprendizagem, e na falta de um laboratório de ciências, usar o refeitório da escola como um laboratório improvisado. Pautados nos resultados dessa pesquisa, e de outros autores, recomenda-se que o ensino de física para alunos surdos seja desenvolvido através de uma pedagogia visual que atenda minimamente as diferenças culturais e linguísticas desses alunos, dando ênfase assim a recursos visuais como vídeos, experimentos simples e programas interativos.

Como ampliação deste trabalho, espera-se criar futuramente junto com a comunidade surda da cidade de Manaus, um vocabulário de conceitos de Física traduzidos para libras, e a construção e implementação de novas Unidades de Ensino Potencialmente Significativas para outros conteúdos de Física, no âmbito da educação inclusiva.

REFERÊNCIAS

AMANTES, A.; BORGES, Oto. Uso da taxonomia SOLO como ferramenta metodológica na pesquisa educacional. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 6, p. 1-12, 2008.

AMANTES, Amanda; GOMES, Elrismar. A construção e o uso de sistemas de categorias para avaliar o entendimento dos estudantes. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n. 2, p. 61, 2012.

AMAZONAS. **Proposta Curricular de Física para o Ensino Médio**. Seduc – Secretaria de Estado de Educação e Qualidade do Ensino. Manaus, 2012.

AMAZONAS. Decreto nº 4.870, de 24 de março de 1980. Aprova a reorganização administrativo-pedagógica da Secretaria de Estado da Educação e Cultura, e dá outras providências. **Diário Oficial do estado do Amazonas**. Manaus, 24 de março 1980. Seção 1, p. 32.

AMAZONAS. Secretaria de Estado da Educação e Qualidade do Ensino. **Revista do Sistema SADEAM – 2011**. Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Educação, CAEd, Juiz de Fora, MG, v.1, jan./dez. 2011.

ARANHA, Maria Salete Fábio. Paradigmas da relação da sociedade com as pessoas com deficiência. **Revista do Ministério Público do Trabalho**, Ano XI, n. 21, p. 160-173, mar. 2001.

AUSUBEL, David. P. **The psychology of meaningful verbal learning**. New York: Grune & Stratton.1963.

AUSUBEL, David. P. **Educational psychology: a cognitive view**. New York: Holt, Rinehart, and Winston, 1968.

AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, v. 1, 2003.

BLÜMKE, Roseli Adriana; AUTH, Milton Antonio. Compreensões, intenções e ações no ensino de Física. **XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, UNIJUÍ, RS**, 2005.

BOGGINO, Norberto. A avaliação como estratégia de ensino. Avaliar processos e resultados. **Sísifo. Revista de Ciências da Educação**, v. 9, p. 79-86, 2009.

BORGES, Oto; AMANTES, Amanda. O entendimento de estudantes do ensino médio sobre Sistema de Referência e Movimento Relativo. **IV Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**, 2003.

BOTAN, Everton; PAULO, Iramaia Jorge Cabral de. Ensino de Física para Surdos: três estudos de Casos da implementação de uma ferramenta didática para o Ensino de Cinemática. **Experiências em Ensino de Ciências** V.9, No. 1. 2014

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) - Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2002.

BRASIL, Constituições do. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, 1988.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Brasília: MEC, 2000.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação-LDB**. Brasília, DF, 1996.

BRASIL. Lei nº 12.319. Regulamenta a profissão de Tradutor e Intérprete da Língua Brasileira de Sinais – LIBRAS. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes nacionais para a educação especial na educação básica**. Brasília: SEESP/MEC, 2001.

CALDEIRA, Verônica Lima de Almeida; SOUSA, Danielly Barbosa de. O ensino de ângulos para alunos surdos: superando barreiras. **Anais do Encontro Paraibano de Educação Matemática**. Volume 1, Número 1, 2012.

CAMARGO, Eder Pires de; NARDI, Roberto. Inclusão no ensino de física. NARDI, R. org. **Ensino de ciências e matemática, I: temas sobre a formação de professores** [online]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. 258 p.

CARVALHO, Abdias Vilar de; CAMPELLO, Maria Teresa Barreto. Processo de exclusão social e as vias da inclusão. **Seminário Nacional sobre História e Identidade Cultural dos povos Surdos**, p. 156. Organizador: José Flávio da Paz. – 1.ed. - Natal: CEFOP/FAPAZ, 2011, 180 p.

CEIA, M. A taxonomia SOLO e os níveis de van Hiele. **Atividades de investigação na aprendizagem da matemática e na formação de professores**, p. 241-255, 2002.

CONDE, José Bernardo Menescal. **O ensino da Física para alunos portadores de deficiência auditiva através de imagens: módulo conceitual sobre movimentos oscilatórios**. 2011. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

DUTRA, Claudia Pereira et al. **Política Nacional de educação especial na perspectiva da educação inclusiva**. Brasília: SECADI/MEC, 2007.

ECO, Umberto. **Pós-escrito a O nome da rosa**. Editora Nova Fronteira, 1985.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Didática e interdisciplinaridade**. Papirus Editora, 2008.

FERNANDES, Cláudia de Oliveira; FREITAS, Luiz Carlos de. Indagações sobre currículo: currículo e avaliação. **Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica**, 2007.

FERREIRA, Windy B. Educação Inclusiva: Será que sou a favor ou contra uma escola de qualidade para todos? **Revista da Educação Especial**, Brasília, n. 1, p. 40-46, out. 2005.

FEYNMAN, R. P. "**Surely You're Joking, Mr. Feynman!**" **Adventures of a Curious Character**. Disponível em http://www.chem.fsu.edu/chemlab/isc3523c/feyn_surely.pdf. Acesso em: 27 fev. 2015.

FILIPE, Maria Adelaide Esteves Rala. **A taxonomia SOLO nos exames nacionais de matemática–9º Ano**. 2011. Tese de Doutorado. Faculdade de Ciências e Tecnologia.

FORMOZO, D. Professores Surdos discutindo o currículo. **Cultura e avaliação: a diferença surda na escola**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2009.

FUSARI, José Cerchi. O planejamento do trabalho pedagógico: algumas indagações e tentativas de respostas. **Idéias, São Paulo**, n. 8, p. 44-58, 1990.

GARCIA, Rosalba Maria Cardoso. Política de educação especial na perspectiva inclusiva e a formação docente no Brasil. **Revista Brasileira de Educação**, v. 18, n. 52, p. 101-119, 2013.

GASPAR, Alberto; MONTEIRO, Isabel Cristina de Castro. Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 2, p. 227-254, 2005.

GESSER, Audrei. Do patológico ao cultural na surdez: para além de um e de outro ou para uma reflexão crítica dos paradigmas. **Trabalhos em linguística aplicada**, v. 47, n. 1, p. 223-239, 2008.

GESUELI, Zilda Maria. Língua (gem) e identidade: a surdez em questão. **Educ. Soc**, v. 27, n. 94, p. 277-92, 2006.

Gowin, D.B. **Educating**. Ithaca, New York: Cornell University Press. 1981.

GRAF. Física 2 – Física Térmica e Óptica. EDUSP, 5ª Ed, 2007.
HEWITT, Paul G. **Física conceitual**. Bookman, 2002.

KOSLOWSKI, Lorena. O modelo bilíngue/bicultural na educação do surdo. **Anais do V Seminário Nacional do INES**. Rio de Janeiro, 2000.

LEMOV, Doug. **Aula nota 10: 49 técnicas para ser um professor campeão de audiência.** São Paulo: Da Boa Prosa: Fundação Lemann, 2011.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática.** Cortez Editora, 1990.

LÜDKE, Menga et al. O professor, seu saber e sua pesquisa. **Educação & Sociedade**, v. 22, n. 74, p. 77-96, 2001.

MACHADO, Ana Carolina Silva. **Ensino de Física para Deficientes Visuais:** uma revisão a partir de trabalhos em eventos. Trabalho de conclusão de curso. Orientadora: Professora MSc. Roseline Beatriz Strieder. Universidade Católica de Brasília, 2010.

MACHADO, Paulo César. Integração/Inclusão na escola regular: um olhar do egresso surdo. **Estudos Surdos I.** Petrópolis, RJ: Arara Azul, 2006.

MAIA, Christiane Martinatti; SCHEIBEL, Maria Fani. **Didática: organização do trabalho pedagógico.** Curitiba: IESDE, 2008.

MARQUES, Antônio Luiz Fernandes; DA SILVA, Lidiane Gomes. Abordagem Inclusiva em uma disciplina prática de Ensino de Física em EAD. In: **Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distância**, 10, 2013, Belém. Anais eletrônicos. Belém: UFPA, 2013. Disponível em: <<http://www.aedi.ufpa.br/esud/trabalhos/oral/AT2/113818.pdf>>. Acesso em: 15 de junho de 2015.

MINAYO, M. C. S. et al. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade.** Petrópolis: Vozes, 2001.

MORAIS, Mônica Zavacki de; LAZZARIN, M. L. L. Pedagogia e diferença: capturas e resistências nos discursos curriculares da educação de surdos. **Currículo e avaliação: a diferença surda na escola.** Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2009, p. 19.

Moreira, M. A. **Aprendizagem significativa.** Brasília: Editora da UnB. 1999.

MOREIRA, M. A. **O Professor-pesquisador como instrumento de Melhoria do Ensino de Ciências.** Em Aberto, Brasília, ano 7, n. 40. out./dez. 1988.

MOREIRA, M. A. Organizadores Prévios e Aprendizagem Significativa. **Revista Chilena de Educación Científica**, v. 7, pp. 23 – 30, 2008.

MOREIRA, M. A. Unidades de Ensino Potencialmente Significativas–UEPS. **Temas de ensino e formação de professores de ciências.** Natal, RN: EDUFRRN, p. 45-57, 2012.

MOREIRA, Marco Antônio. Aprendizagem significativa em mapas conceituais. **Textos de Apoio ao Professor de Física**, v. 24, n. 6, 2013.

MOREIRA, Marco Antônio. Unidades de ensino potencialmente significativas – UEPS. **Aprendizagem Significativa em Revista**, 2011, vol. 1, n. 2, p. 43-63. 2011.

MOREIRA, Marco Antônio; MASINI, Elcie F. Salzano. A teoria cognitiva de aprendizagem. **Aprendizagem significativa—a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, p. 07-25, 1982.

MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizaje significativo crítico. **Indivisa: Boletín de estudios e investigación**, n. 6, p. 83-102, 2005.

MOREIRA. **Aprendizagem Significativa: da visão clássica à visão crítica**. Conferência de encerramento do V Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Madrid, Espanha, setembro de 2006.

MORIN, Edgar, 1921. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. Tradução de Catarina Eleonora F. da Silva e Jeanne Sawaya ; revisão técnica de Edgard de Assis Carvalho. 2. ed. São Paulo: Cortez ; Brasília, DF : UNESCO, 2000.

NOVAK, Joseph D. An alternative to Piagetian psychology for science and mathematics education. **Science Education**, v. 61, n. 4, p. 453-477, 1977.

OLAH, L. V. A. S; OLAH, Naiane Caroline Silva. O intérprete de Libras e a inclusão social do surdo. **Rev. Pandora Brasil**, v. 24, n. 24, p. 1-15, 2010.

OLIVEIRA, Fabiana Barros. DESAFIOS NA INCLUSÃO DOS SURDOS E O INTÉRPRETE DE LIBRAS. **Revista Diálogos & Saberes**, v. 8, n. 1, 2012.

OLIVEIRA, Mayara Lustosa et al. EDUCAÇÃO INCLUSIVA E A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS: o papel das universidades federais na capacitação dos futuros educadores. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 3, p. 99, 2011, p.101.

OSTERMANN, Fernanda; CAVALCANTI, Cláudio José de Holanda. Teorias de Aprendizagem. **Universidade Federal do Rio Grande do Sul–Instituto de Física**, 2010.

PERRENOUD, Philippe. **Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens – entre duas lógicas**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

PERRENOUD, Philippe. **Dez novas competências para ensinar**. Artmed editora, 2000.

PILETTI, Claudino. **Didática geral**. Editora Ática, 2004.

PINA, Fuensanta Hernández, et al. **Aprendizaje, competencias y rendimiento en educación superior**. 2005.

PPP **Projeto Político e pedagógico da escola, 2014**. .

PRASS, Alberto Ricardo. **Teorias de Aprendizagem**. Porto Alegre, 2008.

QUADROS, Ronice Müller de. **Estudos surdos I**. Arara Azul, 2006.

QUADROS, Ronice Müller de. **O tradutor e intérprete de língua brasileira de sinais e língua portuguesa**. SEESP, 2004.

RESENDE, MÔNICA MARIA PEREIRA. **Avaliação do uso de modelos qualitativos como instrumento didático no ensino de ciências para estudantes surdos e ouvintes**. 2010. Tese de Doutorado. UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA.

SAMPAIO, José Luiz; CALÇADA, Caio Sergio. **Universo da física**. Volume único, 2005.

SANTO, Fernandes do Espírito. **Óptica do olho Humano**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2010.

SANTOS, Luciane; FESTA, Priscila Soares Vidal. A relação do intérprete de libras e o aluno surdo: um estudo de caso. **Ensaios pedagógicos Revista Eletrônica do Curso de Pedagogia das Faculdades OPET**, 2014.

SILVA, Kely Cristiane da; OLIVEIRA, Adil Antonio Alves de. O papel do intérprete de LIBRAS no processo de aprendizagem do aluno surdo nos anos iniciais do ensino fundamental. **Eventos Pedagógicos**, v. 5, n. 2, p. 181-190, 2014.

THOMA, Adriana da Silva. Identidades e diferença surda constituídas pela avaliação. **Cultura e avaliação: a diferença surda na escola**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2009.

VITA, Aida Carvalho; KATAOKA, Verônica Yumi; CAZORLA, Irene. A construção de pictogramas por alunos cegos. **Anais: V Seminário Internacional em Educação Matemática, Petrópolis, Rio de Janeiro, Brasil**, 2012.

WITKOSKI, Sílvia Andreis. Surdez e preconceito: a norma da fala e o mito da leitura da palavra falada. **Revista Brasileira de Educação**, v. 14, n. 42, p. 565-575, 2009.

APÊNDICE A - Questionário 1

1- O que é miopia?

2- O que é hipermetropia?

3- O que é "vista cansada"?

4- O que é uma lente?

5- Para que serve uma lente? Dê exemplos.

6- Em quais aparelhos ou instrumentos do nosso cotidiano em que podemos encontrar lentes?

7- Que tipo de lente um míope deve usar?

8- Que tipo de lente um hipermetrope deve usar?

APÊNDICE B- Trecho do livro “O nome da rosa” e questionário 2.

Trecho do livro “O nome da rosa”

Guilherme enfiou as mãos no saio, onde este se abria no peito formando uma bolsa, e tirou de lá um objeto que já lhe tinha visto nas mãos, e no rosto, no decurso da viagem. Era uma forquilha, construída de modo a poder estar sobre o nariz de um homem (e melhor ainda sobre o seu, tão proeminente e aquilino) como um cavaleiro está à garupa do seu cavalo ou como um pássaro num cavalete. E dos dois lados da forquilha, de modo a corresponder aos olhos, arredondavam-se dois círculos ovais de metal, que encerravam duas amêndoas de vidro espessas como fundos de copo. Guilherme lia de preferência com aquilo sobre os olhos e dizia que via melhor do que a natureza o tinha dotado ou do que a sua idade avançada, especialmente quando declinava a luz do dia, lhe permitiria. Não lhe serviam para ver ao longe, que pelo contrário tinha a vista agudíssima, mas para ver ao perto. Com aquilo ele podia ler manuscritos em letras finíssimas que eu próprio quase não conseguia decifrar. Tinha-me explicado que, passando o homem a metade da vida, mesmo que a sua vista tenha sido sempre ótima, o olho endurecia e se recusava a adaptar a pupila, de modo que muitos sábios ficavam como mortos para a leitura e para a escrita depois da sua quinquagésima primavera. Grave infortúnio para homens que teriam podido dar o melhor da sua inteligência por muitos anos ainda. Por isso se devia louvar o Senhor por alguém ter descoberto e fabricado aquele instrumento. E dizia-me para defender as ideias do seu Roger Bacon, quando dizia que a finalidade do saber era também prolongar a vida humana.

Os outros monges olharam para Guilherme com muita curiosidade, mas não ousaram fazer-lhe perguntas. E eu apercebi-me que, mesmo num lugar tão zeloso e orgulhosamente dedicado à leitura e à escrita, aquele admirável instrumento não tinha ainda penetrado. E senti-me orgulhoso por estar junto de um homem que tinha alguma coisa com que espantar outros homens famosos no mundo pela sua sabedoria.

Com aqueles objetos diante dos olhos, Guilherme inclinou-se sobre as listas lavradas no códice. Olhei eu também, e descobrimos títulos de livros jamais ouvidos, e outros celebérrimos, que a biblioteca possuía.

Umberto Eco. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1983, (pág.94/95)

Questionário 2

1) Baseado nos trechos das páginas 94 e 95, do livro “O nome da rosa”, responda:

a) O narrador descreve um instrumento usado por Guilherme, que objeto é este? Justifique.

b) O que são as amêndoas de vidro descritas pelo narrador?

c) Qual a causa atribuída por Guilherme ao seu defeito de visão? Justifique.

d) Você concorda com o ponto de vista de fendido por Guilherme e postulado por Roger Bacon, de que a finalidade do saber era também prolongar a vida humana? Defenda sua opinião com argumentos.

APÊNDICE C - Roteiro de atividades 1: Olho Humano

ÓPTICA DO OLHO HUMANO.

ROTEIRO DE APRENDIZAGEM 01

Prof. Lucas Teixeira Picanço

DESCRIÇÃO GERAL

Caro(a) Aluno(a), neste roteiro vamos dar continuidade ao estudo sobre a óptica do olho humano. Nosso estudo tomará como base a aula anterior sobre a estrutura do olho humano. Além disso, você deverá:

- Desenvolver a atividade experimental: simulando o olho humano
- Fazer as notações que descrevam o fenômeno observado durante a execução do experimento.

RESULTADOS PRETENDIDOS DA APRENDIZAGEM

- Identificar como a lupa forma a imagem no globo.
- Estabelecer Comparação entre a lupa e o cristalino, e o globo e a retina.
- Caracterizar como a anatomia do olho humano influencia a formação da imagem no mesmo.
- Descrever como os problemas de visão ocorrem no olho humano.
- Representar Gráficamente como ocorre a formação da imagem na retina, através de um desenho simples.

ROTEIRO

Simulando o olho humano

Coloque a lupa na abertura do globo, apontando para a janela ou porta da sala de aula bem iluminada e veja a imagem se formando no lado oposto do globo.

Responda:

1. O que ocorre quando afastamos ou aproximamos a lupa do globo?
2. Represente como ocorre a formação da imagem na retina.

3. Como a anatomia do olho humano influencia na formação da imagem na retina?
4. Discuta com os seus colegas de equipe como é possível simular os problemas de visão, usando esse experimento, e descreva esse processo.
5. Simule um problema de visão e proponha a solução mais adequada para o problema de visão simulado.

Avaliação

As atividades propostas aqui fornecerão informações importantes sobre seu entendimento a respeito do experimento proposto, assim como sobre as necessidades de aprendizagem futuras. Responda as questões e reflita sobre como aplicar as ideias expostas na aula em seu dia a dia.

APÊNDICE D - Roteiro de atividades 2: Lentes

LENTE.

ROTEIRO DE APRENDIZAGEM 02

Prof. Lucas Teixeira Picanço

DESCRIÇÃO GERAL

Caro(a) Aluno(a), neste roteiro vamos estudar as lentes. Nosso estudo tomará como base a aula anterior sobre os problemas de visão. Além disso, você deverá:

- Desenvolver as atividades experimentais propostas
- Fazer as anotações que descrevam o fenômeno observado durante a execução do experimento.

RESULTADOS PRETENDIDOS DA APRENDIZAGEM

- Entender o processo de formação da imagem no olho humano através de uma atividade experimental.
- Identificar como a lupa forma a imagem no globo.
- Estabelecer Comparação entre a lupa e o cristalino, e o globo e a retina.
- Caracterizar como a anatomia do olho humano influencia a formação da imagem no mesmo.
- Descrever como os problemas de visão ocorrem no olho humano.
- Representar Gráficamente como ocorre a formação da imagem na retina, através de um desenho simples.

ROTEIRO

Coloque sobre a mesa as lentes e analise cuidadosamente as suas formas, encha com água cada lente, e faça incidir sobre ela um feixe de luz em diferentes pontos da mesma. E a partir de suas observações responda:

1. Como podemos definir o que é uma lente?
2. Como a luz se comporta ao atravessar uma lente?

3. Na aula passada, falamos que podemos corrigir problemas de visão associando lentes externas ao olho, que podem ser convergentes e divergentes, defina o que quer dizer cada uma dessas classificações e como as lentes disponibilizadas no experimento podem ser classificadas de acordo com estes conceitos, e ainda, quais lentes disponibilizadas poderiam ser usadas por uma pessoa míope e outra hipermetrope?
4. Represente graficamente, através de desenhos simples, cada lente e o comportamento de um feixe de luz que incide sobre cada uma delas.
5. Durante a aula de espelhos esféricos, nomeamos os espelhos de acordo com sua superfície refletora, definindo assim que eles podem ser côncavos ou convexos. De forma similar podemos nomear as lentes esféricas de acordo com as suas superfícies, que podem ser côncava, convexa e plana, por exemplo: uma lente com uma superfície côncava e outra convexa, é nomeada de côncava-convexa, se suas bordas forem finas, ou convexa-côncava, se suas bordas forem grossas. Identifique quais lentes tem borda fina e quais têm bordas grossas, e então desenhe e nomeie cada uma das lentes de acordo com o formato de suas faces.

Avaliação

As atividades propostas aqui fornecerão informações importantes sobre seu entendimento a respeito do experimento proposto, assim como sobre as necessidades de aprendizagem futuras. Responda as questões e reflita sobre como aplicar as ideias expostas na aula em seu dia a dia.

APÊNDICE E - Construção de Uma Lente Convergente Biconvexa

Objetivo

Construir um sistema óptico que possibilite observar a trajetória de um feixe de luz sendo refratado por uma lente convergente.

Contexto

Considerando que uma lente é basicamente “qualquer corpo transparente limitado por duas superfícies, das quais pelo menos uma é curva.” (GASPAR, 2005), podemos então criar lentes utilizando materiais do nosso cotidiano. O formato de uma lente é fundamental, elas podem possuir somente faces côncavas, somente faces convexas ou faces planas combinadas com faces curvas. Para seguir um padrão na nomenclatura das lentes é convencional usar como primeiro nome o da face de maior raio de curvatura seguido do menor raio, já que a mesma lente pode ter um lado côncavo e outro convexo. Quanto ao comportamento de um feixe de luz ao incidir sobre uma lente podemos caracterizá-las como divergentes ou convergentes, dependendo principalmente dos índices de refração da lente e do meio, por exemplo, se considerarmos lentes feitas de vidro (índice de refração $n_{\text{vidro}}=1,5$) imersas no ar (índice de refração $n_{\text{ar}}=1,0$) as que tiverem bordos finos são convergentes e as de bordos grossos são divergentes. As lentes são usadas em muitas áreas da atividade humana, estão presentes em diversos aparelhos como microscópios, lupas, lunetas e telescópios, projetores de cinema, câmeras de celulares e leitores de CD/DVD/Blue-ray Disc. Além disso, elas são usadas para corrigir as doenças da visão, como a miopia e hipermetropia. De fato “as lentes estão para a óptica geométrica, assim como os chips e microchips estão para informática” (SAMPAIO e CALÇADA, 2005).

Ideia do Experimento

A ideia da confecção dessa lente foi retirada da página experimentos de física para o ensino médio e fundamental com materiais do dia-a-dia da Universidade Estadual Paulista – Unesp¹². Nessa página é demonstrado como construir um sistema composto por uma fonte de luz e uma lente convergente plano convexa.

¹² Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/> acesso em junho de 2015.

Contudo a ideia original foi readaptada e expandida para confeccionar outros tipos quatro tipos de lente: lente convergente biconvexa e côncavo-convexa, lente divergente bicôncava e plano-côncava. Totalizando assim cinco tipos de lentes.

A seguir é descrito o material e o processo de montagem de uma lente convergente biconvexa.

Tabela 1: lista de materiais

| Item | Comentários |
|----------------------------|---|
| Capa de CD | |
| Garrafa PET de 2 L | A garrafa recomendada é uma que possua uma seção cilíndrica reta. |
| Cola de tubo de PVC | Essa cola pode ser substituída por Cola Brascoplast (Cola de sapateiro) |
| Tesoura | |
| Papel | |
| Compasso | |
| Régua | |
| Pincel marcador | |
| Serra Starret | |
| Água | |

Fonte: elaboração própria

Montagem

- Corte dois retângulos da garrafa, com aproximadamente três centímetros de largura e nove de comprimento, conforme mostram as figuras a seguir.

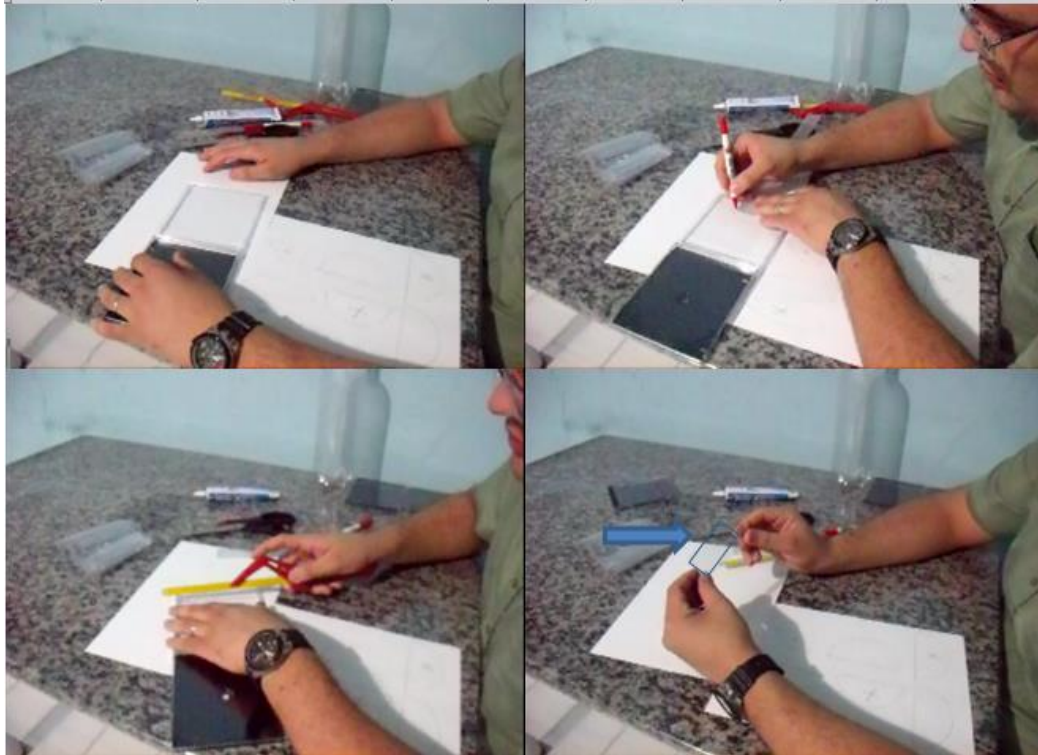
Figura 7- Montagem da lente biconvexa: faces laterais



Fonte: próprio autor.

- Corte um retângulo da capa de CD, com dez centímetros de comprimento e cinco de largura, conforme mostram as imagens a seguir:

Figura 8 - Montagem da lente biconvexa: base



Fonte: próprio autor.

- Com uma folha de papel e o compasso estabeleça os raios de curvatura de cada uma das faces da lente, criando um molde.

Figura 9- montagem da lente biconvexa: molde



Fonte: próprio autor.

- Cole arcos da garrafa PET retângulo retirado da capa de CD, seguindo como referencia o molde desenhado no papel.

Figura 10- Montagem da lente biconvexa: fixação das faces na base



Fonte: próprio autor.

- Você deve obter um recipiente conforme mostra a figura 11.

Figura 11 - Montagem da lente biconvexa: recipiente pronto



Fonte: próprio autor.

- Coloque água dentro do recipiente e verifique se existe algum vazamento, caso exista reforce com a cola de tubo.

Figura 12- Montagem da lente biconvexa: teste de vazamento



Fonte: próprio autor.

Esquema de funcionamento da lente:

- Com o laser-point, faz-se um feixe de luz incidir sobre a lente construída, e observa-se que a mesma comporta-se como uma lente, convergente.

Figura 13 - funcionamento das lentes



Fonte: próprio autor.

Comentários

- As demais lentes são construídas de forma análoga, mudando-se apenas o molde da base para plano-convexa, plano-côncava, bicôncava, côncavo-convexa.
- É possível variar o índice de refração alterando o líquido usado, trocando, por exemplo, por óleo, álcool, sabão líquido, etc.

APÊNDICE F - Avaliação diagnóstica final

Nome: _____ nº _____

Série: 2º ano

Turma: _____

Turno: _____

1. Explique o que é a miopia, o que causa a miopia e como podemos resolvê-la usando lentes?

2. Explique o que é a hipermetropia, o que causa a hipermetropia e como podemos resolvê-la usando lentes?

3. Explique o que é a presbiopia (“Vista cansada”), o que causa a presbiopia e como podemos resolvê-la usando lentes?

4. Analise a tirinha a seguir

Figura 14- historinha do Bidu.



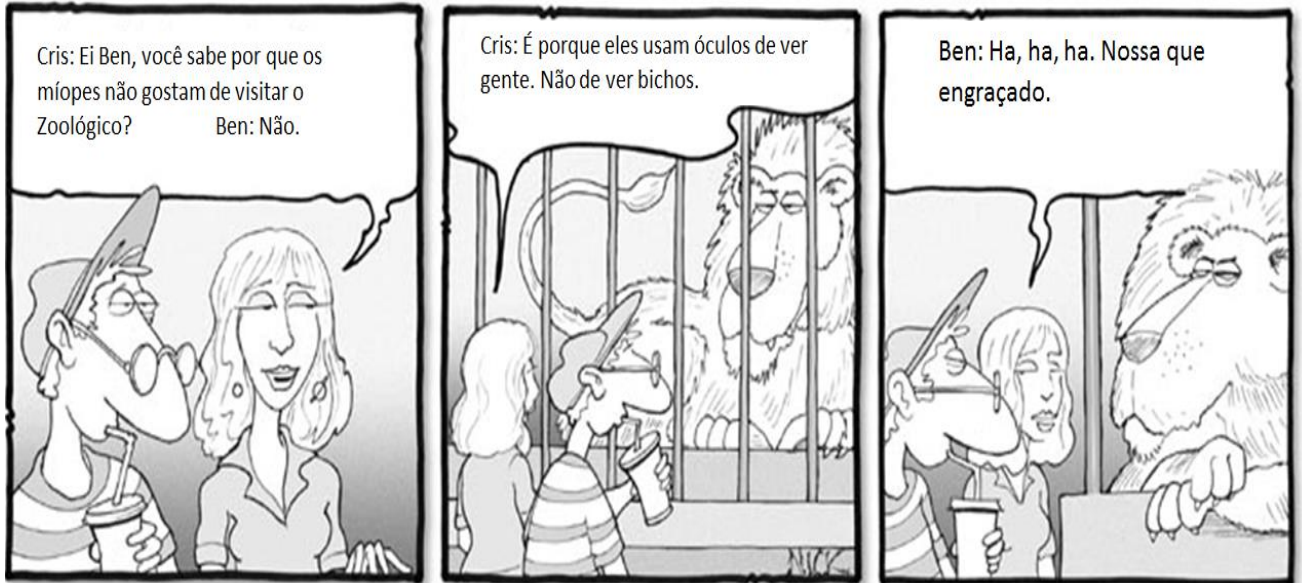
Fonte: Página do Prof. Dayvidson S. Eufrásio: Lentes Esféricas¹³

Explique qual deve ser o tipo de lente da historinha, e por que ela é “botafogo”?

¹³ Disponível em: <http://dayvidsonsiqueira.blogspot.com.br/2014/08/lentes-esfericas.html> acesso em junho de 2015.

5. Analise a piada contada por Cris, nos quadrinhos a seguir.

Figura 15 - O míope no zoológico.

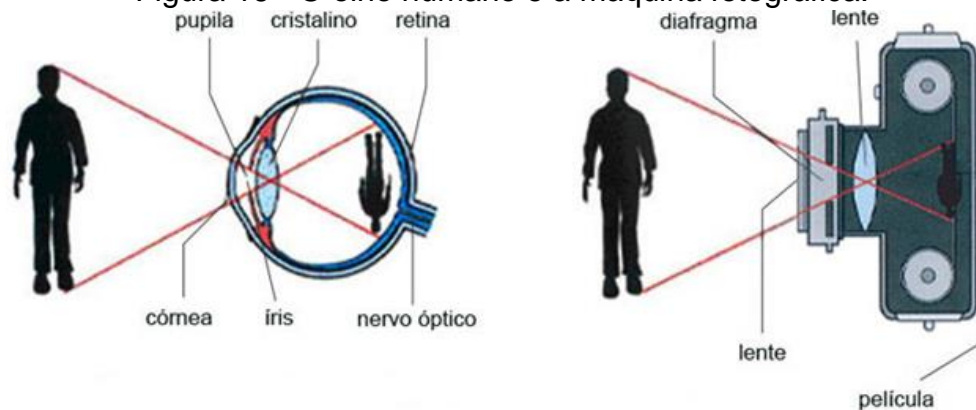


Fonte: Adaptado de Quântica no Zoológico¹⁴

Como podemos justificar a piada contada por Cris? Explique

6. Olho humano pode ser comparado com uma máquina fotográfica, conforme a figura a seguir.

Figura 16 - O olho humano e a máquina fotográfica.



Fonte: Página optometria¹⁵.

¹⁴ Disponível em: <http://pion.sbfisica.org.br/pdc/index.php/por/Multimedia/Charges/Fisica-Moderna-e-Contemporanea/Quantica-no-zoologico> acesso em junho de 2015.

Qual deve ser o tipo de lente do cristalino, para que ele forme a imagem sobre a retina? E essa imagem é real ou virtual? Justifique.

¹⁵ Disponível em: <http://optometrianobrasil.blogspot.com.br/p/para-que-possamos-enxergar-as-imagens.html> acesso em junho de 2015.

APÊNDICE G - Avaliação Objetiva

Nome: _____ n° _____

Série: 2º ano Turma: _____ Turno: _____ Data: __/__/__

1. (ITA) Um objeto tem altura de 20 cm e está localizado a uma distância 30 cm de uma lente. Esse objeto produz uma imagem virtual de altura 4,0 cm. A distância da imagem à lente, a distância focal e o tipo da lente são, respectivamente:
- a) 6,0 cm; 7,5 cm; convergente;
 - b) 1,7 cm; 30 cm; divergente;
 - c) 6,0 cm; -7,5 cm; divergente;
 - d) 6,0 cm; 5,0 cm; divergente;
 - e) 1,7 cm; -5,0 cm; convergente.
2. (PUC- adaptado) Um objeto real está situado a 10 cm de uma lente delgada convergente de 10 cm de distância focal. A imagem desse objeto, conjugada por essa lente, é:
- a) virtual, localizada a 5,0 cm da lente;
 - b) real, localizada a 10 cm da lente;
 - c) imprópria, localizada no infinito;
 - d) real, localizada a 20 cm de altura;
 - e) virtual, localizada a 10 cm da lente.
3. (UEA 2009) Um giz de cera de 4 cm de altura está situado a 20 cm de uma lente gaussiana convergente, disposto perpendicularmente ao eixo principal da lente. A imagem formada pela lente é virtual, direita e possui 6 cm de altura. A distância focal da lente é, em cm, aproximadamente,
- (A) 40.
 - (B) 50.
 - (C) 60.
 - (D) 70.
 - (E) 80.

4. (UEA 2011) Um professor de física dividiu a sala em grupos e organizou uma gincana de perguntas e respostas. Um dos grupos elaborou uma pergunta sobre óptica geométrica, fornecendo as seguintes pistas:

I. Posso formar imagens reais ou virtuais de objetos reais,

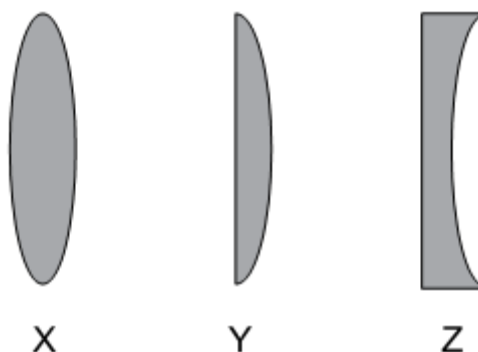
II. Minhas imagens virtuais são maiores do que o objeto.

Acertaria a resposta quem afirmasse se tratar de

- (A) um espelho plano.
- (B) um espelho esférico convexo.
- (C) um prisma triangular de vidro.
- (D) uma lente esférica divergente.
- (E) uma lente esférica convergente.

5. (UEA-SIS-2013)-A partir de certa idade, o ser humano apresenta dificuldade em enxergar nitidamente objetos próximos, deficiência visual denominada presbiopia, que pode ser corrigida com o uso de lentes convergentes.

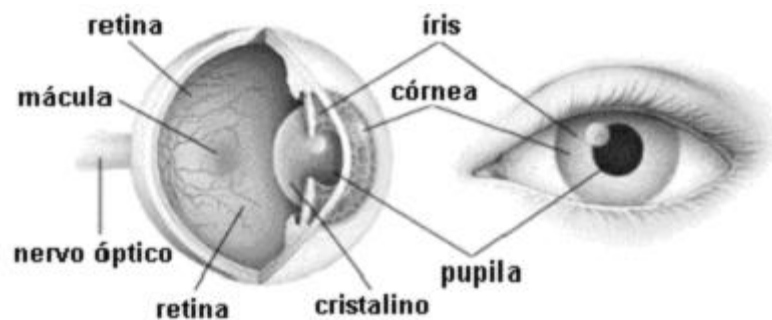
Figura 17 – Lentes.



Se a figura representa o perfil de três lentes de vidro, para corrigir a presbiopia pode-se utilizar apenas:

- (A) a lente X.
- (B) a lente Z.
- (C) as lentes X e Y.
- (D) as lentes Y e Z.
- (E) as lentes X e Z

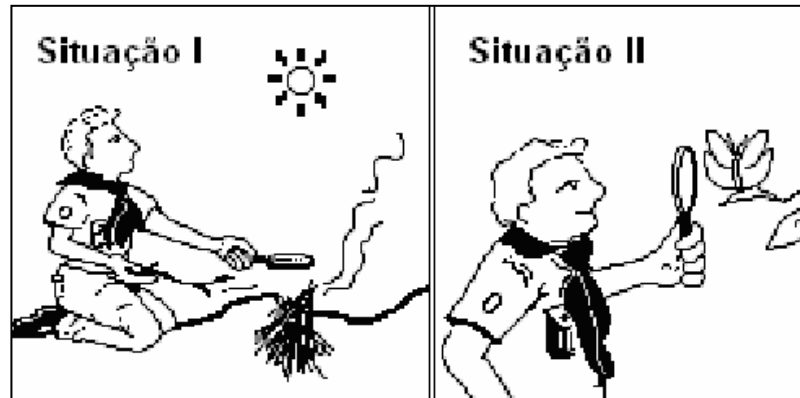
6. (UFAM 2012) Apesar de o olho humano (figura a seguir) ser opticamente equivalente a uma máquina fotográfica, sendo constituído basicamente de um sistema de lentes (córnea e cristalino), um sistema de diafragma variável (pupila) e uma retina que corresponde a um filme a cores de uma máquina fotográfica comum ou, um CCD de uma máquina fotográfica digital (circuito eletrônico constituído de milhões de sensores microscópicos sensíveis à luz), esta comparação é incorreta.



Mesmo a mais sofisticada das máquinas não possui sistema automático de focalização comparável ao do olho humano. Uma pessoa consegue ver, por exemplo, objetos a 25 cm e logo a seguir outros a grandes distâncias. Esta característica do olho humano é denominada de poder de acomodação. Com o envelhecimento o poder de acomodação diminui, pois à medida que as pessoas envelhecem, o cristalino se torna menos flexível. Essa anomalia adquirida ao longo dos anos é denominada de presbiopia (não conseguir enxergar bem objetos próximos), e é muito parecida com a de uma pessoa que possui:

- a) Miopia
 - b) Astigmatismo
 - c) Catarata
 - d) Glaucoma
 - e) Hipermetropia
7. (EFOMM 2009) A figura acima mostra um escoteiro utilizando uma lente esférica em dois momentos distintos. Pode-se concluir que o tipo da lente e a imagem fornecida por ela na situação II, respectivamente, são:

Figura 18- O escoteiro e a lupa.



Fonte: EFOMM 2009 Dioptros e prismas

- (A) convergente e real.
 - (B) divergente e virtual.
 - (C) côncava e real.
 - (D) convexa e virtual.
 - (E) convexa e real
8. **Vamos supor que tenhamos em mãos, para uma simples verificação, uma lente de vidro de bordos espessos. Com relação a essa lente podemos afirmar que ela:**
- a) é divergente.
 - b) é convergente.
 - c) no ar, é sempre divergente.
 - d) no ar, é sempre convergente.
 - e) nunca poderá ser uma lente divergente.
9. **Imagine uma lente, constituída de um material de vidro, do tipo biconvexa imersa no meio ar. Se fizermos incidir sobre ela um feixe paralelo de raios de luz, o feixe emergente:**
- a) será de raios paralelos.
 - b) divergirá do centro óptico da lente.
 - c) convergirá para o centro óptico da lente.
 - d) divergirá de um ponto do plano focal imagem.
 - e) convergirá para o foco da lente.

10. Complete corretamente, e em sequência, a afirmativa: "Lentes divergentes de vidro envolvidas pelo ar, formam, sempre, imagens de objetos reais, que são _____ e _____ que os objetos.".

- a) virtuais; maiores
- b) virtuais; menores
- c) reais; de mesmo tamanho.
- d) reais; maiores
- e) reais; menores

| Cartão resposta | | | | | | | | | |
|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | | | | | | | | | |

Obs.: Transcreva para esse cartão a resposta que você marcou.

APÊNDICE H - Produto da dissertação



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
AMAZONAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA - MNPEF**

**O ENSINO DE ÓPTICA GEOMÉTRICA POR MEIO DOS PROBLEMAS DE VISÃO
E AS LENTES CORRETORAS: UMA UNIDADE DE ENSINO NO CONTEXTO DA
EDUCAÇÃO INCLUSIVA PARA SURDOS**

**Produto da dissertação de mestrado
Material para uso do professor**

Manaus – AM
2015

LUCAS TEIXEIRA PICANÇO

**O ENSINO DE ÓPTICA GEOMÉTRICA POR MEIO DOS PROBLEMAS DE VISÃO
E AS LENTES CORRETORAS: UMA UNIDADE DE ENSINO NO CONTEXTO DA
EDUCAÇÃO INCLUSIVA PARA SURDOS**

Produto da Dissertação: O ensino de óptica geométrica por meio dos problemas de visão e as lentes corretoras: uma unidade de ensino no contexto da educação inclusiva para surdos, apresentada ao Programa de Pós-Graduação polo 4 IFAM/UFAM no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador
JOÃO DOS SANTOS CABRAL NETO

Manaus – AM
2015

Ficha Catalográfica
Regina Lúcia Azevedo de Albuquerque
CRB – 11/271

P585e Picanço, Lucas Teixeira.

Educação inclusiva: o desenvolvimento de uma unidade de ensino potencialmente significativa de óptica geométrica no contexto da educação inclusiva / Lucas Teixeira Picanço. – Manaus: IFAM/UFAM, 2015.
64f. il.; 30 cm.

Produto da Dissertação: O ensino de óptica geométrica por meio dos problemas de visão e as lentes corretoras: uma unidade de ensino no contexto da educação inclusiva para surdos (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas / Universidade Federal do Amazonas, 2015.

Orientador: Prof. Dr. João dos Santos Cabral Neto.

1. Educação – deficiência auditiva 2. Ensino de física
3. Óptica geométrica I. Cabral Neto, João dos Santos (Orient.) II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas III. Universidade Federal do Amazonas IV. Título

CDD: 371.912

RESUMO

EDUCAÇÃO INCLUSIVA: O DESENVOLVIMENTO DE UMA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA DE ÓPTICA GEOMÉTRICA NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO INCLUSIVA.

LUCAS TEIXEIRA PICANÇO

Orientador:
JOÃO DOS SANTOS CABRAL NETO

Resumo da Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação Polo 4 UFAM/IFAM no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física

Atualmente a inclusão educacional de alunos surdos em escolas regulares tem estado cada vez mais evidente no cenário nacional, pois esse assunto tem uma grande relevância na conquista de uma sociedade mais justa e igualitária para todos. Sendo assim, o ensino de Física não poderia ficar de fora desse movimento social e político que estamos vivenciando, e pautados nesta perspectiva, esse produto educacional tem como objetivo descrever uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa voltada para um ambiente inclusivo, no âmbito da aprendizagem significativa do conhecimento físico, para estudantes ouvintes e surdos. Este material didático foi elaborado para o ensino de alguns conceitos da óptica geométrica através do tema “os problemas de visão e as lentes corretoras”. E optou-se como orientação a Teoria da Aprendizagem Significativa, os princípios da Educação Inclusiva e o Ensino de Surdos na perspectiva Bilíngue. A implementação desta Unidade de Ensino Potencialmente Significativa possibilita verificar indícios de aprendizagem da óptica geométrica no que se refere aos principais problemas de visão e o funcionamento das lentes esféricas. Este material didático busca promover também o ensino de física para alunos surdos através de uma pedagogia visual que atenda minimamente as diferenças culturais e linguísticas desses alunos, dando ênfase assim a recursos visuais como vídeos, experimentos simples e programas interativos.

Palavras-chave: Ensino de Física, Educação Inclusiva, Surdez.

Manaus – AM
2015

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 1- O ENSINO DE ÓPTICA GEOMÉTRICA POR MEIO DO TEMA: PROBLEMAS DE VISÃO E AS LENTES CORRETORAS | 2 |
| 2- ELABORAÇÃO DA UNIDADE DE ENSINO. | 3 |
| 3- CONTEÚDO CIENTÍFICO ABORDADO | 4 |
| 5. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES PLANEJADAS | 27 |
| REFERÊNCIAS | 63 |

INTRODUÇÃO

Caro professor, essa Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (MOREIRA, 2011) é o produto final da minha pesquisa de dissertação de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – MNPEF, que foi realizado no polo 4 UFAM/IFAM na cidade de Manaus, durante o período de agosto de 2013 a agosto de 2015.

Nesses dois anos de estudo, me encontrei em um novo processo de transformação pessoal e profissional, mudei de cidade, conheci novas realidades e pessoas que transformaram minha forma de pensar e encarar a vida.

Quando cheguei à cidade de Manaus, capital do estado do Amazonas, fui lotado em uma escola inclusiva. Tinha até então dois anos de experiência no magistério, e nunca havia sido preparado pela instituição onde cursei licenciatura plena em Física para atender o público da educação especial. Foi um momento em que me vi desafiado pelas circunstâncias, poderia pedir remoção da escola ou encarar o desafio de aprender mais sobre esse novo universo que se apresentava para mim, escolhi a última opção. E essa escolha me motivou a conhecer, desenvolver e/ou implementar estratégias de ensino voltadas para os meus alunos surdos.

Foi assim, que pesquisei durante esse período na literatura da educação inclusiva como ensinar física para os alunos surdos mesmo sem saber Libras, então norteiei meu trabalho pedagógico pelos preceitos da educação inclusiva (BOTAN e PAULO, 2014; MARQUES e SILVA, 2013; CAMARGO e NARDI, 2009; THOMA, 2009; FERREIRA, 2005; ARANHA, 2001, QUADROS, 2004; OLIVEIRA 2012; MORAIS e LAZZARIN, 2009), alinhei com a teoria da Aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2003) e contei com a ajuda dos meus colegas Tradutores/Intérpretes que foram fundamentais para este processo de ensino Bilíngue (Português-Libras) ter dado certo.

Essa Unidade de Ensino foi testada em uma turma do segundo do ensino médio de uma escola da rede pública, composta de trinta e três alunos dos quais dois são surdos. Nesse material de apoio voltado para professores que ministram aulas em escolas inclusivas, você encontra um material didático voltado para o ensino de óptica geométrica por meio do tema “Problemas de visão e as lentes

corretoras”, sugestões de práticas metodológicas, atividades experimentais simples, textos de apoio, roteiro de atividades, testes e avaliações.

A seguir você poderá conferir na íntegra essa unidade e espero que ela possa ajudá-lo a proporcionar um ensino melhor aos seus alunos surdos e facilitar o seu trabalho.

1- O ENSINO DE ÓPTICA GEOMÉTRICA POR MEIO DO TEMA: PROBLEMAS DE VISÃO E AS LENTES CORRETORAS

Unidade de ensino potencialmente significativa

Esta proposta busca explorar o tema problemas de visão e as lentes corretoras, que faz parte do eixo temático som, imagem e informação, proposto nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) da disciplina de física (BRASIL, 1997). Além disso, busca-se discutir estratégias metodológicas de ensino de física adequadas à participação de alunos surdos e ouvintes. Essas estratégias podem ser classificadas como materiais e métodos para o ensino de conceitos ópticos relacionados com o tema citado.

O tema escolhido; problemas de visão e o uso das lentes corretoras, aborda questões e aplicações importantes de sistemas ópticos na vida cotidiana das pessoas (propiciaram a ciência progredir através da observação de seres muito pequenos, com o microscópio, e nos ajudam também a estudar o Universo através dos telescópios. Estão também no cinema como componente dos projetores, nos em aparelhos fotográficos incluindo nossos telefones celulares) em que esperamos estimular o interesse e a busca por mais compreensão sobre conceitos básicos da óptica geométrica, visando uma aprendizagem significativa, sendo o elemento explorado a lente.

Em virtude da falta de tradução de conceitos científicos traduzidos para a Língua Brasileira de Sinais (Libras), optou-se por uma metodologia executada por meio de experimentos simples e ilustrativos, como recurso, mas a presença do tradutor intérprete nas aulas é sem dúvida essencial.

Os materiais e métodos são frutos de pesquisa na literatura, sobre a inclusão no ensino de física (CAMARGO e NARDI, 2009; MACHADO, 2010; MARQUES e SILVA, 2013; EVERTON e BOTAN, 2014), utilização de atividades experimentais no

ensino de física (HEWITT, 2002; GASPAR, 2005; SANTO, 2010) e elaboração de outros recursos didáticos para o ensino de física (GREF, 2007; MOREIRA, 2011), bem como da vivência e também da experiência profissional no ambiente de uma escola inclusiva.

Os subsídios teóricos e práticos para a abordagem do tema proposto são apresentados a seguir.

2- ELABORAÇÃO DA UNIDADE DE ENSINO.

Plano de unidade

O ensino de Física, tal como estabelecido no Currículo Nacional e na Proposta Curricular de cada estado, tem por objetivo principal o desenvolvimento de competências e habilidades nos alunos, principalmente no que diz respeito à formação de uma cultura científica efetiva (BRASIL, 1997).

Segundo as orientações complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) (BRASIL, 2002), voltados para o ensino de Física, estudar a formação de imagens por sistemas ópticos, inclui compreender o uso de lentes ou espelhos para obter diferentes efeitos, como ver ao longe, de perto, ampliar ou reduzir imagens. Contudo, para que de fato possa haver uma apropriação desses conhecimentos, as leis e princípios gerais precisam ser desenvolvidos passo a passo, a partir dos elementos próximos, práticos e vivenciais (BRASIL, 1997).

Complementar a isso, a Proposta Curricular de Física para o Ensino Médio do estado do Amazonas, busca-se satisfazer as necessidades vigentes no contexto nacional e internacional, no que diz respeito à atualização disciplinar deste componente curricular. Esta proposta estabelece ainda que o objetivo geral deste componente curricular é fazer com que os alunos dominem a linguagem Física necessária para a compreensão do nosso contexto, possibilitando a formação de cidadãos autônomos e críticos (AMAZONAS, 2012).

Tendo em vista atender os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e a proposta de Física do Estado do Amazonas, aliados aos conceitos fundamentais a respeito do plano de unidade e suas diferentes funções, é apresentada a seguir uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), formada por um conjunto de assuntos inter-relacionados com o tema problemas de visão e o uso das lentes. Ela foi dividida em momentos, e cada momento (que corresponde a uma aula de

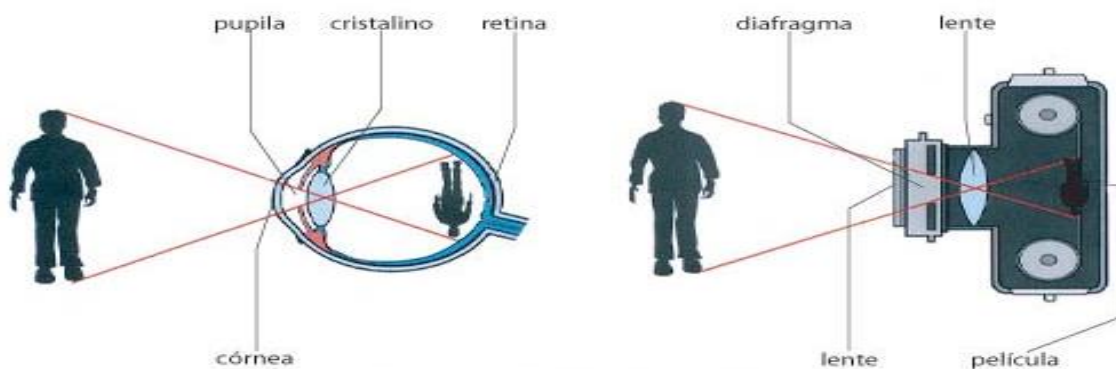
aproximadamente 48 minutos, que também podemos chamar de unidade curricular) é planejado ao final da que o antecede, pois esta lhe servirá de apoio. E isto significa dizer que os momentos são planejados ou replanejados ao longo do curso. No quadro I temos o planejamento desta unidade.

3- CONTEÚDO CIENTÍFICO ABORDADO

a) O Olho humano: um sistema óptico essencial

O olho humano é o elemento básico da visão, e o seu funcionamento se assemelha a uma máquina fotográfica. Ou seja, de um objeto real situado diante da lente objetiva (cristalino) o sistema óptico conjuga uma imagem real sobre um alvo sensível à luz (retina).

Figura 19 comparação entre o olho e uma máquina fotográfica.



Fonte: <http://www.drvisao.com.br/imagens/olhoeaMaquinaFotografica.jpg>

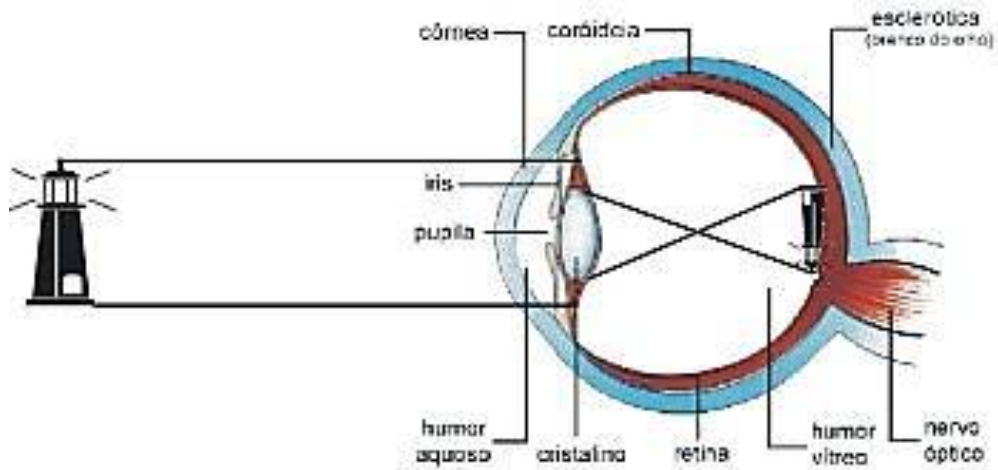
Esse modelo simples permite analisar opticamente os efeitos produzidos pela córnea, pelo cristalino e pelos humores aquoso e vítreo, em um esquema designado por olho reduzido, sendo constituído basicamente por uma lente que representa os diversos meios ópticos que formam o olho e um alvo que representa a retina.

As pessoas com visão considerada normal têm os olhos chamados emetropes e as imagens são formadas sobre a retina.

Nesses casos, os objetos são vistos com nitidez desde uma distância de, aproximadamente, 25 cm. O ponto mais distante que o olho é capaz de enxergar é chamado de ponto remoto (PR) e o ponto mais perto que um objeto pode ser posicionado diante do olho, para uma visão sem distorções, é chamado de ponto

próximo (PP). Para pessoas com deficiência visual, esses pontos estão localizados em posições diferentes, já que as imagens são formadas antes ou depois da retina. Por isso, é necessário usar lentes corretivas para posicionar essas imagens adequadamente.

Figura 2: Olho Emetrope



Fonte: http://www.upoop.pt/pics/emetrope_sml.jpg

b) Anomalias da visão

Miopia

É a deficiência visual mais recorrente e caracteriza-se pela dificuldade de focalizar objetos muito distantes. Sua causa é o afastamento da retina.

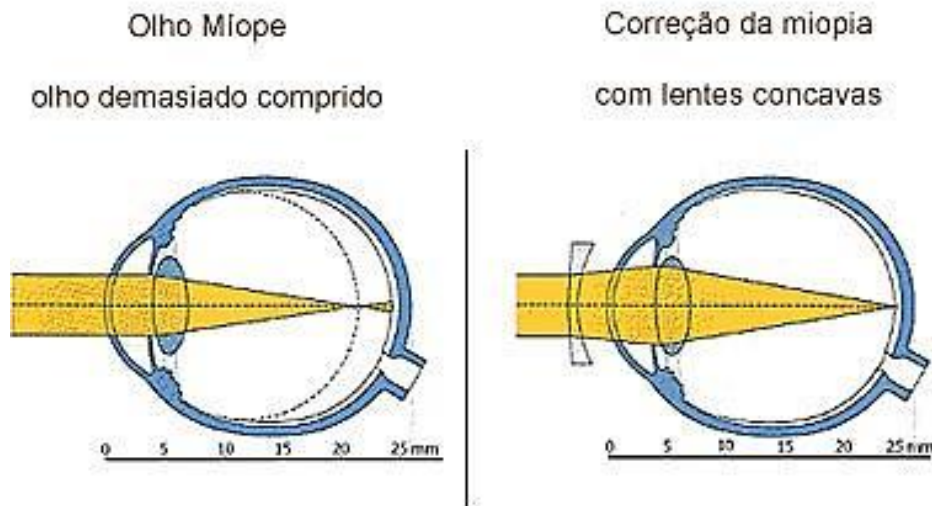
Para compensar essa alteração, é preciso alterar o sistema de convergência das lentes do olho. Isso pode ser feito com lentes esféricas divergentes ou por meio de cirurgia.

O afastamento da retina pode ter duas origens:

Bulbo ocular alongado: nesse caso, a distância entre a córnea e a retina é um pouco maior que a distância focal do sistema córnea-lente.

Ceratocone: é o alongamento da córnea em formato cônico. Essa mudança anatômica prejudica a formação da imagem no local adequado.

Figura 3: Olho míope

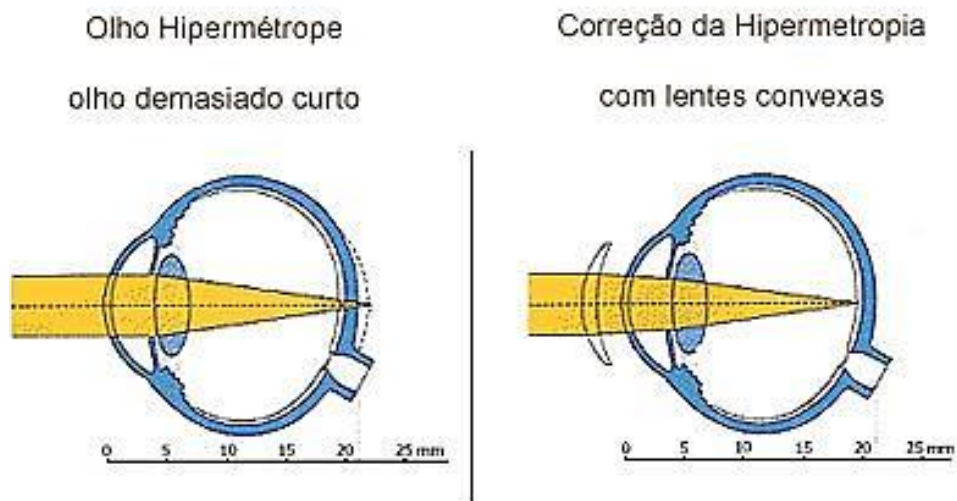


Fonte: <http://opticaprynce.com.br/img/img-olhoMiope.jpg>

Hipermetropia

É a dificuldade de focalizar objetos próximos. A causa da hipermetropia é o bulbo ocular curto; assim a distancia entre a córnea e a retina é um pouquinho menor que a distância focal do sistema córnea-lente. Bebês e crianças geralmente apresentam um pequeno grau de hipermetropia enquanto os olhos estão se desenvolvendo. Quando o crescimento é menos ou maior que o adequado, as olhos tornam-se hipermetropes ou míopes.

Figura 20: Olho hipermetrope



Fonte: <http://opticaprynce.com.br/img/img-olhoHipermetrope.jpg>

Para compensar a retina muito próxima, é preciso alterar o trajeto dos raios de luz que entram nos olhos. Isso pode ser feito com lentes esféricas convergentes ou por meio de cirurgia.

Presbiopia

Manifesta-se geralmente a partir dos quarenta anos, essa anomalia acontece porque, com passar dos anos, a lente do olho perde flexibilidade, e essa característica é fundamental para a acomodação visual. Assim algumas pessoas precisam usar óculos com lentes esféricas convergentes ou lentes bifocais, somente para leitura ou outras atividades que exigem a visão próxima, como costura ou concerto e manuseio de objetos pequenos.

Astigmatismo

O astigmatismo está relacionado com a curvatura irregular da córnea, o que faz os raios provenientes de um mesmo objeto, serem focalizados em regiões diferentes do olho. Essa anomalia pode estar associada à miopia e presbiopia.

A correção das imagens pode ser realizada com óculos e lentes de contato cilíndricas, convergentes ou divergentes ou por cirurgia.

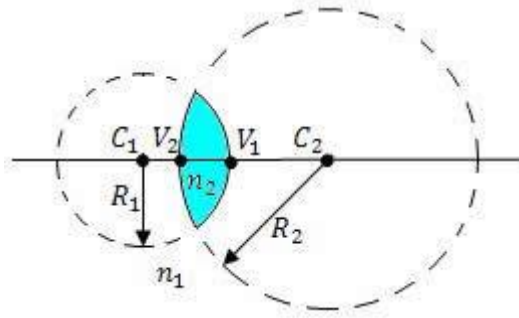
c) Lentes esféricas e a refração da luz

“Em princípio, lente é qualquer corpo transparente limitado por duas superfícies, das quais pelo menos uma é curva.” (GASPAR, 2005).

O formato de uma lente é fundamental, elas podem possuir somente faces côncavas, somente faces convexas ou faces planas combinadas com faces curvas, conforme indicam as figuras a seguir:

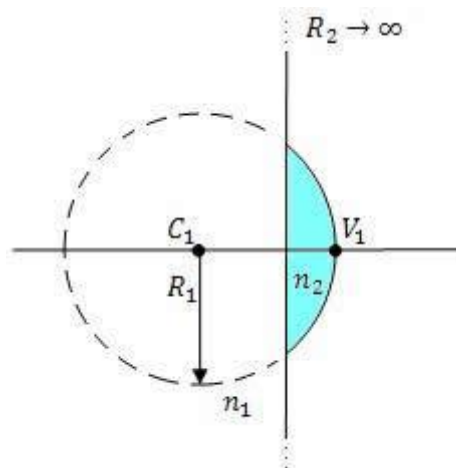
- lentes de bordos finos

Figura 21: lente biconvexa.



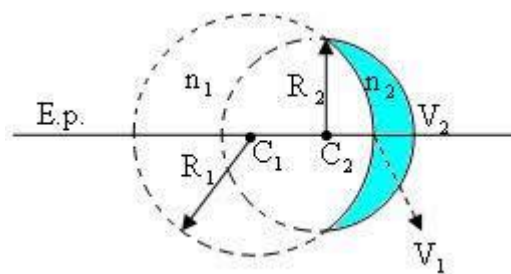
Fonte: <http://www.sofisica.com.br/conteudos/Otica/Lentesesfericas/imagens/lentes1.JPG>

Figura 22: Lente plano-convexa



Fonte: <http://www.sofisica.com.br/conteudos/Otica/Lentesesfericas/imagens/lentes2.JPG>

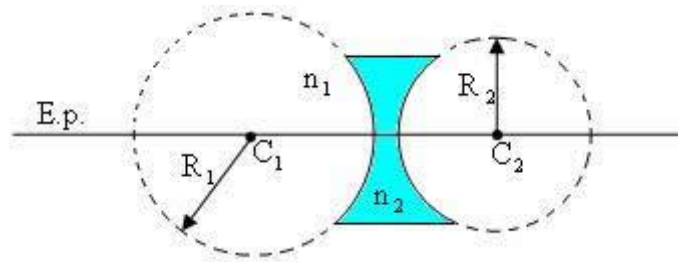
Figura 7: Lente côncavo-convexa



Fonte: <http://www.sofisica.com.br/conteudos/Otica/Lentesesfericas/imagens/lentes3.JPG>

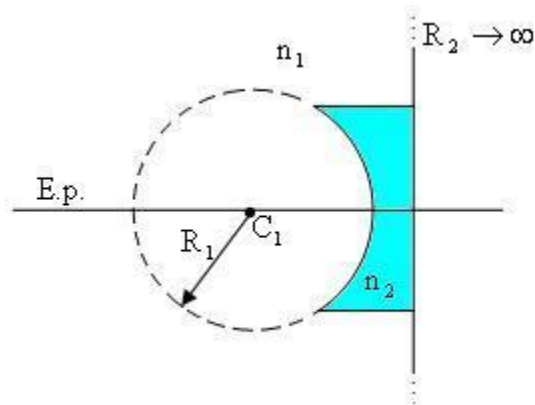
- lentes de bordos grossos

Figura 8: Lente bicôncava



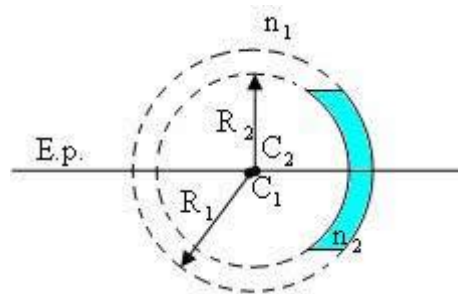
Fonte: <http://www.sofisica.com.br/conteudos/Otica/Lentesesfericas/imagens/lentes4.JPG>

Figura 9: Lente plano-côncava



Fonte: <http://www.sofisica.com.br/conteudos/Otica/Lentesesfericas/imagens/lentes5.JPG>

Figura 1023: Lente convexo-côncava



Fonte: <http://www.sofisica.com.br/conteudos/Otica/Lentesesfericas/imagens/lentes6.JPG>

Nomenclatura das lentes

Para seguir um padrão na nomenclatura das lentes é convencional usar como primeiro nome o da face de maior raio de curvatura seguido do menor raio, já que a mesma lente pode ter um lado côncavo e outro convexo.

Comportamento óptico

Quanto ao comportamento de um feixe de luz ao incidir sobre uma lente podemos caracterizá-las como divergentes ou convergentes, dependendo principalmente dos índices de refração da lente e do meio.

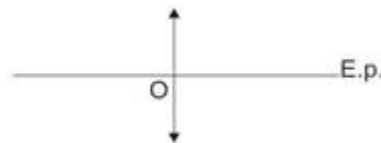
Centro óptico

Para um estudo fundamental de lentes consideremos que as lentes apresentadas tenham espessura desprezível em comparação ao raio de curvatura, neste caso, ao se representar uma lente podemos usar apenas uma linha perpendicular ao eixo principal apresentando nas pontas do segmento o comportamento da lente. O ponto onde a representação da lente cruza o eixo principal é chamado de centro óptico da lente (O).

A representação usada para as lentes é:

- Para lentes convergentes:

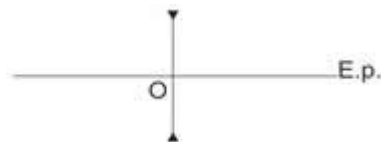
Figura 24: representação de uma lente convergente



Fonte: <http://www.sofisica.com.br/conteudos/Otica/Lentesesfericas/imagens/lentes7.JPG>

- Para lentes divergentes:

Figura 12: representação de uma lente divergente



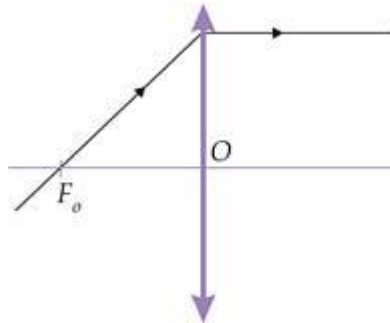
Fonte: <http://www.sofisica.com.br/conteudos/Otica/Lentesesfericas/imagens/lentes8.JPG>

Raios notáveis para as lentes delgadas

Como as lentes apresentam dois **focos principais**, F_1 e F_2 , um para cada uma de suas faces, é possível usar ambos os lados na verificação dos raios notáveis, assim temos:

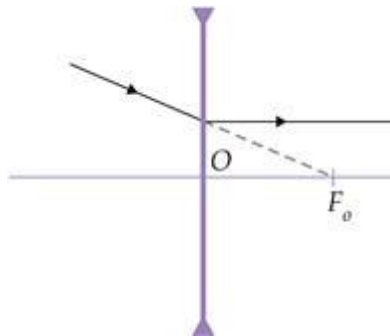
- 1- Todo raio de luz incidente (ou seu prolongamento) que passe pelo foco objeto (F_o) de uma lente esférica é refratado paralelo ao eixo principal.

Figura 13: raio de luz que passa pelo foco objeto de uma lente convergente



Fonte: <http://interna.coceducacao.com.br/ebook/content/pictures/2002-21-123-14-i001.jpg>

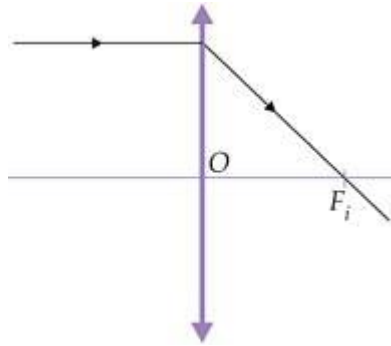
Figura 14: prolongamento de um raio de luz que passa pelo foco objeto de uma lente divergente



Fonte: <http://interna.coceducacao.com.br/ebook/content/pictures/2002-21-123-14-i002.jpg>

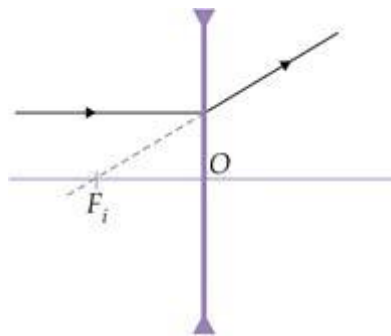
- 2- Todo raio de luz incidente paralelo ao eixo principal é refratado passando (ou seu prolongamento) pelo foco imagem (F_i)

Figura 15: Raio de luz que passa pelo foco imagem de uma lente convergente



Fonte: <http://interna.coceducacao.com.br/ebook/content/pictures/2002-21-123-14-i003.jpg>

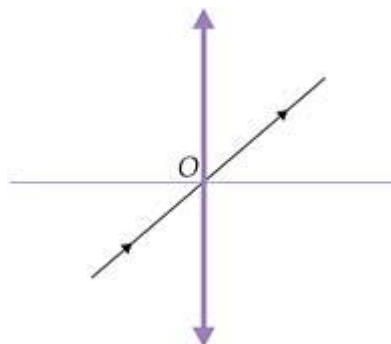
Figura 16: prolongamento de um raio de luz que passa pelo foco imagem de uma lente divergente



Fonte: <http://interna.coceducacao.com.br/ebook/content/pictures/2002-21-123-14-i004.jpg>

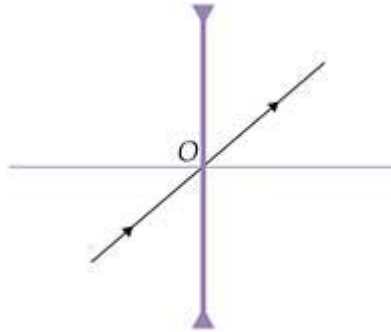
- 3- Todo raio de luz incidente, numa lente esférica delgada, passando sobre o eixo óptico da lente não sofre desvio ao ser refratado.

Figura 17: Raio de luz que passa pelo centro óptico de uma lente convergente



Fonte: <http://interna.coceducacao.com.br/ebook/content/pictures/2002-21-123-14-i005.jpg>

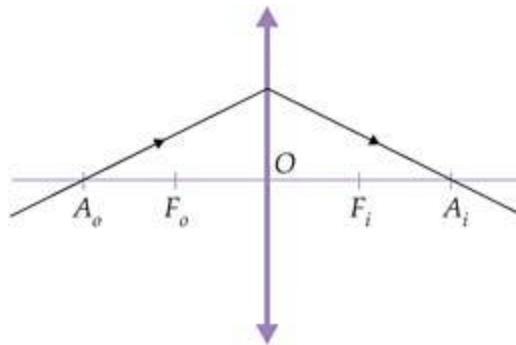
Figura 18: Raio de luz que passa pelo centro óptico de uma lente divergente



Fonte: <http://interna.coceducacao.com.br/ebook/content/pictures/2002-21-123-14-i006.jpg>

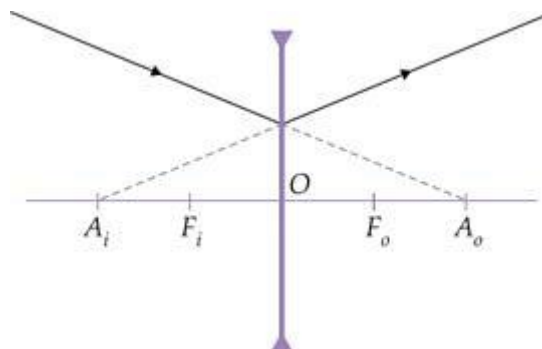
- 4- Todo raio de luz incidente numa lente esférica que passe (ou seu prolongamento) pelo ponto antiprincipal objeto (A_o) é refratado passando (ou seu prolongamento) pelo ponto antiprincipal imagem (A_i).

Figura 19: Raio de luz que passa pelo ponto antiprincipal objeto de uma lente convergente



Fonte: <http://interna.coceducacao.com.br/ebook/content/pictures/2002-21-123-14-i007.jpg>

Figura 20: Prolongamento de um raio de luz que passa pelo ponto antiprincipal objeto de uma lente divergente



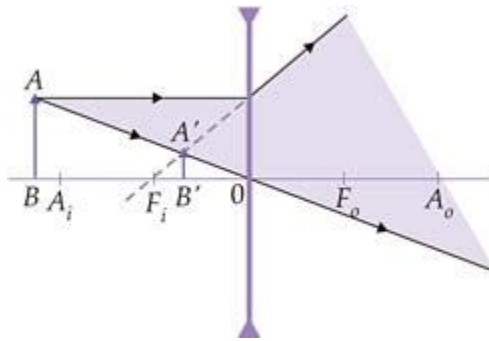
Fonte: <http://interna.coceducacao.com.br/ebook/content/pictures/2002-21-123-14-i008.jpg>

d) Construção de imagem para as lentes delgadas

Usando esses raios notáveis, é possível compreender a formação de imagens nas lentes esféricas.

Quando uma lente **divergente** é colocada entre um objeto e o observador, a imagem conjugada sempre será **menor, direita e virtual**, pois é formada pelo prolongamento dos raios luminosos.

Figura 21: Imagem conjugada por uma lente divergente

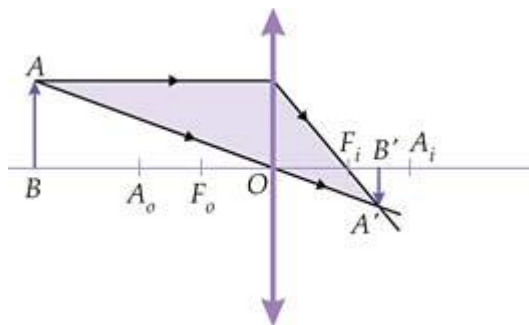


Fonte: <http://interna.coceducacao.com.br/ebook/content/pictures/2002-21-123-14-i016.jpg>

No entanto, a imagem conjugada por uma lente convergente, depende da posição do objeto.

- 1- Se o objeto for colocado **antes do ponto antiprincipal objeto (A_o)**, a imagem será **menor, invertida e real**, localizada entre foco imagem e o ponto antiprincipal imagem.

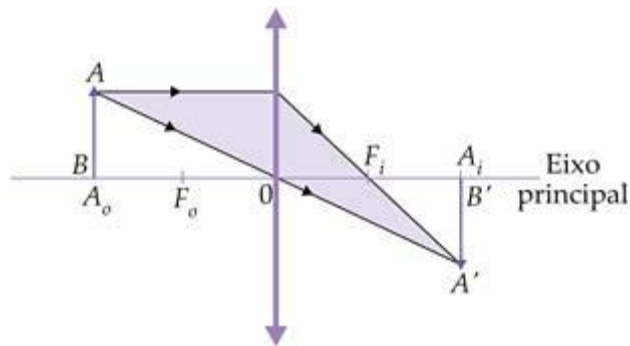
Figura 22: Imagem conjugada por uma lente convergente de um objeto localizado antes do ponto antiprincipal objeto.



Fonte: <http://interna.coceducacao.com.br/ebook/content/pictures/2002-21-123-14-i011.jpg>

- 2- Se o objeto for colocado **no ponto antiprincipal objeto (A_o)**, a imagem será **igual, invertida e real**, localizada no ponto antiprincipal imagem.

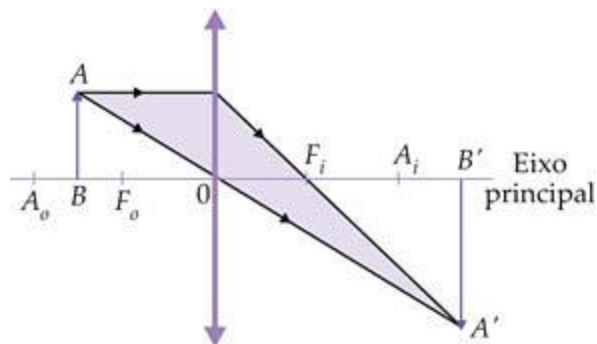
Figura 23: Imagem conjugada por uma lente convergente de um objeto localizado sobre o ponto antiprincipal objeto



Fonte: <http://interna.coceducacao.com.br/ebook/content/pictures/2002-21-123-14-i012.jpg>

- 3- Se o objeto for colocado **entre ponto antiprincipal objeto (A_o) e o foco objeto (F_o)**, a imagem será **maior, invertida e real**, localizada depois do ponto antiprincipal imagem.

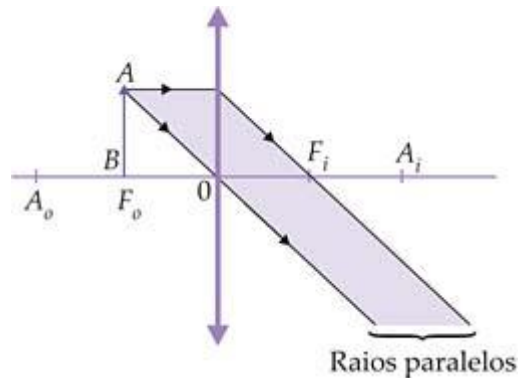
Figura 24: Imagem conjugada por uma lente convergente de um objeto localizado entre o ponto antiprincipal objeto e o foco objeto



Fonte: <http://interna.coceducacao.com.br/ebook/content/pictures/2002-21-123-14-i013.jpg>

- 4- Se o objeto for colocado sobre **o foco objeto (F_o)**, não haverá formação de imagem, pois raios refratados serão paralelos, mas pode-se dizer que a imagem será impropria.

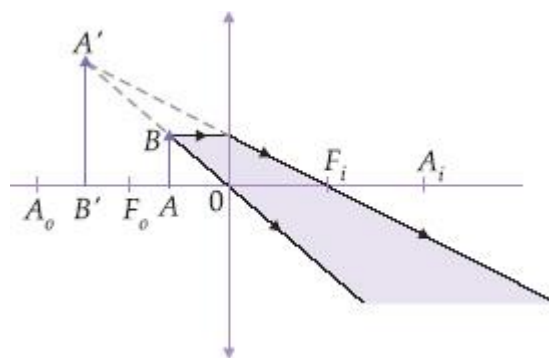
Figura 25: Imagem impropria, resultado de um objeto localizado sobre o foco objeto.



Fonte: <http://interna.coceducacao.com.br/ebook/content/pictures/2002-21-123-14-i014.jpg>

- 5- Se o objeto for colocado entre o **foco objeto (F_o)** e o **centro óptico (O)**, a imagem será **maior, direita** e **virtual**, localizada entre ponto antiprincipal objeto (A_o) e o foco objeto (F_o)

Figura 26: Imagem conjugada por uma lente convergente de um objeto localizado entre o foco objeto e o centro óptico.



Fonte: <http://interna.coceducacao.com.br/ebook/content/pictures/2002-21-123-14-i015.jpg>

e) Referencial de Gauss para as lentes esféricas

O referencial de Gauss consiste em três eixos:

- O eixo das ordenadas, orientado para cima;
- O eixo das abscissas dos objetos, que é o eixo principal orientado no sentido oposto ao da luz incidente e com origem no centro óptico (O) da lente.
- O eixo das abscissas das imagens, que é o eixo principal orientado no mesmo sentido da luz incidente e com origem no centro óptico (O) da lente.

Figura 27: Referencial de Gauss para as lentes esféricas



Fonte: <http://interna.coceducacao.com.br/ebook/content/pictures/2002-21-123-15-i001.gif>

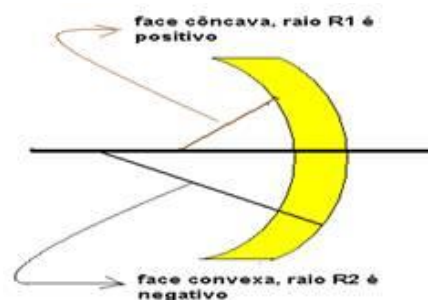
O objetivo de estabelecer esses referenciais é manter a convenção utilizada nos espelhos curvos: objetos e imagens reais tem abscissas positivas, objetos e imagens virtuais tem abscissas negativas.

Equação dos fabricantes

A “equação dos fabricantes” é uma expressão matemática que permite determinar a distancia focal de lentes esféricas delgadas conhecendo seu índice de refração absoluto (n) e os raios de curvatura de suas faces (R_1 e R_2).

Esse nome se justifica porque a equação é utilizada pelos fabricantes de lentes. Sua dedução exige o estabelecimento de um sistema de referencia, que dá a forma final da equação e é o mesmo utilizado na construção de imagens adotado no referencial de Gauss, acrescidos de uma convenção para os raios de curvatura. Segundo essa convenção, eles são positivos nas faces convexas e negativos nas faces côncavas.

Figura 28: Referencial da equação fabricantes



Fonte: <http://fisicaevestibular.com.br/images/optica14/image008.jpg>

A razão dessa convenção é obter distâncias focais positivas para lentes convergentes (cujos focos são reais) e negativas para lentes divergentes (cujos focos são virtuais). Além disso, para torná-la mais simples, admite-se que a equação seja aplicada apenas para lentes imersas no ar, cujo índice de refração absoluto, adotado com quatro algarismos significativo, é $n_{\text{ar}}=1,000$.

Obedecidas todas essas condições, a “equação dos fabricantes” é:

Equação de conjugação das lentes esféricas delgadas

$$\frac{1}{f} = (n - 1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

Equação 1: Equação dos fabricantes.

Da mesma forma que para espelhos esféricos, costuma-se chamar **equação de conjugação** a expressão que relaciona a abscissa do objeto (**p**), a abscissa da imagem (**p'**) e a distância focal (**f**) da lente:

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{f}$$

Equação 2: Equação dos pontos conjugados.

O referencial adotado para esta equação é o de Gauss, e esta equação aparentemente é a mesma que a dos espelhos esféricos, no entanto o valor de **f**, que para os espelhos esféricos equivale à metade do raio da calota esférica, nas lentes é dado pela “equação dos fabricantes”.

Relação entre a altura do objeto e a da imagem.

Como os espelhos esféricos, as lentes esféricas podem conjugar imagens de dimensões diferentes das do objeto e quase sempre são usados por causa dessa propriedade. E é possível determinar uma expressão desse **aumento linear A**, através da razão entre a altura da imagem (**i**) e do objeto (**o**), ou da razão entre a abscissa da imagem (**p'**) e do objeto (**p**), conforme a equação a seguir:

$$A = \frac{i}{o} = -\frac{p'}{p}$$

Equação 3: Aumento linear.

De acordo com o referencial adotado, objetos e imagens direitos são positivos, e o que for invertido será negativo.

4- Quadro sintético de aulas

Quadro 1: Quadro sintético de aulas

| Disciplina: Física II | | | | | | |
|---|--------------------------|---|--|---------------------|----------------------|----------------------|
| Professor: Lucas Teixeira Picanço | | | | | | |
| Carga Horária: 9 aulas (~ 7 horas) | | | | | | |
| Conteúdo formativo: As lentes e os defeitos da visão [Eixo temático: Som, Imagem e Informação (BRASIL, 2002)] | | | | | | |
| AULA | DIMENSÃO EPISTÊMICA | | | DIMENSÃO PEDAGÓGICA | | |
| | CONTEÚDO | ESTRATÉGIAS DE ENSINO | RESULTADOS PRETENDIDOS PARA A APRENDIZAGEM (OBJETIVOS) | MATERIAL DE APOIO | TRABALHO DOS ALUNOS | AVALIAÇÃO |
| Aula 1 | Questionário de Sondagem | Aplicação do Questionário 1 para sondar o conhecimento prévio do aluno a respeito do tema: As lentes e os defeitos da visão | Demonstrar os conhecimentos prévios associados aos questionamentos sobre problemas de visão e correção desses problemas usando lentes. Reconhecer onde o conteúdo abordado nos questionamentos está inserido em seu cotidiano. Assumir uma postura crítica em relação aos questionamentos, | Questionário 1 | Trabalho individual. | Respostas dos alunos |

| | | | | | | |
|--------|----------------------------------|--|--|--|---|------------------------------|
| | | | <p>avaliando em seu cotidiano a pertinência e importância dos mesmos.</p> <p>Realizar uma análise conceitual elencando os conhecimentos prévios que avaliar como necessário à resposta dos questionamentos</p> | | | |
| Aula 2 | As lentes e os defeitos da visão | <p>Leitura crítica do trecho do livro “O nome da rosa”</p> <p>Análise e discussão das respostas dadas no questionário 1.</p> <p>Aplicação do Questionário 2 para sondar a abstração de ideias abordadas no texto.</p> <p>Formação de grupos para debate</p> <p>Apresentação do trecho do filme “O nome da rosa”.</p> | <p>Identificar um problema de visão que podemos apresentar na velhice e como resolvê-lo.</p> <p>Relacionar um problema de visão com um fator fisiológico, como a velhice.</p> <p>Reconhecer como resolver um problema de visão usando um instrumento óptico, como os óculos.</p> <p>Assumir uma hipótese que solucione o problema de visão relatado no texto base.</p> <p>Realizar uma análise textual, elencando informações que juga</p> | <p>Texto literário, vídeo e Questionário</p> | <p>Trabalho individual e no grande grupo.</p> | <p>Respostas dos alunos.</p> |

| | | | | | | |
|--------|--|--|--|--|---------------------|--|
| | | | necessário à resposta dos questionamentos. | | | |
| Aula 3 | Focalização no olho humano Acomodação visual Anomalias da visão: Miopia e hipermetropia. | Aula expositiva dialogada sobre o funcionamento do olho humano. Análise do simulador do olho humano. Realização de atividade experimental: simulando um olho. | Identificar os principais elementos do sistema de focalização da imagem no olho humano. Identificar os mecanismos envolvidos em nossa visão. Apresentar a importância dos cuidados com os olhos para se ter uma boa visão. Identificar as principais doenças relacionadas à visão e os fatores fisiológicos associados a elas, como a anatomia do olho. | Simulador, material experimental e roteiro | No grande grupo | Observação e registro. |
| Aula 4 | Lentes esféricas As lentes corretoras e a nitidez da imagem | Revisão da aula anterior sobre as anomalias da visão, e questionamento sobre como solucioná-los. Aula expositiva dialogada sobre a correção dos problemas de visão e as | Entender o processo de formação da imagem no olho humano através de uma atividade experimental. Identificar como a lupa forma a imagem no globo. Estabelecer Comparação entre a lupa e o cristalino, e o globo e a | Simulador, Material e roteiro para experimentos. | Nos pequenos grupos | Respostas dos alunos, observação e registro. |

| | | | | | | |
|--------|--|---|--|--|--|--|
| | | <p>lentes corretoras.</p> <p>Realização de atividades experimentais nos subgrupos.</p> | <p>retina.</p> <p>Caracterizar como a anatomia do olho humano influencia a formação da imagem no mesmo.</p> <p>Descrever como os problemas de visão ocorrem no olho humano.</p> <p>Representar Graficamente como ocorre a formação da imagem na retina, através de um desenho simples.</p> | | | |
| Aula 5 | Classificação e funcionamento das lentes esféricas | <p>Aula expositiva dialogada sobre a classificação e funcionamento das lentes esféricas.</p> <p>Realização de atividades experimentais nos subgrupos.</p> | <p>Identificar os principais os principais tipos de lentes existentes.</p> <p>Identificar como a luz se comporta ao interagir com os diferentes tipos de lentes.</p> <p>Descrever as características geométricas das lentes disponibilizadas.</p> <p>Representar Graficamente o comportamento de um feixe de luz</p> | | | Respostas dos alunos, observação e registro. |

| | | | | | | |
|--------|--|--|---|---|----------------------|----------------------|
| | | | <p>que incide sobre cada lente.</p> <p>Diferenciar as lentes, a partir de características como a espessura das bordas, faces curvas e interação com os raios de luz.</p> <p>Verificar as propriedades dos raios luminosos para uma lente esférica, e como estes se relacionam com os elementos geométricos das lentes esféricas.</p> <p>Explicar que lentes poderiam ser usadas por uma pessoa com miopia, e outra com hipermetropia.</p> | | | |
| Aula 6 | Elementos geométricos das lentes esféricas | <p>Construção de esquemas representativos para a formação de imagens em lentes esféricas.</p> <p>Análise do simulador de formação de imagem.</p> | <p>Aplicar o princípio da propagação retilínea da luz e os raios notáveis na solução de problemas envolvendo a formação de imagens.</p> <p>Identificar como a imagem é formada de acordo com os raios notáveis.</p> <p>Descrever a natureza da imagem conforme os raios de luz emergentes do sistema óptico</p> | Simulador, material experimental e roteiro. | Trabalho individual. | Respostas dos alunos |

| | | | | | | |
|--------|----------------------------------|--|--|-----------------------|----------------------|----------------------|
| | | | considerado em cada esquema. Resolver situações problemas que envolvem o uso de esquemas de formação da imagem. | | | |
| Aula 7 | As equações das lentes esféricas | Aula expositiva dialogada sobre o referencial de Gauss. Resolução de exercícios - questões do ENEM e de vestibulares. | Utilizar instrumentos de cálculos matemáticos na solução de problemas envolvendo a formação de imagens. | Simulador. | Trabalho individual. | Respostas dos alunos |
| Aula 8 | Avaliação da aprendizagem | Aplicação da Avaliação diagnóstica | Aplicar conceitos e instrumentos de cálculos matemáticos na solução de problemas. Resolver situações problemas que envolvem a solução dos problemas de visão e a descrição analítica da formação da imagem. | Avaliação diagnóstica | Trabalho individual. | Respostas dos alunos |
| Aula 9 | Avaliação da aprendizagem | Aplicação da Avaliação objetiva. | Aplicar conceitos e instrumentos de cálculos matemáticos na solução de problemas. Resolver situações problemas que | Avaliação Objetiva. | Trabalho individual. | Respostas dos alunos |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | envolvem a solução dos problemas de visão e a descrição analítica da formação da imagem. | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|

Fonte : Elaboração própria

5. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES PLANEJADAS

Com base nas ideias abordadas nos PCN's e na Proposta Curricular de Física para o Ensino Médio do estado do Amazonas, a presente Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, um conjunto de atividades, métodos e materiais, que poderão ser explorados nos segundos anos do ensino médio. A Unidade de Ensino foi estruturada em um formato que permite ao professor analisar e implementar estes recursos de acordo com a sua necessidade pedagógica, e foram descritos os elementos que podem ajudar a melhorar a sua prática de ensino, principalmente no que se refere ao ensino de alunos surdos.

5.1- Aula 1: Analisando os conhecimentos prévios dos alunos.

APRESENTAÇÃO:

Esta aula teve por objetivo sondar os conhecimentos prévios dos alunos, por meio de um teste diagnóstico, esse passo é fundamental para estabelecer uma relação entre o conteúdo que vai ser estudado nas próximas aulas da Unidade de ensino e o cotidiano do aluno. O planejamento das demais aulas pode ser modificado conforme os resultados obtidos no teste diagnóstico, uma vez que o planejamento de cada aula deve ser flexível, conforme o nível de entendimento inicial dos alunos a respeito do tema abordado.

NÍVEL ESCOLAR: 2º ano (Ensino Médio)

DURAÇÃO: 1 aula (48 min)

OBJETIVOS:

Geral:

- Demonstrar os conhecimentos prévios associados aos questionamentos sobre problemas de visão e correção desses problemas usando lentes.

Específicos:

- Reconhecer onde o conteúdo abordado nos questionamentos está inserido em seu cotidiano.
- Assumir uma postura crítica em relação aos questionamentos, avaliando em seu cotidiano a pertinência e importância dos mesmos.

- Realizar uma análise conceitual elencando os conhecimentos prévios que avaliar como necessário à resposta dos questionamentos.

CONTEÚDOS:

Conceituais:

- Conhecimento dos problemas de visão;
- Descrição dos principais problemas de visão;

Procedimentais:

- Observar em seu cotidiano os principais problemas de visão;

Atitudinais:

- Valorização do conhecimento dos problemas de visão para o cotidiano;
- Consciência dos principais problemas de visão.

SEQUÊNCIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Atividade 1 – analisando os conhecimentos prévios.

A aula inicia instigando os alunos para que eles possam expressar seus conhecimentos prévios sobre o que sabem sobre as lentes e os defeitos da visão. Para isso cada aluno receberá um questionário que terá perguntas abertas, como, por exemplo, “o que é miopia”, “o que é uma lente”, etc. As respostas dos alunos serão importantes para estabelecer qual o nível inicial de entendimento da turma, e será fundamental para dar continuidade na implementação das demais aulas planejadas e também servirá como “escala de medida” quando forem aplicados novos questionários ao longo da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa.

É fundamental que os alunos, tentem responder as questões individualmente, e que não troquem informações entre si, o professor deve conter-se para não responder as questões, a fim de que os alunos se esforcem para pensar sobre o tema proposto e expor suas ideias iniciais a respeito do tema.

Com base nas respostas dos alunos, o professor poderá classificar os alunos com níveis de conhecimento do tema.

AValiação

Avaliação será dada mediante a resposta dos alunos ao questionário.

RECURSOS NECESSÁRIOS

Quadro branco, pincel e papel;

MATERIAL DE APOIO:

Questionário 1

1- O que é miopia?

2- O que é hipermetropia?

3- O que é "vista cansada"?

4- O que é uma lente?

5- Para que serve uma lente? Dê exemplos.

6- Em quais aparelhos ou instrumentos do nosso cotidiano em que podemos encontrar lentes?

7- Que tipo de lente um míope deve usar?

8- Que tipo de lente um hipermetrope deve usar?

5.2- Aula 2: A hipermetropia: um problema de visão que surge com a idade.

APRESENTAÇÃO:

Um dos principais problemas de visão enfrentados pela grande maioria da população é a presbiopia, problema que atinge as pessoas a partir dos quarenta anos de idade, que é causado pela perda de elasticidade do cristalino, que com a velhice e o estresse motor, diminui a sua capacidade de focalizar a imagem adequadamente sobre a retina, atrapalhando assim a acomodação visual, não permitindo que o indivíduo enxergue direito nem perto ou longe. Para solucionar esse problema indica-se o uso de óculos com lentes bifocais, que permitem que a pessoa enxergue longe e perto, utilizando determinada região das lentes para cada uma das situações observadas.

NÍVEL ESCOLAR: 2º ano (Ensino Médio)

DURAÇÃO: 1 aula (48 min)

OBJETIVOS:

Geral:

- Identificar um problema de visão que podemos apresentar na velhice e como resolvê-lo.

Específicos:

- Relacionar um problema de visão com um fator fisiológico, como a velhice.
- Reconhecer como resolver um problema de visão usando um instrumento óptico, como os óculos.
- Assumir uma hipótese que solucione o problema de visão relatado no texto base.
- Realizar uma análise textual, elencando informações que julga necessário à resposta dos questionamentos.

CONTEÚDOS:

Conceituais:

- Conhecimento do problema de visão presbiopia;
- Descrição de uma forma de corrigir a presbiopia usando lentes corretoras;

Procedimentais:

- Observar em seu cotidiano elementos que ajudem a identificar o instrumento óptico descrito no texto;

Atitudinais:

- Valorização do conhecimento científico.
- Consciência da importância da criação dos óculos para a melhoria de vida das pessoas.

SEQUÊNCIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Atividade 2.1- Leitura crítica do trecho do livro “O nome da rosa”

Esta aula iniciará com a leitura de um texto extraído do livro “O nome da rosa”, a ideia é mostrar para os alunos qual seria a ideia de uma pessoa da idade média que nunca viu e não sabia o que é um óculos, nem para que ele serve. A intenção é levar cada aluno a analisar a narrativa e tentar perceber que a personagem da história descreve os óculos. A ideia fica clara quando o interlocutor (Guilherme) explica ao narrador (Adso) que aquele instrumento sobre os olhos lhe permitia ver melhor do que a natureza o tinha dotado ou do que a sua idade avançada lhe permitiria. Esse texto é importante para contextualizar o conteúdo, e leva o aluno a refletir sobre como essa invenção foi e é importante para melhorar a qualidade de vida das pessoas.

Aconselha-se que este texto seja entregue ao tradutor intérprete com certa antecedência, para que ele analise os temas e auxilie o aluno surdo na leitura caso haja alguma dificuldade em entender alguma expressão usada na linguagem do texto.

Atividade 2.2- Aplicação do Questionário 2 para sondar a abstração de ideias abordadas no texto

Após a leitura do texto, cada aluno receberá um questionário, orientará o aluno no sentido das ideias chave do texto, que é o problema de visão do Guilherme, devido a sua idade avançada, e o uso de lentes para corrigir essa deficiência.

Aconselha-se que para a leitura do texto e resposta do questionário sejam reservados no máximo quinze minutos, é um tempo suficiente para os alunos realizarem as atividades.

Atividade 2.3 - Debate

Após recolher os questionários, o professor pode realizar um debate entre os alunos, e questionar, por exemplo: Que instrumento é descrito no texto? Qual provavelmente é o período em que se passa essa narrativa, visto que o narrador da história usa muitos elementos inusitados para descrever um utensílio tão comum atualmente: os óculos? Qual a importância da invenção das lentes, para as pessoas, a ciência, tecnologia e sociedade?

Esses questionamentos podem ser feitos de maneira direcionada, perguntando pontualmente para cada aluno, é questionado de forma geral e quem quiser responder fica a vontade, para fazê-lo. É interessante, pedir aos alunos que fiquem de pé para responder as perguntas, se isso não for constrange-lo, essa estratégia será importante quando os alunos surdos forem expor suas ideias, trata-se de uma questão de valorização do modo como estes alunos se comunicam, eles poderão responder aos questionamentos fazendo os sinais de ante da turma, e o tradutor intermediará o processo.

Atividade 2.4 - Apresentação do trecho do filme “O nome da rosa”.

Para encerrar a aula, apresenta-se um trecho do filme “O nome da rosa”, e então é finalmente esclarecido o período em que se passa a narrativa, e o motivo do narrador não conhecer o que é o instrumento usado por Guilherme.

AVALIAÇÃO

Avaliação será dada mediante a resposta dos alunos ao questionário e na participação do debate.

RECURSOS NECESSÁRIOS

Quadro branco, data Show, pincel e papel;

MATERIAL DE APOIO:

Trecho do livro “O nome da rosa” e questionário 2.

Trecho do livro “O nome da rosa”

Guilherme enfiou as mãos no saio, onde este se abria no peito formando uma bolsa, e tirou de lá um objeto que já lhe tinha visto nas mãos, e no rosto, no decurso da viagem. Era uma forquilha, construída de modo a poder estar sobre o nariz de um homem (e melhor ainda sobre o seu, tão proeminente e aquilino) como um cavaleiro está à garupa do seu cavalo ou como um pássaro num cavalete. E dos dois lados da forquilha, de modo a corresponder aos olhos, arredondavam-se dois círculos ovais de metal, que encerravam duas amêndoas de vidro espessas como fundos de copo. Guilherme lia de preferência com aquilo sobre os olhos e dizia que via melhor do que a natureza o tinha dotado ou do que a sua idade avançada, especialmente quando declinava a luz do dia, lhe permitiria. Não lhe serviam para ver ao longe, que pelo contrário tinha a vista agudíssima, mas para ver ao perto. Com aquilo ele podia ler manuscritos em letras finíssimas que eu próprio quase não conseguia decifrar. Tinha-me explicado que, passando o homem a metade da vida, mesmo que a sua vista tenha sido sempre ótima, o olho endurecia e se recusava a adaptar a pupila, de modo que muitos sábios ficavam como mortos para a leitura e para a escrita depois da sua quinquagésima primavera. Grave infortúnio para homens que teriam podido dar o melhor da sua inteligência por muitos anos ainda. Por isso se devia louvar o Senhor por alguém ter descoberto e fabricado aquele instrumento. E dizia-me para defender as ideias do seu Roger Bacon, quando dizia que a finalidade do saber era também prolongar a vida humana.

Os outros monges olharam para Guilherme com muita curiosidade, mas não ousaram fazer-lhe perguntas. E eu apercebi-me que, mesmo num lugar tão zeloso e orgulhosamente dedicado à leitura e à escrita, aquele admirável instrumento não tinha ainda penetrado. E senti-me orgulhoso por estar junto de um homem que tinha alguma coisa com que espantar outros homens famosos no mundo pela sua sabedoria.

Com aqueles objetos diante dos olhos, Guilherme inclinou-se sobre as listas lavradas no códice. Olhei eu também, e descobrimos títulos de livros jamais ouvidos, e outros celebérrimos, que a biblioteca possuía.

Umberto Eco. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1983, (pág.94/95)

Questionário 2

1) Baseado nos trechos das páginas 94 e 95, do livro “O nome da rosa”, responda:

a) O narrador descreve um instrumento usado por Guilherme, que objeto é este? Justifique.

b) O que são as amêndoas de vidro descritas pelo narrador?

c) Qual a causa atribuída por Guilherme ao seu defeito de visão? Justifique.

d) Você concorda com o ponto de vista de fendido por Guilherme e postulado por Roger Bacon, de que a finalidade do saber era também prolongar a vida humana? Defenda sua opinião com argumentos.

5.3- Aula 3: O Olho humano: um sistema óptico essencial

APRESENTAÇÃO:

O olho humano é o elemento básico da visão, e o seu funcionamento se assemelha a uma máquina fotográfica. Esse modelo simples permite analisar opticamente os efeitos produzidos pela córnea, pelo cristalino e pelos humores aquoso e vítreo, em um esquema designado por olho reduzido, sendo constituído basicamente por uma lente que representa os diversos meios ópticos que formam o olho e um alvo que representa a retina.

NÍVEL ESCOLAR: 2º ano (Ensino Médio)

DURAÇÃO: 1 aula (48 min)

OBJETIVOS:

Geral:

- Identificar os principais elementos do sistema de focalização da imagem no olho humano.

Específicos:

- Identificar os mecanismos envolvidos em nossa visão.
- Definir a importância dos cuidados com os olhos para se ter uma boa visão.
- Determinar as principais doenças relacionadas à visão e os fatores fisiológicos associados a elas, como a anatomia do olho.

CONTEÚDOS:

Conceituais:

- Conhecimento da anatomia do olho humano;
- Descrição dos principais problemas de visão;

Procedimentais:

- Observar em seu cotidiano quais os principais problemas de visão apresentados pelas pessoas;

Atitudinais:

- Sensibilizar os estudantes quanto ao uso de óculos para corrigir problemas de visão.

SEQUÊNCIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Atividade 3.1 – Apresentação da estrutura e funcionamento do olho humano

Com o auxílio de um Datashow o professor apresenta a estrutura do olho humano e pode também fazer um comparativo com a estrutura do olho de uma vaca. Mostrando a dissecação do olho de uma vaca¹.

Usando um simulador o professor pode demonstrar o processo de formação da imagem na retina e falar da visão em cores, destacando também os problemas de visão.

¹ Disponível em: http://exploratorium.edu/learning_studio/cow_eye/coweye.pdf

AValiação

Avaliação será dada mediante a participação dos alunos na exposição dialogada.

RECURSOS NECESSÁRIOS

Quadro branco, data Show, pincel e papel;

MATERIAL DE APOIO:

Simulador de Anatomia Humana EvoBooks²: estude o corpo humano com imagens 3D

5.4- Aula 4: simulando o olho humano

APRESENTAÇÃO:

Um dos principais fenômenos apresentados na visão humana é a inversão da imagem ao chegar na retina, entender o princípio da propagação retilínea da luz, a presença de uma lente convergente no olho humano, é fundamental para entender como e porque ocorre o fenômeno da inversão da imagem, e como o cérebro é responsável por corrigir essa inversão. Entendendo como esse processo é análogo ao da câmara escura (apresentada no início do curso de óptica em outra unidade de ensino), o aluno pode entender adequadamente a experiência que será realizada nesta aula, simulando o olho humano (SANTO, 2010).

NÍVEL ESCOLAR: 2º ano (Ensino Médio)

DURAÇÃO: 1 aula (48 min)

OBJETIVOS:

Geral:

- Entender o processo de formação da imagem no olho humano através de uma atividade experimental.

Específicos:

² O governo do estado do Amazonas disponibilizou esse software pago aos professores da rede publica, mas na Unidade de Ensino ele pode ser substituído por outro software, como o Google body.

- Identificar como a lupa forma a imagem no globo.
- Estabelecer Comparação entre a lupa e o cristalino, e o globo e a retina.
- Caracterizar como a anatomia do olho humano influencia a formação da imagem no mesmo.
- Descrever como os problemas de visão ocorrem no olho humano.
- Representar Graficamente como ocorre a formação da imagem na retina, através de um desenho simples

CONTEÚDOS:

Conceituais:

- Conhecimento do processo de formação da imagem no olho humano;
- Descrição dos principais elementos envolvidos na formação da imagem;

Procedimentais:

- Observar a projeção da imagem de uma janela na luminária (anteparo);

Atitudinais:

- Associar o fenômeno apresentado na experiência ao funcionamento do olho humano.

SEQUÊNCIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Atividade 4 – atividade experimental: a formação de imagens na retina

Divididos em grupos menores, os alunos usarão uma lupa para projetar a imagem de uma vela acesa, no fundo de um globo de luminária esférico de PVC. O globo simula a retina do olho onde são projetadas as imagens, e a lupa o cristalino, a lente do olho. O esquema de montagem é muito simples (SANTO, 2010), e basta, colocar a lente na abertura do globo, e posicionar em frente a uma vela ou mesmo uma janela iluminada. Com esse experimento simples, os alunos poderão observar na prática como funciona o olho humano e como se formam as imagens nesse sistema óptico fundamental, os alunos receberão um roteiro para executar essa experiência, e deverão responder cinco questões sobre o fenômeno abordado.

AValiação

Avaliação será dada mediante a resposta dos alunos ao roteiro.

RECURSOS NECESSÁRIOS

Quadro branco, lupa, luminária, pincel e papel;

MATERIAL DE APOIO:

Roteiro de atividades: Olho Humano

Prof. Lucas Teixeira Picanço

DESCRIÇÃO GERAL

Caro(a) Aluno(a), neste roteiro vamos dar continuidade ao estudo sobre a óptica do olho humano. Nosso estudo tomará como base a aula anterior sobre a estrutura do olho humano. Além disso, você deverá:

- Desenvolver a atividade experimental: simulando o olho humano
- Fazer as anotações que descrevam o fenômeno observado durante a execução do experimento.

RESULTADOS PRETENDIDOS DA APRENDIZAGEM

- Identificar como a lupa forma a imagem no globo.
- Estabelecer Comparação entre a lupa e o cristalino, e o globo e a retina.
- Caracterizar como a anatomia do olho humano influencia a formação da imagem no mesmo.
- Descrever como os problemas de visão ocorrem no olho humano.
- Representar Graficamente como ocorre a formação da imagem na retina, através de um desenho simples.

ROTEIRO

Simulando o olho humano

Coloque a lupa na abertura do globo, apontando para a janela ou porta da sala de aula bem iluminada e veja a imagem se formando no lado oposto do globo.

Responda:

1. O que ocorre quando afastamos ou aproximamos a lupa do globo?
2. Represente como ocorre a formação da imagem na retina.
3. Como a anatomia do olho humano influencia na formação da imagem na retina?
4. Discuta com os seus colegas de equipe como é possível simular os problemas de visão, usando esse experimento, e descreva esse processo.
5. Simule um problema de visão e proponha a solução mais adequada para o problema de visão simulado.

Avaliação

As atividades propostas aqui fornecerão informações importantes sobre seu entendimento a respeito do experimento proposto, assim como sobre as necessidades de aprendizagem futuras. Responda as questões e reflita sobre como aplicar as ideias expostas na aula em seu dia a dia.

5.5- Aula 5: classificação e funcionamento das lentes esféricas

APRESENTAÇÃO:

Saber classificar lentes é fundamental para entender quais os tipos de lentes podem ser utilizadas para corrigir os principais problemas de visão, ou seja, esse conhecimento é importante, pois está relacionado diretamente ao nosso cotidiano, uma vez que o aluno pode entender qual o tipo de lente usado por uma pessoa que tem miopia, ou outra que tem hipermetropia, ou como classificar uma lupa.

NÍVEL ESCOLAR: 2º ano (Ensino Médio)

DURAÇÃO: 1 aula (48 min)

OBJETIVOS:

Geral:

- Identificar os principais elementos do sistema de focalização da imagem no olho humano.

Específicos:

- Identificar como a luz se comporta ao interagir com os diferentes tipos de lentes.
- Descrever as características geométricas das lentes disponibilizadas.
- Representar Graficamente o comportamento de um feixe de luz que incide sobre cada lente.
- Diferenciar as lentes, a partir de características como a espessura das bordas, faces curvas e interação com os raios de luz.
- Verificar as propriedades dos raios luminosos para uma lente esférica, e como estes se relacionam com os elementos geométricos das lentes esféricas.
- Explicar que lentes poderiam ser usadas por uma pessoa com miopia, e outra com hipermetropia.

CONTEÚDOS:

Conceituais:

- Conhecimento do funcionamento das lentes;
- Descrição das principais característica e elementos geométricos das lentes;

Procedimentais:

- Observar as propriedades dos raios luminosos para uma lente esférica;

Atitudinais:

- Classificar as lentes e associa-las a correção dos principais problemas de visão.

SEQUÊNCIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Atividade 5.1- Revisão e questionamentos.

Esta aula iniciará recapitulando alguns pontos da aula anterior, principalmente o que se refere à formação da imagem na retina e os defeitos da visão, após essa breve revisão os alunos serão questionados como resolver os problemas da visão, indagando-se, por exemplo, como os óculos conseguem corrigir a visão. A ideia é induzir os alunos a observarem que são as lentes dos óculos que alteram a trajetória da luz, fazendo com que os raios de luz atinjam a retina da forma certa, não antes e nem depois, como é o caso dos indivíduos que têm miopia ou hipermetropia, respectivamente.

Atividade 5.2 – apresentação do das lentes corretivas da miopia e hipermetropia.

Com o auxílio de um Datashow o professor apresenta a estrutura do olho humano míope e hipermetrope, e mostra-se a trajetória da luz nestes sistemas, depois se mostra que para corrigir essas anomalias da visão é preciso usar lentes corretoras que podem ser divergentes no caso do olho míope, e convergente no caso do olho hipermetrope.

Atividade 5.3 - atividade experimental: classificação e funcionamento das lentes esféricas.

Em grupos pequenos os alunos receberão um conjunto de lentes e um roteiro de experiência que tem por objetivo guiar os alunos na classificação e análise das lentes esféricas e de seus elementos geométricos como centro, eixo principal, foco e distância focal. Estas lentes podem ser encontradas nos kits de laboratório da escola, ou caso a escola não possua este material, apontamos um guia de construção de lentes feitas com garrafas PET e capa de CD.

AVALIAÇÃO

Avaliação será dada mediante a resposta dos alunos ao roteiro.

RECURSOS NECESSÁRIOS

Quadro branco, pincel e papel;

MATERIAL DE APOIO:

MANUAL DE CONSTRUÇÃO DE UMALENTE CONVERGENTE BICONVEXA

Objetivo

Construir um sistema óptico que possibilite observar a trajetória de um feixe de luz sendo refratado por uma lente convergente.

Contexto

Considerando que uma lente é basicamente “qualquer corpo transparente limitado por duas superfícies, das quais pelo menos uma é curva.” (GASPAR, 2005), podemos então criar lentes utilizando materiais do nosso cotidiano. O formato de uma lente é fundamental, elas podem possuir somente faces côncavas, somente

faces convexas ou faces planas combinadas com faces curvas. Para seguir um padrão na nomenclatura das lentes é convencional usar como primeiro nome o da face de maior raio de curvatura seguido do menor raio, já que a mesma lente pode ter um lado côncavo e outro convexo. Quanto ao comportamento de um feixe de luz ao incidir sobre uma lente podemos caracterizá-las como divergentes ou convergentes, dependendo principalmente dos índices de refração da lente e do meio, por exemplo, se considerarmos lentes feitas de vidro (índice de refração $n_{\text{vidro}}=1,5$) imersas no ar (índice de refração $n_{\text{ar}}=1,5$) as que tiverem bordos finos são convergentes e as de bordos grossos são divergentes. As lentes são usadas em muitas áreas da atividade humana, estão presentes em diversos aparelhos como microscópios, lupas, lunetas e telescópios, projetores de cinema, câmeras de celulares e leitores de CD/DVD/Blue-ray Disc. Além disso, elas são usadas para corrigir as doenças da visão, como a miopia e hipermetropia. De fato “as lentes estão para a óptica geométrica, assim como os chips e microchips estão para informática” (SAMPAIO e CALÇADA, 2005).

Ideia do Experimento

A ideia da confecção dessa lente foi retirada da página experimentos de física para o ensino médio e fundamental com materiais do dia-a-dia da Universidade Estadual Paulista – Unesp³. Nessa página é demonstrado como construir um sistema composto por uma fonte de luz e uma lente convergente plano convexa. Contudo a ideia original foi readaptada e expandida para confeccionar outros tipos quatro tipos de lente: lente convergente biconvexa e côncavo-convexa, lente divergente bicôncava e plano-côncava. Totalizando assim cinco tipos de lentes. A seguir é descrito o material e o processo de montagem de uma lente convergente biconvexa.

Tabela 1: lista de materiais

| Item | Comentários |
|----------------------------|---|
| Capa de CD | |
| Garrafa PET de 2 L | A garrafa recomendada é uma que possua uma seção cilíndrica reta. |
| Cola de tubo de PVC | Essa cola pode ser substituída por Cola Brascoplast (Cola de sapateiro) |

³ Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/> acesso em junho de 2015.

Tesoura
Papel
Compasso
Régua
Pincel marcador
Serra Starret
Água

Montagem

- Corte dois retângulos da garrafa, com aproximadamente três centímetros de largura e nove de comprimento, conforme mostram as figuras a seguir.

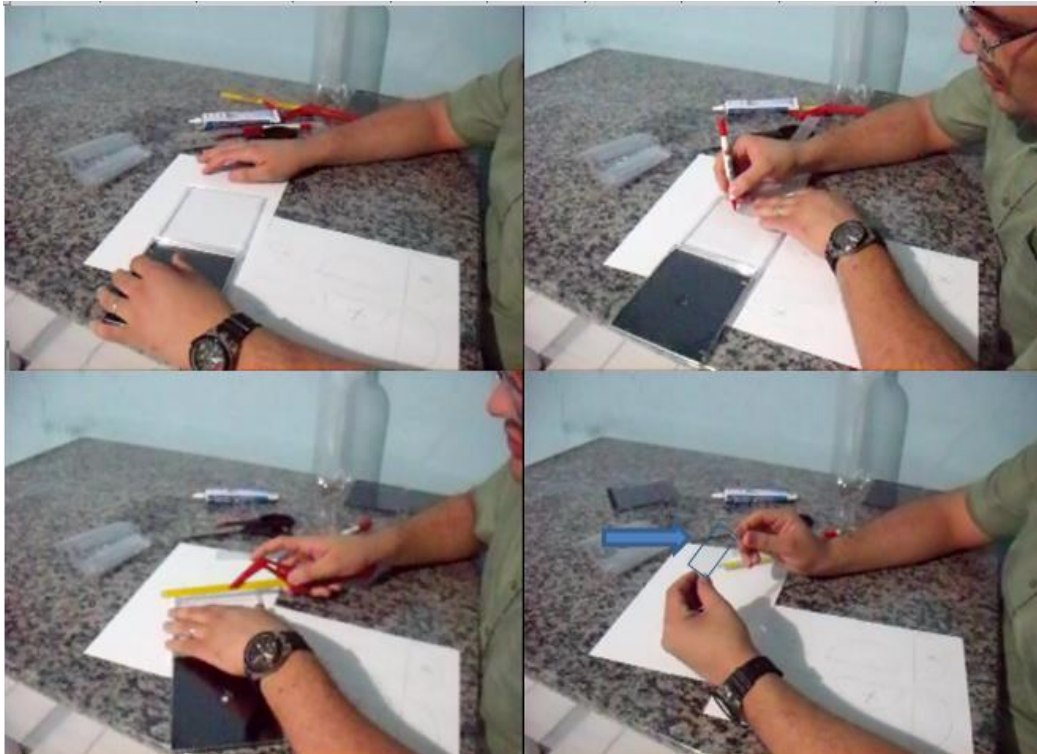
Figura 29- Montagem da lente biconvexa: faces laterais



Fonte – próprio autor

- Corte um retângulo da capa de CD, com dez centímetros de comprimento e cinco de largura, conforme mostram as figuras a seguir:

Figura 30 - Montagem da lente biconvexa: base



- Com uma folha de papel e o compasso estabeleça os raios de curvatura de cada uma das faces.
Fonte – próprio autor

Figura 31- montagem da lente biconvexa: molde



Fonte – próprio autor

- Cole arcos da garrafa PET retângulo retirado da capa de CD, seguindo como referencia o molde desenhado no papel.

Figura 32- Montagem da lente biconvexa: fixação das faces na base



Fonte – próprio autor

- Você deve obter um recipiente conforme mostra a figura a seguir.

Figura 33 - Montagem da lente biconvexa: recipiente pronto



Fonte – próprio autor

- Coloque água dentro do recipiente e verifique se existe algum vazamento, caso exista reforce com a cola de tubo.

Figura 34- Montagem da lente biconvexa: teste de vazamento

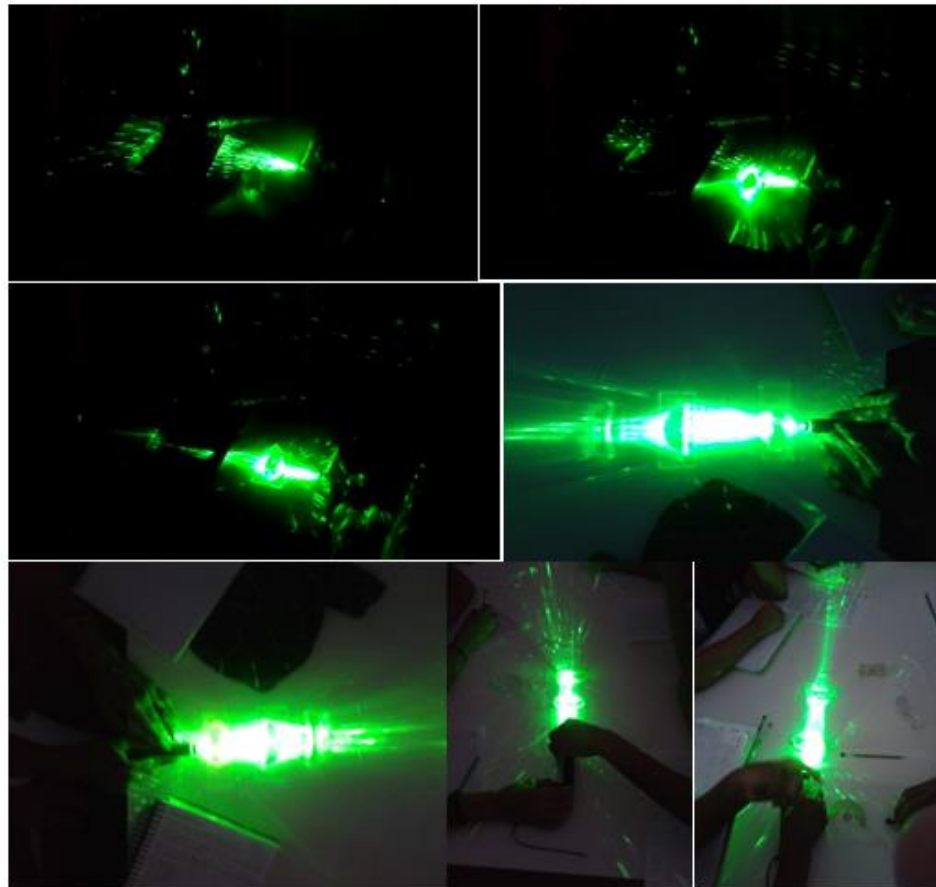


Fonte – próprio autor

Esquema de funcionamento da lente:

- Com o laser-point, faz-se um feixe de luz incidir sobre a lente construída, e observa-se que a mesma comporta-se como uma lente, convergente.

Figura 35 - funcionamento das lentes



Fonte – próprio autor

Comentários

- As demais lentes são construídas de forma análoga, mudando-se apenas o molde da base para plano-convexa, plano-côncava, bicôncava, côncavo-convexa.
- É possível variar o índice de refração alterando o líquido usado, trocando, por exemplo, por óleo, álcool, sabão líquido, etc.

Roteiro de atividades

Prof. Lucas Teixeira Picanço

DESCRIÇÃO GERAL

Caro(a) Aluno(a), neste roteiro vamos estudar as lentes. Nosso estudo tomará como base a aula anterior sobre os problemas de visão. Além disso, você deverá:

- Desenvolver as atividades experimentais propostas
- Fazer as notações que descrevam o fenômeno observado durante a execução do experimento.

RESULTADOS PRETENDIDOS DA APRENDIZAGEM

- Entender o processo de formação da imagem no olho humano através de uma atividade experimental.
- Identificar como a lupa forma a imagem no globo.
- Estabelecer Comparação entre a lupa e o cristalino, e o globo e a retina.
- Caracterizar como a anatomia do olho humano influencia a formação da imagem no mesmo.
- Descrever como os problemas de visão ocorrem no olho humano.
- Representar Graficamente como ocorre a formação da imagem na retina, através de um desenho simples.

ROTEIRO

Coloque sobre a mesa as lentes e analise cuidadosamente as suas formas, encha com água cada lente, e faça incidir sobre ela um feixe de luz em diferentes pontos da mesma. E a partir de suas observações responda:

1. Como podemos definir o que é uma lente?
2. Como a luz se comporta ao atravessar uma lente?
3. Na aula passada, falamos que podemos corrigir problemas de visão associando lentes externas ao olho, que podem ser convergentes e divergentes, defina o que quer dizer cada uma dessas classificações e como as lentes disponibilizadas no experimento podem ser classificadas de acordo com estes conceitos, e ainda, quais lentes disponibilizadas poderiam ser usadas por uma pessoa míope e outra hipermetrope?

4. Represente graficamente, através de desenhos simples, cada lente e o comportamento de um feixe de luz que incide sobre cada uma delas.
5. Durante a aula de espelhos esféricos, nomeamos os espelhos de acordo com sua superfície refletora, definindo assim que eles podem ser côncavos ou convexos. De forma similar podemos nomear as lentes esféricas de acordo com as suas superfícies, que podem ser côncava, convexa e plana, por exemplo: uma lente com uma superfície côncava e outra convexa, é nomeada de côncava-convexa, se suas bordas forem finas, ou convexa-côncava, se suas bordas forem grossas. Identifique quais lentes tem borda fina e quais têm bordas grossas, e então desenhe e nomeie cada uma das lentes de acordo com o formato de suas faces.

Avaliação

As atividades propostas aqui fornecerão informações importantes sobre seu entendimento a respeito do experimento proposto, assim como sobre as necessidades de aprendizagem futuras. Responda as questões e reflita sobre como aplicar as ideias expostas na aula em seu dia a dia.

5.6- Aula 6: construção de esquemas representativos para a formação de imagem em lentes esféricas

APRESENTAÇÃO:

Saber como as lentes formam imagem é muito importante para os alunos, e é sem dúvida um conhecimento prático para a realidade uma vez que, em nosso cotidiano temos acesso a inúmeros dispositivos que utilizam lentes. Um exemplo disso são os celulares que possuem câmeras, saber como a imagem de um objeto é projetada, processada, digitalizada e armazenada, é um estímulo a mais para estudar os esquemas de formação de imagem. Além dos celulares, podemos citar os projetores de cinema, e é fundamental que o aluno conheça o funcionamento básico destes instrumentos, pois o seu funcionamento é uma aplicação direta dos conhecimentos descritos nessa aula.

NÍVEL ESCOLAR: 2º ano (Ensino Médio)

DURAÇÃO: 1 aula (48 min)

OBJETIVOS:**Geral:**

- Aplicar o princípio da propagação retilínea da luz e os raios notáveis na solução de problemas envolvendo a formação de imagens.

Específicos:

- Identificar como a imagem é formada de acordo com os raios notáveis.
- Descrever a natureza da imagem conforme os raios de luz emergentes do sistema óptico considerado em cada esquema.
- Resolver situações problemas que envolvem esquemas de formação da imagem.

CONTEÚDOS:**Conceituais:**

- Conhecimento do comportamento dos raios de luz nas lentes esféricas;
- Descrição dos raios notáveis em lentes esféricas;

Procedimentais:

- Observar as propriedades dos raios luminosos (raios notáveis) para uma lente esférica;

Atitudinais:

- Aplicar o conhecimento dos raios notáveis na construção de esquemas de formação de imagens.

SEQUÊNCIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM**Atividade 6.1 – construção de esquemas representativos para a formação de imagem em lentes esféricas.**

Nessa atividade serão abordados os elementos geométricos das lentes e como representa-los, essa parte é fundamental para a operacionalização do conteúdo, e é um passo fundamental, para a formalização do mesmo e será importante para introduzir referencial e a equação de Gauss e a equação dos fabricantes. É uma oportunidade que os alunos têm de aprender a construir esquemas gráficos representativos, neste caso o professor pode demonstrar usando o Datashow e projetando a imagem de um papel milimetrado no quadro como

construir esses esquemas, e ainda como usar adequadamente as escalas nessa representação. Cada aluno reproduz esses esquemas em seu caderno usando o papel milimetrado ou duas folhas de caderno sobrepostas.

Essa atividade é simples, mas deve ser feita de forma bem elaborada, os alunos devem reproduzir os esquemas, mas devem também ficar atentos às características das imagens obtidas nestas representações, deve ser cobrado o empenho dos alunos ao fazer esses esquemas, pois as representações devem ser adequadas.

No caso dos alunos surdos, nota-se que eles têm uma percepção visual muito boa, as suas representações são em geral, muito detalhistas, quando comparado a maioria dos ouvintes, então neste caso é possível motivar a turma ressaltando que é preciso fazer esses esquemas de forma bem organizada, respeitando a simetria dos elementos geométricos das lentes. Sendo assim o professor pode verificar pontualmente os esquemas elaborados pelos alunos, e motivá-los a fazer um bom trabalho.

Atividade 6.2 – apresentação da animação interativa: formação de imagens em lentes esféricas.

Com o auxílio de um Datashow o professor apresenta um simulador que mostra os tipos de lentes e imagens formadas por elas. Essa animação interativa pode ser encontrada no Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE) ⁴

Esse objeto educacional é simples, e o seu uso é bem intuitivo. Caso a escola possua um laboratório de informática que possibilite que os alunos interajam com essa animação interativa, o professor pode elaborar um roteiro indicando a relação entre a posição do objeto em relação à lente e a imagem obtida, se ela é real, virtual ou imprópria. A natureza da imagem é um conceito fundamental a ser aprendido, e é um dos que mais causam confusão nos alunos ao resolver questões e situações-problema.

AValiação

⁴ disponível em:

<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/10229/open/file/optica.htm>

Avaliação será dada mediante a participação dos alunos na exposição dialogada.

RECURSOS NECESSÁRIOS

Quadro branco, data Show, pincel e papel milimetrado;

MATERIAL DE APOIO:

Simulador do Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE)

5.7- Aula 7: Apresentação do referencial e equação de Gauss e a equação dos fabricantes.

APRESENTAÇÃO:

Até essa aula, os fenômenos estudados foram abordados de maneira empírica, baseados em princípios e observações diretas, que foram tratadas sem o devido formalismo matemático, que como se sabe, faz parte da descrição quantitativa do fenômeno, portanto nessa aula os alunos aprenderão a abordagem analítica baseada no referencial de Gauss. Serão apresentadas a equação de Gauss e a equação dos fabricantes aplicadas em situações problemas que fazem parte de avaliações internas e externas à escola, como vestibulares e processos seletivos.

NÍVEL ESCOLAR: 2º ano (Ensino Médio)

DURAÇÃO: 1 aula (48 min)

OBJETIVOS:

Geral:

- Aplicar instrumentos de cálculos matemáticos na solução de problemas envolvendo a formação de imagens.

Específicos:

- Identificar como a imagem formada apresenta características que estão associadas a elementos geométricos das lentes esféricas, como distancia focal, centro óptico, antiprincipal, etc.

- Descrever a natureza da imagem conforme o sinal adotado no referencial de Gauss.
- Resolver situações problemas que envolvem a descrição analítica da formação da imagem.

CONTEÚDOS:

Conceituais:

- Conhecimento do referencial de Gauss;
- Descrição analítica da imagem como altura, posição relativa ao centro da lente e ampliação;

Procedimentais:

- Observar como os elementos geométricos das lentes estão associados ao referencial de Gauss;

Atitudinais:

- Resolver problemas que envolvam a abordagem analítica.

SEQUÊNCIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Atividade 7.1- Apresentação do referencial e equação de Gauss e a equação dos fabricantes.

Com o auxílio do Datashow, o professor apresenta aos alunos o sistema referencial coordenado de Gauss e a sua equação, não será difícil para os alunos compreenderem esse sistema se eles executaram com maestria as atividades 5.1 e 5.2, na verdade a atividade 6 a forma analítica das atividades anteriores. Contudo, deve-se tomar cuidado com a convenção de sinais que para esse sistema de coordenada pode causar confusão no aluno, que pode conflitar este referencial com o plano cartesiano da matemática, causando assim resistências epistemológicas atividade proposta.

Essa aula será um passo decisivo na consolidação formal do conteúdo, os alunos devem aprender a utilizar a equação de Gauss em situações práticas,

analisando, por exemplo, receitas de óculos. O professor pode adquirir esse tipo de receita com algum aluno que use óculos, ou mesmo pesquisando na internet⁵.

Nesta aula é de fundamental importância resolver questões e situações problemas relacionados com as avaliações exteriores e os vestibulares, faz parte da operacionalização do conteúdo, e o professor pode utilizar o livro didático para estipular atividade extraclasse. Recomenda-se que seja disponibilizado um atendimento individual aos que tenham dificuldades, caso seja possível à realização do mesmo.

5.8 Aula 8 e 9: Teste diagnóstico Final e avaliação objetiva.

APRESENTAÇÃO:

Essas duas últimas aulas da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa são aplicações de um teste diagnóstico final e uma avaliação objetiva, o primeiro tem o intuito de verificar o nível de entendimento dos alunos em relação ao primeiro teste, já o segundo tem como objetivo preparar os alunos para avaliações externas.

NÍVEL ESCOLAR: 2º ano (Ensino Médio)

DURAÇÃO: 1 aula (48 min)

OBJETIVOS:

Geral:

- Aplicar conceitos e instrumentos de cálculos matemáticos na solução de problemas.

Específicos:

- Resolver situações problemas que envolvem a solução dos problemas de visão e a descrição analítica da formação da imagem.

CONTEÚDOS:

⁵ No endereço eletrônico: <http://www.crizal.com.br/como-ler-sua-receita.html>, mostra-se como ler uma receita oftalmológica. Já no endereço eletrônico: <http://www.blogdopaulus.com/2013/12/parte-1-interpretacao-de-receita-e.html>, o blog apresenta alguns exemplos de receituários e como interpretá-los.

Conceituais:

- Conhecimento dos problemas de visão, classificação das lentes e referencial de Gauss;

Procedimentais:

- Observar as informações disponibilizadas nas questões, articulando essas com o seu conhecimento;

Atitudinais:

- Resolver problemas que envolvam a abordagem conceitual e analítica.

SEQUÊNCIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM**Aula 8****Atividade 8 – Teste diagnóstico Final**

Os alunos responderão a um teste com seis questões abertas, porém mais direcionadas que as questões do teste diagnóstico inicial, a intenção é conduzir o aluno a dar uma resposta mais completa, fazendo este ir além da informação dada no item para deduzir um princípio mais geral.

Aula 9**Atividade 9 – avaliação objetiva**

Essa última atividade da Unidade de ensino será composta por uma série de questões que cada aluno deve responder em um tempo de aula, trata-se de um teste em que será priorizado a resolução de problemas que são recorrentes nas avaliações exteriores e nos vestibulares. É um passo fundamental na verificação se houve de fato a aquisição do conhecimento e se os alunos efetivamente se apropriaram dos conceitos e sabem utilizá-los de acordo com as situações descritas no teste. Mas esse teste não deve ser o único agente verificador da aprendizagem, o sistema de avaliação dos alunos deve ser contínuo e deve-se ponderar a respeito de cada atividade desenvolvida.

AValiação

Avaliação será dada mediante a resposta dos alunos às avaliações.

RECURSOS NECESSÁRIOS

Papel

MATERIAL DE APOIO:

Avaliação diagnóstica final

Nome: _____ nº _____

Série: 2º ano

Turma: _____

Turno: _____

1. Explique o que é a miopia, o que causa a miopia e como podemos resolvê-la usando lentes?

2. Explique o que é a hipermetropia, o que causa a hipermetropia e como podemos resolvê-la usando lentes?

3. Explique o que é a presbiopia (“Vista cansada”), o que causa a presbiopia e como podemos resolvê-la usando lentes?

4. Analise a tirinha a seguir



Figura 36- historinha do Bidu. Fonte: Página do Prof. Dayvidson S. Eufrásio: Lentes Esféricas²¹

Explique qual deve ser o tipo de lente da historinha, e por que ela é “botafogo”?

²¹ Disponível em: <http://dayvidsonsiqueira.blogspot.com.br/2014/08/lentes-esfericas.html> acesso em junho de 2015.

5. Analise a piada contada por Cris, nos quadrinhos a seguir.

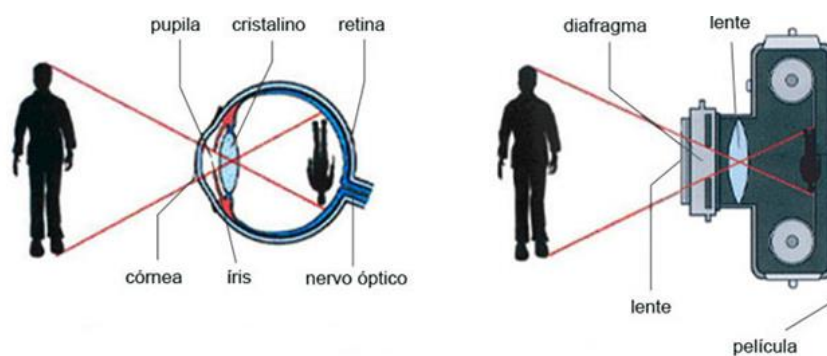


Figura 37 - O míope no zoológico. Fonte: Adaptado de Quântica no Zoológico²²

Como podemos justificar a piada contada por Cris? Explique

6. Olho humano pode ser comparado com uma máquina fotográfica, conforme a figura a seguir.

Figura 38 - O olho humano e a máquina fotográfica.



Fonte: Página optometria²³

²² Disponível em: <http://pion.sbfisica.org.br/pdc/index.php/por/Multimedia/Charges/Fisica-Moderna-e-Contemporanea/Quantica-no-zoologico> acesso em junho de 2015.

Qual deve ser o tipo de lente do cristalino, para que ele forme a imagem sobre a retina? E essa imagem é real ou virtual? Justifique.

²³ Disponível em: <http://optometrianobrasil.blogspot.com.br/p/para-que-possamos-enxergar-as-imagens.html> acesso em junho de 2015.

Avaliação Objetiva

Nome: _____ nº _____

Série: 2º ano Turma: _____ Turno: _____ Data: __/__/__

- 1. (ITA) Um objeto tem altura de 20 cm e está localizado a uma distância 30 cm de uma lente. Esse objeto produz uma imagem virtual de altura 4,0 cm. A distância da imagem à lente, a distância focal e o tipo da lente são, respectivamente:**
- a) 6,0 cm; 7,5 cm; convergente;
 - b) 1,7 cm; 30 cm; divergente;
 - c) 6,0 cm; -7,5 cm; divergente;
 - d) 6,0 cm; 5,0 cm; divergente;
 - e) 1,7 cm; -5,0 cm; convergente.
- 2. (PUCC-adaptado) Um objeto real está situado a 10 cm de uma lente delgada convergente de 10 cm de distância focal. A imagem desse objeto, conjugada por essa lente, é:**
- a) virtual, localizada a 5,0 cm da lente;
 - b) real, localizada a 10 cm da lente;
 - c) imprópria, localizada no infinito;
 - d) real, localizada a 20 cm de altura;
 - e) virtual, localizada a 10 cm da lente.
- 3. (UEA 2009) Um giz de cera de 4 cm de altura está situado a 20 cm de uma lente gaussiana convergente, disposto perpendicularmente ao eixo principal da lente. A imagem formada pela lente é virtual, direita e possui 6 cm de altura. A distância focal da lente é, em cm, aproximadamente,**
- (A) 40.
 - (B) 50.
 - (C) 60.
 - (D) 70.
 - (E) 80.

4. (UEA 2011) Um professor de física dividiu a sala em grupos e organizou uma gincana de perguntas e respostas. Um dos grupos elaborou uma pergunta sobre óptica geométrica, fornecendo as seguintes pistas:

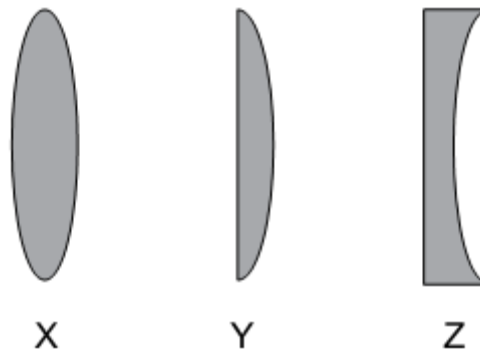
I. Posso formar imagens reais ou virtuais de objetos reais,

II. Minhas imagens virtuais são maiores do que o objeto.

Acertaria a resposta quem afirmasse se tratar de

- (A) um espelho plano.
- (B) um espelho esférico convexo.
- (C) um prisma triangular de vidro.
- (D) uma lente esférica divergente.
- (E) uma lente esférica convergente.

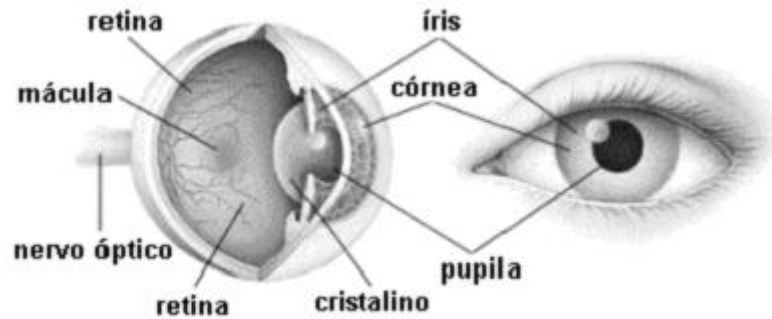
5. (UEA-SIS-2013)-A partir de certa idade, o ser humano apresenta dificuldade em enxergar nitidamente objetos próximos, deficiência visual denominada presbiopia, que pode ser corrigida com o uso de lentes convergentes.



Se a figura representa o perfil de três lentes de vidro, para corrigir a presbiopia pode-se utilizar apenas:

- (A) a lente X.
 - (B) a lente Z.
 - (C) as lentes X e Y.
 - (D) as lentes Y e Z.
 - (E) as lentes X e Z
6. (UFAM 2012) Apesar de o olho humano (figura a seguir) ser opticamente equivalente a uma máquina fotográfica, sendo constituído basicamente de um

sistema de lentes (córnea e cristalino), um sistema de diafragma variável (pupila) e uma retina que corresponde a um filme a cores de uma máquina fotográfica comum ou, um CCD de uma máquina fotográfica digital (circuito eletrônico constituído de milhões de sensores microscópicos sensíveis à luz), esta comparação é incorreta.



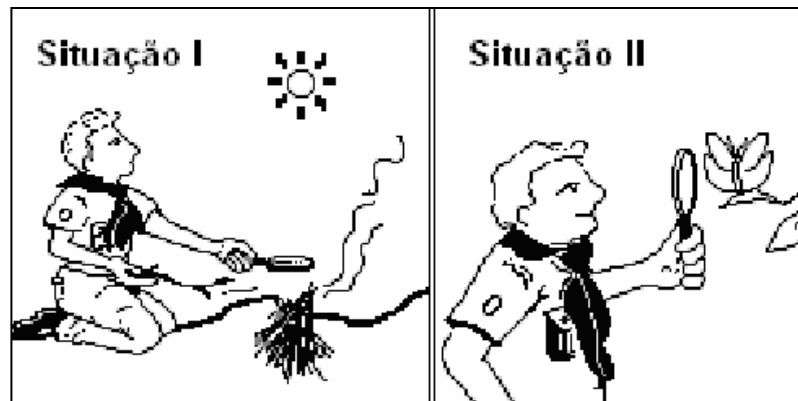
Fonte: <http://www.oftalmo.com.br/olho.htm>

Mesmo a mais sofisticada das máquinas não possui sistema automático de focalização comparável ao do olho humano. Uma pessoa consegue ver, por exemplo, objetos a cm 25 e logo a seguir outros a grandes distâncias. Esta característica do olho humano é denominada de poder de acomodação. Com o envelhecimento o poder de acomodação diminui, pois à medida que as pessoas envelhecem, o cristalino se torna menos flexível. Essa anomalia adquirida ao longo dos anos é denominada de presbiopia (não conseguir enxergar bem objetos próximos), e é muito parecida com a de uma pessoa que possui:

- a) Miopia
- b) Astigmatismo
- c) Catarata
- d) Glaucoma
- e) Hipermetropia

7. (EFOMM 2009) A figura acima mostra um escoteiro utilizando uma lente esférica em dois momentos distintos. Pode-se concluir que o tipo da lente e a imagem fornecida por ela na situação II, respectivamente, são:

Figura 39- O escoteiro e a lupa.



Fonte: EFOMM 2009 Dioptros e prismas

- (A) convergente e real.
 - (B) divergente e virtual.
 - (C) côncava e real.
 - (D) convexa e virtual.
 - (E) convexa e real
- 8. Vamos supor que tenhamos em mãos, para uma simples verificação, uma lente de vidro de bordos espessos. Com relação a essa lente podemos afirmar que ela:**
- a) é divergente.
 - b) é convergente.
 - c) no ar, é sempre divergente.
 - d) no ar, é sempre convergente.
 - e) nunca poderá ser uma lente divergente.
- 9. Imagine uma lente, constituída de um material de vidro, do tipo biconvexa imersa no meio ar. Se fizermos incidir sobre ela um feixe paralelo de raios de luz, o feixe emergente:**
- a) será de raios paralelos.
 - b) divergirá do centro óptico da lente.
 - c) convergirá para o centro óptico da lente.
 - d) divergirá de um ponto do plano focal imagem.
 - e) convergirá para o foco da lente.

10. Complete corretamente, e em sequência, a afirmativa: "Lentes divergentes de vidro envolvidas pelo ar, formam, sempre, imagens de objetos reais, que são _____ e _____ que os objetos.".

- a) virtuais; maiores
- b) virtuais; menores
- c) reais; de mesmo tamanho.
- d) reais; maiores
- e) reais; menores

| Cartão resposta | | | | | | | | | |
|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | | | | | | | | | |

Obs.: Transcreva para esse cartão a resposta que você marcou.

REFERÊNCIAS

AMAZONAS. **Proposta Curricular de Física para o Ensino Médio**. Seduc – Secretaria de Estado de Educação e Qualidade do Ensino. Manaus, 2012.

ARANHA, Maria Salete Fábio. Paradigmas da relação da sociedade com as pessoas com deficiência. **Revista do Ministério Público do Trabalho**, Ano XI, n. 21, p. 160-173, mar. 2001.

AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, v. 1, 2003.

BOTAN, Everton; PAULO, Iramaia Jorge Cabral de. Ensino de Física para Surdos: três estudos de Casos da implementação de uma ferramenta didática para o Ensino de Cinemática. **Experiências em Ensino de Ciências** V.9, No. 1. 2014

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) - Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Brasília: MEC, 2000.

CAMARGO, Eder Pires de; NARDI, Roberto. Inclusão no ensino de física. NARDI, R. org. **Ensino de ciências e matemática, I: temas sobre a formação de professores** [online]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. 258 p.

FERREIRA, Windyz B. Educação Inclusiva: Será que sou a favor ou contra uma escola de qualidade para todos? **Revista da Educação Especial**, Brasília, n. 1, p. 40-46, out. 2005.

GASPAR, Alberto. Física, volume único. **São Paulo: Ática**, 2005.

MARQUES, Antônio Luiz Fernandes; DA SILVA, Lidiane Gomes. Abordagem Inclusiva em uma disciplina prática de Ensino de Física em EAD. In: **Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distância**, 10, 2013, Belém. Anais eletrônicos. Belém: UFPA, 2013. Disponível em: <<http://www.aedi.ufpa.br/esud/trabalhos/oral/AT2/113818.pdf>>. Acesso em: 15 de jun. 2015.

MORAIS, Mônica Zavacki de; LAZZARIN, M. L. L. Pedagogia e diferença: capturas e resistências nos discursos curriculares da educação de surdos. **Currículo e avaliação: a diferença surda na escola**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2009, p. 19.

MOREIRA, Marco Antônio. Unidades de ensino potencialmente significativas – UEPS. **Aprendizagem Significativa em Revista**, 2011, vol. 1, n. 2, pp. 43-63. 2011.

OLIVEIRA, Fabiana Barros. DESAFIOS NA INCLUSÃO DOS SURDOS E O INTÉRPRETE DE LIBRAS. **Revista Diálogos & Saberes**, v. 8, n. 1, 2012.

QUADROS, Ronice Müller de. **O tradutor e intérprete de língua brasileira de sinais e língua portuguesa**. SEESP, 2004.

SAMPAIO, José Luiz; CALÇADA, Caio Sergio. **Universo da física**. Volume único, 2005.

SANTO, Fernandes do Espírito. **Óptica do olho Humano**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2010.

THOMA, Adriana da Silva. Identidades e diferença surda constituídas pela avaliação. **Cultura e avaliação: a diferença surda na escola**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2009.