



RAYNEL ANTÔNIO DA COSTA

**ENSINO DE FÍSICA: UMA ABORDAGEM DA
ÓPTICA GEOMÉTRICA PARA ESTUDANTES
COM DEFICIÊNCIA VISUAL**

LAVRAS – MG

2017

RAYNEL ANTÔNIO DA COSTA

**ENSINO DE FÍSICA:
UMA ABORDAGEM DA ÓPTICA GEOMÉTRICA
PARA ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA
VISUAL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Mestrado em Ensino de Física, para a obtenção do título de Mestre.

Prof(a) Dra. Helena Libardi
Orientadora

Prof: Dr. Antônio dos Anjos Pinheiro da Silva
Coorientador

LAVRAS – MG

2017

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

da Costa, Raynel Antônio.

Ensino de física : Uma abordagem da óptica geométrica para
estudantes com deficiência visual / Raynel Antônio da Costa. -
2017.

86 p. : il.

Orientador(a): Helena Libardi.

Coorientador(a): Antônio dos Anjos Pinheiro da Silva.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de
Lavras, 2017.

Bibliografia.

1. Ensino Inclusivo. 2. Deficiência Visual. 3. Sequência
Didática. I. Libardi, Helena . II. Silva, Antônio dos Anjos Pinheiro
da. III. Título.

RAYNEL ANTÔNIO DA COSTA

**ENSINO DE FÍSICA: UMA ABORDAGEM DA ÓPTICA GEOMÉTRICA
PARA ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL**

**PHYSICAL TEACHING: A GEOMETRIC OPTICAL APPROACH FOR
STUDENTS WITH VISUAL IMPAIRMENT**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Mestrado em Ensino de Física, para a obtenção do título de Mestre.

Aprovado em 03 de Fevereiro de 2017

Dr. AMAURI CARLOS FERREIRA

Dr. ANDRÉ PIMENTA FREIRE

Dr. JOSÉ ANTÔNIO ARAÚJO ANDRADE

Prof(a): Dra. Helena Libardi
Orientadora

Prof: Dr. Antônio dos Anjos Pinheiro da Silva
Coorientador

LAVRAS – MG

2017

A Deus e à minha família, pela compreensão nas ausências, pelo apoio e suporte necessários para conclusão desta etapa da minha vida.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Na realização deste curso, para que eu pudesse chegar à conclusão, houve várias contribuições importantíssimas. A essas pessoas agradeço pelo incomparável empenho sem o qual não seria possível esse momento.

A Deus, pela sempre certa providência em tudo...

À minha Família, por serem sempre porto seguro nas horas difíceis.

À minha Esposa Marina, pelo incentivo, dedicação e suporte.

Aos meus Filhos, Lucas e Davi, pelos momentos de alegria e a compreensão nas ausências.

Aos meus pais, Nilson e Neuza, a minha irmã Sheila pela minha vida e educação.

À professora Helena Libardi pela orientação.

Ao professor Antônio dos Anjos pela coorientação.

A Universidade Federal de Lavras- UFLA, e ao departamento de Ciências Exatas pelo curso oferecido.

Ao Programa de pós-graduação Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF).

Aos sempre solícitos professores do Curso de MNPEF pelos momentos enriquecedores.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
(CAPES).

Aos amigos de jornada neste curso, pelos bons momentos de
conversa e engrandecimento.

A Escola Estadual Vigário José Alexandre pelas portas sempre
abertas ao trabalho.

Ao Sr. Valdeir sempre disposto e encorajador.

Resumo

A inclusão escolar de pessoas com deficiência visual é assunto de discussões que há anos se prolongam e, apesar de teoricamente bem desenvolvidas e criados documentos orientadores, sua aplicabilidade ainda não é satisfatória. No ensino de Física, as dificuldades são ainda maiores devido à abstração exigida para compreensão de alguns conteúdos. Acreditando que inclusão deva ser um trabalho direcionado a todos os estudantes e não apenas àqueles com deficiência e, apoiado na teoria de Vigotski, elaboramos uma proposta de sequência didática de Física do Ensino Médio envolvendo o conteúdo de Lentes Delgadas. A sequência proposta tem como objetivo contribuir para a efetiva inclusão no ensino de Física, através da análise da aplicação desse produto educacional na intenção de favorecer o desenvolvimento da relação ensino-aprendizagem. O trabalho está organizado em capítulos englobando o referencial teórico onde é abordado a legislação, ensino de ciência e a teoria educacional, a revisão da literatura acerca do tema, a metodologia educacional aplicada e a apresentação da sequência didática com os respectivos resultados de sua aplicação. O trabalho tem a proposta de contribuir para que o estudante exerça o direito de cidadania nas práticas escolares em Física, valorizando as diferenças, criando novas possibilidades e perspectivas, tornando-o capaz de emitir seus próprios juízos de valores em relação às situações sociais que envolvam aspectos do conhecimento de Física e assim, obtendo bons resultados no ensino inclusivo.

Palavras-chave: Ensino Inclusivo, Deficiência Visual, Sequência Didática, Lentes.

Abstract

The school inclusion of people with visual impairment is a subject of discussions that extend for years. Official guidance documents on inclusive education have been created and, theoretically, inclusive education is occurring. However, its application is still not satisfactory. The difficulty in the inclusive teaching of physics is even greater in view of the fact of the abstraction required to understand some curricular contents. We believe that inclusion should be an effort directed to all students and not focused only on the student with disability. For this reason we elaborated a didactic sequence to High School Physics based on Vygotsky's theory. The sequence is about Thin Lenses and has the objective of contributing to the effective inclusion of physics teaching. In our work we analyze the application of this educational product with the intention of promoting the development of teaching-learning relationship. We started working with a theoretical framework on legislation, science teaching and learning theory, a review of literature and educational methodology. The following are the modules of the didactic sequence, the results and analyzes of the application and the conclusions. The work also aims to contribute to the student to exert the right of citizenship in school practices in physics, valuing differences, creating new possibilities and perspectives for the student, making him able to issue his own value judgments in relation to social situations that involve aspects of the knowledge of Physics, obtaining satisfactory results in inclusive education.

Keywords: Inclusive Teaching, Visual Impairment, Didactic Sequence, Lenses.

Índice de Figuras

Figura 1- Igualdade versus Equidade.....	24
Figura 2 - Conceção de Justiça.....	25
Figura 3 - Representação de problematização de conteúdo e seus objetivos. ...	40
Figura 4 - Modelo do olho humano fechado	56
Figura 5 - Modelo do olho humano aberto.	56
Figura 6 – Aluno com o modelo do olho humano em mãos durante a aula.	59
Figura 7 - Lente de faces paralelas.....	64
Figura 8 - bancada com lentes biconvexa	64
Figura 9 - bancada com lente Bicôncava.	65
Figura 10 - Sensor de Luz.	66
Figura 11 - Grupo 1 na atividade investigativa	68
Figura 12 - Grupo 2 na atividade investigativa	70

Lista de Abreviações

CT - Ciência e Tecnologia

DCNEM - Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio

ECA - Estatuto da Criança e do Adolescente

EJA - Educação de Jovens e Adultos

LDB - Lei de Diretrizes e Bases

PCNs - Parâmetros Curriculares Nacionais

PCNEM - Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

SBF - Sociedade Brasileira de Física

UFLA - Universidade Federal de Lavras

UNESCO - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura).

SUMÁRIO

1. Introdução	13
2. Referencial Teórico.....	15
2.1. Legislação	15
2.2. A deficiência visual e o estudo da Ciência	17
2.3. Teoria de Aprendizagem de Vigotisk e a Inclusão Escolar ...	18
3. Revisão Bibliográfica.....	26
4. Metodologia.....	37
4.1. Contextualizando.....	37
4.2. Metodologias de Ensino.....	39
5. Sequência Didática.....	45
5.1. Estratégias	45
5.1.1. Módulos da Sequência Didática.....	47
5.1.2. Aula 1	48
5.1.3. Aula 2	50
5.1.4. Aula 3	51
5.1.5. Aula 4	52
5.1.6. Aula 5	53
6. Resultado e Análise.....	54
6.1. Sequência Didática	54
6.1.1. Análise da Aula 1	55
6.1.2. Análise da Aula 2	59
Análise diagnóstica.	61
6.1.3. Análise da Aula 3	63
6.1.4. Análise do Relatório.....	67
6.1.5. Análise da Aula 4	70
6.1.6. Análise da Aula 5	71

	Análise do Questionário	72
	Relatório da Unidade Didática	76
7.	Conclusões	77
8.	Para finalizar e refletir	78
9.	Referências	81

1. Introdução

Neste trabalho não há a intenção de revalidar a necessidade de inclusão de pessoas com deficiências no meio social e escolar, visto que já há vários documentos e textos que se baseiam em longas discussões que envolveram pensadores e países durante vários anos. A partir da visão que temos de que a efetiva inclusão não se dá da forma que se escreve, pois apenas a presença de pessoas com deficiência na sociedade ou nas escolas não garante que esse cidadão se estabeleça e desenvolva sua vida como os demais integrantes da sociedade ditos normais, a intenção aqui é, na área da educação, contribuir para que isso ocorra de forma equivalente em condições de aprendizagem e desenvolvimento do conhecimento.

Visto que não há como revolucionar de forma imediata a educação inclusiva para que ela se torne a ideal, queremos contribuir para que essa revolução ocorra de forma gradativa e contínua na busca de uma situação ideal. Para isso, devemos despertar para uma postura de maior atitude em relação a essa educação sendo necessária uma discussão das teorias de aprendizagem, dos métodos e estratégias de ensino, para que um bom trabalho seja realizado.

Nesse sentido, exploramos a legislação pertinente e revisamos os trabalhos que estão em parceria de pensamentos. A partir dessa base, adotamos uma teoria de aprendizagem e a empregamos com metodologias e estratégias que são apresentadas ao longo do trabalho.

Apresentamos aqui um produto didático que desenvolvemos e aplicamos em uma turma de EJA com estudante com deficiência visual. Esse produto didático é voltado para utilização e desenvolvimento na disciplina de Física mais especificamente, no conteúdo de Lentes Delgadas. O objetivo é que o produto

que foi desenvolvido auxiliie todos os estudantes na compreensão do conteúdo de forma que, na mesma aula, o estudante com deficiência visual possa se sentir protagonista como os demais estudantes da turma, sem gerar caráter especial.

Nas aulas durante o desenvolvimento dos conteúdos de Física em geral é necessário abstrair, assim frequentemente recorre-se a representação na forma de figuras ou desenhos para compreensão e construção do conhecimento. Entretanto, como um estudante com deficiência visual ou mesmo aquele que não conseguiu tal abstração, poderá ultrapassar essa barreira e construir o conhecimento?

Na tentativa de responder esta questão propusemos atividades para provocar o estudante a sair da forma passiva da construção do conhecimento para forma ativa, para que o conhecimento se torne inerente e necessário.

Dessa forma, a inclusão se torna libertadora, pois finaliza as atividades assistencialistas e iniciam as atividades que oferecem oportunidades.

A seguir apresentamos o referencial pertinente à pesquisa.

2. Referencial Teórico

2.1. Legislação

Historicamente, a necessidade da inclusão de estudantes com deficiências na escola é uma preocupação no âmbito nacional e internacional, como relatado em documentos brasileiros na forma de leis. Partindo de diversas discussões sobre o tema, algumas propostas estão sendo sugeridas no sentido de dar condições para que o estudante com deficiência possa concluir os estudos como qualquer cidadão, procurando oferecer suporte adequado para tal.

Na Constituição Federal (BRASIL, 1988) em seus artigos 205, 206 e 208, fica bem clara a incumbência do Estado no desenvolvimento pleno do ensino ao estudante com deficiência, oferecendo suporte para que possa se preparar para o exercício da cidadania e inserção no sistema de ensino. Na década de 1990, no Estatuto da Criança e do Adolescente, ECA (BRASIL, 1990), e também na Lei de Diretrizes e Bases (LDB) (BRASIL, 2013), esta incumbência volta a ser enfatizada, mas com caráter não só de inserção, mas também de dar condições de aprendizagem na inclusão desses estudantes, a fim de assegurar a igualdade em caráter social e cultural, possibilitando a conformidade entre os direitos à educação e a perspectivas de que os estudantes com deficiências se tornem ativos, protagonistas e autores nas suas vidas e que as diferenças não se tornem obstáculos insuperáveis.

Podemos observar nos documentos da Convenção de Salamanca (UNESCO, 1994) e posteriormente da Convenção da Guatemala (1999), dos quais o Brasil é signatário, que a educação inclusiva é objeto de estudo de vários países na perspectiva de sanar problemas que ainda persistem. Apesar de

empenho nas políticas públicas em formalizar e executar essas políticas, no entanto, o que se vê na prática é oposto às reais intenções desta inclusão. Nota-se apenas a inserção de pessoas com esse perfil nas escolas e não a sua inclusão no ensino, na sociedade e em seu acesso à cultura, como bem relatado na visão do professor Pereira (2003):

a convivência do aluno deficiente visual e do professor na sala de aula está longe de ser algo naturalmente aceito, algo comparável a convivência entre um aluno normovisual e o professor. E nem sequer se trata, na maior parte dos casos, de má-vontade por parte do professor ou indisponibilidade do aluno portador de deficiência. Trata-se, tão somente, da dificuldade de efetivar, na prática, a "Escola Inclusiva", tão sabiamente arquitetada de formas teóricas, à luz da nossa bem intencionada legislação (PEREIRA, 2003. s.p.).

No decreto legislativo Nº 186, de 09 de julho de 2008 que aprova o texto da Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e de seu Protocolo Facultativo, assinados em Nova Iorque, em 30 de março de 2007 não há novidades sobre o que já era desenvolvido na questão educacional visando a legislação.

A mais atual ação do Brasil foi a lei 13.146/2015 que entrou em vigor em dois de janeiro de 2016, lei que garante muitos direitos que poderão contribuir para um desenvolvimento justo as pessoas com deficiências, garantindo suporte financeiro e de pessoal para que a inclusão ocorra de forma a garantir igualdade entre todos, mas não sendo o pioneiro a fazer tal implantação.

Ao analisar esses documentos, entendemos que são feitos decretos e leis constantemente que abordam sobre inclusão, mas que não trazem nenhuma novidade no quesito educação. Parece que o assunto estagnou.

Cabem agora aos envolvidos no problema a criatividade e a iniciativa para que essas leis tenham validade e sejam cumpridas.

Além da questão de inclusão do aluno, como questão social, há a importância dos conteúdos que poderiam não ser apresentados ao estudante com

deficiência, em especial em nosso caso, com deficiência visual, de forma que equipare o potencial de aprendizado por falta de observância dos documentos acima descritos.

2.2.A deficiência visual e o estudo da Ciência

Pactuando com a ideia de que todos os conteúdos devem ser trabalhados também com estudantes com deficiência, evidencia-se a importância das ciências naturais, como conteúdos do Ensino Básico, que são importantes para compreensão do mundo que nos cerca habitualmente, e acompanhamento da evolução das tecnologias, como é bem argumentada por Krasilchik (1988, p. 57), uma vez que:

a influência da ciência e da tecnologia estão claramente presentes no dia-a-dia de cada cidadão, dele exigindo, de modo premente, a análise das implicações sociais do desenvolvimento científico e tecnológico.

Neste trabalho, damos importância à Física, disciplina relacionada à afirmação de Krasilchik (1988), pois é necessário seu conhecimento básico para o desenvolvimento e interpretação de seus impactos sociais para uma educação de qualidade.

De acordo com Moreira (2006, p.11).

para a educação de qualquer cidadão no mundo contemporâneo, é fundamental que ele tanto possua noção, no que concerne à ciência e tecnologia (CT), de seus principais resultados, de seus métodos e usos, quanto de seus riscos e limitações e também dos interesses e determinações (econômicas, políticas, militares, culturais etc.)

Desta forma, torna-se claro o quanto é imprescindível o ensino das ciências naturais e, neste trabalho, o foco é na disciplina de Física.

Como observado há anos, o ensino de Física é fundamentalmente baseado em referências visuais. Estas referências visuais acabam se tornando barreiras para a aprendizagem dos estudantes com deficiência visual. De acordo com Masini (2002), é compreensível que os estudantes com deficiência visual tenham grandes dificuldades com a sistemática do Ensino de Física atual, visto que o mesmo invariavelmente fundamenta-se em referenciais funcionais visuais.

Do relato de experiência de Belarmino (2000), "a visão também habita a cegueira. O que vê a cegueira? A minha cegueira é uma forma de visão. Com a cegueira, vê-se com o corpo inteiro". É possível utilizar outras representações não visuais que fazem uso de outros sentidos para que o estudante possa identificar e inferir sobre sua interação com o mundo, e assim prolongar essa ideia para a sala de aula, onde na Física, lhe serão apresentadas situações em que o referencial seria visual, mas devidamente adaptado possa ser interpretado pelo estudante com deficiência visual. Não é necessário abandonar o modelo de representações e situações-problema que envolva figuras ou esquemas. Devemos dar condições para que o estudante com deficiência visual compreenda, com os seus outros sentidos, o que está representado e que não pode ser observado apenas pelos olhos.

2.3. Teoria de Aprendizagem de Vigotisk e a Inclusão Escolar

Diante do uso e da necessidade de ilustrações visuais no ensino de Física, nos questionamos como ensinar os conceitos de propagação da luz nas lentes aos estudantes com deficiência visual utilizando outros sentidos (tato, audição, etc.), e de que maneira colaborar com a inclusão destes estudantes no ensino regular nas aulas de Física.

O tema de ensino de Física para estudantes com deficiência visual, tem atraído à atenção de muitos educadores e pesquisadores nos últimos tempos, um tema que tem longa data, mas até então pouco explorado.

Para abordar nesse trabalho o processo ensino aprendizagem, adota-se como norteador de todo o processo a Teoria de Aprendizagem de Vigotski. A teoria histórico-cultural de Vigotski estabelece a socialização como ponto chave no processo ensino-aprendizagem, destacando os fenômenos de Interação, Mediação e Internalização. A Interação é o processo em que ocorre a troca de conhecimento através da linguagem adotada entre os comunicantes. Para o ensino a esse estudante faz-se necessária a utilização de uma linguagem específica, não visual, para que o estudante possa interpretar os Signos criados nessa linguagem e gerar Internalização do conhecimento, através da Mediação do professor e dos colegas de sala. Esses processos ocorrem no meio social, na convivência, na comunicação e na troca de experiências. Todo esse processo de comunicação é fundamental para a inclusão e o aprendizado como bem expõe (WENZEL, ZANON e MALDANER, 2010, p.10):

A abordagem histórico-cultural extrapola também a visão da dimensão e da função apenas comunicativa da linguagem nas interações sociais, valorizando o seu papel constitutivo no desenvolvimento tipicamente humano. Com base nela, acredita-se na importância da comunicação como propiciadora de interações transformadoras dos sujeitos em seu meio. Na interação com os 'outros', através das trocas com seus colegas, professores e demais pesquisadores da área, que o sujeito reconstrói seus conhecimentos, (re) direciona suas buscas e aumenta a sua capacidade individual.

No processo inclusivo, esses fatores são essenciais para a efetivação da inclusão do sujeito e potencializa as possibilidades do estudante com deficiência (VIGOTSKI, 1989).

A defectologia¹ (VIGOTSKI, 1997), termo que intitula uma das suas obras, é o estudo do desenvolvimento e da educação do estudante com deficiência. A defectologia se baseia em que a deficiência estimula a

¹ A defectologia, termo criado por Vigotski, é o estudo do desenvolvimento e da educação de pessoas com deficiências.

constituição da compensação. Essa reação de estímulo é diretamente ligada ao organismo e à personalidade do indivíduo. Ela propõe também em que a aprendizagem não se baliza na deficiência, mas vai de encontro a ela, vencendo os limites, ou seja, se faz necessária uma educação social, que trabalhe não em adaptar-se a deficiência, mas em vencê-la (LIMA e colaboradores, 2010).

Vigotski (2011) define cegueira como um estado normal e não patológico. De acordo com ele, a percepção é colocada de forma especial do ponto de vista social, pois os indivíduos com deficiência visual desde o nascimento não se percebem com deficiência, pois não possuem a consciência de que existe luz, e que não a identificam. Essa percepção surge nas relações com o meio, com a sociedade no momento em que o sujeito se percebe diferente. Dessa percepção surge o sentimento de menosvalia² que no convívio com a sociedade aparece, dificultando o processo de aprendizagem, sentimento que nas pessoas que já enxergaram e tornam-se cegas surge instantaneamente. (LIMA e colaboradores, 2010).

Segundo Vigotski (1989), o aprendizado ocorre de forma abrupta, com saltos, a partir de um problema inesperado que surge e tira do indivíduo a acomodação existente. Para Vigotski, quando o sujeito se depara com um problema que atrapalha na realização de alguma tarefa considerada simples, este mesmo problema é capaz de desempenhar papel duplo. Primeiramente, ele atrapalha o desenvolvimento natural das atividades, é um obstáculo. Segundo, ele serve de motivação para algo a ser superado, fornecendo ao sujeito um incentivo a mais que o ajudará nesse novo aprendizado.

Há três interpretações sobre a evolução da capacidade de realização de atividades pela pessoa cega de acordo com Vigotski, explorada em seu livro e

² termo que carregava as características de pessoas com deficiência, que até então tinha caráter biológico, hereditário e psíquico da pessoa com deficiência, e que a partir do uso por Vigotski tem novo caráter, o de diminuição da posição social perante sua deficiência, devido as relações com a sociedade..

discutida por Rego-Monteiro (2007), a que o próprio Vigotski desenvolveu: a mística e a biológica. Discutindo em ordem cronológica as interpretações que foram sendo na sociedade desenvolvida, a primeira, a mística quanto à segunda, biológica, considera-se que a falta da visão resulta em adaptações e/ou evoluções nos demais sentidos, fazendo-os mais sensíveis, em atitude compensatória. Acreditamos que estas são apenas convicções que buscam alcançar explicações para atender os questionamentos de como ocorre o aprendizado da pessoa com deficiência visual, sem caráter científico. Na terceira, desenvolvida por Vigotski, na pessoa cega, a partir do obstáculo que se interpõem entre ele e a resolução de um problema ou o aprendizado, ocorre uma reorganização das estruturas mentais como forma de contornar o obstáculo e alcançar o objetivo. De acordo com Vigotski:

A estrutura do caminho indireto surge apenas quando há empecilho para o caminho direto. Começa a recorrer a caminhos indiretos quando, pelo caminho direto, a resposta é dificultada, ou seja, quando as necessidades de adaptação que se colocam diante da pessoa excedem suas possibilidades, quando, por meio da resposta natural, ela não consegue dar conta da tarefa em questão (VIGOTSKI, 2011, p. 864).

A terceira interpretação citada por Rego-Monteiro e colaboradores, (2007) é a que consideramos mais apropriada.

Vigotski (2011) enfatiza que o acesso à cultura, aos estudos e às novas formas de conhecimento, que para a pessoa cega é um obstáculo por serem baseados em leituras e observações visuais, dá margem à reelaboração de todo o comportamento natural e toda a forma de se relacionar com o mundo, refazendo de modo novo todo o curso do desenvolvimento, encontrando novos caminhos e novas maneiras de se apropriar de conhecimentos. Através de novas apropriações de conhecimento, são possíveis novos pontos de vista da mesma situação. É possível tornar-se crítico e se posicionar de maneira que condiz com sua opinião ou entender outras opiniões, pois as novas formas de se perceber

envolvido no processo facilitam o enredo e o desenvolvimento da solução de alguma situação/problema, como salienta Coutinho e Lisbôa:

Hoje em dia a aprendizagem tem que vir de encontro aos anseios e necessidades dos alunos, para que, a cada nova associação de conteúdos às suas estruturas cognitivas, possa haver um ganho significado ... ao desenvolvimento de competências e habilidades, que lhes permitam posicionarem-se de forma crítica e consciente na sociedade da informação, que encaminha-se para uma sociedade do conhecimento (COUTINHO e LISBÔA, 2011, p.12);

Ricardo (2010) propõe ainda uma práxis educacional que transcende a simples utilização de conhecimentos na prática, pois implica reflexão, ação e transformação, tanto da realidade vivida como do sujeito que a vive, pois como também menciona Vigotski sobre essa reflexão, não basta apenas vender os olhos para se colocar no lugar da pessoa com deficiência visual para entender como ajudá-lo na construção do conhecimento, pois a percepção do vidente vendado não será a mesma do estudante com deficiência visual, pois suas estruturas e relações com o mundo são diferentes e logo, suas inferências também. Para alavancar essas habilidades, é preciso trabalhar a deficiência.

Segundo a defectologia, a deficiência, que poderia ser ligada simplesmente a uma falha, acaba tendo dupla influência no desenvolvimento. Se por um lado ela exerce papel de dificultador do aprendizado ou da realização de tarefas, criando o obstáculo mencionado por Vigotski, por outro, o próprio obstáculo é que propicia/incute um estímulo que estará na essência da existência da pessoa com deficiência, o que uma pessoa dita com todas as funções normais não terá, pois não encontra a necessidade de evoluir, o que o coloca em comodidade. Nesse sentido, Vigotski (1997) fala que o organismo humano "é cheio de energia potencial e forças latentes" que serão exploradas com mais abundância por pessoas com deficiência, pois se faz necessário para sua sobrevivência. Ele desenvolve essa teoria em comparação a vacinação, que assegura que o organismo resistirá a futuros problemas devido à exposição a

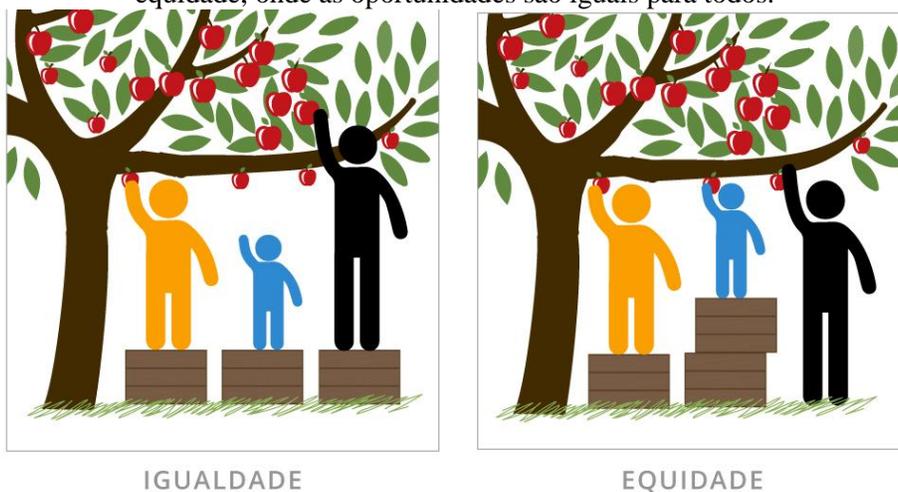
complicações, e devido a isso o organismo reage com a exploração das defesas, reorganizando suas estruturas a fim de superar os problemas, logo são utilizadas essas energias potenciais para assegurar a normalidade da saúde.

Na deficiência é que ocorre o rompimento do equilíbrio normal, a zona de conforto. Buscando restabelecer o equilíbrio, a cegueira torna-se estímulo, para adaptações e concepções diferenciadas. Esse é o ponto de partida para a atuação da educação. Os profissionais da educação, no caso de trabalhar com estudante cego, devem adaptar as condições de desenvolvimento das atividades de forma a assegurar a equidade a todos os estudantes.

Entende-se por equidade em educação a oferta de oportunidades iguais para todos não necessariamente com condições iguais, isto é, de forma justa, para que possam atingir o aprendizado. As primeiras ideias de inclusão regiam que se deve oferecer igual condição de aprendizado para todos, os que não caracterizou na prática um ensino de forma justa a todos os envolvidos. Para sintetizar esta concepção, a Figura 1 retrata duas situações. A primeira situação é a de igualdade, em que três pessoas de alturas distintas, com o objetivo de apanharem maçãs diretamente da árvore, sobem, cada um, em uma caixa de mesmo tamanho com o objetivo de alcançar as maçãs em um galho alto. Mas os indivíduos, por terem estaturas diferentes, alcançam níveis distintos. O de estatura mediana alcança uma maçã do galho mais baixo, o de menor estatura não alcança as maçãs e o de maior estatura alcança maçãs de galhos mais altos. A segunda situação é a de equidade. Nesta temos outro arranjo para as caixas. O indivíduo de estatura mediana utiliza uma caixa, o de estatura menor utiliza duas caixas e o de maior estatura não utiliza caixa alguma. Esse arranjo possibilita que todos alcancem o galho mais baixo da árvore, podendo todos comer maçãs na mesma qualidade. Este exemplo sintetiza esta concepção.

Figura 1- Igualdade versus Equidade

Representação de igualdade, onde nem todos têm a mesma oportunidade, e de equidade, onde as oportunidades são iguais para todos.



Fonte: <https://ares.unasus.gov.br/acervo/handle/ARES/2346>

Tornar a educação um privilégio de acesso equiparado para todos os estudantes é o desafio em questão. Conscientizar os atores envolvidos no processo de que ensinar com justiça está além de apenas oferecer condições equiparadas de aprendizagem, mas também de avaliação. Avaliar com justiça, como exemplifica a Figura 2. A figura, em forma de charge, retrata bem as condições de avaliação que não estão adequadas a todos os avaliados. Nela está representada a avaliação de animais distintos (cachorro, foca, peixe, elefante, pinguim, macaco e ave). O avaliador diz: “Para uma seleção justa, todo mundo deve fazer o mesmo exame: Por favor, subam naquela árvore...”. Como nem todos estes animais conseguem subir em uma árvore, a avaliação se torna injusta e desequilibrada.

Figura 2 - Concepção de Justiça.
Representação de uma avaliação injusta, com igualdade e sem equidade.



Fonte: Adaptado de <http://www.legasthenie-reutlingen.de/englisch.html>.

A partir desses preceitos, para oferecer às pessoas com deficiência visual oportunidades iguais de ensino, Vigotski (2011) orienta desenvolver modelos ou sistemas que utilizem outro sentido que não a visão, para que este estudante tenha acesso à informação. Ainda segundo ele, a educação deve atuar criando técnicas alternativas, um sistema especial de signos ou símbolos culturais adaptados às peculiaridades da organização psicofisiológica do estudante com deficiência, pois a escola deve-se adaptar aos estudantes e não esperar que ocorra o contrário (BELTRAMIN e GÓIS, 2012).

3. Revisão Bibliográfica

Para dar base e seguimento ao estudo, fez-se necessário um levantamento de trabalhos que abordem os temas de forma relevante para o nosso trabalho.

Como pesquisa, procuramos artigos mais recentes, que explorassem temas de inclusão escolar e ensino inclusivo, para analisar o contexto a partir dos atores da realidade da aplicação das políticas de inclusão e dos direcionamentos que os documentos, produzidos por essas políticas, colocam para as escolas. Primeiramente vamos analisar o que se relata em um levantamento bibliográfico que analisa o cenário da aplicação dessas políticas de inclusão, da inclusão escolar, e a inclusão no ensino. O artigo foi resposta a uma pesquisa no banco de dados da Scielo sobre artigos que tratassem sobre essas palavras-chave. Escolhemos um artigo que é uma revisão que ocorreu em duas etapas. A primeira etapa teve como parâmetros a busca por artigos ou dissertações com as palavras-chave “inclusão escolar” e “ensino inclusivo” até 2010. Foi selecionado pelo autor deste artigo um texto que em seu resultado apresenta apontamentos de diagnóstico da inclusão escolar, apontamentos que, posicionavam a escola e o poder público como agentes principais na tarefa da inclusão. Em concordância com a conclusão deste artigo e visto toda a base legal que se coloca à sociedade procuramos entender também o outro lado do problema. Foi então selecionado outro artigo com práticas e experiências escolares depositando nos profissionais da educação a maior parcela de responsabilidade da inclusão escolar. Logo se tornou necessário analisar a contrapartida dos profissionais em evidência, que são os professores e profissionais que lidam diretamente com os estudantes cegos. A partir deste fato, foi realizada busca de estudos referentes às

experiências dos profissionais em questão. Logo, foi selecionado um artigo que traz para discussão a opinião de professores com suas experiências e pontos de vista.

A segunda parte traz referências encontradas com as palavras-chave “inclusão no ensino de Física”, “ensino de Física”, “óptica”, “deficiência visual”, “cegos”, sem datação, no banco de dados da Scielo, que resultou vários artigos. Foi selecionado um, que trata sobre a linguagem utilizada entre professor-estudante que está em sintonia com o referencial teórico utilizado neste trabalho, pois como menciona Vigotski (1997, p. 108): *A palavra supera a cegueira* e também nessa mesma busca foi encontrado artigo que traz uma revisão até o ano de 2011 de trabalhos relacionados com ensino de Física a estudantes com deficiência visual. Após a leitura deste artigo foi realizada nova busca com as mesmas palavras-chave com datas a partir de 2011 até 2016. Foram encontrados vários trabalhos relacionados com ensino a estudantes cegos, mas no conteúdo de óptica, verificou-se ainda é necessário maior investimento.

Os trabalhos encontrados e a discussão dos seus resultados estão a seguir:

No tocante a inclusão escolar, Dias (2015) apresenta uma revisão sobre a formação de professores e a educação inclusiva, utilizando como base o Scielo e a Biblioteca Digital de Dissertações e Teses de São Paulo em sua busca, utilizando as palavras-chave “educação inclusiva”, “professor” e “formação de professores” no campo título, pesquisa e palavras-chave. Ela relata que existem muitos trabalhos envolvendo o estudo das diretrizes e leis relacionadas à questão da educação inclusiva, e que os pensamentos da sociedade estão voltados à questão. Dentre as considerações de Dias (2015) está uma discussão sobre a educação inclusiva, na qual afirma que a concretização da educação inclusiva é ainda um grande desafio e que, para que isso ocorra, muito ainda deve ser feito.

A autora classifica os trabalhos analisados em três grupos considerando fatores que influenciam na atuação de professores para a inclusão escolar efetiva: fatores individuais, relacionados com a prática pedagógica e formações específicas do professor; fatores intraescolares que orientam que se deve abrir espaço para ensino cooperativo e uma direção democrática que apoie os docentes e discentes, e fatores sociais, salientando a importância da posição da comunidade frente à pessoa com deficiência.

De fato, o que se observa é que a posição da comunidade é sempre ativa. Há intenção de colaboração, mesmo que sem o devido preparo ou capacitação. O fato de estar convivendo com pessoas ou estudantes com algum tipo de deficiência nos remete a sentimentos diferentes, como exemplifica Barsaglini e Biato (2015, p. 790):

Isso se dá porque a compaixão se caracteriza por levar o homem ético a vivenciar no seu íntimo a realidade interior do outro, seja o mal que o aflige ou mesmo o bem que o satisfaz, o que faz com que vejamos o não eu tornar-se em certa medida o eu.

Na educação há a mesma intenção, mas não há preparo. Não se sabe como contribuir. Dias (2015) também pondera sobre a necessidade de incentivo à classe docente, pois nota-se a falta de preparo e tempo a ser dedicado para elaborar as atividades direcionadas a estudantes com deficiência, preparo que exige pesquisa e dedicação.

Nosso trabalho tem a intenção de ajudar os professores nas suas práticas e no preparo de aulas, apresentando uma unidade didática, que foi aplicada e analisada, juntamente com referências e teorias que poderão facilitar o trabalho destes professores.

O trabalho de Camargo, Nardi e Veraszto (2008) estuda a inclusão de pessoas com deficiência visual no ensino. Eles identificaram a linguagem como

a principal dificuldade no ensino de Física a estudantes cegos, principalmente na identificação da estrutura semântica-sensorial dos significados. Dos nove perfis linguísticos que os autores identificaram, destacam o audiovisual como a principal barreira a ser superada.

Em nosso trabalho também foi possível identificar a dificuldade com a linguagem. Nosso referencial teórico tem uma forte base na importância da comunicação e da relação entre os envolvidos no processo ensino aprendizagem. Acreditamos que na comunicação, é importante que ambos usem da mesma forma os signos e vocabulários.

Como a percepção do mundo, a partir da visão se dá de forma diferente do que aquela que parte do não visual, ou seja, surgem interpretações, realidades e observações da mesma situação a partir de dados diferentes (visuais e não visuais), é através da comunicação que se dá o entendimento e as concordâncias entre os envolvidos no diálogo para que esses signos³ gerem as mesmas concepções nos envolvidos na comunicação para que possam dialogar e trocar experiências com o perfeito entendimento da discussão entre eles. Assim a inclusão da forma que é idealizada, torna possível a superação das diferenças, como salienta o autor.

A inclusão norteia-se por valores éticos como: a aceitação das diferenças individuais, a valorização de cada pessoa, a convivência dentro da diversidade humana, a aprendizagem através da cooperação. (CAMARGO, NARDI E VERASZTO, 2008, p.3401-2).

Através do diálogo também se pode criar vínculos para tornar as relações espontâneas e informais. Acreditamos que estes vínculos criados auxiliem na aprendizagem do estudante com deficiência visual, pois influenciam

³ Representações mentais que substituem objetos do mundo real.

na a atenção e o raciocínio. Segundo Vigotski (1997) apenas a deficiência em si já causa um deslocamento social pela postura que a sociedade assume perante pessoas com deficiência. O diálogo favorece a interação não só da pessoa com deficiência, mas oferece conhecimento às pessoas sem deficiências sobre como agir, contribuir e valorizar as capacidades, pois os estereótipos negativos são gerados a partir da observação apenas da deficiência e não se observa a capacidade que há nessa pessoa.

Pode-se neutralizar esses estereótipos observando a teoria de Aprendizagem de Vygotsky (1960), em que para o estudante, o convívio e a socialização com outros estudantes e o professor são de extrema importância para seu aprendizado.

Coelho (2012, p. 146-147) interpreta acertadamente o quanto essa relação de convívio, indivíduo/sociedade, pode ser potencialmente vantajosa, segundo a visão do teórico:

Devido ao processo criativo que envolve o domínio da natureza, o emprego de ferramentas e instrumentos, o homem pode ter uma ação indireta, planejada tendo ou não deficiência. Pessoas com deficiência auditiva, visuais, e outras podem ter um alto nível de desenvolvimento, a escola deve permitir que dominem depois superem seus saberes do cotidiano. As crianças cegas podem alcançar o mesmo desenvolvimento de uma criança normal, só que de modo diferente, por outra via, é muito importante para o pedagogo conhecer essa peculiaridade, é a lei da compensação. O limite biológico não é o que determina o não desenvolvimento do surdo, cego. A sociedade sim é quem vem criando estes limites para que os deficientes não se desenvolvam totalmente.

Pletsch, de Oliveira e Lima (2015) analisaram a implantação e operacionalização das políticas públicas de modo a conhecer a forma como estão sendo executadas. Os autores concluem que muitos estudantes que tem necessidades especiais de ensino no decorrer da vida escolar tendem a concluir

os estudos na modalidade EJA, as salas de recurso quando existem são superlotadas, ou o processo de liberação para seu uso fica impossibilitado devido a burocracias, ou faltam formação/suporte do AEE, estrutura Física e transporte. Os autores ressaltam a falta de formação continuada de professores. A pesquisa revela ainda que há contradições e desafios para atender as políticas públicas, que se estendem desde estrutura Física, apoio do Sistema de Saúde que não existe nas escolas, até a formação de professores e material a ser utilizado. Os autores concluem que “a formação não dialoga com o real”, salientando a dificuldade de retirar do papel todo o discurso de inclusão e realmente efetivá-lo. Esta pesquisa considera a falta de preparo do profissional da educação para receber o estudante com necessidades educacionais especiais, vindo a balizar a intenção de nossa pesquisa de tentar minimizar este problema apontando não apenas especulativamente ou apenas apontando as falhas, mas através de um estudo e vivência, com a atuação efetiva e crítica, oferecendo alternativas que podem vir a assessorar a parcela que cabe a falta de formação e ou preparo do profissional da educação.

A discussão destes autores vem ao encontro de nosso trabalho, uma vez que trabalhamos com uma turma de EJA que tem a presença de estudante com deficiência visual que ainda está em processo de adaptação à cegueira total.

Varella e Silva (2014) apresentam uma discussão sobre a Inclusão Escolar e a Educação de Jovens Adultos (EJA). A modalidade EJA inicialmente foi criada para atender estudantes que por algum motivo não puderam exercer o direito de estudar na época certa, e estão em defasagem de idade/série. Essa modalidade permite que retomem os estudos em momento oportuno para concluir a educação básica, de acordo com o art. 208 da constituição (BRASIL, 1988). Segundo os autores, há hoje uma tendência que essas duas vertentes da educação se unam em um único processo. Destacam que a V Conferências Internacionais de Educação gerou um documento, reconhecido pelo MEC

(Ministério da Educação), "convidando" os estudantes com deficiência a cursarem a modalidade EJA.

A questão envolve uma problemática maior. Os objetivos do curso EJA não têm bases em atendimento a especificidades que demandam alguns tipos de deficiência. Essa tendência a unir as vertentes ocorre sem a adequação necessária para sua efetivação. Segundo o Conselho Nacional de Educação, em seu Parecer 11/2000, a modalidade EJA tem função reparadora no sentido de garantir o acesso a um estudo de qualidade a todos os cidadãos, função equalizadora que dá direito a igualdade de acesso à formação e informação e a função qualificadora que traz a atualização de conhecimentos para um melhor exercício da cidadania e por isso entendemos que há possibilidades da união das modalidades tornando EJA-ESPECIAL. Porém em contrapartida, é necessário o permanente incentivo à formação continuada, para revisão da formação inicial do docente. É preciso desenvolver um trabalho em que tire dos objetivos a deficiência dos estudantes, considerando o espaço, as convivências e os recursos a eles oferecidos, de acordo com as especificidades de cada um (VARELLA e SILVA, 2014).

A nossa pesquisa dialoga com as discussões dos autores, pois ocorreu em sala de aula de uma turma de EJA que traz pessoas videntes e um cego. Em sua grande maioria são indivíduos que não puderam concluir os estudos na faixa etária correta por falta de oportunidade, como é a situação do estudante com deficiência visual.

Silveira, Enumo e Rosa (2012) apresentam uma revisão bibliográfica utilizando dados de 2000 a 2010 na Biblioteca Virtual em Saúde com as palavras-chave: professor, educação inclusiva, interação, educação especial, escola, aprendizagem, concepções, deficiência intelectual, mediação, desenvolvimento e relacionamento. Analisando fatores que possam facilitar ou dificultar a eficácia da interação e mediação no contexto escolar, os autores

destacam a necessidade do desenvolvimento de estratégias inclusivas pelos profissionais da escola com o objetivo de contribuir para a efetivação das políticas públicas de inclusão. Destacam que vários autores já apontaram que só a existência de políticas públicas não promove a equidade, algumas vezes apenas a igualdade e que é necessário que seja feita a efetiva inclusão dos estudantes com deficiência dentro das condições atuais das escolas. A utilização de estratégias inclusivas para abordar determinado conteúdo em sala de aula pode minimizar muito os problemas elencados por Silveira, Enumo e Rosa (2012). Em nosso trabalho, estamos desenvolvendo atividades diferenciadas em sala de aula, elaboradas para envolver os estudantes com e sem deficiência visual, de forma a alcançar o interesse e a curiosidade de todos, conforme ressaltaram as autoras.

No ensino de Física, Conzendey, Costa e Paçanha (2011), em sua revisão, analisam as publicações com práticas viáveis em sala de aula no ensino de Física com as palavras-chave “ensino de Física para deficientes visuais” no título ou resumo em que pelo menos uma delas aparecesse nesses campos. Foram encontrados e refinados 50 artigos, sendo seis relacionados à óptica. Recorremos a estes seis artigos para observar a forma de abordagem no ensino de Física aos cegos, a fim de conhecer o que já foi elaborado para esse fim. A seguir apresento estes seis artigos.

Ferreira (2014) elaborou três unidades de ensino que abordam a óptica de raios de luz, óptica geométrica e aplicações passando por meios ópticos, reflexão da luz até a formação de imagens em espelhos planos. Seu artigo explica aula a aula e cada atividade para educação especial através de maquetes estáticas de representações dos fenômenos mencionados de forma bem direta e sucinta, mas não menciona as teorias utilizadas. É um texto produzido para professores, lhes propondo a representação em maquetes dos conceitos e fenômenos observados na óptica. O artigo de Ferreira (2014) está em harmonia

com nosso trabalho, pois propusemos representações táteis como proposto por ela, mas também indicamos formas de aplicação dessas alternativas e analisaremos os resultados obtidos.

Camargo e colaboradores (2008) utilizam maquetes estáticas feitas com material de baixo custo como papel, cola e barbante. Expõem a refração e reflexão em espelhos planos e esféricos e o comportamento da luz na dispersão ao passar por um prisma, oferecendo a descrição de como produzir o material, o que também é intenção do nosso trabalho.

Paranhos e Garcia (2009) tem objetivo semelhante ao da presente pesquisa, pois tem caráter inclusivo, ou seja, é elaborado material de inclusão para ser utilizado dentro de sala de aula com estudantes com e sem deficiência visual, sem a necessidade de trabalhar de forma isolada ou excluindo os estudantes videntes ao fazer a inclusão. Em sua montagem, eles usam um experimento bem elaborado e de baixo custo para análise da difração da luz com fendas, lasers e a transformação da luz em sinal sonoro, como nossa pesquisa, mas com caráter demonstrativo. A nossa abordagem tem caráter investigativo, e o sinal sonoro é utilizado como ferramenta de pesquisa e exploração.

Nos outros trabalhos, Silva e Silveira (2009) trabalham de forma lúdica, através de teatros, a luz, as cores e a visão. Almeida e colaboradores (2013) elaboraram experimentos de espelhos esféricos com materiais de baixo custo, na forma de maquetes. E Gagliardo Junior, et. al. (2011) também, utilizam de maquetes para explicar a formação das sombras.

Conzendey, Costa e Paçanha (2011) após o levantamento dos trabalhos de Física na educação inclusiva, que incluem esses explorados acima, concluem, dentre outras coisas, que há investimento de alguns pesquisadores na área da inclusão na educação, mas ainda há muito a se vivenciar sobre as práticas de inclusão em turmas de Física. E concluem também que práticas diferenciadas são capazes de realizar a inclusão.

Em sua dissertação de mestrado em Ensino de Física, Azevedo (2012) utiliza do Ciclo de Karplus, associado à maquete magnética para representações de reflexão em espelhos esféricos. São montadas as representações para que através do tato o estudante identifique o fenômeno. Também é explorado na dissertação o conceito de potência com o auxílio de dois lasers, um vermelho e de pouca potencia e outro verde de média potencia para a incidência sobre a pele e percepção da variação de temperatura que cada laser pode provocar. Embora o autor dedique parte considerável do trabalho a precauções no uso de lasers, por ser de média potência podendo prejudicar a visão dos videntes ou causar queimaduras em qualquer estudante, nós consideramos inviável a utilização de equipamentos que possam oferecer perigo aos estudantes, sendo de responsabilidade de quem conduz um experimento didático a segurança dos estudantes que realizam a prática. A maquete de Azevedo explora as lentes como utilizamos aqui, mas de forma estática e demonstrativa em que o estudante tem a situação pronta, enquanto nosso trabalho tentará fazer com que o estudante explore, descubra como funcionam os fenômenos sem a formalização de conceitos e ou regras de desvios.

Por fim, em um manual para ensino de óptica geométrica, Ferreira (2014) elabora uma sequencia didática para a óptica geométrica abordando de raios de luz à espelhos planos, passando por fontes de luz, eclipse e leis da reflexão. A sequência tem apoio em material tátil confeccionado com barbantes para representação esquemática do fenômeno. Considera que o canal tátil sensitivo pode ocupar o lugar de uma linguagem visual. Estaremos utilizando desse canal em nossas abordagens com o estudante cego como entrada para a criação do modelo representativo do comportamento da luz em lentes.

Foi observado que na busca pelas referências, os autores quase sempre apresentam ao estudante cego o fenômeno de comportamento da luz como algo estático e demonstrativo em caráter de ensino especial (com exceção de apenas

um artigo que apresenta inclusão). Como caráter diferenciado, nossa pesquisa irá fazer abordagens informais explorando os fenômenos em lentes para posterior formalização das leis, com caráter inclusivo, em que todos os estudantes são convidados a explorar as lentes ao mesmo tempo e da mesma forma, os estudantes videntes manipulando o mesmo aparato que o estudante cego em que apenas este terá auxílio do aparato que converte luzes em sinal sonoro.

4. Metodologia

O ensino nas escolas tem se tornado cada vez mais difícil. Na era digital, a sala de aula, como não tem acompanhado essa evolução, tem se tornado um lugar monótono. A falta de interesse dos estudantes não é devido aos conteúdos serem desinteressantes, mas pelo fato de outros interesses próprios da idade ou meio social serem mais atrativos. O convívio dos estudantes com as tecnologias do mundo atual e os acontecimentos sociais significativos, os estritamente relacionados com as Ciências, a Física de modo particular, a tecnologia e seus produtos, é concorrente com o ensino na escola que se mostra muito distante dos debates atuais (RICARDO, 2010). O docente deve dedicar-se a atrair a atenção dos estudantes para despertar o interesse e torná-los agentes ativos do processo ensino aprendizagem.

A seguir vamos apresentar o enredo da pesquisa, seu atores, métodos e estratégias de ensino.

4.1. Contextualizando

Nessa seção apresentamos o contexto escolar e os sujeitos envolvidos na pesquisa que se realizou.

A pesquisa foi realizada em um contexto de uma escola pública, de cidade pequena, com poucos recursos, em turma de EJA com um dos estudantes com deficiência visual. A turma frequenta a escola no período noturno com quatro aulas de 45 minutos, sendo duas aulas semanais para o conteúdo de Física.

O estudante cego em questão é um senhor de 55 anos que relatou um pouco de sua vida em entrevista realizada. Ele disse que desenvolveu retinose

pigmentar que o acometeu ao longo da vida, desde os trinta anos, vindo à cegueira total aos 50 anos.

Relata o estudante que tem mais interesse nas aulas relacionadas à humanas (Geografia, Sociologia, Filosofia e História), por serem aulas mais dialogadas, fato que proporciona uma melhor interação dele com o conteúdo, colegas e professor. Nas aulas de Matemática, Física e Química, o mesmo confessa ter sérias dificuldades, que se manifestam devido a algoritmos e o grau de abstração que estes conteúdos exigem.

A ciência como conteúdo escolar lhe foi apresentado na adolescência, quando no ensino fundamental, e os conteúdos de Biologia, Física e Química de forma distinta apenas agora no ensino médio, ao retomar os estudos vários anos depois.

Nas aulas atuais, no ensino médio, depois de ter desenvolvido a cegueira, o estudante afirma que a não há distinção entre ele e os outros alunos por parte da escola. Ele fala distinção no sentido de atendimento especializado de inclusão, não recebendo nenhum instrumento que o possa ajudar a acompanhar o desenvolver das aulas da mesma forma que os videntes. O estudante afirma entender a situação, das condições da escola e dos profissionais da educação, pois os mesmos precisariam se dedicar muito a apenas um estudante.

As avaliações e trabalhos de toda a turma são feitos sempre em duplas, e as atividades com o estudante cego são registradas pelo outro componente da dupla. Às vezes, confessa ele, não contribui para as respostas. Em nenhum conteúdo há atividades direcionadas a ele, não realizando nenhuma atividade oralmente ou individualmente.

O estudante diz que na Física o conteúdo mais envolvente foi até agora o de movimento, pois remete a lembranças que possui que facilitam o entendimento.

No sentido de trabalhar as questões citadas anteriormente, para melhorar a atuação do próprio estudante com deficiência visual, a sequência didática que foi desenvolvida na turma, que tem como tema central a óptica, o conteúdo de luz, problemas da visão e lentes delgadas, foi idealizada para ser inclusiva, com o objetivo de que todos os estudantes estejam o tempo todo envolvidos na aula.

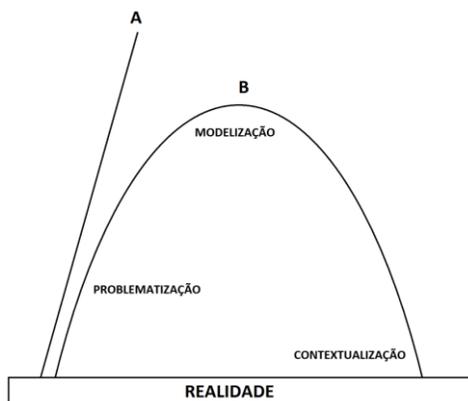
A nossa intenção na sequência didática foi de que o aprendizado ocorra em caráter informal, com investigação de fenômenos de óptica e trabalho em grupo, valorizando o protagonismo do estudante na construção do conhecimento, utilizando de problematização e contextualização, despertando a curiosidade e imaginação para posterior exploração e formalização de termos e regras.

4.2. Metodologias de Ensino

A metodologia de problematização é bem conhecida pelos docentes para a prática pedagógica. É fundamental, através dos problemas, provocar o pensamento reflexivo dos estudantes de tal forma que eles busquem maneiras de resolvê-los através de explicações próprias (formulação de hipóteses) para os fenômenos observados (SANTOS e SILVA, 2008).

Ricardo (2010) exemplifica a relação problematização versus conteúdo através da Figura 3.

Figura 3 - Representação de problematização de conteúdo e seus objetivos.



Fonte: RICARDO, 2010.

Na figura, a realidade é representada por um retângulo na base do modelo. Da direita deste retângulo saem duas linhas, A e B. A linha A é uma reta que se afasta, para cima. Representa a sistematização do conteúdo a partir da realidade. A linha B sai em curva e retorna ao final do retângulo. A curva B também parte da realidade, passa pela problematização (representada como se fosse a parte inicial da curva), modelização (representada como se fosse o topo da curva) e contextualização (representada como se fosse a parte final da curva), retornando à realidade. Ou seja, partimos de um problema real e passamos pelos processos para entender a própria realidade.

No caso de uma problematização como representada na linha A, a análise parte da realidade para a sistematização do estudo, ou do estudo para a sistematização da realidade, ou seja, a realidade serve apenas para motivação sobre o tema a ser estudado, ocorrendo a formalização a partir da realidade como justificativa do estudo, apenas como ilustração do mesmo. Já na linha B, a partir da realidade o estudo é direcionado à sistematização e contextualização para a compreensão da realidade, respondendo os questionamentos iniciais que surgiram da própria realidade, o que enriquece a aula e o método, tornando-o

mais eficaz. Trata-se de construir um cenário de aprendizagem, com pontos de partida e de chegada bem definidos (RICARDO, 2010).

Para que o conteúdo desperte o interesse, é necessário que ele esteja envolvido no contexto da vida do estudante. A tendência hoje e que aumenta a cada dia é que o estudante questione a importância do aprendizado que lhe é oferecido, qual a necessidade de investir naquele conteúdo e a exigência de utilização do conteúdo na vida. Essas características é o que definem se o estudante irá se comprometer com o projeto de estudo preparado pelo professor.

A partir da valorização por parte do estudante para o estudo, consegue-se aumentar o grau de participação, incentivar a criticidade e a criatividade valorizando as iniciativas de aprendizagem e não apenas de conteúdo para que seja possível construir o conhecimento das ciências numa relação professor aluno numa visão problematizadora do cotidiano (SANTOS e SILVA, 2008).

A problematização passa, a partir dessa valorização por parte do estudante, a gerar a necessidade de um novo aprendizado, de um conhecimento inédito como exposto por Delizoicov (2001):

O ponto culminante desta problematização é fazer com que o aluno sinta a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém, ou seja, procura-se configurar a situação em discussão como um problema que precisa ser enfrentado. (DELIZOICOV, 2001. s.p.)

Além de ter caráter motivador, o enfoque do conteúdo na forma de problema permite ao professor, durante a discussão do mesmo, diagnosticar o conhecimento e as habilidades necessárias para resolução do mesmo, podendo sempre o professor adaptar a dinâmica da aula de acordo com as evoluções apresentadas pela turma.

A problematização traz um significado ao conteúdo, traz a necessidade de aprendizado. Além de problematizar é necessário também contextualizar, pois assim se pode re-significar, reforçar a importância no ensino.

A contextualização está cada vez mais presente nas discussões dos educadores, e isso não significa ser uma prática na escola. A contextualização e a interdisciplinaridade são tratadas de forma relevante nos documentos oficiais do Ministério da Educação (PCNs⁴, PCNEM⁵, DCNEM⁶) (RICARDO, 2010). No art. 6 do DCNEM (1998) rege que os princípios pedagógicos da Interdisciplinaridade e da contextualização serão adotados como estruturadores dos currículos do ensino médio.

O enfoque em um conteúdo significativo para o educando, de maneira contextualizada, é fundamental para despertar no estudante o prazer pela ciência, dar significado e valor ao que está sendo aprendido (KRUMMENAUER, COSTA e SILVIERA, 2010).

Na abordagem contextualizada, o estudante se percebe mais próximo, ou até mesmo envolvido/inserido no conteúdo e passa de espectador para protagonista do uso da ciência.

Os estudantes sempre buscam as respostas rápidas, prontas e fáceis, atingindo o objetivo final sem se preocupar com o processo e suas consequências, prejudicando a construção do raciocínio, elaboração da solução e suas implicações. Essa prática possibilita estimular a criatividade e imaginação dos estudantes, tendo a partir do senso comum criar base para desenvolvimento e apropriação do conhecimento científico (SANTOS, 2008).

Santos (2007) muito bem relata que a contextualização atrelada a interdisciplinaridade pedagógica em sala de aula, de conteúdo científico, pode ser vista com o papel da concretização dos conteúdos curriculares, tornando-os

⁴ Parâmetros Curriculares Nacionais

⁵ Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

⁶ Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

socialmente mais relevantes, o que também é balizado no DCNEM no art.8 e art. 9.

Se o conteúdo é apresentado de forma a ser um problema que faz parte do contexto do estudante, o instiga a perceber a necessidade daquele aprendizado, suscitando a iniciativa de investigar, de procurar soluções para o problema.

O ensino por investigação que concebemos é muito bem definido por Munford e Lima (2007, p.92), no seu estudo do ensino de ciências por investigação em que ele se posiciona:

Quando falamos de Ensino de Ciências por Investigação, pretendemos sugerir imagens alternativas de aulas de ciências, diferentes daquelas que têm sido mais comuns nas escolas, dentre elas, o professor fazendo anotações no quadro, seguidas de explicações e os estudantes anotando e ouvindo-o dissertar sobre um determinado tópico de conteúdo.

O objetivo do ensino por investigação neste trabalho é de tirar o estudante desta zona de conforto, onde espera inerte o professor expor o conteúdo com suas nomenclaturas técnicas e formulações já elaboradas.

Acreditamos que o estudante possa ter a necessidade de novos aprendizados, eliminando a quietude e inércia do estudante em relação à aula.

O ensino por investigação dá ao estudante a iniciativa de questionar. A resolução e formulação de problemas e a realização de tarefas de natureza exploratória e de investigação, pelo dinamismo que introduzem na aula, contribuem de forma positiva, para o desenvolvimento nos estudantes de capacidades de raciocínio, de comunicação de argumentação e de iniciativa (BRANCO 2011). A atividade investigativa e em grupo permite explorar o raciocínio, a criatividade, a imaginação e valoriza a interação no processo de aprendizagem, permitindo a troca de experiências, o que remete ao nosso

referencial teórico de forma absoluta. Em nosso trabalho, sendo de caráter inclusivo, essas características se tornaram importantes para o desenvolvimento das atividades. No caso da atividade investigativa envolver a manipulação de material, essa atividade ser desenvolvida em grupo possibilita ao estudante cego a interação necessária para executar a tarefa, que sozinho seria inviável, pois surgiriam dificuldades por não conhecer o material manipulativo.

A seguir discutimos as formas de utilização das metodologias de ensino da pesquisa, as estratégias e a estrutura do plano de pesquisa, juntamente com a forma de coleta de dados.

5. Sequência Didática

5.1. Estratégias

No desenvolvimento da sequência didática apresentada neste trabalho, vamos utilizar inicialmente a interdisciplinarização entre a Física e a Biologia, analisando as partes do olho humano através de modelos, valorizando a relação entre os conteúdos da ciência agregando valor ao questionamento. Consideramos essa abordagem inicial viável, pois a expectativa do estudante é que inicialmente o professor que leciona Física inicie sua aula discursando da importância de um conteúdo da Física, elencando suas aplicações, etc. Ao iniciar a aula a partir de um contexto que pareça não ter relação com o assunto, o estudante já nota algo diferente, algo inusitado e dedicará mais atenção.

Em sequência, iremos utilizar a contextualização e problematização para abordar os defeitos de visão, utilizando dois modelos de corte do olho humano em alto relevo para o estudante cego e para os videntes. Também utilizaremos a leitura de textos sobre os problemas de visão. A contextualização do conteúdo que será abordado na forma de problemas comuns ao ser humano terá sua explicação e definição nos textos ilustrados nos modelos. O uso desta estratégia foi avaliado como sendo necessária para que a discussão dos problemas da visão ocorresse de forma direcionada, pois é esperada a tendência à exploração/indagação de todos os problemas de visão que os estudantes conhecem como, por exemplo, astigmatismo, estrabismo, catarata, etc.

Para tentar encontrar uma solução para os problemas apresentados, utilizaremos uma atividade em grupo de investigação/exploração com material manipulativo de lentes. Neste momento, os estudantes de forma direcionada deverão investigar o comportamento da luz ao passar por lentes. A atividade em

grupo foi idealizada no desenvolvimento da sequência didática baseando no referencial teórico adotado. Acreditamos que a interação entre os estudantes possa contribuir para o interesse e o desenvolvimento do conteúdo. Nesta atividade damos maior importância, devido seu caráter investigativo e pelo fato de todos os estudantes não terem estudado sobre o conteúdo, ou seja, eles estarão iniciando a atividade de forma nivelada de conhecimento, portanto deverão os membros do grupo ter iniciativa e criatividade.

Após o desfecho informal do problema, o estudante tem maior interesse na formalização do conteúdo, pois o estudante discute de forma mais segura, com propriedade do tema, pois já terá familiaridade com o conteúdo. Em seguida para os estudantes videntes foi mostrada através de aula expositiva a formação de imagens através de banner com as possíveis configurações de imagens a partir da posição dos objetos, através das lentes (podendo o professor se preferir utilizar do quadro) enquanto que para o estudante cego foram utilizadas placas de EVA, com cada caso separadamente para acompanhamento da explicação. Foi proposto o estudo através de ilustrações no banner mencionado para que o professor tivesse maior mobilidade e tempo para dar atenção ao desenvolvimento de todos os estudantes, e atenção maior se o estudante cego está aderindo à participação através da observação tátil das placas de EVA que representam o conteúdo ministrado.

No final dessa etapa foi prevista para socialização e discussão das formas de abordagem utilizadas para avaliar possíveis alterações necessárias, adequando a uma melhor forma de desenvolvimento da sequência didática.

5.1.1. Módulos da Sequência Didática

A sequência didática possui cinco aulas. São consideradas aulas de 50 minutos para uma turma regular ou de 45 minutos para uma turma de EJA de acordo com as vigências do ano de 2016.

Foi desenvolvida sempre com os norteadores de inclusão, observando sempre que a sequência é para todos os estudantes com ou sem deficiência visual, que se caracteriza pelo fato de não observarmos apenas a igualdade, mas que os estudantes possam estar em condições de equidade no processo de aprendizagem, o que é bem demonstrado de forma ilustrativa na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** já apresentada anteriormente.

Com esta Sequência Didática temos a intenção de colaborar com a inclusão no ensino de Física, no conteúdo de Lentes. Através da contextualização e problematização dos defeitos da visão com a interação entre os estudantes em atividades investigativas que através do senso comum e troca de experiências, socializem e sistematizem o conteúdo a fim de resolverem a questão da Miopia e Hipermetropia.

Assim, a sequência foi construída priorizando a interação social que gera vínculos e signos comuns aos envolvidos aproximando-os tanto no vocabulário como nas interações, conforme previsto em nosso referencial teórico.

5.1.2. Aula 1

O professor desenvolve uma aula expositiva sobre o funcionamento do olho humano e o comportamento da luz em seu interior, no processo de visão.

Os estudantes foram motivados através da explicação, ou se o professor preferir pelo vídeo que a sequência didática traz para auxiliar o professor nessa tarefa. O vídeo é um documentário da Revista Superinteressante sobre as partes e o funcionamento do olho humano e o comportamento da luz em seu interior.

Nessa aula de apresentação e interdisciplinarização da sequência, o objetivo é despertar no estudante o interesse em entender o funcionamento e conhecer os defeitos da visão, visto que segundo a Revista do Conselho Brasileiro de Oftalmologia⁷ de 25 de outubro de 2014, “Os erros de refração, como miopia e hipermetropia, são responsáveis por 20% dos casos de baixo rendimento de estudantes e contribuem para o aumento da taxa de evasão...”. No Brasil, a estimativa é que existam entre 21 e 68 milhões de míopes. A prevalência é de 34% da população, ou cerca de 65 milhões de brasileiros com hipermetropia. Esses dados demonstram bem que a abordagem pode ser extremamente contextualizada e despertar interesse na turma.

Será utilizado um modelo do olho humano como recurso didático para expor as partes e o funcionamento do olho e, na parte interdisciplinar entre as ciências, a projeção e propagação da luz no seu interior. Esse modelo do olho se divide em duas partes, uma delas será para o auxílio e acompanhamento do

⁷ Revista do Conselho Brasileiro de Oftalmologia de 25 de outubro de 2014. Disponível em: http://www.cbo.net.br/novo/publicacoes/Olhar_sobre_o_Brasil.pdf

estudante cego, que durante a explicação poderá acompanhar tateando o modelo. Para os demais estudantes videntes a outra parte do modelo será exposta de forma que todos possam ver as partes do olho durante a explicação.

Utilizamos essa primeira aula como ponto de partida para desenvolvimento do tema, em uma aula no formato de roda de conversa promovendo a interação, em que se discute como enxergamos e enumerando possíveis problemas que interferem na visão.

5.1.3. Aula 2

O objetivo agora é que o estudante, conhecendo o funcionamento do olho humano, reflita sobre os problemas elencados na aula anterior e tenha intenção de entender porque ocorrem os problemas, tentando elaborar soluções a partir do estudo de lentes.

Conforme já mencionado, inicialmente esperávamos que os estudantes se envolvessem no tema e abrangessem sobre vários problemas de visão. Nessa problematização, para direcionar a atenção dos estudantes somente aos problemas de visão explorados pela Sequência Didática foram providenciados textos sobre Miopia e Hipermetropia para leitura durante a aula. Nesse estudo do texto e na discussão que ocorrerá em seguida a discussão em sala deve ocorrer instigando a troca de experiências e direcionando a aula para a elaboração da solução do problema, esperasse que os estudantes possam concluir que é necessário desviar a luz, dando margem ao trabalho com lentes.

Tendo como objetivo a conscientização da necessidade do estudo de Lentes e para incentivar o pensamento crítico para o desenvolvimento da correção dos defeitos da visão, serão utilizados como recurso didático textos sobre Miopia e Hipermetropia em que é feita a leitura em voz alta para o estudante cego poder acompanhar e discutir. Após a leitura, sendo aberto espaço para a discussão e socialização dos possíveis defeitos de visão que os integrantes da sala possam apresentar experiências e relatos do cotidiano, os estudantes concluem a necessidade do uso de lentes corretivas para a correção desses problemas.

Nessa aula incentiva-se a interação professor-estudante para criar vínculos que permitam ao estudante liberdade para se expressar e comunicar sem reservas (visto que o professor aplicador não é o professor da turma naquele ano e não havia nenhum contato entre eles).

5.1.4. Aula 3

Nessa aula o professor pode iniciar retomando os problemas de visão relatados na aula anterior e expor a possibilidade de desvio da luz. Espera-se que os próprios estudantes já tenham concluído a necessidade do uso de lente. São então introduzidas as formas de lentes e é realizada uma tarefa investigativa do comportamento da luz ao passar pela lente.

Os objetivos norteadores dessa aula são de que os alunos identifiquem que o formato da lente bem como o material do qual ela é feita define o comportamento da luz (direção de desvio), identificar as lentes bicôncava, biconvexa e lente de faces paralelas, bem como classificar cada lente devido às características de seu formato. Como recurso serão utilizados material manipulativo que tem as três lentes mencionadas, envolvido em um trabalho em grupo para realização de experimentação direcionada para investigação do comportamento da luz na lente e para produção de um relatório. Esse relatório explora a modificação da direção de propagação da luz e demonstra a característica de cada formato de lente nessa modificação. No trabalho em grupo os estudantes deverão incidir sobre a lente o feixe de luz paralelo de forma a observar sua direção após a passagem pela lente. Para que o estudante cego possa acompanhar a investigação há um artefato que converte o raio em sinal sonoro. É feito um relatório por grupo. Esse relatório deve ser preenchido e nele relatado sobre o comportamento da luz ao passar pela lente de cada formato, fazendo que o grupo na investigação tire conclusões sobre o fenômeno observado.

5.1.5. Aula 4

Aula destinada à formalização do conteúdo de lentes. A nomenclatura das lentes e os raios notáveis que foram vistos na forma de aula expositiva demonstrativa serão agora formalizados. A caracterização dos raios notáveis poderá ser realizada usando o quadro negro como recurso didático. Há material em relevo para acompanhamento de cada caso apenas para o estudante cego na mesma sequência dos casos que serão explicados para que esse estudante possa acompanhar a explicação com os demais estudantes da turma. Essa aula é dedicada para que os estudantes se apropriem da formalização do comportamento da luz (feixes de raios paralelos) nas lentes denominado Raios Notáveis. O recurso utilizado para os estudantes videntes serão quadro e giz e, para o estudante cego, material em relevo feito com EVA. Durante a explanação feita caso a caso, será solicitado ao estudante cego que utilize das figuras em relevo para acompanhamento da explicação. As figuras representadas em relevo foram disponibilizadas para o estudante cego na ordem da apresentação.

Nesse momento, as interações anteriores balizam a formalização, pois termos utilizados anteriormente de forma espontânea como signos criados pelos próprios estudantes agora podem servir para que eles aprendam os termos e as regras de forma formalizada e a abordagem do professor possa ser mais próxima do estudante.

5.1.6. Aula 5

A última aula da Sequência trata da formação de imagens pelas lentes esféricas bicôncavas e biconvexas. A explicação se deu sempre questionando os estudantes sobre o comportamento, reforçando os casos dos raios notáveis. Para fechando da sequência didática também foi aberto à socialização da experiência da aplicação da mesma e que os estudantes a avaliassem. Essa aula tem o tema Formação de Imagens nas Lentes Delgadas Bicôncavas e Biconvexas e Avaliação. É tempo dedicado à apropriação dos casos de formação de imagens na lente biconvexa e o único caso da lente bicôncava. Também é ocasião de os estudantes socializarem a experiência do estudo e de criticarem a forma de abordagem do tema. Essa aula tem como recurso para estudantes videntes banner confeccionado com todas as possíveis imagens formadas nas lentes esféricas (se o professor preferir poderá também utilizar de quadro e giz), para o estudante cego material em relevo feito em EVA. A explicação se deu caso a caso sempre solicitando ao estudante cego utilizar da próxima figura em relevo para acompanhamento da explicação.

Nessa aula o objetivo maior está em fechar a sequência didática retornando ao problema inicial. Todo o processo de investigação e formalização do conteúdo de lentes partiu do questionamento sobre correção dos defeitos da visão e nessa aula pretende-se responder o problema inicial.

6. Resultado e Análise

Para a sequência didática elaborada para a sala de modalidade EJA, foram desenvolvidas estratégias como aula dialogada, leitura de textos em grupo, socialização, modelos em relevo e material manipulativo explorativo. A sequência foi elaborada para ser aplicada no final do segundo ano do ensino médio EJA, prevalecendo a abordagem conceitual durante todo o processo.

Sendo o tópico de óptica um conteúdo ainda não desenvolvido na turma, durante todo o processo de aplicação da sequência didática foram feitas intervenções pedagógicas esclarecendo termos e conceitos tidos como pré-requisitos da mesma.

Pensando em um ensino inclusivo, a sequência foi desenvolvida sempre com caráter de socialização de experiências, de trabalho em grupo e com a intenção de que os estudantes explorassem o conteúdo exposto antes de sua formalização e que buscassem responder a questão colocada de forma protagonista.

Para que a inclusão nas aulas de Física ocorresse, o trabalho em grupo se mostrou de fundamental importância para que os estudantes interagissem entre si e com o tema abordado em cada aula.

A seguir apresentaremos a unidade didática e seu desenvolvimento em sala de aula.

6.1. Sequência Didática

Lentes Delgadas a partir da correção dos defeitos da visão.

A sequência didática foi desenvolvida na segunda quinzena do mês de novembro de 2014 na E. E. Vigário José Alexandre, tendo um total de cinco aulas.

A sequência didática tem como pré-requisitos o estudo sobre óptica geométrica com exploração até espelhos esféricos. A turma em que se desenvolveram as atividades não havia trabalhado conteúdos de óptica. Por isso, as explicações dos pré-requisitos foram feitas na hora oportuna da sequência didática, ou seja, no momento que era necessário tal conhecimento, foi aberto um espaço na explicação e introduzido tais conceitos.

6.1.1. Análise da Aula 1

A primeira aula teve a presença de toda a turma. Como o tema principal era o olho humano, ela teve uma abordagem mais biológica que Física. Para exploração e na tentativa de concretizar a fala do professor nessa aula, utilizamos modelo como representação do olho humano. Na Figura 4 é apresentado o modelo, onde se vê um olho frontalmente, com a íris e pupila. Este modelo consiste uma esfera de isopor com 30 cm de diâmetro. Abrindo o modelo, estão representadas partes do olho humano, como córnea, pupila, cristalino e retina. Na Figura 5 é apresentado o modelo aberto em duas metades. A metade mostrada à direita está sobre uma superfície e é possível observar, além da parte externa do olho, um aro flexível feito de tecido representando a abertura da córnea. A metade da esquerda mostra a parte interna do olho. O fundo é pintado de vermelho, representando a retina. O cristalino é representado por um balão, que se deforma devido a necessidade de focalizar a luz na retina no fundo do olho. A pupila aparece na abertura de entrada.

Em aula são utilizados dois modelos, sendo um utilizado para demonstração para a turma e o outro entregue ao estudante cego.

Figura 4 - Modelo do olho humano fechado



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 5 - Modelo do olho humano aberto.
À esquerda observa-se as representações da retina, cristalino e pupila.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Foi utilizado um vídeo retirado da internet na intenção de enriquecer os conhecimentos do professor sobre o tema, o mesmo vídeo poderá se assim quiser o professor aplicador, ser utilizado em sala de aula. Este documentário da Revista Superinteressante trata das partes e do funcionamento do olho humano, comportamento da luz em seu interior e defeitos de miopia e hipermetropia e suas correções.

Percebeu-se uma grande curiosidade e envolvimento da turma quando, após a introdução do tema, o modelo foi apresentado. Todos os estudantes tornaram-se mais concentrados e a atenção foi maior. Nota-se que como não é comum a utilização de recursos didáticos diferenciados em sala de aula, os

estudantes não tem familiaridade com estes novos recursos, uma vez que estão mais acostumados a uma aula utilizando quadro e giz.

O estudante com deficiência visual notavelmente sentiu-se participante do processo e preocupado em acompanhar a fala do professor. A explicação foi feita com o modelo em mãos. Todas as partes do modelo foram mostradas aos estudantes videntes com a explicação de suas funções e características. Ao mesmo tempo, o estudante cego acompanhava a explicação tateando o modelo que ficou com ele. O professor, sem interromper a aula, aproximava-se do estudante cego identificando o ponto correspondente a explicação para que ele pudesse observar pelo tato.

O estudante cego acompanhou toda a aula e demonstrava entendimento com acenos da cabeça em sinal positivo e às vezes falando a palavra “sim” como mensagem positiva de entendimento da explicação. Na utilização do modelo, o estudante cego apropriou-se da ideia de que os raios no interior do olho têm que se aproximar para atingir a retina, concebendo as primeiras ideias de raios convergentes.

A aula foi bem participativa e foram socializados cinco relatos de estudantes sobre problemas de visão. Não houve um número maior de socializações por motivo do tempo da aula já ter sido extrapolado. Dentre as experiências socializadas, o estudante cego foi o primeiro a ter iniciativa de explicar como a retinose pigmentar afetou sua visão, salientando que inclusive sua córnea pode ser utilizada para transplante, pois a mesma se encontra em excelente estado, apesar de não enxergar. Foi relatado também por iniciativa do estudante cego um pouco da sua vida e das atividades que executava. Outros estudantes também relataram problemas como possuírem baixa visão, acidentes com familiares que provocou perda parcial da visão e uso de tampões quando na infância para correção de estrabismo.

É necessário ter cuidado com o andamento da aula, pois o foco da sequência didática é trabalhar miopia e hipermetropia e os estudantes queriam explorar vários conceitos e diversidades de problemas. É necessário que o professor tenha cuidado em respeitar as intervenções dos estudantes sem prejudicar o andamento da sequência didática. As perguntas foram respondidas brevemente de acordo com o conhecimento que o professor tinha sobre outros problemas de visão.

Ao final da aula, o estudante cego elogia a forma como a aula foi desenvolvida. Disse achar interessante o “novo jeito de ensinar”.

Beltramin e Góis (2012) reforçam a nossa atitude em favor de adaptar o sistema da aula, da sequência e ou até da escola ao estudante cego e não esperar que ele desenvolva sua adaptação. Como salientado anteriormente por Lima e Colaboradores (2010), a necessidade de utilização de meios alternativos de ensino, na tentativa de oferecer o suporte necessário para que o estudante possa vencer sua limitação, é a intenção do ensino inclusivo. Belarmino (2000) corrobora nossa tentativa de tornar compreensível ao estudante cego uma estrutura que ele não pode ver utilizando do tato, quando menciona que na cegueira vê-se com o corpo inteiro.

Concluimos que as intenções iniciais da aula foram alcançadas, pois o estudante pôde acompanhar através de outros canais de comunicação (audição e tato) a exposição que a aula tinha como objetivo, incutir no estudante o interesse na sequência da aula.

Na Figura 6, observa-se o estudante com deficiência visual manipulando o modelo do olho humano utilizada nessa aula.

Figura 6 – Aluno com o modelo do olho humano em mãos durante a aula.



Fonte: Elaborado pelo autor

6.1.2. Análise da Aula 2

A segunda aula teve participação de 20 estudantes videntes e o estudante cego. Esta aula dá sequência ao raciocínio desenvolvido na aula anterior, a exploração de problemas que podem ocorrer na visão. Logo surge a questão sobre o porquê de algumas pessoas precisarem usar óculos. Este questionamento já tinha sido feito na aula anterior, mas devido à ideia inicial da sequência, foi deixado para ser explorado na segunda aula.

Em conversa no início da aula sobre o uso de óculos pelos estudantes ou conhecidos, foi constatado que o uso de óculos é extremamente comum.

Em aula foram utilizados dois textos que abordam os defeitos da visão (miopia e hipermetropia). O texto foi lido em voz alta pelos estudantes de forma conjunta, sendo que cada estudante leu um parágrafo. O objetivo da leitura em voz alta foi que o estudante cego acompanhasse os textos ao mesmo tempo em que os demais estudantes. Em conversas anteriores foi constatado que, embora o

estudante lesse Braille, a leitura demanda um tempo maior. Observou-se que a leitura dos textos gerou certo desconforto nos estudantes. Eles relaram a falta do hábito deste tipo de leitura em sala de aula. Mesmo assim, houve silêncio e todos acompanharam os textos. Para evitar que o estudante cego fosse prejudicado por eventual dificuldade de leitura por algum colega, ao final de cada parágrafo era feito um pequeno resumo da ideia contida no mesmo.

Após a leitura dos textos sobre cada defeito da visão, apenas três estudantes conseguiram concluir que a lente dos óculos provoca desvio na luz, corrigindo os problemas da visão. Vale lembrar que os estudantes não tiveram nenhuma aula de ótica, logo, não conhecem o conceito de refração. Os demais estudantes apenas mencionam os óculos como necessários para enxergar melhor. O estudante cego comentou também que usou óculos durante muito tempo de sua vida.

Em sequência, foi necessária uma intervenção pedagógica, para introduzir uma abordagem conceitual e fenomenológica sobre refração. Como o estudante cego já enxergou, não foi difícil lembrar os fenômenos citados, como a refração observada de uma colher, ao não manter a forma retilínea na interface entre o ar e a água ao ser colocada em um copo d'água, ou a piscina parecer mais rasa, ao ser observado do lado de fora. Feita a intervenção, o professor fez a conexão com a lente, sobre o desvio que a luz sofre ao passar por ela.

De acordo com o objetivo principal, observou-se uma interação significativa entre os estudantes embora ela ainda não estivesse relacionada ao conteúdo de Física, e sim às experiências e vivências de cada um.

A seguir foi distribuído um questionário com questões a cerca do conteúdo que será abordado a fim de diagnosticar a familiaridade com o assunto, mesmo que informalmente.

Análise diagnóstica.

Ao final da segunda aula, um questionário de caráter diagnóstico foi feito em sala com a intenção de analisar que conceitos os estudantes têm sobre o tema. As respostas do estudante cego foram anotadas pelo professor. Os estudantes podiam interagir durante a realização do questionário, o que resultou que em algumas questões com mesma resposta ou resposta semelhante entre eles. O tempo de resolução do questionário foi dentro do previsto, terminando dentro do tempo da aula.

O estudante cego, mesmo demonstrando grande dificuldade em responder arrisca algumas respostas. A interação próxima estudante/professor se mostra rara para com esse estudante cego, é algo diferente para ele, devido a não haver o costume de diálogo entre o professor e ele somente, pois aparenta certo desconforto em responder as questões para o professor pela sua agitação corporal (sempre ajeitando-se ou atritando a mão nas suas pernas). Nessa oportunidade, ele demonstra estar atento não somente no diálogo professor/estudante, mas se sente em evidência na sala e dá atenção a possíveis falas dos colegas na tentativa de ouvir sobre ele. Ao passar do tempo, o desconforto inicial diminui, assim como sua agitação corporal. A atenção e preocupação dele se focam mais nas perguntas. As respostas por ele formuladas são sempre baseadas em concepções de quando enxergava, ou seja, baseado nas suas lembranças, não desenvolvendo nenhum raciocínio criativo.

As questões eram sobre as concepções de lentes, para que servem ou que funções estão associadas ao seu uso em equipamentos, o que ocorre com a luz ao passar por uma lente, qual a analogia das partes do olho com lentes e, de acordo com os problemas de visão abordados, como podem contribuir para sua correção.

O questionário diagnóstico revelou que ao ser questionado sobre lentes a maioria dos estudantes (75%) conhece e as associa a óculos e descreve suas características e substâncias de que podem ser feitas, mas um pouco menos da metade (40%) destaca seu uso em outros equipamentos, como lupas e máquinas fotográficas.

Ao serem questionados sobre a sua função, poucos associam seu uso apenas à correção de problemas de visão (38%) e à mudança da trajetória da luz (24%). Nas indagações sobre o que ocorre com a luz ao passar por ela, as respostas destacam que há mudanças na luz, e os estudantes tentam dar explicações, sendo que alguns (33%) citam perfeitamente que ocorre desvio, mas muito poucos (10%) falam sobre alteração de velocidade.

O questionário apontou que os estudantes identificam bem as lentes e apresentam boas contextualizações e experiências de vida.

Mas apesar de conhecimentos prévios advindos de experiência de vida, que são valorizados por Krummenauer, Costa e Silveira (2010), observa-se nessa aula a capacidade de superação, lembrando que Vigotski (1997) apresenta os problemas de visão como um obstáculo que deve impulsionar os estudantes na tentativa de solucioná-los. Apresenta-se na aula a interação, citada pelo mesmo autor, no diálogo entre os estudantes a fim de, através do senso comum, explicar as formas utilizadas para correção dos defeitos da visão. Essa problematização/contextualização estabelece vínculos entre os estudantes de forma a desenvolverem os próprios signos e, desta forma, conseguirem conjuntamente pesquisar sobre o problema, como foi exposto por Santos e Silva (2008), Ricardo (2010) e Delizoicov (2001) e aconselhado nos documentos PCN, PCNEM, DCNEM.

6.1.3. Análise da Aula 3

Na terceira aula contamos com a presença de dezenove estudantes videntes e um estudante cego.

O professor inicia a aula mostrando à turma duas pequenas lentes transparentes de acrílico, destacando a diferença de formato, uma arredondada para dentro e com extremidades largas (côncava) e outra arredondada para fora e com extremidades pontudas (convexa).

O estudante cego acompanha a fala do professor com lentes idênticas às dele em mãos. Quando o professor explica essas características das lentes, ele acena a cabeça em sinal positivo, transparecendo entendimento do que estava sendo falado. Após a explicação, enquanto o professor preparava a próxima atividade, o estudante cego descrevia de corretamente a lente em voz baixa, fazendo de forma espontânea uma espécie de revisão.

Em seguida, o professor faz a proposta da atividade investigativa em grupo. Foi solicitado a turma que se dividisse em dois grupos para a atividade, o grupo 1 (G1) com 10 pessoas e o grupo 2 (G2) com 8 pessoas, incluindo o estudante com deficiência visual. Dois estudantes não quiseram participar da atividade, permanecendo no fundo da sala.

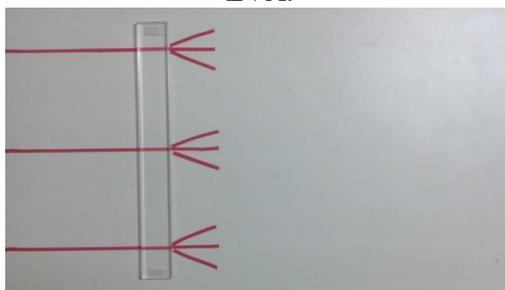
A divisão dos grupos foi espontânea e basicamente se deu na divisão da sala ao meio em lado direito e esquerdo. Os estudantes do grupo 2 foram naturalmente para perto do estudante cego, evitando que ele se deslocasse.

Foram então distribuídas entre os grupos placas com material manipulativo.

Eram placas de MDF de 80 cm x 40 cm onde foram afixadas lentes de acrílico de 60 cm de altura. Em uma placa tem uma lente de faces paralelas (conforme Figura 7), em outra, uma lente biconvexa (arredondado para fora dos dois lados, Figura 8) e na última, uma lente bicôncava. (arredondado para dentro dos dois lados, Figura 9). Em todas as placas, como representado nas figuras, foram afixadas linhas, em EVA, representando três raios de luz em cada placa. Do lado esquerdo das lentes, as linhas estão incidindo de forma paralela. Do lado direito das lentes estão representadas, para cada raio de luz, três possíveis opções de caminhos que a luz poderá seguir após atravessar a lente.

Figura 7 - Lente de faces paralelas.

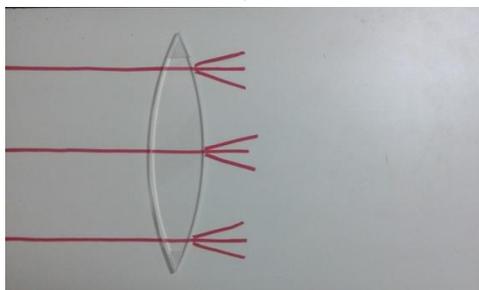
Placa de MDF, lente de acrílico retangular e a representação dos raios de luz em EVA.



Fonte: Elaborado pelo autor

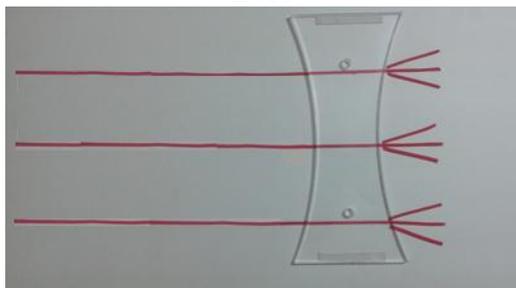
Figura 8 - bancada com lentes biconvexa

Placa de MDF, lente de acrílico biconvexa e a representação dos raios de luz em EVA



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 9 - bancada com lente Bicôncava.
Placa de MDF, lente de acrílico bicôncava e a representação dos raios de luz em EVA.



Fonte: Elaborado pelo autor

Para que a exploração do estudante cego se dê junto com os demais colegas, foi preparado um sensor (Figura 10) que converte a luz em sinal sonoro. O aparato utilizado é apresentado na figura, onde se vê um fio longo flexível que em uma extremidade tem um LED protegido por uma borracha azul, que facilita o manuseio, e na outra extremidade dois conectores tipo jacaré. O vermelho ligado a um terminal de uma bateria e o preto ligado a um dispositivo que emite som (*buzzer*). O dispositivo fecha o circuito ligado ao outro terminal da bateria. A bateria não aparece na foto estando protegida em um cilindro branco. Com esse sensor, o estudante pode analisar junto aos colegas qual o caminho que a luz irá percorrer.

Figura 10 - Sensor de Luz.

O sensor, um LED, está ligado por um fio flexível, para facilitar o manuseio, ao dispositivo que emite som (*buzzer*) e a bateria de 9V. A bateria está dentro do cilindro.



Fonte: Elaborado pelo autor

Sem uma explicação antecipada os grupos devem manipular um feixe de luz de um laser em direção à lente e explorar o seu comportamento e definir padrões. Na investigação os grupos devem preencher um relatório do comportamento da luz.

Sobre a atividade a ser realizada, cada grupo foi instruído separadamente. O uso do sensor de luz foi explicado para o grupo do estudante cego. Desta forma, os componentes do grupo podem auxiliar no uso sem a intervenção do professor durante a investigação, caso fosse necessário.

O estudante com deficiência visual fica um pouco encabulado na atividade em grupo, mas demonstra iniciativa e persistência. Os integrantes do grupo explicam a ele como é a placa, o que tem nela e descrevem o que é solicitado como relato.

Foi necessária a intervenção do professor para que o sensor fosse utilizado da melhor maneira possível, como por exemplo, feixe de luz incidindo frontalmente a ele. O apoio de um componente do grupo para que o estudante cego fizesse a leitura do sinal se faz extremamente necessário para que o uso

deste material manipulativo dê resultado. A interação com os colegas é um fator decisivo no modelo de atividade proposta.

6.1.4. Análise do Relatório

O relatório consiste em descrição dos materiais e procedimento da atividade investigativa. As placas que são manipuladas estão representadas em papel para que seja desenhada a configuração da luz observada. A partir da observação os estudantes devem inferir pontos de encontro da luz após passar pela lente, se o formato da lente caracteriza algum padrão e ainda um espaço destinado a redigir conclusões e observações de forma livre e espontânea.

Grupo 1

Representam os raios de formas correta, completando as gravuras do relatório das três lentes. Identificaram corretamente a lente biconvexa convergente e bicôncava divergente, concluindo que cada formato de lente forma “um ângulo de visão”. Na Figura 11 podemos observar o grupo 1 utilizando a lente bicôncava, com um estudante incidindo o feixe de laser na direção de um dos caminhos representados em EVA e os outros observando.

O grupo reconheceu apenas na lente biconvexa o ponto de encontro dos raios solicitado, que é o ponto foco.

O grupo 1 desenvolveu a atividade mais rapidamente que o grupo 2, mas de forma mais corriqueira, sem se preocupar com detalhes, com o intuito de apenas chegar a conclusão sem se preocuparem com o processo.

Figura 11 - Grupo 1 na atividade investigativa
Grupo de alunos em torno da mesa manipulando o experimento investigativo



Fonte: Elaborado pelo autor

Grupo 2

O grupo representou corretamente a projeção da luz. O estudante cego apresentou um pouco de nervosismo no início. Relatou não realizar atividades em grupo com frequência.

O ponto de encontro solicitado foi localizado nas duas lentes de forma correta. Vale salientar que a presença do estudante com deficiência visual fez com que todo o grupo se preocupasse com o processo e de sempre interagir e informar a esse estudante o observado. O que ocasionou a localização do ponto focal da lente bicôncava, objetivo não alcançado pelo grupo 1.

Na Figura 12 é possível observar o estudante cego segurando o sensor em uma das mãos tentando localizar a direção de desvio da luz enquanto outro colega incide o feixe de laser por um dos caminhos identificados para a montagem com a lente biconvexa.

O grupo necessitou de um tempo maior para que o estudante cego pudesse reconhecer e localizar os feixes de luz com o sensor. Nota-se que sem os integrantes do grupo, ou outra ajuda qualquer, o estudante não conseguiria desenvolver a atividade e concluir no tempo da aula. Poderia sim fazê-lo, mas com um tempo ainda maior para reconhecimento da placa e talvez com explicação mais minuciosa.

O grupo se solidarizou com o estudante cego e se preocupou em fazê-lo participar do processo com detalhes.

Comparando a atividade entre os grupos, foi notável o objetivo de cada grupo ser totalmente diferente. No grupo 1, composto apenas por estudantes videntes, o objetivo foi concluir a tarefa, ou seja, preencher o relatório de forma precisa e rápida, deixando detalhes nas perguntas sem resposta, o que ocorreu no questionamento do ponto de encontro dos raios, que não perceberam que deveriam responder. O relatório produzido por esse grupo teve participação de todos os integrantes, que se preocuparam com a escrita. O grupo 2, por se preocupar com a participação do estudante cego, se empenhou com o processo de descoberta para que, a todo tempo, ele estivesse acompanhando todas as modificações durante a realização da tarefa. Nesse grupo, o relatório ficou a cargo de um estudante, que relatou toda a interação.

Ao final da aula, todos os estudantes concluíram de forma correta sobre o comportamento da luz nas lentes apresentadas.

Figura 12 - Grupo 2 na atividade investigativa
Grupo de alunos em que o estudante cego está inserido em torno da mesa
manipulando o experimento investigativo.



Fonte: Elaborado pelo autor

Foi considerado extremamente positivo o resultado obtido pela investigação, pois os retirando da mesmice de a aula oferecer o conhecimento já pronto, e sim incentivá-los na construção do conhecimento, foi notória a apropriação do problema, da observação e satisfação de conseguir realizar a atividade, como foi observado também por Munford e Lima (2007) e Branco (2011). A intenção inicial da aula foi atendida.

6.1.5. Análise da Aula 4

Na quarta aula houve participação de 19 estudantes videntes e um estudante cego.

Essa é a aula em que o professor introduz formalmente o conteúdo da sequência didática, isto é, aborda o conteúdo ensinando a nomenclatura correta e termos técnicos.

A aula foi realizada em período menor do que era esperado, visto que os estudantes haviam se familiarizado com os raios na atividade explorativa.

O professor inicia a aula novamente com as lentes em acrílico para os alunos relembressem os formatos. São passadas as peças para o estudante cego possa manuseá-las.

Em sequência, o professor apresenta os pontos da lente: foco e ponto anti-principal. Para que o estudante cego acompanhasse todo o processo, foram produzidas placas em relevo feitas de EVA e outras texturas para cada raio notável e uma placa apenas com a representação da lente e os pontos foco e anti-principal para reconhecimento inicial da representação,

Vale ressaltar que as atividades desenvolvidas para alunos com deficiência têm resultados diferentes para cada estudante. No caso analisado, como a perda total da visão ter ocorrido recentemente, o tato do estudante com deficiência visual ainda é pouco sensível para relevos menores. Neste caso, os relevos precisam ser um pouco mais acentuados.

A formalização do conteúdo desenvolveu-se de forma agradável e com uma dinâmica interessante, pois haviam sido adotados signos (como é chamado por Vigotsky) utilizando termos não formais comuns durante a abordagem inicial e agora houve a necessidade de substituí-los com a esta formalização. Nota-se mais uma vez que a interação/mediação entre os envolvidos no processo ensino aprendizagem gera a internalização do conteúdo estudado, como descreveu Vigotisk (1989) em sua teoria de aprendizagem e reforçada por Wenzel, Zanin e Maldaner (2010), potencializando as possibilidades de aprendizado.

6.1.6. Análise da Aula 5

A quinta aula contou com a presença de dezessete estudantes videntes e um estudante cego.

Esta aula é destinada ao desenvolvimento da produção de imagens pelas lentes e avaliação da sequência didática, com um questionário e avaliação livre dos estudantes.

Cada ponto onde se pode posicionar o objeto foi identificado e em seguida começou-se a explorar no cartaz os cinco casos de formação de imagens. Para cada caso havia uma placa de EVA com relevo e texturas para que o estudante cego acompanhasse. Houve a necessidade de durante a explicação para os estudantes em alguns momentos o professor, sem parar a aula, ajudasse o estudante cego a acompanhar a projeção da luz e reconhecer a imagem formada. Nota-se que nessa aula o estudante como de costume sentou-se sozinho e teve mais dificuldade com o novo material, pois em nas aulas do seu dia a dia não é confeccionado material especial para acompanhar a explicação.

Análise do Questionário

Questão 1

A questão 1 tem a intenção de remeter ao problema inicial da sequência didática para analisar se a problematização produzida na segunda aula foi respondida.

São exploradas na pergunta as partes do olho humano, córnea e cristalino, sendo mencionadas como lentes, e sendo lentes, o estudante deve classificá-la. A questão explora se houve apropriação da forma de classificação das lentes em divergente ou convergente, justificando sua resposta.

O estudante cego acertou 50% da questão. Os estudantes se apropriaram que as lentes são classificadas em convergentes e divergentes, pois 80% deles mencionaram os termos, sendo que 50% utilizaram de forma correta. Fica notório nas justificativas que os estudantes compreendem que os raios de luz

deverem se encontrar em um ponto no interior do olho, sendo as lentes mencionadas as responsáveis por isso. No emprego da terminologia, ainda ocorrem corriqueiros equívocos. Observando os resultados da questão, temos satisfatória apropriação da classificação das lentes, pois uma grande parcela da sala consegue utilizar os termos corretamente, e outra parcela considerável demonstra conhecer os termos e que as classificações das lentes são feitas pelo desvio provocado na luz ao passar por elas, apesar transparecerem a necessidade de utilizar os dois termos obrigatoriamente.

Dois estudantes não responderam essa questão.

Questão 2

A segunda questão retoma as lentes naturais do olho humano, mas de forma mais específica, ou seja, questiona-se apenas sobre uma delas: o cristalino. A intenção em reduzir o questionamento ao cristalino foi apenas que o estudante não se preocupasse em usar várias nomenclaturas, ou se preocupasse em utilizar todas elas. Também há preocupação com as características das imagens formadas pelas lentes quanto à natureza, orientação e tamanho da imagem em relação ao objeto.

Observemos a questão:

Analise das alternativas abaixo qual completa melhor a frase e justifique:

Na formação das imagens na retina da visão humana, tendo em vista uma pessoa com boa saúde visual, o cristalino funciona como uma lente de classificada como _____ formando imagens de natureza _____ com orientação _____ e de tamanho _____ ao objeto.

As respostas deixam a impressão de que quanto à classificação apenas do cristalino ocorre melhor emprego dos termos, pois aqui já não aparece a necessidade de se utilizar os dois termos com obrigatoriedade, sendo o emprego correto feito por 78% dos estudantes. Quanto à natureza da imagem formada 94% dos estudantes definiram corretamente como imagem real aquela projetada no interior do olho humano. Enquanto a orientação da imagem, 72% dos estudantes classificou de forma correta (invertida) a imagem mencionada. Em relação ao tamanho da imagem em relação ao objeto, 55% responderam de forma acertada que a imagem será diminuída.

O estudante cego acertou a questão e um estudante não respondeu a questão

Questão 3

Para analisar a apropriação do conteúdo de lentes, a questão três aborda sobre as imagens produzidas pelas lentes, de acordo com suas características. São colocadas várias opções de características de imagens produzidas associadas com a discriminação de suas características determinadas lentes para que o estudante identifique a relação correta entre lente-imagem produzida. É avaliado se o estudante consegue aplicar os conceitos desenvolvidos nas aulas.

Observou-se que a maioria das respostas (66%, incluindo o estudante cego) tende a sempre utilizar a relação de posicionamento de lente-objeto para produção da imagem. Na lente divergente, essa relação para a produção de imagens não se aplica, pois independente desse posicionamento a imagem gerada sempre terá as mesmas características. Em relação à característica de tamanho da imagem em relação ao objeto, aproximadamente um terço da sala apropriaram-se da relação com as lentes e posicionamento do objeto. Uma

parcela menor da turma (11%) demonstra apropriação do conteúdo que envolve as características das lentes, a posição lente objeto para a formação de imagens.

Na avaliação dos estudantes, foi levantado que o número de aulas para a formalização do conteúdo poderia ser ampliado, o que poderá possibilitar a melhor exploração dos detalhes do conteúdo, podendo assim melhorar o resultado. Sendo como conclusão obtida a partir dos próprios estudantes, o resultado remete a uma das intenções iniciais da Sequência Didática, que é despertar nos estudantes o interesse no conteúdo nela desenvolvido. Considera-se por este fato que o resultado tornou-se relevante.

Questão 4

Para concluir a análise da contextualização do conteúdo desenvolvido e sua respectiva apropriação, retornamos com a questão relacionada aos problemas da visão no que se refere a miopia e hipermetropia. A questão 4 aborda o diagnóstico feito por médico oftalmologista. O médico diagnostica, de acordo com a observação da formação de imagens no interior do olho das pacientes, que elas têm problemas de visão: uma com foco ocular anterior e a outra com foco ocular posterior a retina.

Com o relato do médico, o estudante é questionado e levado a analisar se é necessária intervenção para corrigir um possível problema. Se necessário, qual lente deve ser usada em cada caso.

As respostas dos estudantes em relação à necessidade ou não de correção da visão demonstra que houve apropriação da maioria dos estudantes, sendo que 89% acertadamente responderam que há necessidade do uso de lentes corretivas pelos pacientes.

No uso do conhecimento para aplicar a correção correta, com o tipo de lente apropriado para cada defeito da visão, os estudantes em cerca de 62%,

incluindo o estudante com deficiência visual, responderam de forma satisfatória qual deve ser a correção para que os pacientes citados enxergassem normalmente.

Dois estudantes não responderam.

Relatório da Unidade Didática

Ao final do questionário, foi disponibilizado espaço para registro das impressões que os estudantes, no desenvolver da sequência didática, vivenciaram ou experimentaram.

Os estudantes fizeram em poucas palavras alguns apontamentos que estão em comum acordo com as impressões do pesquisador, descritas a seguir.

O tempo foi o principal fator apontado pela turma e pelo pesquisador. As aulas que foram destinadas a formalização do conteúdo de forma técnica, utilizando do vocabulário específico, foram em número reduzido. A sugestão dos estudantes é que a formalização ocorra em um número maior de aulas para melhor apropriação.

Quanto ao material e às discussões, houve grande satisfação por parte dos estudantes, salientando sempre que normalmente as aulas são iguais, sem a participação ativa, apenas com a transmissão de conhecimento, sem preocupação com sua assimilação/apropriação.

Nota-se que o trabalho diferenciado que foi realizado para a inclusão tornou possível a participação do estudante cego, não só como elemento inserido no sistema, mas como elemento ativo na aprendizagem, e ainda conseguiu motivar os estudantes videntes, provocando entusiasmo e curiosidade durante as aulas.

7. Conclusões

O conteúdo de Lentes Delgadas dentro de Óptica Geométrica, por ser baseado em várias regras e vários desenhos muito elaborados, são assuntos tratados sempre com mais cautela e dedicação por parte dos professores. Mas apesar de maior empenho, ainda há grande dificuldade presente entre os estudantes. Acreditamos que esta dificuldade se dá devido à similaridade entre as representações, na quantidade de casos diferentes e, principalmente, na falta de apropriação da necessidade deste aprendizado. Ao fazer de questões comuns com os defeitos da visão, um problema presente em seu cotidiano, os estudantes tiveram a iniciativa de discutir a respeito e tiveram a curiosidade em aprender sobre o assunto. A forma de investigação tornou-se importante parte do processo por oferecer aos estudantes autonomia e objetivos dentro de suas próprias expectativas.

A inclusão no ensino de Física mostrou-se de forma diferente do esperado, pois não só colocou o estudante com deficiência visual como participante do processo da construção do conhecimento, como alcançou também os estudantes videntes, favorecendo todo o ambiente da sala de aula para uma rica discussão e condução das atividades.

O uso de interdisciplinarização, problematização, contextualização e investigação demonstrou ser um bom conjunto de métodos a serem utilizados de forma conjunta dentro de uma sequência didática, mas vale ressaltar que o professor pode se dedicar um pouco mais na parte da interdisciplinaridade e até discutir com professores das áreas envolvidas. O uso destas estratégias resultou em bons resultados para o conteúdo abordado. Em educação, cada caso é peculiar. Desta forma, é necessário sempre o olhar crítico do professor, a partir da realidade dos estudantes, para melhor desenvolver seus métodos.

Uma reflexão sobre as atividades desenvolvidas em sala é que as atividades de questionário não devem ser direcionadas a respostas prontas. Com mais liberdade de se expressar, o estudante pode demonstrar melhor sua apropriação do conhecimento. As questões utilizadas na pesquisa foram de múltipla escolha devido ao engessamento que os sistemas educacionais apresentam. Entretanto, na análise diagnóstica da turma e nos questionários é aconselhável elaborar questões de forma que o estudante tenha mais possibilidade de se expressar. Com em algumas questões utilizadas observamos que, mesmo quando a pergunta havia sido compreendida, os estudantes apresentavam dificuldades em compreender as alternativas.

Quanto à atividade investigativa, ela se revelou eficaz tanto na aprendizagem informal quanto na inclusão no ensino, pois promoveu grande interação entre os estudantes e possibilitou o aprendizado a partir das experiências dos próprios estudantes, o que enriqueceu e facilitou no andamento do conteúdo. Esta é uma estratégia que deve ser valorizada e utilizada sempre que possível.

A relação entre o estudante com deficiência visual e os estudantes videntes demonstrou, durante o desenvolvimento das aulas, evolução e estreitamento, fazendo com que ambos sintam-se acolhidos em sala e a vontade para expressarem seus pensamentos.

8. Para finalizar e refletir

Apesar de toda a pesquisa ter sido considerada satisfatória, foi observado que a inclusão social como um todo ainda está muito distante do necessário, do idealizado. Embora em sala de aula, durante as atividades da pesquisa, foi possível observar que o estudante com deficiência visual fazia parte de todo o processo, observando o contexto escolar fora da sala de aula, nota-se

nas atitudes dos outros membros da escola (cantineiras, supervisora, direção e até mesmo de estudantes quando fora das atividades) que as concepções ainda são de que uma pessoa com deficiência é sujeito com menos capacidade. A inclusão não transpõe a sala de aula. As interações com as outras pessoas se dão apenas na intenção de oferecer alguma ajuda e não de inclusão social. Fora de sala o estudante basicamente fica sozinho no meio da multidão.

Para garantir a efetivação da inclusão, é necessário ir além do que as políticas públicas expõem, visto que nem essas são observadas e cumpridas. Ir muito mais além para atingir a questão da inclusão, que é fazer da pessoa com deficiência integrante da sociedade podendo exercer papel de cidadão, contribuindo para uma sociedade melhor, tanto no âmbito científico, social, político, educacional, etc., para que essa inclusão seja de fato verdadeira, ela deve ser trabalhada utilizando o que reza as leis discutidas que é o apoio necessário seja financeiro, psicológico, médico, etc., para que a pessoa com deficiência possa se sentir confiante em tomar atitudes, entender que errar é humano e não consequência da sua deficiência, que as pessoas sem deficiência também erram, e o erro não deve ser visto como negativo de uma situação, mas sim algo que engrandece, pois é isso que nos faz iguais.

Vale salientar que errar é o que nos torna iguais, mas a iniciativa, a atitude, o pioneirismo é que dá notoriedade à existência de cada um. Enquanto as políticas não sejam direcionadas a encorajar os cidadãos a se tornarem especiais na sua existência, digo especiais no sentido contrário ao da maioria quando mencionado no contexto da inclusão, estaremos desperdiçando energias e não atingiremos a real intenção do que é tão pregado na sociedade. É necessária uma quebra do estereótipo atual em uma mudança de conceitos e de atitudes.

O que supera todas as expectativas é que nesse trabalho, em que a intenção era de contribuir para a promoção da inclusão escolar, e quem sabe até

na inclusão social, o que ocorreu é que fui incluído em uma realidade que envolve mais que estudos ou ciência. Quando a pessoa se abre à inclusão, com atitudes de acolhimento, na verdade é recebida por uma realidade transformadora. Afirmo com convicção que hoje minhas atitudes profissionais são diferentes, pois vejo a educação não apenas como uma maneira de me apropriar do conhecimento, mas de evolução pessoal. E também sou uma pessoa diferente, pois vejo que *deficiência*, apesar de ser uma definição, de ser um termo técnico, pode ter uma interpretação relativa...

9. Referências

ALMEIDA, W. L. de, e colaboradores. **Espelhos Esféricos confeccionados com materiais acessíveis para demonstração de formação de imagens em sala de aula.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física. v. 30, n. 2: p. 396-408, agosto de 2013.

AZEVEDO, A. C. **Produção de Material Didático e Estratégias para o Ensino de Física para Alunos Portadores de Deficiência Visual** / Alexandre César Azevedo – Rio de Janeiro:UFRJ / IF, 2012.

BARSAGLINI, R. A.; BIATO, E. C. L., **Compaixão, piedade e deficiência Física: o valor da diferença nas relações heterogêneas.** Revista História, Ciências, Saúde – Manguinhos, Rio de Janeiro, v.22, n.3, jul.-set. 2015, p.781-796. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0104-59702015000300007>> . Acesso em 21/09/2016.

BELARMINO, J. **O que vê a cegueira.** Revista Benjamin Constant, ano 6, n. 16, agosto de 2000. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.ibc.gov.br/?catid=4&itemid=58>>. Acesso em 11/09/2016

BELTRAMIN, F. S.; GÓIS, J. **Materiais Didáticos para cegos e surdos no ensino de química.** Anais do XVI Encontro Nacional de Ensino de Química / X Encontro de Educação Química da Bahia. 17 a 20 de julho de 2012 – Salvador/BA

BRANCO, M. G. P. **Tarefas de exploração e investigação no ensino e na aprendizagem da geometria: uma experiência com alunos do 10º ano de escolaridade,** Repositório UM, disponível em <<http://hdl.handle.net/1822/18600>> . Acesso em 10/10/2016.

BRASIL. Casa Civil. Brasília: **Estatuto da Criança e Adolescente.** Casa Civil, 1990. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8069.htm>. Acesso em 06/06/2015.

_____. Casa Civil. Brasília: **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.** Alterada em 04/04/2013. Casa Civil, 2013. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/112796.htm>. Acesso em 08/05/2015.

_____. Conselho Nacional de Educação (CNE). **Resolução n. 3, de 26 de junho de 1998. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 5 ago. 1998a.

_____. Conselho Nacional de Educação (CNE). **Parecer CNE/CEB 11/2000.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 9 jun. 2000.

_____. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília, DF: Senado, 1988.

CAMARGO, E. P. de; NARDI, R.; VERASZTO, E. V., **A comunicação como barreira à inclusão de alunos com deficiência visual em aulas de óptica,** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 30, n. 3, 3401 (2008) Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1806-11172008000300016>>. Acesso em: 21/09/2016

CAMARGO E. P. e colaboradores. **Como ensinar óptica a alunos cegos e com baixa visão.** Física na Escola, v. 9, n. 1, 2008

COELHO L.; PISONI, S., **Vygotsky: sua teoria e a influência na educação.** Revista e-Ped. FACOS/CNEC Osório, v. 02, n. 01, Ago/2012.

COUTINO, C.; LISBÔA, E. **Sociedade da Informação, do Conhecimento e da Aprendizagem: Desafios para Educação no Século XXI.** Revista de Educação, Vol. XVIII, nº 1, 2011 | 5 – 22. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/14854/1/Revista_Educa%C3%A7%C3%A3o_VolXVIII,n%C2%BA1_5-22.pdf>. Acesso em : 09/10/2016.

COZENDEY, S. G.; COSTA, M. P. R.; PESSANHA, M. C. R.. **Publicações sobre o ensino de Física para alunos com deficiência visual.** Revista Benjamin Constant, n.50, 2011.

DELIZOICOV, D. **Problemas e Problematizações.** In: PIETROCOLA, M.(org.). Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora. Florianópolis, UFSC, 2001.

DIAS, M. Á. de L. e colaboradores. **Os professores e a educação inclusiva: identificação dos fatores necessários à sua implementação.** Psicol. USP vol.26 no.3 São Paulo set./dez. 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/0103-656420140017>>. Acesso em 21/09/2016.

788.

FERREIRA, M. F., **Uma abordagem para o ensino de Física a alunos deficientes visuais: “um olhar diferente para o espelho”**, Pontifícia Universidade Católica, Mestrado em ensino de ciências e matemática. 2014.

GAGLIARDO JUNIOR, C.; CAVALHEIRO, M.; CAMARGO, E.; ANJOS, P. Explicando o fenômeno da sombra para alunos com deficiência visual. In: XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física. Manaus, AM, jan. 2011. **Programação do XIX Snef.** Disponível em: <<http://www.sbf1.sbFísica.org.br/eventos/snef/xix/sys/resumos/T0018-1.pdf>>. Acesso em: 30/10/2016.

GUATEMALA. **Declaração de Guatemala.** 1999. Disponível no endereço <<http://saci.org.br/?modulo=akemi¶metro=11321>>. Acesso em 19/06/2015.

GAGLIARDO JUNIOR, C. E. **Explicando o fenômeno da sombra para alunos com deficiência visual.** In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, 19, 2011, Manaus. Atas do XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física. Manaus: SBF, 2011.

KRASILCHIK, M. **O Ensino de Ciências e a Formação do Cidadão.** Revista Em Aberto ano7, n.40, p.55-60. Out./Dez. 1988. Disponível em <<http://rbep.inep.gov.br/index.php/emaberto/issue/viewIssue/201/40>>. Acesso em 11/09/2016.

KRUMMENAUE, W. L.; COSTA, S. S. C.; SILVEIRA, F. L., **Uma Experiência de Ensino de Física Contextualizada para a Educação de Jovens e Adultos.** Rev. Ensaio | Belo Horizonte | v.12 | n.02 | p.69-82 | mai-ago | 2010.

LIMA, N. A. C.; ARAÚJO, A. C. B.; MORAES, B., **Problemas Fundamentais da Defectologia: Aproximações preliminares à luz do legado de Vigotski.** Revista Eletrônica Arma Crítica, Ano: 2: Número Especial, Dezembro de 2010. Disponível em: <http://www.armadacritica.ufc.br/phocadownload/artigo_3_especial.pdf>, acesso em: 11/09/2016.

MASINI, E. F. S. **A educação de pessoas com deficiências sensoriais: algumas considerações;** in: MASINI, E. F. S.(org.) Do sentido, pelos sentidos pra o sentido: o sentido das pessoas com deficiências sensoriais. São Paulo. Editora Vetor. 2002.

MOREIRA I. C.; **A Inclusão Social e a Popularização da Ciência e Tecnologia no Brasil**; Revista Inclusão Social, v.1, n.2, p.11-16, 2006. Disponível em: <<http://revista.ibict.br/inclusao/index.php/inclusao/article/viewFile/29/51>>. Acesso em 18/06/2015.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. **Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo?** Rev. Ensaio. Belo Horizonte. v.09. n.01. p.89-111. jan-jun de 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v9n1/1983-2117-epec-9-01-00089.pdf>>. Acesso em: 10/10/2016.

PARANHOS, R. R. G.; GARCIA, D. **Montagem experimental para a verificação do fenômeno de difração da luz adaptada para Portadores de deficiência visual**. XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF 26 A 30 DE JANEIRO DE 2009 – Vitória, ES

PEREIRA, F. M. **A Deficiência Visual no Ensino Regular**. Revista Millennium, ano 8, n. 28, out. 2003. Disponível em: <<http://www.ipv.pt/millennium/Millennium28/8.htm>>. Acesso em 11/09/2016.

PLETSCH, M. D., DE OLIVEIRA, M. C. P., LIMA, M. F. C. **Experiências Do Observatório Em Educação Especial E Inclusão Escolar: Em Foco As Práticas Curriculares E A Formação De Professores**. e-Mosaicos - Revista Multidisciplinar de Ensino, Pesquisa, Estação e Cultura do Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (Cap-UERJ) v.4, n.7, junho de 2015.

REGO-MONTEIRO, P.; MANHÃES, L. P.; KASTRUP, V., **Questões Acerca da Teoria da Compensação no Campo da Deficiência Visual**. Artigo 3 da Revista Benjamin Constant. ed.36 de abril de 2007.

RICARDO, E. C., **Problematização e Contextualização no Ensino de Física**, Ensino de Física - Coleção Ideias em Ação. cap.2. São Paulo, 2010. Disponível em: <http://disciplinas.stoa.usp.br/pluginfile.php/275897/mod_resource/content/2/capitulo_Elio.pdf> Acesso em: 25/09/2016.

SANTOS, A. J.; SILVA, M. D. **A Metodologia Da Problematização Na Física Do Ensino Fundamental**, 1º Simpósio Nacional de Educação XX Semana da Pedagogia, 11, 12, 13 de Novembro de 2008, Unioeste - Cascavel / PR

SANTOS, W. L. P. **Contextualização no Ensino de Ciências por meio de Temas CTS em uma Perspectiva Crítica.** *Ciência & Ensino*, vol. 1, número especial, novembro de 2007

SILVA, M. A.; SILVEIRA, A. F. da. **Ensinando Ciências Numa Perspectiva de uma Educação Inclusiva: um Estudo de Caso com a Luz.** XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física - 2009. Universidade Estadual da Paraíba

SILVEIRA, K. A.; ENUMO, S. R. F.; ROSA, E. M. **Concepções de Professores Sobre Inclusão Escolar e Interações em Ambiente Inclusivo.** *Rev. Bras. Ed. Esp.*, Marília, v. 18, n. 4, p. 695-708, Out.-Dez., 2012.

UNESCO. **DECLARAÇÃO DE SALAMANCA Sobre Princípios, Políticas e Práticas na Área das Necessidades Educativas Especiais.** 1994. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/salamanca.pdf>> . Acesso em 06/06/2015.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS. Biblioteca Universitária. Manual de normalização e estrutura de trabalhos acadêmicos: TCCs, monografias, dissertações e teses. 2. ed. rev., atual. e ampl. Lavras, 2016. Disponível em: <<http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/11017>>. Acesso em: 22/11/2016.

VARELLA, M da C B.; SILVA, L. G. dos S. **Caminhos para uma educação inclusiva: políticas, práticas e apoios especializados.** João Pessoa: Ideia, 2014. 187-215p.

VYGOSTKY, L. S. **A formação social da mente.** SP: Martins Fontes, 1989.

_____, **A defectologia e o estudo do desenvolvimento e da educação da criança anormal.** *Educação e Pesquisa* vol.37 no.4 São Paulo Dec. 2011, disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1517-97022011000400012>> , acesso em 11/09/2016

_____, **Obras Escogidas V: Fundamentos de defectología.** Volume CXXIX da Colección Aprendizaje. Visor Dis. S.A., 1997.

WENZEL, J. S.; ZANON, L. B.; MALDANER, O. A. **A constituição do professor pesquisador pela apropriação dos instrumentos culturais do fazer pesquisa.** In: Agustina Rosa Echeverría; Lenir Basso Zanon. (Org.). *Formação Superior em Química no Brasil Práticas e Fundamentos Curriculares.* Ijuí: Unijuí, 2010. Disponível em: <<http://www.sbg.org.br/30ra/Workshop%20gipec-unijui.1.pdf>>. Acesso em: 30/10/2016.