



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE
LICENCIATURA EM FÍSICA

JACKSON MOREIRA LIMA DE MELO

**ANÁLISE DA PROPOSTA DE ENSINO DE ÓPTICA DO PROFESSOR EDER
PIRES DE CAMARGO PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL DO ENSINO
MÉDIO**

Caruaru
2021

JACKSON MOREIRA LIMA DE MELO

**ANÁLISE DA PROPOSTA DE ENSINO DE ÓPTICA DO PROFESSOR EDER
PIRES DE CAMARGO PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL DO ENSINO
MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Física.

Área de concentração: Ensino de Física.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Tassiana Fernanda Genzini de Carvalho

Caruaru
2021

JACKSON MOREIRA LIMA DE MELO

**ANÁLISE DA PROPOSTA DE ENSINO DE ÓPTICA DO PROFESSOR EDER
PIRES DE CAMARGO PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL DO ENSINO
MÉDIO**

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

Aprovada em: 17/05/2021.

BANCA EXAMINADORA

Prof^o. Dr^a. Tassiana Fernanda Genzini de Carvalho (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Dr^a. Tânia Maria Goretti Donato Bazante (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^o. Dr. João Eduardo Fernandes Ramos (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico esse trabalho ao meu avô Manuel Moreira.

AGRADECIMENTOS

À Deus por seus cuidados paternos e por tudo que Ele realizou em minha vida, mas também à Maria Santíssima por sua intercessão;

À PROAES pelo apoio financeiro que foi fundamental em minha trajetória acadêmica;

À CAPES pela bolsa concedida no Programa de Residência Pedagógica;

À minha orientadora Tassiana Carvalho, pela paciência, zelo, sabedoria e conhecimentos compartilhados;

A toda minha família que amo, meus pais, Iva Maria e João Moreira; minha irmã, Maria Jacqueline; minha tia e segunda mãe, Eva Maria;

À minha família espiritual, Comunidade Católica Shalom, por todo cuidado, de modo especial, a Diego Pereira por todo companheirismo e experiências compartilhadas;

A todos os professores que contribuíram na minha formação, principalmente na universidade, em especial João Eduardo, Tânia Bazante, Gustavo Camelo, Ernesto Valdés;

Aos meus amigos que estão sempre presentes, Fernando José, Vanessa Karol, Klebson Nelson, Alanna Pereira, Dayane Simplício, Ingrid Maria, Tomário Torres;

A todos os amigos que a universidade me proporcionou conhecer, de modo especial a Elton David, Wagner Morais, Eduardo Silva, Larissa Almeida, Eslovênia Marques, Ramon Barros, João Antônio, Breno Hyago, Ítalo Oliveira, João Pedro, Ewerson Vinícius, Oduvaldo Santos e Jefferson Gabriel por todas as experiências e desafios vividos juntos.

À Sandra pela amizade e por ter me ensinado, com a sua própria vida, as capacidades de alguém com deficiência visual.

“A educação é simplesmente a alma de uma
sociedade
a passar de uma geração a outra”.

G.K. Chesterton

RESUMO

Nesta pesquisa analisamos a proposta de ensino de Óptica do Professor Eder Pires de Camargo para alunos com deficiência visual, por meio de documentos, como alguns artigos e o livro “Ensino de Óptica para alunos cegos: possibilidades”, publicados por Camargo. Procurou-se compreender quais eram os padrões de sua proposta, considerando as abordagens conceituais e metodológicas. Este trabalho teve como fundamentação teórica os estudos de Vigotski sobre defectologia, os quais contribuíram para compreender o contexto que permeia a deficiência visual, entendendo que a deficiência não está relacionada ao mecanismo puramente biológico, mas, principalmente, ao contexto social. Posteriormente, comparamos as habilidades trabalhadas com as propostas dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+), buscando identificar o desenvolvimento psíquico dos alunos com os parâmetros estabelecidos. E, assim, observamos a relevância da proposta do Professor Eder Pires de Camargo para o ensino de Óptica para todos os alunos, com e sem deficiência. Pois, tal proposta de ensino estabelece caminhos alternativos, por meio dos aspectos comunicativos e os artefatos, chamadas de maquetes tátil-visuais, possibilitando, o desenvolvimento psíquico e o acesso a informações, aparentemente, restritas ao campo visual. E, concluímos que os PCN+ para o ensino de Óptica para alguém com deficiência visual mostrou-se insuficiente, por não possibilitar caminhos alternativos e acessíveis, enquanto a proposta de ensino analisada mostra-se uma possibilidade interessante para os alunos cegos alcançarem certos objetivos de aprendizagens definidos nos parâmetros nacionais.

Palavras-chave: Deficiência visual. Ensino de Óptica. Caminhos alternativos. Parâmetros Curriculares Nacionais.

ABSTRACT

In this research we analysed the teaching Optics proposal of Professor Eder Pires de Camargo to students with visual impairment, through documents such as some articles and the book "Teaching Optics to blind students: possibility" published by Camargo. We searched to understand which were the proposal standards, considering the conceptual and methodological approaches. This work has as a theoretical reference Vigotski's studies about defectology, which contributed to comprehend the context around visual impairment, understanding that impairment is not related to purely biological mechanism, but mainly about social context. Afterwards, we compared the abilities worked with the National Curriculum Parameters proposals (PCN+), searching to identify psychic development of the students with the established parameters. By this way, we observed the relevance of Professor Eder Pires de Camargo proposal for teaching Optics to all students, with and without impairment. Because of that teaching proposal establishes alternative ways through communicative aspects and artifacts called tactile-visual models, enabling the psychic development and the access of information apparently limited to the visual field. Then, we concluded that the PCN+ to teaching Optics for somebody with visual impairment showed insufficient, because it does not enable alternatives and accessible ways, while the teaching proposal analysed here showed an interesting possibility to blind students achieve certain goals of learning defined by national parameters.

Keywords: Visual impairment. Teaching Optics. Alternative ways. National Curriculum Parameters.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	PERSPECTIVA TEÓRICA SOBRE A DEFICIÊNCIA E O DESENVOLVIMENTO COGNITIVO.....	14
3	METODOLOGIA	19
4	ANÁLISE DA PROPOSTA DO PROFESSOR EDER PIRES DE CAMARGO.....	21
4.1	MAQUETES TÁTIL-VISUAIS ESPELHOS ESFÉRICOS, CÔNCAVOS E CONVEXOS.....	26
4.2	MAQUETE TÁTIL-VISUAL FENÔMENO DE DISPERSÃO DA LUZ BRANCA EM UM PRISMA.....	32
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
	REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

Sabemos que todos nós, como cidadãos, temos nossos direitos e deveres, porém por alguns momentos já nos perguntamos sobre o cumprimento destes mesmos direitos. Pois aparentemente, há uma dificuldade no alcance e no desfrutar de aspectos ditos básicos e garantidos na legislação, como é o caso da educação básica pública e de qualidade. Diversos homens, mulheres e crianças desejam e lutam diariamente para conquistar direitos igualitários na sociedade, independentemente de suas condições físicas, sensoriais, sociais, políticas ou econômicas.

Mesmo sendo um assunto já discutido há tempos, a busca pelos nossos direitos, desde a colonização do Brasil e ao longo da história da população brasileira, sempre esteve presente, e vale destacar que devido aos diversos movimentos sociais já ocorridos promoveram ações em que conseguiram reivindicar e amenizar determinadas barreiras de desigualdade que afetavam grupos sociais vulneráveis. Por exemplo, a educação que era restrita aos mais favorecidos financeiramente, entretanto, atualmente, há mais oportunidades de alunos pobres de ter acesso à educação básica. Contudo, ainda persistem diversos desafios, como a pobreza e a desigualdade social que precisam ser definitivamente superadas, pois impossibilitam desfrutar direitos, como oportunidades de acesso à educação de qualidade. No artigo 205 da Constituição Federal - CF - de 1988 temos:

A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho. (FEDERAL, Senado, 1988).

Um desses grupos são as pessoas com algum tipo de deficiência, caracterizada como “perda ou anormalidade de estrutura ou função psicológica, fisiológica ou anatômica, temporária ou permanente” (AMIRALIAN et al, 2000, p. 98), o que inclui aqueles que nasceram ou a adquiriram ao longo da vida, como as pessoas com dificuldades sensoriais - de ouvir ou enxergar. São estes que continuamente são privados, de algum modo, de atividades de lazer no cotidiano, de exercer dadas funções no trabalho, de realizar possíveis atividades propostas em sua vida escolar. Ou seja, a cada instante, um novo desafio precisa ser enfrentado, a

cada nova situação a pessoa, muitas vezes, é que precisa se adaptar para conseguir usufruir de algo como desejaria e lhe seria de direito. Ainda na Constituição, no artigo 208 destacando o inciso III:

O dever do Estado com a educação será efetivado mediante a garantia de: atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino. (FEDERAL, Senado, 1988).

Então, quais possíveis desafios se depararia um aluno com alguma deficiência na sua vida escolar? Compreendemos que a importância da escola é notória e indiscutível para a formação de cidadãos que contribuam na construção de uma sociedade mais responsável com o bem comum. Isto, se também o aluno conseguir usufruir de tudo que a instituição escolar tenha a oferecer. Entretanto, os alunos com alguma deficiência muito provavelmente não conseguem aproveitar o que a escola e o professor têm a oferecer no seu processo de aprendizagem, devido à ausência de recursos ou desconhecimento de metodologias que favoreçam este processo. Em relação à deficiência visual, Camargo e Nardi (2008, p. 424) afirmam que:

Sem a utilização de canais comunicacionais adequados, alunos com deficiência visual encontrar-se-ão, do ponto de vista conceitual e procedimental, numa condição de exclusão no interior da sala de aula. A comunicação representa, portanto, a variável central para a ocorrência de inclusão escolar de alunos com deficiência visual.

Dentre as diversas deficiências que existem, pretende-se neste trabalho estudar a deficiência visual e a baixa visão. Eder Pires de Camargo (2008) em suas pesquisas, baseando-se na legislação brasileira, explicita que alguém com deficiência visual é aquele que com as correções por meio de óculos ou lentes, o seu melhor olho consiga ver um objeto a uma distância menor que 20 m, onde uma pessoa com visão comum visualiza a 200 m.

Consideremos o seguinte exemplo, um estudante com deficiência visual diante de uma aula expositiva no quadro, com o suporte de um livro didático, não conseguiria acessar o que está escrito ou ilustrado no quadro, a não ser pelo que o professor esteja falando. Mesmo que o professor consiga detalhar o máximo possível usando as palavras, seria o suficiente para o estudante conseguir visualizar e compreender o assunto tratado em aula, contando com o auxílio de sua

imaginação? Ou será que o livro didático é útil para consultar os gráficos, figuras e imagens nessas condições? Além disso, se o próprio professor propusesse em sua aula algum experimento ou vídeo qualquer, seria possível compreender o que está sendo apresentado a partir dos outros sentidos? Como ensinar as cores para alguém que nunca as enxergou anteriormente, como é o caso de alguém com deficiência visual desde o nascimento?

Geralmente, encontramos ou escutamos diversos relatos tristes de realidades das escolas públicas brasileiras, sobre as dificuldades para o ensino de Física, por falta de estrutura, como laboratórios, até pela falta de interesse dos estudantes pela disciplina, visto que considerado por muitos como algo desinteressante ou com um grau muito elevado de complexidade. Desse modo, como seria possível ensinar Física para alguém com deficiência visual, tendo ciência dessas adversidades?

Entende-se que um dos principais fatores geradores de dificuldades no contexto de ensino de conceitos ópticos para alunos com deficiência visual seria aquele relacionado com uma adequada comunicação entre professores e alunos videntes e os alunos com deficiência visual sobre os conceitos ópticos estudados. (CAMARGO & NARDI, 2017, p. 123).

Portanto, diante de tais questionamentos e situações, por meio desta pesquisa, tem-se como objetivo geral investigar a proposta de ensino de Óptica do Professor Eder Pires de Camargo para alunos com deficiência visual do ensino médio. E tendo como objetivos específicos: perceber os padrões em suas propostas e considerando as suas abordagens conceituais e metodológicas; discutir a relevância da proposta de Camargo para o ensino de Óptica; analisar os aspectos comunicativos e quais os caminhos alternativos apontados na proposta; e, traçar comparativos entre as propostas apresentadas e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+), buscando identificar se o desenvolvimento psíquico dos alunos, principalmente os aqueles com deficiência visual, busca promover o que está determinado em tais parâmetros.

O levantamento de dados da pesquisa foi feito, por meio de uma abordagem qualitativa, em uma análise documental, através de uma investigação dos artigos publicados sobre o ensino de Óptica, no período entre 2005 e 2021, pelo Professor

Eder Pires de Camargo¹, o qual possui graduação em Licenciatura em Física (1995), mestrado em Educação para a Ciência (2000), doutorado em Educação (2005) pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e Pós-doutorado (2006) pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) Campus de Bauru. Ele é Livre Docente em ensino de Física pela UNESP, em Ilha Solteira (2016). Tem deficiência visual e atua como docente do Departamento de Física e Química da UNESP de Ilha Solteira e do programa de pós-graduação em Educação para a Ciência da Faculdade de Ciências da UNESP, Bauru. Por fim, coordena o grupo de pesquisa “Ensino de Ciências e Inclusão Escolar”, na UNESP.

Diante da carência de discussões de inclusão na minha formação acadêmica, no curso de Física, bem como, o reconhecimento da importância desta área de pesquisa, me despertaram o desejo em estudar e aprender mais sobre esta realidade tão presente na sociedade, mas ainda pouco debatida. Entretanto, tais perspectivas surgiram, de modo especial, devido a uma amizade que fiz com uma pessoa com deficiência visual, a qual sempre conseguia realizar muitas coisas cotidianas, aparentemente atos simples, mas que, aos meus olhos de vidente, pareciam atos impressionantes, como se estivesse fazendo algo impossível. Desde andar sozinha pela rua, utilizar transporte público sozinha, realizar viagens distantes sozinha, cozinhar, utilizar os meios tecnológicos, celular, entre outros. Enfim, com a convivência fui percebendo que ela era capaz de realizar muitas coisas, as quais, segundo o meu prejulgamento, não seria possível. Então, sempre me questionava como pesquisador e futuro docente, os desafios e quais possibilidades para o ensino/aprendizagem dos alunos com deficiência visual.

¹ Informações disponíveis em: CAMARGO, E.P. de. **Ensino de óptica para alunos cegos: possibilidades**. 1 ed. Curitiba, PR: Editora CRV, 2011.

E no site: <<https://bv.fapesp.br/pt/pesquisador/40133/eder-pires-de-camargo/>> acesso em Junho de 2021.

2 PERSPECTIVA TEÓRICA SOBRE A DEFICIÊNCIA E O DESENVOLVIMENTO COGNITIVO

Em seus estudos e teorias relacionados aos problemas fundamentais da defectologia², Vigotski (2011) chama atenção aos aspectos históricos e culturais, orientando à construção de uma nova escola, seja ela com ou sem deficiência, pensando em uma educação que não seja segregadora. Ele defendia que as crianças com alguma deficiência não deveriam ser consideradas como um fracasso ou sem perspectivas de desenvolvimento, em relação às outras crianças, ditas normais. Segundo ele, as crianças com deficiências se desenvolvem de uma maneira diferente, e, devem ter acesso à cultura e às relações sociais por outros caminhos.

O foco sobre o desenvolvimento infantil deveria ser menos das questões biológicas, e ter um enfoque maior nas relações sociais, o que foi e é construído socialmente ao longo da história. A cultura é entendida como fruto das atividades sociais do homem, bem como da própria sociedade, portanto, ela é social. Desse modo, quando a criança é inserida na cultura, não apenas tem conhecimento do que é externo a ela, ou de si própria, mas a partir disto transforma e orienta o seu desenvolvimento, enquanto ser humano. Não significa que as questões biológicas são apagadas, mas as questões culturais possibilitam uma nova maneira de existir, tendo assim, a cultura um papel importante para o desenvolvimento psicológico da criança, denominado processo de desenvolvimento cultural do indivíduo. Inclusive, em uma perspectiva educacional,

o educador começa a compreender que, ao entrar na cultura, a criança não apenas toma algo dela, adquire algo, incute em si algo de fora, mas também a própria cultura reelabora todo o comportamento natural da criança e refaz de modo novo todo o curso do desenvolvimento. (VIGOTSKI, 2011, p. 866).

Uma criança diante de um questionamento difícil, ela vai buscar caminhos para chegar à resposta. Quando lhe é proposto alguma atividade ou desafio, ela cria esquemas para resolver, percebendo quais caminhos e etapas são necessários para sua execução. Para Vigotski, por meio destes caminhos indiretos, adquiridos no desenvolvimento cultural, se estruturaram as operações psicológicas mais

² É importante lembrar que muitos termos usados por Vigotski, tais como defectologia, criança com defeito, crianças anormais e outros, são palavras utilizadas na literatura da época e no contexto histórico que ele estava inserido.

complexas do comportamento de uma criança, quando está impossibilitada pelo caminho direto, por uma resposta automática.

Quando a criança se percebe inviabilizada de executar a sua ação, diante da presença de um obstáculo, por exemplo, ela mergulha em seu raciocínio para planejar e replanejar o seu próprio comportamento. Por exemplo, quando há uma criança pintando um desenho, e precisa de uma determinada cor, mas ela percebe que não a tem, então, começa a procurar caminhos alternativos para solucionar tal situação. Portanto, nestes casos surge a necessidade e as possibilidades de adaptação, já que seu caminho direto, ter a cor desejada, está indisponível. Gerando assim, na criança a necessidade de pensar antes de agir. Entretanto, destacando também a importância da presença de mediador, um parceiro próximo ou mais capaz, como por exemplo, um professor. Pois, nem sempre a criança tem argumentos suficientes para resolver sozinha o problema que surge, o qual precisa está na zona de desenvolvimento proximal (ZDP), como apresenta Vigotski.

Pode nos parecer que a formação humana é simplesmente uma relação entre desenvolvimento cerebral e o acúmulo de experiências, porém neste processo encontramos um conflito complexo, e não uma lógica simples e linear entre a linha do desenvolvimento natural e cultural. Tais discussões geram novas concepções educacionais, principalmente em relação às crianças “anormais”, isto é, com deficiência. Pois, toda a fonte de conceitos culturais da humanidade, o que é externo ao comportamento, será adaptado à estrutura psicofisiológica de alguém culturalmente dito “normal”, criando, assim, diversas divergências no desenvolvimento de alguém com deficiência.

Em verdade, a cultura está adaptada ao homem típico, normal, a sua constituição, e o desenvolvimento atípico condicionado pelo defeito não pode arraigar-se na cultura de um modo diferente e indireto como tem lugar na criança normal. (VIGOTSKI, 1989, p. 17 apud LIMA et al, 2010, p. 56).

Diante disso, Vigotski discute o conceito de “compensação” nos estudos da defectologia, pois havia a ideia que uma pessoa com alguma deficiência necessitaria desenvolver mecanismos para compensar ou superar o que lhe faltava por conta da deficiência, suprir o aparente prejuízo e, assim, desenvolver potencialidades compensatórias. Por exemplo, se uma pessoa nascesse com deficiência visual, ela iria adquirir potencialidades em outros sentidos, seja uma audição ou tato super apurado, como se fosse um ajuste biológico automático para compensar uma função

ausente. Em relação a isso, Vigotski discorda, defendendo que por meio de caminhos alternativos, às crianças com deficiência vão se educando socialmente e aperfeiçoando os outros sentidos, na medida em que os utiliza para funções em que, usualmente, eles não seriam utilizados, acessando o mundo e seus estímulos por outros caminhos, o que não seria possível, inicialmente, por consequência da deficiência orgânica.

Desta maneira, é necessário que se construa técnicas e sistemas culturais adaptados para estruturação psíquica diante da determinada deficiência. Por exemplo, a sociedade culturalmente relaciona o ato de ler à visão, aos olhos. Porém, uma criança cega ou com baixa visão, por não enxergar, conseguirá ler? A resposta é sim: o sistema de Braille permite ter acesso àquela mesma informação, e, nesse caso, o ato da leitura funciona a partir do tato, mudando assim a porta de acesso àquela determinada informação. Dois jovens ou adultos, com e sem deficiência, iriam percorrer caminhos distintos e específicos, mas o mesmo objetivo seria alcançado para ambas.

Portanto, alguém que nasce sem a visão, seria realmente cega se ela for privada ao acesso a tais técnicas e caminhos específicos, discutidos anteriormente. Mas também, concluímos que o desenvolvimento cultural do comportamento não se associa, obrigatoriamente, com algum aspecto orgânico, como para a criança cega, que não se lê, somente, com os olhos, com a leitura migrando do campo visual para o tátil, onde ela lê com os dedos. Em vista disso, independentemente de seu “defeito”, estabelecendo determinados caminhos e os aparatos psicofisiológicos alternativos, haverá o seu desenvolvimento cultural. Vigotski aponta que

a criança, cujo desenvolvimento se vê complicado por um defeito, não é simplesmente menos desenvolvida que seus pares normais é uma criança, porém, desenvolvida de outro modo. (VIGOTSKI, 1989, p.3 - tradução nossa apud LIMA et al, 2010, p. 53).

Podemos ainda expandir a compreensão sobre a cegueira, que é tradicionalmente entendida como uma falha, invalidez, limitação, que restringe. Nesse sentido, muitas vezes, não se percebe a influência que isso tem no desenvolvimento, que relaciona a deficiência ao fracasso ou a incapacidade. Na realidade, o indivíduo constantemente enfrenta obstáculos e dificuldades de acesso ao caminho direto, que é o culturalmente aceito, necessitando de estímulos de

adaptação e planejamento de seu comportamento por caminhos alternativos e indiretos.

Vigotski defendia uma psicologia baseada em uma perspectiva marxista, como uma construção de uma psicologia verdadeiramente científica, de modo a ser uma garantia com ciência, embora os métodos psicológicos que envolvem a investigação da defectologia não devem estar limitados a estudos quantitativos, mas a peculiaridade do desenvolvimento qualitativo das crianças com deficiência. Enfatizando também, que Vigotski acreditava que este desenvolvimento se dá no encontro de fronteiras e não no limite da deficiência.

Outro conceito abordado que é fundamental dentro da defectologia contemporânea é o sentimento de menosvalia. O qual explica que a criança não se percebe como deficiência, mas a deficiência fica evidente para a criança devido à diminuição de sua posição social, por meio de suas relações com a sociedade, a maneira que ela é olhada pela sociedade, as comparações entre as crianças com e sem deficiência. “Toda a psicologia da criança anormal foi construída, em geral, pelo método da subtração das funções perdidas em relação à psicologia da criança normal” (VIGOTSKI, 2011, p. 7).

Concluindo assim que o desenvolvimento de uma criança com deficiência, não está relacionado a um mecanismo puramente biológico, porém, sobretudo, social. E a luta contra o sentimento de menosvalia é essencial para o desenvolvimento, como também para a educação, de modo primordial. Inclusive, ainda, nos Parâmetros Nacionais Curriculares (PNC+) temos, como competência: “compreender a responsabilidade social que decorre da aquisição de conhecimento, sentindo-se mobilizado para diferentes ações” (BRASIL, 2002, p.68).

Sendo assim, a escola precisa, a partir de tais perspectivas, criar meios e atividades educativas que atendam a realidade de cada educando, porque um aluno com deficiência, antes de tudo, é um aluno. Pois, os limites da escola estão presentes nos objetivos para que os alunos com deficiência possam alcançá-los, e isto não significa criar meios mais fáceis, como uma visão de incapacitados, mas criar meios específicos ou caminhos diferentes.

Não se pode privar estes alunos com deficiência de participar do processo de construção de uma nova sociedade, eles podem e devem ser protagonistas, na prática, desde os primeiros passos em sua vida escolar. Quebrando a ideia de impossibilidade, de que atrapalham as aulas e que a única função dessas pessoas é

adaptar-se a uma sociedade, da qual não participou na produção e estruturação. Vigotski ainda ressalta que “não podemos limitar o papel da criança com defeito na nova sociedade que irá ser construída, uma vez que tal papel deve ser arquitetado, pela sociedade, de forma coletiva”. (LIMA et al, 2010, p.58).

Nos PCN+ temos: “será importante estimular a efetiva participação dos jovens na vida de seu bairro e cidade, conscientizando-os de sua importância social” (BRASIL, 2002, p.85). No entanto, é importante destacar que na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) não se aborda nada sobre inclusão.

Portanto, tais discussões são fundamentais no processo educativo. Então, a educação deve proporcionar objetivos comuns para todos os alunos, com e sem deficiência, embora cada um percorra caminhos específicos, isto não significa que um caminho é mais fácil ou conceitualmente mais simples do que o outro, mas ambos são potencializadores. Desse modo, ao possibilitar o potencial de desenvolvimento dos estudantes, no final do processo de escolarização, poderiam ser alcançados objetivos em comum. Pois, assim como um aluno vidente, os alunos com deficiência podem e devem atingir metas educacionais estabelecidas, se tiver acesso a caminhos alternativos.

3 METODOLOGIA

Este trabalho pretende realizar uma análise documental, uma pesquisa com caráter qualitativo. Desse modo, analisaremos alguns artigos (CAMARGO, 2008; CAMARGO & NARDI, 2008; CAMARGO & NARDI, 2007) e o livro “Ensino de Óptica para alunos cegos: possibilidades” publicados pelo Prof. Eder Pires de Camargo, considerando os tais como documentos. Sabendo que documento “pode ser tudo: texto, filme, fita, mas também objetos como ferramentas, construções, objetos de arte.” (MAYRING, P, 2002, p. 50); entendendo também como “todas as provas concretas, que podem servir de fonte para a explicação do comportamento humano” (ATTESLANDER, 1971, p. 53, no original em itálico apud MAYRING, 2002, p. 50).

Após realizar a pesquisa dos documentos publicados que estavam disponíveis gratuitamente na ferramenta Google Acadêmico, foram selecionados os que se referiam aos conteúdos de Óptica. Nesta pesquisa, eles foram analisados em relação ao padrão da abordagem dos conceitos e da metodologia utilizada, isto é, os meios criados para a educação de alunos com deficiência visual, como os artefatos tátil-visuais. Assim, foram escolhidas apenas duas propostas para análise, relacionadas aos espelhos esféricos côncavos e convexos e o fenômeno de dispersão da luz branca em um prisma, o que contempla três maquetes tátil-visuais. Desse modo,

tal material deve possibilitar conclusões interessantes sobre pensamento, sentimento e ações humanas, quer dizer, precisam ser interpretáveis, porque documentos são considerados objetivizações da psiquê de quem os criou”. (BALLSTAEDT, 1987, apud MAYRING, 2002, p. 50).

Outros aspectos também foram considerados, tais como: a relação entre ensinar para um estudante com baixa visão e para um aluno com cegueira. Pois, “existem também os significados cuja compreensão não é dependente da visão” (CAMARGO, 2008, p, 20). Entretanto, para os alunos cegos de nascimento, alguns significados:

somente podem ser observados e compreendidos por meio da visão e de idéias visuais. Denominados esses significados de indissociáveis da visão. São os casos das cores, da idéia de transparente, translúcidos e opaco, da concepção de visão, do entendimento de imagem em um espelho plano e esférico, do significado visual da refração, etc. (CAMARGO, 2008, p, 20).

Portanto, por meio desta pesquisa, pretendemos também discutir, qual a contribuição da proposta do Professor Eder Pires de Camargo para o ensino de Óptica. Consideramos, como meio comparativo, as concepções teóricas abordadas por Vigotski em seus estudos sobre defectologia. Deste modo, serão analisados os aspectos comunicativos e quais foram os caminhos alternativos apontados na proposta, para que alunos cegos ou com baixa visão compreendessem conceitos ópticos de Física.

Mas também, utilizaremos o livro didático como parâmetro de comparação com o material proposto por Camargo, visto que o livro didático é, geralmente, um dos materiais metodológicos mais utilizados pelos professores em sala de aula. Em seguida, as habilidades trabalhadas foram comparadas àquelas propostas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+), procurando identificar se o desenvolvimento psíquico desses alunos segue o que indica os parâmetros colocados nacionalmente. Percebendo assim de que maneira a proposta de Camargo se relaciona com tais parâmetros nacionais.

4 ANÁLISE DA PROPOSTA DO PROFESSOR EDER PIRES DE CAMARGO

Camargo (2008) aborda o ensino de Óptica para alunos com deficiência visual, apresentando por meio de fotos e descrição de sete artefatos tátil-visuais: (1) como ocorre a visão, (2) raio de luz, (3) reflexão regular, (4) refração da luz, (5) dispersão da luz, (6) câmara escura de orifício, e (7) espelhos côncavos e convexos. Explica que tais artefatos podem ser utilizados como ferramenta didática pelos docentes por facilitar a comunicação entre o professor e os alunos videntes e com deficiência visual, gerando uma educação inclusiva e atendendo as necessidades e objetivos educacionais de todos os alunos.

Camargo e Nardi (2008) pesquisaram quais as principais alternativas que favorecem a inclusão de alunos com deficiência visual na sala de aula no contexto do ensino de Óptica. Observando os meios comunicativos, as estruturas empíricas e semântica-sensorial das linguagens que foram utilizadas que possibilitaram a inclusão, bem como, as que promovem ao alunos com deficiência visual uma condição de exclusão no interior da sala de aula.

Camargo e Nardi (2007) desenvolveram uma pesquisa com licenciandos, os quais foram solicitados a ministrar e planejar aulas de Óptica para uma turma, a qual havia a presença de alunos com deficiência visual. Foram observados as principais dificuldades didáticas destes futuros docentes, bem como, a criatividade em desenvolver estratégias metodológicas diante dos desafios encontrados em sala.

Então, o livro “Ensino de óptica para alunos cegos: possibilidades”, publicado pelo professor Eder de Camargo Pires, apresenta quatro atividades relacionadas ao ensino de óptica, as quais tiveram a participação de licenciandos do curso de Licenciatura em Física da Universidade Estadual Paulista, que faziam parte do curso de extensão “O outro lado da Física”. As atividades foram aplicadas em 2005 no Colégio Técnico Industrial “Prof. Isaac Portal Roldán” em Bauru, São Paulo (vinculado à UNESP). Porém, como não havia alunos com deficiência visual, foi feito o convite à Escola Estadual “Mercedes P. Bueno” para participar do curso, já que nessa escola tinham dois alunos com deficiência visual, que ficaram interessados.

Na época, um desses alunos estava com 15 anos de idade, cego de nascimento e cursava o nono ano do ensino fundamental, e o outro com 34 anos,

que adquiriu a cegueira aos 24 anos e estava na oitava série do ensino de jovens e adultos (EJA). Nas atividades houve também a participação dos alunos videntes.

Uma dificuldade encontrada foi o fato de que, no curso havia um aluno cego congênito, isto é, quando a criança nasce cega ou perde a visão durante o nascimento. Para estes casos, não há o sentimento de perda, pois nasceram e se desenvolveram sem esse sentido, logo elas não relacionam isto como algo trágico. Somente, depois dos olhares e tratamentos da sociedade, colocando-a no lugar de alguém com deficiência, é que ocorre uma diminuição social, segundo Vigotski. Entretanto, a dificuldade é que há significados e conceitos físicos que são indissociáveis de representações visuais, aspectos que só seriam compreendidos por meio da visão, os quais não foram experimentados pelo cego de nascimento.

Na construção de conceitos estruturamos em nossa psique caminhos, adquiridos em nosso desenvolvimento cultural, principalmente no decorrer da escolarização. Ao se apropriar de aspectos histórico-culturais, formamos nossas referências que formam nossa compreensão e entendimento à respeito do mundo. Entretanto, no caso, dos cegos de nascimento, não possuir tais referências, dificulta o processo de aprendizagem, mas não impede que essa compreensão seja alcançada.

Durante as atividades, procurando suprir possíveis dificuldades, os licenciandos desenvolviam atividades particulares, visando atender aos alunos com deficiência visual. Posteriormente, percebeu-se dificuldades neste método, pois sua realização se deu em um ambiente segregador e não inclusivo. Acontecia durante a aula, enquanto um licenciando ministrava a aula para todos os alunos, simultaneamente, outros explicavam o conteúdo, de forma particular, para o aluno cego, utilizando as maquetes tátil-visuais. Além disso, foi observado que as explicações e diálogos nas atividades particulares eram construídos em voz baixa, com a ideia e preocupação em estar atrapalhando as discussões da aula principal.

“As atividades particulares constituíram ambientes segregativos de ensino localizados no interior da sala de aula, os quais representam uma dificuldade metodológica a ser superada.” (CAMARGO, 2011, p. 207). Compreendemos que tais atividades particulares foram alternativas dos licenciandos para que os alunos cegos tivessem acesso ao conteúdo de óptica, mas também, é perceptível a dificuldade dos alunos, por meio da aula ministrada, a qual deveria ser inclusiva. E como aponta

Vigotski, quando discute o conceito de menos valia, aquele com deficiência é entendido como inválido e incapacitado de contribuir na construção do conhecimento e da própria sociedade, o que vai na contramão do que pressupõe o processo educativo, que deve

formar indivíduos críticos conscientes de seu papel enquanto sujeitos históricos, independente da condição física/natural acometida neles, ou seja, indivíduos que construirão uma nova sociedade. (LIMA et al, 2010, p.58).

As atividades particulares desenvolvidas em contextos comunicativos não foram consideradas como dificuldade, as quais previam interação entre os alunos e os licenciandos. Utilizando-se da comunicação do tipo interativo/dialógico, o qual possibilita um compartilhamento e confronto de ideias entre os participantes, abertura para apresentar suas dúvidas e questionamentos, compreensões e pontos de vista. Sendo assim, foi observado tais aspectos, onde o aluno com deficiência visual apresentou suas dúvidas e concepções sobre os conteúdos ópticos estudados. Também, houve a interação por meio dos artefatos, onde todos alunos, com e sem deficiência visual, tiveram acesso às maquetes tátil-visuais.

Ainda, foi concluído por Camargo que ao se planejar para desenvolvimento e condução de atividades de ensino de óptica, “a não realização de ambientes segregativos é fundamental à construção de uma prática inclusiva.” (CAMARGO, 2011, p. 209). Bem como, a utilização de uma comunicação que possibilite diferentes tipos de interação entre os participantes (Quadro 1), tanto do tipo interativo/dialógico como a interativo/de autoridade, a qual o papel do professor é conduzir os alunos para construção de concepções científicas, por meio de constantes reavaliação e modificação das suas perguntas e respostas, até os alunos exponham a resposta desejada.

Ele também destaca a relevância dos contextos não-interativos, como recurso de organização e orientação dos procedimentos didáticos, da própria aula. Tanto o discurso não-interativo/de autoridade, o qual o professor expõe um ponto de vista específico e científico, ideias aceitas pela ciência, sem atentar as concepções dos alunos ou o discurso não-interativo/dialógico, que possibilita ao professor fazer um levantamento das ideias e concepções apresentadas pelos alunos, resumindo e destacando as diferenças e semelhanças nessas concepções. Entendendo,

portanto, os diferentes tipos de discursos e meios comunicativos, interativos ou não, as suas funções e utilidades, usando cada um em seu tempo oportuno.

Quadro 1: Padrões discursivos.

Tipo	Padrões discursivos
Interativo/dialógico	Possibilita um compartilhamento de ideias entre os participantes, abertura para apresentar suas dúvidas, compreensões.
Interativo/de autoridade	O papel do docente é orientar os alunos para construção de concepções científicas, por meio de suas perguntas e respostas, até que os alunos exponham a resposta esperada.
Não-interativo/dialógico	Possibilita ao docente destacar as ideias apresentadas pelos alunos, resumindo as diferenças e semelhanças nessas concepções.
Não-interativo/de autoridade	O professor exhibe ideias aceitas pela ciência, sem considerar as concepções dos alunos.

Fonte: (CAMARGO, 2011, p. 22-23)

Portanto, percebemos que os meios comunicativos escolhidos são indispensáveis para a construção do conhecimento, assim como, a linguagem, por onde as informações serão transmitidas e construídas. A linguagem que não é, simplesmente, o ato de falar um determinado idioma, mas são múltiplas “constituídas pelos códigos visuais, auditivos e tátil articulados de forma autônoma e/ou independente uns dos outros.” (CAMARGO, 2011, p. 19). A linguagem permeia tanto pela fala do professor, como pela escrita do aluno em Braille, tanto por representações táteis de modelos físicos conceituais, como por equações matemáticas. Uma mesma informação que pode ser transmitida por diversas formas e caminhos, mas a sua essência em si, não será modificada.

Nesse caso, o aluno com deficiência visual pode ser facilmente excluído das atividades propostas pelo professor, se a linguagem não estiver empregada da forma correta ou acessível a eles. Inclusive, Eder alerta ao uso da estrutura empírica audiovisual interdependente, a qual explica que a compreensão só se dará se as

informações visuais e auditivas forem acessadas simultaneamente. Em vista disto, se o professor, por exemplo, desenhar algo no quadro ou apontar um gráfico no livro didático, sua explicação não possibilitaria a compreensão do aluno por não haver caminhos alternativos para trilhar, ao contrário, privando o aluno do conhecimento e do seu desenvolvimento.

Encontramos como competência nos PCN+: “ler e interpretar corretamente tabelas, gráficos, esquemas e diagramas apresentados em textos”. (BRASIL, 2002, p.63). Assim, considerando a importância do desenvolvimento desta competência, é necessário haver uma adaptação, para possibilitar a acessibilidade destes alunos, que não podem acessar essas informações por meio da visão.

A criação de contextos comunicativos adequados tem o potencial de incluir esse aluno junto a processos intrínsecos de ensino/aprendizagem. Fora desses contextos, alunos com deficiência visual encontrar-se-ão numa condição de exclusão no interior da sala de aula. (CAMARGO, 2011, p. 210).

Outro tipo de linguagem fundamental para estruturar nossos pensamentos e modelos físicos é a linguagem matemática, a qual no ensino de óptica não podemos descartar ou ignorar, e que por muitas vezes fica restrita, culturalmente, aos videntes. Nessa perspectiva, os alunos com deficiência visual enfrentariam um grau de dificuldade elevado ou seriam incapazes de acompanhar a linguagem matemática. De fato, isto acontecerá se não houver caminhos e possibilidades alternativas de acesso para desenvolvimento de sua estrutura psicofisiológica.

Mas, quais seriam estas possibilidades? Neste curso, os alunos com deficiência usaram meios, como calculadoras falantes ou computadores com software de interface auditiva, que permitem realizar cálculos e ter acesso a informações digitalizadas, bem como fazer anotações. Carvalho³ (2015) em suas pesquisas aponta as possibilidades do uso do computador, a linguagem LaTeX associada a softwares leitores de tela, como um caminho mediador na leitura e resolução de problemas, tornando, deste modo, a linguagem matemática acessível.

Enfim, o curso estudado nesta pesquisa foi dividido em atividades que abordam conceitos de óptica, tais como: princípios gerais da óptica; reflexão, refração e absorção da luz; materiais transparentes, translúcidos e opacos; fonte de

³ Prof. Eder Pires de Camargo foi o orientador desta pesquisa.

luz; cor de um corpo; dispersão da luz, o fenômeno do arco-íris; modelo ondulatório da luz; relação entre cor e sensação térmica; propagação retilínea da luz; câmara escura; sombra, penumbra e eclipse; espelhos planos e esféricos; lentes esféricas; o olho e problemas de visão. A utilização de artefatos ou maquetes tátil-visuais são instrumentos das propostas didáticas. Entretanto, para este trabalho, devido à extensão da pesquisa, nos atentaremos a duas maquetes tátil-visuais, um deles abordando os espelhos esféricos côncavos e convexos, e o outro o fenômeno de dispersão da luz branca em um prisma, o fenômeno do arco-íris.

4.1 MAQUETES TÁTIL-VISUAIS ESPELHOS ESFÉRICOS, CÔNCAVOS E CONVEXOS

Dentre todas as atividades, citadas anteriormente, bem como esta, destaca-se a utilização de alguns artefatos, maquetes tátil-visuais, que são caminhos alternativos para a compreensão de conceitos e esquemas que tradicionalmente necessitam de representação visual. Esses artefatos servem não só para os alunos com deficiência visual ou com baixa visão, mas também para todos os alunos, pois entre eles, a visão pode ser o que os diferencia, mas os outros sentidos - o tato, a audição, o olfato e paladar - os aproximam. E tais maquetes possibilitam a aprendizagem de todos, por meio dos diferentes sentidos que serão estimulados, servindo como portas de acesso às informações presentes nos conceitos físicos, representados pela maquetes tátil-visuais. Entretanto, dentre os sentidos, o olfato e o paladar não são utilizados nos artefatos, “entende-se, por hipótese, que esses sejam desprezíveis para contextos de sala de aula de óptica”. (CAMARGO, 2011, p.20).

Então, tais maquetes tátil-visuais foram utilizadas de vários modos, dependendo do que era proposto, alguns momentos somente pelos alunos com deficiência visual e em outros momentos por todos os alunos juntos, com e sem deficiência. Pois, em cada atividade desenvolvida no curso foram abordados diferentes padrões discursivos e os tipos de linguagens acessíveis ou não, com o objetivo de explicitar os contextos que excluem os alunos com deficiência visual nas atividades de Óptica.

Na maquete tátil-visual que é relacionada aos espelhos esféricos (Imagem 1), que foi construída com uma esfera de isopor, e pintada em cada metade para representar os espelhos, caracterizando a parte refletora e não refletora. Visto que é

uma ferramenta utilizada para ensinar todos os alunos, a pintura chamaria atenção dos alunos videntes, e para os alunos com deficiência visual, o professor apontou que os licenciandos poderiam ter colocado outro tipo de camada, como uma superfície áspera, para diferenciar e perceber tatilmente. Assim, o aluno com deficiência visual percebe, com auxílio do tato, tais detalhes, como também a ideia do formato dos espelhos, a diferença entre o côncavo e o convexo, já que a maquete é tridimensional, diferentemente dos desenhos bidimensionais representados nos livros didáticos ou no quadro.

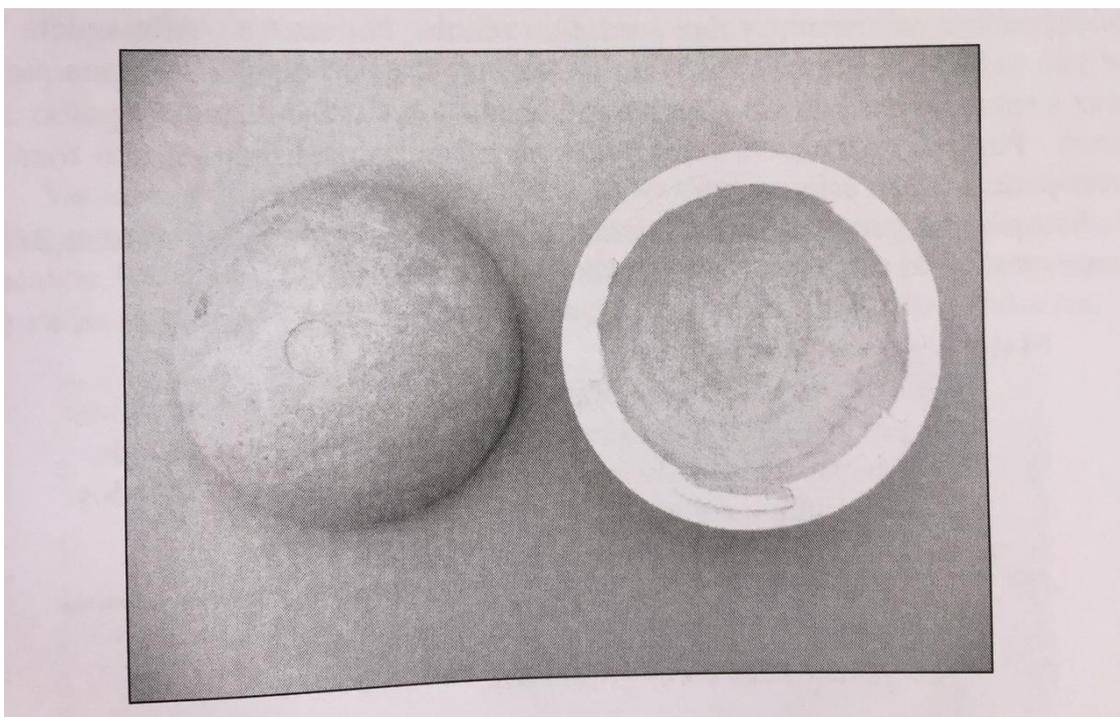


Imagem 1: Maquete tátil-visual de espelhos esféricos.

Fonte: (CAMARGO, 2011, p.215)

Como podemos observar na imagem 2, a ilustração de um livro didático, embora bem esquematizada e ilustrada, com diferentes cores, com o intuito de gerar compreensão do aluno a respeito do fenômeno físico, restringe sua comunicação ao sentido da visão, e as informações, estando restritas ao campo visual, logo não podem ser observadas tatilmente, privando o aluno com cegueira do conhecimento científico. Embora, deveria ter, no mínimo, uma descrição em Braille do que está sendo representado pela imagem ou ilustração da imagem 2. Porém, será se, somente isto, seria o suficiente ou bastaria para que o aluno alcance a compreensão do que está sendo representado.

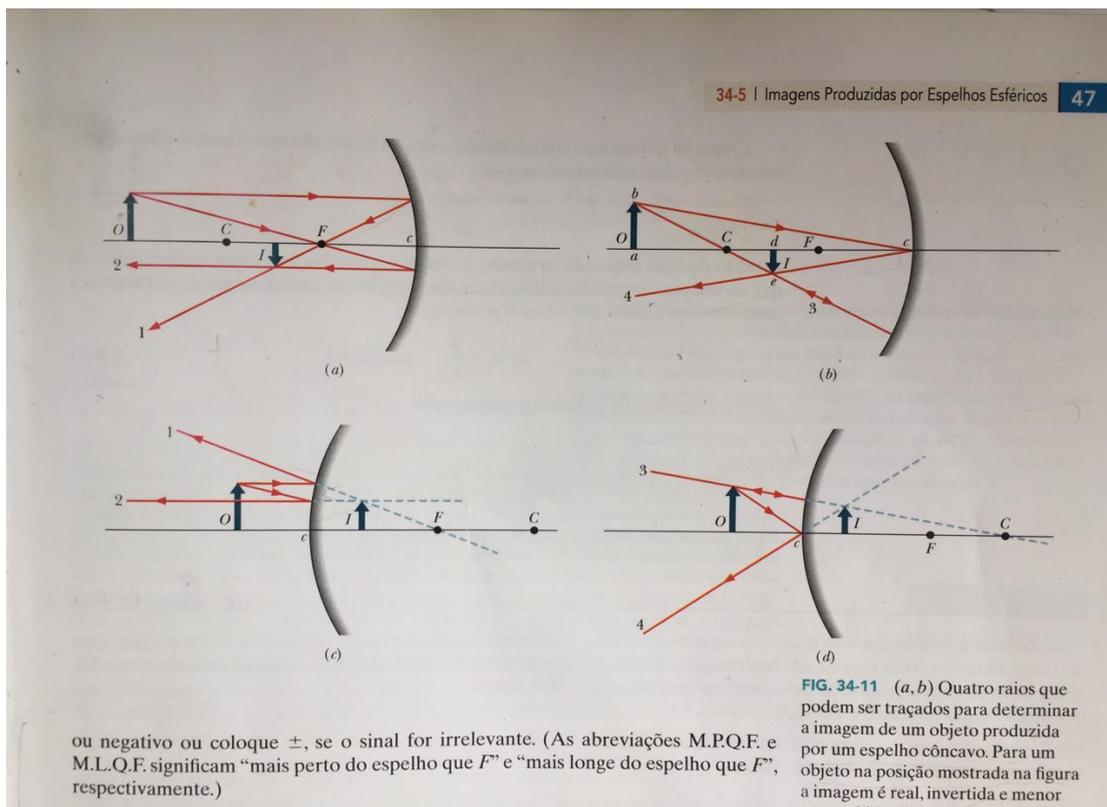


Imagem 2: Ilustrações de espelhos côncavo e convexo em um livro didático

Fonte: (HALLIDAY, 2009, p.47)

Inclusive, nos PCN+, temos como competência, “elaborar modelos simplificados de determinadas situações, a partir dos quais seja possível levantar hipóteses e fazer previsões.” (BRASIL, 2002, p. 66). Os alunos com deficiência visual, podem propor hipóteses e realizar previsões sem que, previamente, tenham compreendido o fenômeno físico? Precisa-se de modelos simplificados, mas sobretudo, adaptados e acessíveis.

Considerando que todos os alunos sejam ouvintes, todos podem receber informações por meio da audição. Mas, as mensagens enviadas nos códigos sonoros, são transmitidas por meio das discussões feitas pelo professor ou pelos diálogos e interações com os outros alunos em sala, ao questionar ou expor alguma concepção, e tudo será parte da construção do conhecimento, da apreensão dos conceitos científicos, e, conseqüentemente, do desenvolvimento cultural dos estudantes. Entretanto, é importante que o docente, ao explicar algo, detalhe as informações, principalmente para o aluno com deficiência visual, “o nível de detalhamento oral determina padrões de qualidade de acessibilidade às informações veiculadas” (CAMARGO, 2011, p.19).

Ainda sobre o mesmo conteúdo, espelhos esféricos, há outras maquetes (Imagem 3), que mostram como ocorre o processo para formação da imagem, com as diferentes possibilidades devido às posições do objeto. E, assim explica, conseqüentemente, o que é foco, vértice, centro de curvatura, eixo principal e raios luminosos em um espelho esférico. Neste caso, foram usados materiais simples para confeccionar as maquetes, como papelão para fazer representação dos espelhos e as setas; também um barbante para representar os raios de luz. Inclusive, segundo os PCN+, é importante “interpretar e fazer uso de modelos explicativos, reconhecendo suas condições de aplicação.” (BRASIL, 2002, p.66). Logo, por tais maquetes ou modelos explicativos é possível desenvolver a compreensão em todos os alunos, não só os que possuem cegueira, mas também naqueles que são videntes. Então, tal material didático promove as relações inclusivas porque pode ser utilizado por todos da sala de aula, e não apenas para os alunos com deficiência visual.

Ainda podemos observar que a metodologia presente da imagem 2 é distinta em relação da imagem 3, mesmo que ambas estejam abordando o mesmo conhecimento científico, a formação da imagem em espelhos esféricos. Entretanto, a metodologia utilizada no livro didático, imagem 2, estaria fora de alcance para os alunos cegos, por não ser observada tatilmente. Mas, na proposta de Camargo, imagem 3, possibilitaria a acessibilidade, o acesso ao conhecimento científico, desse modo, contribuindo com a inclusão do aluno cego na sociedade, na medida em que o possibilita compreender os conceitos científicos.

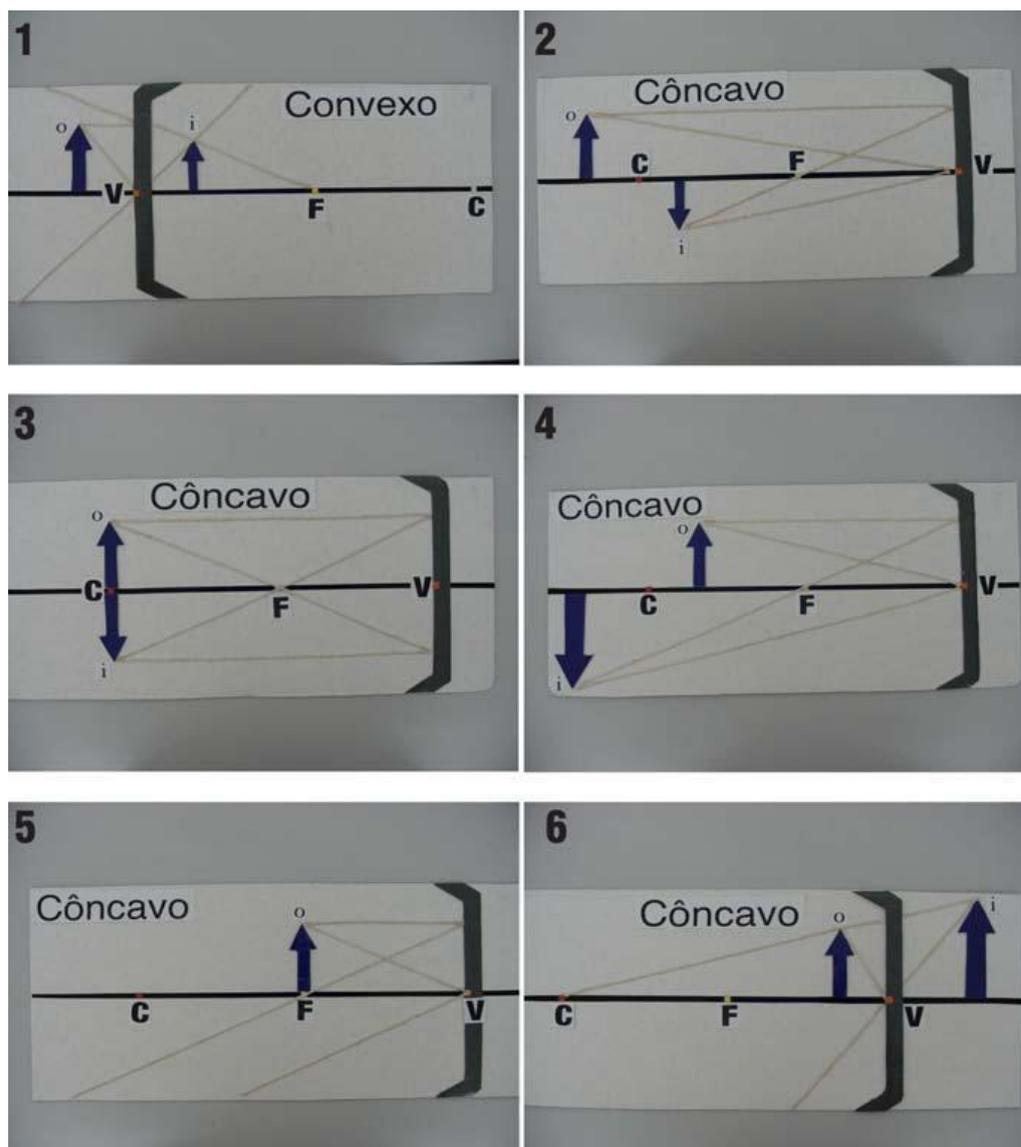


Imagem 3: Maquetes tátil-visuais de espelhos côncavos.

Fonte: (CAMARGO, 2008, p.25)

A óptica, que tradicionalmente, estaria restrita ao campo visual, pode ser também um modelo a ser adquirido pelos que têm deficiência visual, que, de maneira equivocada, poderia se acreditar que eles estariam impossibilitados de acessar tais conteúdos, compreender os fenômenos físicos e os estudos nesta área da Ciência. Como Vigotski (2011) explica que o caminho direto para a informação estaria bloqueado, por questões biológicas, e é necessário a criação de um caminho indireto para alcançar a informação, que leva ao desenvolvimento psíquico. Por meio destas maquetes, a óptica transita do campo visual para o tátil, tornando assim acessível, onde pode-se visualizar ou "ver" o fenômeno físico com os dedos,

observando a trajetória dos raios de luz, por meio das linhas formadas pelo barbante. Ainda, nos PCN+ temos,

é indispensável que a experimentação esteja sempre presente ao longo de todo o processo de desenvolvimento das competências em Física, privilegiando-se o fazer, manusear, operar, agir, em diferentes formas e níveis. É dessa forma que se pode garantir a construção do conhecimento pelo próprio aluno, desenvolvendo sua curiosidade e o hábito de sempre indagar, evitando a aquisição do conhecimento científico como uma verdade estabelecida e inquestionável. (BRASIL, 2002, p.81).

Compreendemos que tais maquetes tátil-visuais representam para os alunos com deficiência visual um meio para garantir a construção de conhecimentos científicos, bem como, a partir de suas concepções, poder elaborar argumentos questionadores, provocando assim a curiosidade. Desta forma, a experimentação estará presente no processo educativo destes alunos.

Outro ponto importante a ser destacado é quando Vigotski fala sobre o conceito equivocado de “compensação”. Poderia se pensar que por meio desta maquete tátil-visual, alguém com deficiência visual compensaria a falta da visão, desenvolvendo um tato super apurado. Na realidade, o caminho para acessar aos conceitos, que inicialmente utilizaria o sentido da visão, passa a ser desenvolvido utilizando o sentido do tato, e na medida em que vão surgindo tais obstáculos, provenientes da deficiência orgânica, surge a necessidade de se educar socialmente, e utilizar sentidos que geralmente não seriam utilizados para obter tais informações ópticas, que estão representadas na maquete.

Então, observando as abordagens conceituais presentes nesta maquete tátil-visual (Imagem 3), e ainda comparando com o que o PCN+ nos propõe, temos que:

quanto à luz, compreender a formação de imagens e o uso de (...) espelhos para obter diferentes efeitos, como ver ao longe, de perto, ampliar ou reduzir imagens. Nesse sentido, o traçado dos raios de luz deve ser entendido como uma forma para compreender a formação de imagens e não como algo real com significado próprio. (BRASIL, 2002, p. 74-75).

Proporcionar a alguém com deficiência visual a compreensão de tais conhecimentos científicos, como a formação de imagens em espelhos esféricos, é incluí-lo no compartilhamento dos conhecimentos sociais, desenvolvendo a

capacidade de pensar criticamente e tomar decisões, independentemente do fato dele usar ou não tal conhecimento no seu cotidiano. Portanto, ensinar óptica aos alunos cegos é garantir que eles se apropriem de modelos desenvolvidos pela ciência, dando sentido mais amplo para o que é a luz, e não necessariamente, está relacionado a uma função pragmática do ensino de ciência. Inclusive, a história da ciência poderia ser um meio que favoreça neste processo de apropriação de modelos científicos.

4.2 MAQUETE TÁTIL-VISUAL FENÔMENO DE DISPERSÃO DA LUZ BRANCA EM UM PRISMA

Nesta maquete tátil-visual se discute a respeito do fenômeno de dispersão da luz branca em um prisma, representado por outro artefato (Imagem 4). Para sua confecção, foi utilizada uma chapa de acrílico, cola de silicone, barbante e tubos de tinta guache. Com o acrílico foi construído a estrutura triangular, representando o prisma, e todo o resto da estrutura; novamente, foi feita a utilização dos barbantes para representar os raios de luz.

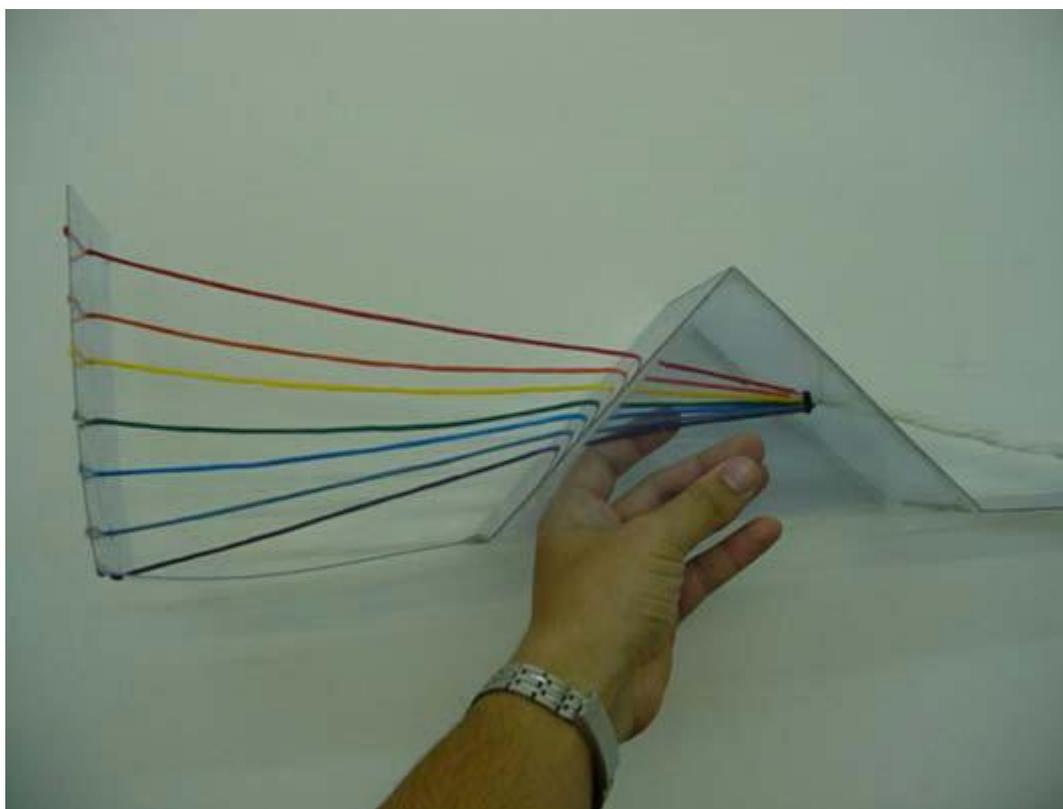


Imagem 4: Maquete tátil-visual da dispersão da luz branca em um prisma.

Fonte: (CAMARGO, 2008, p.23)

Observa-se que o raio do feixe incidente, a luz branca, é caracterizado com o barbante com maior diâmetro, após a refração pelo prisma, ocorre o fenômeno de dispersão da luz, com a separação do feixe luminoso em várias cores, observando, desta forma, o espectro visível. Na maquete, cada barbante foi pintado com a respectiva cor do espectro: vermelho, alaranjado, amarelo, verde, azul, anil e violeta. Embora, a representação procure ensinar sobre o fenômeno da dispersão da luz, esta maquete tátil-visual tem uma limitação de analogia, pois os raios de luz não são entidades discretas, mas contínuas, onde as cores, suavemente, passam de uma faixa a outra, e não se comportam como linhas, tão bem definidas e separadas.

Entretanto, mais uma vez trata-se de uma maquete tátil-visual não voltada exclusivamente para os alunos com deficiência visual, mas também é visualmente atrativo, contemplando os alunos videntes. E, novamente, por meio da estrutura construída, permite o aluno perceber o evento óptico, de maneira diferente, das ilustrações bidimensionais presentes nos livros didáticos, como mostra a imagem 5. Tais ilustrações são geralmente muito utilizadas como metodologia didática pelos professores, mesmo quando apresentadas aos alunos com auxílio de projetores de imagem. Embora, novamente, a editora do livro didático poderia dispor de uma descrição do fenômeno em Braille, possibilitando, de algum modo, acessar as informações presentes nesta ilustração da imagem 5.

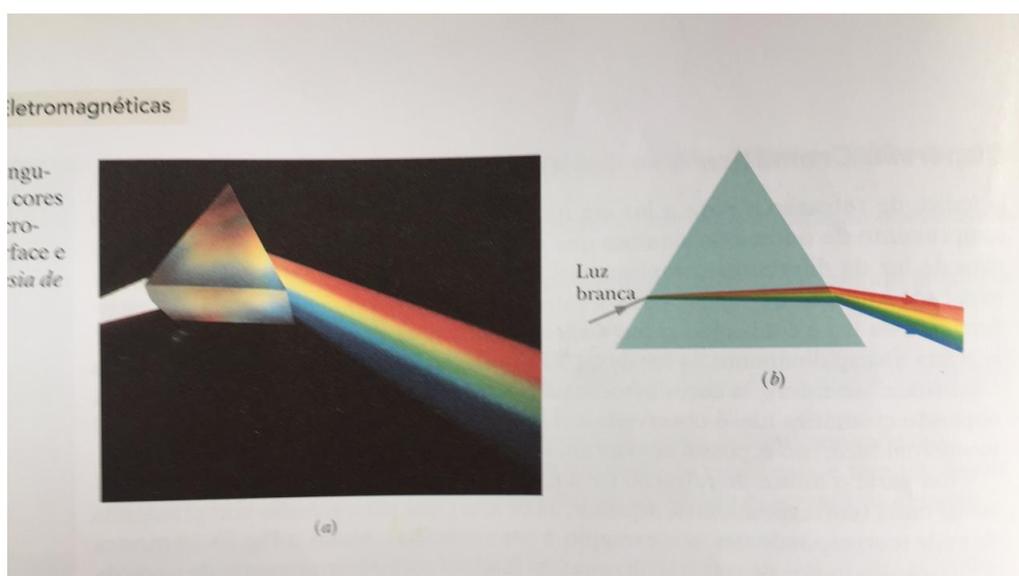


Imagem 5: Ilustrações da dispersão da luz branca em um prisma em um livro didático

Fonte: (HALLIDAY, 2009, p.20)

Este fenômeno ocorre em nosso cotidiano, por exemplo, quando se formam os arco-íris. Também está previsto nos currículos do Ensino Médio, como orienta os PCN+: “identificar objetos, sistemas e fenômenos que produzem imagens para reconhecer o papel da luz e as características dos fenômenos físicos envolvidos.” (BRASIL, 2002, p. 75). Entretanto, este fenômeno está restrito ao campo visual, logo um aluno cego estaria, inicialmente, privado de acessar tal conhecimento, já que seu caminho direto à essa informação está bloqueado. Para que eles possam aprender sobre a dispersão da luz, precisam ser criados caminhos indiretos que viabilizem alcançar tal ilustração óptica do fenômeno natural. Ainda os PCN+ apontam que, no processo educacional, é relevante ter a competência de “identificar regularidades, associando fenômenos que ocorrem em situações semelhantes para utilizar as leis que expressam essas regularidades na análise e previsões do dia-a-dia.” (BRASIL, 2002, p. 65). Bem como, “fazer com que os jovens se sintam de fato detentores de um saber significativo, a serviço de uma comunidade, expressão de sua cidadania.” (BRASIL, 2002, p. 86).

Desse modo, novamente, ao viabilizar a compreensão física da dispersão da luz a alguém com cegueira, é mais do que tudo, incluí-lo na sociedade, não apenas mostrar como se comporta a luz neste fenômeno óptico. Após aprender esses conceitos, ele poderá continuar sem ver o arco-íris com os olhos, mas terá condições de ressignificá-lo a partir do conhecimento científico. Keats, em seu poema “Lamia” escreve:

“Havia um formidável arco-íris no céu de outrora: Vimos a sua trama, a textura; ele agora Consta do catálogo das coisas vulgares. Filosofia, a asa de um anjo vais cortar, Conquistar os mistérios com régua e traço, Esvaziar a mina de gnomos, o ar do feitiço - Desvendar o arco-íris (...)” (KEATS, 1820 apud ZANETIC, 2005, p.23)

Desta maneira, oportunizar que ciência seja acessível a todos, bem como, que todos sejam construtores de saberes científicos, como protagonistas e responsáveis por fazer a ciência existir e acontecer. Isto é, garantir a inclusão social destes cidadãos com deficiência visual.

Então, as alternativas apontadas pelo Professor Eder Pires de Camargo não só condizem com o que os PCN+ propõem e orientam, mas, acima de tudo, estabelecem tais caminhos alternativos para alcançar os conceitos científicos, para

os quais as aulas tradicionais - baseadas na comunicação visual - não seriam suficientes para os alunos cegos - e talvez até para os videntes. Vigotski, ainda afirma que “à educação cumpre sempre enfrentar uma subida onde antes se via um caminho plano; ela deve dar salto onde até então parecia ser possível limitar-se a um passo.” (VIGOTSKI, 2011, p.867).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio desta pesquisa e investigação, observamos a relevância da proposta do Professor Eder Pires de Camargo para o ensino de Óptica, de acordo com a perspectiva teórica de Vigotski. A proposta de criação de artefatos possibilita ensinar a todos os alunos, e de modo particular, aqueles com deficiência visual ou de baixa visão, que precisam de caminhos indiretos e específicos, que possibilitem o seu desenvolvimento psíquico. E a proposta, assim como os meios comunicativos e os tipos discursos, a linguagem utilizada, bem como os artefatos, as maquetes tátil-visuais, mostraram-se como bons caminhos alternativos para esses alunos.

Desse modo, são indispensáveis tais discussões para a educação, bem como criar caminhos diferentes adaptados à realidade do aluno, mesmo tendo um só objetivo final, pois, antes de qualquer característica biológica, são todos alunos, que estão na escola para se apropriar do conhecimento científico desenvolvido ao longo da história da humanidade. Novamente, destacando o que é apontado por Vigotski em seus estudos sobre defectologia: o problema da deficiência é muito mais de caráter social, do que biológico. Negar aos alunos com deficiência o acesso ao conhecimento científico é mantê-los excluídos ou à margem da sociedade. Superar o aspecto biológico é difícil, mas possível, como nos mostra esses dois exemplos.

Mas também, percebemos na pesquisa que os diversos aspectos culturais e sociais influenciam no processo do desenvolvimento das pessoas com deficiência visual. Bem como, a maior dificuldade ou barreira está no que é socialmente construído, mais do que o que está biologicamente estabelecido. Assim, observamos as possibilidades a serem construídas, as portas a serem abertas, não só para o ensino de Óptica, que aparentemente era restrito ao campo visual, mas também para qualquer outro conteúdo da Física.

Encontrar caminhos diferentes para o ensino de certos conteúdos é de relevância para alunos com ou sem deficiências, possibilitando aos docentes e à educação não só ter um olhar atento às abordagens conceituais e metodológicas trazidas pelo Professor Eder Pires de Camargo, mas também ter atenção ao próprio aluno com deficiência visual, para que não sejamos influenciados pelos rótulos e estigmas que muitas vezes já estão colocados em relação ao seu desenvolvimento físico e psicológico. Como aponta Vigotski, a sociedade por muitas vezes exclui,

com a perspectiva de invalidez e incapacidade, e diminui socialmente em relação e comparação aos outros, culturalmente ditos, normais.

Desta forma, buscar meios para gerar inclusão e acessibilidade, e não criar espaços segregadores, contribuiria na formação e desenvolvimento da estrutura psicofisiológica destes alunos, mas também viabilizando a colaboração destes alunos com deficiência visual, como responsáveis e protagonistas da construção da sociedade, assim exercendo a sua cidadania.

Então, também é importante enfatizar que o Professor Eder Pires de Camargo não só por ser um docente, mas também, alguém com deficiência visual, ele compreende, com sua própria vida e por sua própria experiência, quais aspectos e perspectivas seriam importantes para o ensino de óptica, bem como para aprendizagem dos alunos com cegueira. Desse modo, acreditamos que tais concepções estejam presentes e fundamentadas em suas propostas de ensino, nas abordagens conceituais e metodológicas.

Por fim, destacamos a utilização dos PCN+, como meio comparativo, na busca em perceber se os alunos, principalmente aqueles com deficiência visual, estão seguindo e alcançando tais parâmetros estabelecidos nacionalmente. E, nesta pesquisa percebemos a relevância desse documento para o ensino de óptica, que por vezes são ignorados, independente do contexto de deficiências ou não. De qualquer forma, eles, sozinhos, não seriam suficientes para os alunos com deficiência visual, pois não apontam caminhos alternativos. Entretanto, a proposta do Professor Eder Pires de Camargo se apresentou uma ponte ou um meio interessante e eficaz de garantir, de certa forma, o comprimento das competências.

Mas também é importante ampliarmos os nossos olhares, além da proposta aqui analisada, diante da necessidade de estabelecer caminhos alternativos para a aquisição de conceitos, bem como, a avaliação de quais sentidos estão sendo usados e de qual maneira poderiam ser substituídos. Pois, o importante é sempre buscar que crianças e adolescentes possam ter por direito, acesso ao conteúdo de ciência, pois assim estamos garantindo cada vez mais o acesso das pessoas à sociedade e aos aspectos da cultura que nos fazem humanos.

Olhando ainda para a minha formação acadêmica, notando a carência de tais discussões indispensáveis para a formação de docentes, os quais são participantes

diretos no processo de ensino/aprendizagem, mas que, quando forem professores, desconhecem tais perspectivas e concepções inclusivas que são fundamentais para estabelecer caminhos alternativos, garantindo acesso às informações, bem como, enfrentar os desafios e barreiras que ultrapassam as características biológicas, mas acima de tudo obstáculos sociais.

Como futuro docente e pesquisador, esta pesquisa foi engrandecedora, pois tantos aspectos que eram desconhecidos devido a carência de minha formação nesta área. Atualmente, tenho um novo olhar, mais humanizado, não somente para os desafios, mas um olhar repleto de possibilidades que ainda podem ser construídas, diante desta realidade tão presente na nossa vida, a qual por muitas vezes era esquecida ou, até mesmo, ignorada.

REFERÊNCIAS

- AMIRALIAN, Maria LT et al. Conceituando deficiência. **Revista de Saúde Pública**, v. 34, p. 97-103, 2000.
- BRASIL; **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais** (PCN+ – Ensino Médio). Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Ministério da Educação e dos Desportos - MEC; SEMTEC, Brasília – DF, 2002.
- CAMARGO, E.P. de. **Ensino de óptica para alunos cegos: possibilidades**. 1 ed. Curitiba, PR: Editora CRV, 2011.
- CAMARGO, EP de et al. Como ensinar óptica para alunos cegos e com baixa visão. **Física na Escola**, v. 9, n. 1, p. 20-25, 2008.
- CAMARGO, Eder Pires de; NARDI, Roberto. O emprego de linguagens acessíveis para alunos com deficiência visual em aulas de óptica. **Revista Brasileira de Educação Especial**, v. 14, n. 3, p. 405-426, 2008.
- CAMARGO, Eder Pires de; NARDI, Roberto. Dificuldades e alternativas encontradas por licenciandos para o planejamento de atividades de ensino de óptica para alunos com deficiência visual. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 1, p. 115-126, 2007.
- CARVALHO, Julio Cesar Queiroz de. **Ensino de física e deficiência visual: possibilidades do uso do computador no desenvolvimento da autonomia de alunos com deficiência visual no processo de inclusão escolar**. 2015. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- FEDERAL, Senado. Constituição. **Brasília (DF)**, 1988.
- HALLIDAY, DAVID. **Fundamentos de Física: Óptica e Física Moderna**. v. 4, 8 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.
- LIMA, Natasha Alves Correi et al. Problemas fundamentais da defectologia: aproximações preliminares à luz do legado de Vigotski. **Revista Eletrônica Arma da Crítica**, ano, v. 2, p. 48-60, 2010.
- MAYRING, P. **Introdução à Pesquisa Social Qualitativa**. 5. ed. Weinheim: Beltz, 2002.

VIGOTSKI, Lev Semionovitch. A defectologia e o estudo do desenvolvimento e da educação da criança anormal. **Educação e Pesquisa**, v. 37, n. 4, pp. 863-869, 2011.

ZANETIC, João. Física e cultura. **Ciência e Cultura**, v. 57, n. 3, p. 21-24, 2005.