

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAZONAS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

MÉTODOS PARA O ENSINO DE ÓPTICA PARA ALUNOS PORTADORES DE
DEFICIÊNCIA VISUAL

MANAUS
2018



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO



COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR
SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA
PROGRAMA DE MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAZONAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

MÉTODOS PARA O ENSINO DE ÓPTICA PARA ALUNOS PORTADORES DE
DEFICÊNCIA VISUAL

Antônia Cristina Campos Paz Oliveira
Orientador: Prof. Dr. Minos Martins Adão Neto

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física polo 4.

Manaus
2018

O48m Oliveira, Antônia Cristina Campos Paz.
Métodos para o ensino de óptica para alunos portadores de deficiência visual./ Antônia Cristina Campos Paz Oliveira. – 2018.
64 f. ; il.

Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) –
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas,
Campus Manaus Centro; Universidade Federal do Amazonas, 2018.
Orientador: Prof. Dr. Míno Martins Adão Neto.

1. Ensino de física. 2. Ensino - Óptica. 3. Inclusão. 4. Portadores de
deficiência visual. I. Adão Neto, Míno Martins. (Orient.) II. Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas III. Universidade
Federal do Amazonas. IV. Título.

CDD 530.07

Elaborado por Márcia Auzier - CRB 11/597

Por que sou Eu que conheço os planos que tenho para vocês", diz o Senhor, "planos de fazê-los prosperar e não de lhes causar dano, planos de dar-lhes esperança e um futuro.

(Jeremias 29.11)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por seu infinito amor, por ter me mostrado que eu tinha um verdadeiro Pai para me auxiliar, mantendo os meus passos firmes para não fraquejar nessa árdua caminhada.

A minha mãe Marta Maria Campos Paz, pois sempre me ensinou o caminho correto, que foi uma grande incentivadora durante os meus estudos mesmo de longe, por sua parceria nas horas de dificuldades.

A minha amada irmã Ana Paula campos paz, minha companheira desde a infância, obrigada por seu amor e orações.

Ao meu querido marido e grande incentivador Jordan Henrique do Nascimento Oliveira, que desde o início durante esta jornada acadêmica esteve ao meu lado, me amando e consolando nos momentos mais desesperadores, mostrando o quanto eu era forte para superar as dificuldades, por fim sendo uma das minhas maiores alegrias todos os dias.

Ao meu sogro José Almir Inácio de Oliveira, obrigado por ter sido como um pai que eu não tive, você é uma grande exemplo para mim de integridade e responsabilidade,

A minha sogra Maria do Livramento (Lila), muito obrigada por ter sido como uma segunda mãe, obrigada por seu amor, carinho e imensa paciência, obrigada pelo apoio nos momentos difíceis e por acreditar na minha capacidade quando nem eu mesmo conseguia achar esperança.

Ao meu cunhado Amom Nascimento, muito obrigada por ser esse irmão que eu nunca tive.

Ao meu orientador e grande amigo professor Minos Martins Adão Neto, muito obrigada por se importar com a minha vida acadêmica e por ter participado de todos os momentos tristes e alegres dessa Jornada, obrigada por seu incentivo e grande confiança que mostrou ao me receber com sua orientanda.

Gostaria de agradecer aos amigos que neste curso de mestrado foram fundamentais, Gustavo Teixeira, Alê Cruz e Eloy Oliveira, por terem sido grandes amigos, sempre me apoiando em todas as situações.

A todos os meu amigos do grupo de oração são tantos que não poderei citá-los, sintam-se todos homenageados, a vocês meu muito obrigada, pois vocês me amaram com suas orações.

Aos meus Amigos e Líderes Tiago Dino e Laura Almeida, obrigada por terem se importado e orado por mim nos momentos difíceis, obrigada por serem tão sábios, os conselhos de vocês são muito valiosos.

Por fim a todos aqueles que me apoiaram diretamente e indiretamente sempre me dando palavras de apoio.

RESUMO

MÉTODOS PARA O ENSINO DE ÓPTICA PARA ALUNOS PORTADORES DE DEFICIÊNCIA VISUAL

Antônia Cristina Campos Paz Oliveira

Orientador:

Prof. Dr. Minos Martins Adão Neto

Dissertação de Mestrado submetida ao programa de pós-graduação (polo 4) no curso de mestrado profissional de ensino de física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em ensino de física.

“Métodos para o ensino de óptica para alunos portadores de deficiência visual”, é um projeto que busca auxiliar professores na inserção de conceitos introdutórios acerca do ensino da visão para deficientes visuais, que abrange desde a anatomia do olho, bem como a suas principais funções até a formação de imagens por meio do cruzamento dos feixes luminosos.

Para tal introdução, faz-se necessário a construção de experimentos lúdicos e adaptados para alunos não videntes, com baixo custo, no entanto, devido a grande massa de alunos inclusos e baixa capacitação na formação do professores, este projeto propõe um layout voltado para a inclusão social, podendo ser aplicado com muita facilidade em sala de aula com todos os alunos inclusos.

O desenvolvimento do mesmo, foi baseado na teoria do campo conceitual de GERARD VERGNAUD, que sendo discípulo de Jean Piaget e grande admirador das teorias de Vygotsky, propôs um método de ensino-aprendizagem cognitivista na área de competências complexas, relacionadas ao ensino de ciências, sendo seu principal objetivo o de permitir, através de um quadro, a compreensão das filiações e rupturas entre conhecimentos, nas crianças e adolescentes.

A aplicação se deu em uma escola de natureza pública, no município de Manaus, no estado do Amazonas, com alunos de baixa visão e resquícios visuais. O projeto visa ampliar o conhecimento dos alunos acerca do ensino de óptica e o desenvolvimento cognitivo e o papel do aluno como protagonista no processo de ensino-aprendizagem.

Palavra-chave: ensino de óptica, método de ensino-aprendizagem, deficientes visuais e inclusão social.

ABSTRACT

"Methods for the teaching of optics for students with visual impairment", is a project that seeks to assist teachers in introducing introductory concepts to the teaching of vision, ranging from the anatomy of the eye, as well as its main functions to the through the crossing of the light beams.

For this introduction, it is necessary to construct play experiments and adapted to low-cost students, but due to the large number of students included and low qualification in teacher training, this project proposes a social inclusion, and can be applied very easily in the classroom with all students included.

Its development was based on the conceptual field theory of Gerard Vergnaud, who was a disciple of Jean Piaget and a great admirer of Vygotsky's theories, and proposed a cognitive teaching-learning method in the area of complex competences related to science teaching, its main objective is to allow, through a framework, the understanding of the affiliations and ruptures between knowledge, in children and adolescents.

The application took place at the state school Joana Rodrigues Vieira, located at Lourival Munis Street, 514, Glória neighborhood, in the 4th year of elementary school I, with low vision students with visual remnants of 9 and 10 years of age. The project was instrumental in increasing students' knowledge about optics teaching, students performed a pre-test to identify the level of knowledge about the content addressed, the pre-test followed the format of questions and answers, where the teacher asked and the students answered in the Braille machine, after this procedure the experiment was carried out and then the post-test, which had fundamental importance to filter the student's level of learning, showing their cognitive development and the role of the student as protagonist in the teaching - learning process.

keyword: Teaching of optics, teaching-learning methods, visually impaired and social inclusion.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	11
LISTA DE TABELAS	12
CAPÍTULO 01	1
1.0) Introdução.....	1
1.1) Problema da pesquisa	2
1.2) Justificativa.....	2
1.3) Hipótese.....	3
1.4) Objetivo Geral	3
1.5) Objetivo Específico	3
CAPÍTULO 02	4
2.1) A história da inclusão social	4
2.2) TÍTULO I – Da Educação.....	5
2.3) TÍTULO II – Dos Princípios e Fins da Educação Nacional.....	5
2.4) Título III– Da Educação Especial	6
2.5) Censo populacional por deficiência (IBGE)	7
2.6) Os deficientes visuais no Estado do Amazonas	8
CAPÍTULO 03	10
3.1) Um breve histórico de Gerard Vergnaud	10
3.2) Teoria dos campos conceituais de Vergnaud.....	10
3.3) Campo conceitual.....	11
3.4) Conceito	11
3.5) Situações	12
3.6) Invariantes operatórios.....	12
3.7) Esquemas	12
CAPÍTULO 4	14
4) Fundamentos teóricos da óptica geométrica	14
4.1) Princípios da óptica geométrica	14
4.2) Fontes de luz (corpos luminosos e iluminados).....	14
4.3) Feixes de luz (pincéis de luz).....	15
4.4) Classificação dos meios ópticos.....	16
4.5) Fenômenos da óptica geométrica.....	17
CAPÍTULO 5	21
5.1) Materiais e Métodos.....	21
5.2) Metodologia.....	21
5.4) Perfil dos alunos da turma de aplicação.....	21

5.5) Perfil do local de Aplicação (A escola)	22
5.6) A importância da atividade experimental	23
CAPÍTULO 6	26
6.1) Aplicação do produto.....	26
6.2) Atividades desenvolvidas.....	26
6.3) Semana 01: Reunião com a direção da escola	27
6.4) Semana 02: Reunião com a professora da classe.....	28
6.5) Semana 03: Atividade 01 - conhecendo o conceito de fonte de luz.....	30
6.6) Semana 04: Atividade 02 – Fontes de luz (pontual e extensa)	35
6.7) Semana 05: Atividade 03 - Fonte de luz (monocromática e policromática).....	37
6.8) Semana 06: Atividade 04 - Forma geométrica do feixe de luz	39
6.9) Semana 06: Atividade 05 - Classificação dos meios ópticos (transparente, translúcido e opaco).....	41
6.9.1) Semana 07: Atividade 06 - Introdução aos fenômenos da óptica (reflexão da luz).....	43
6.9.2) Semana 08: Atividade 07 - Avaliação de aprendizagem	44
CAPÍTULO 7	46
Análises dos resultados da aplicação do produto	46
7.1) Análise dos resultados das aplicações dos formulários antes da atividade experimental (pré-teste)	46
7.2) Análise dos resultados das aplicações dos formulários antes da atividade experimental (pós-teste).....	46
7.2.1) Atividade 01 - conhecendo o conceito de fonte de luz.	46
7.2.2) Atividade 02 – Fontes de luz (pontual e extensa)	47
7.2.3) Atividade 03 - Fonte de luz (monocromática e policromática).....	47
7.2.4) Atividade 04 - Forma geométrica do feixe de luz.....	48
7.2.5) Atividade 05 - Classificação dos meios ópticos (transparente, translúcido e opaco).	48
7.2.6) Atividade 06 - Introdução aos fenômenos da óptica (reflexão da luz).....	48
7.2.7) Atividade 07 - Avaliação de aprendizagem	49
CAPÍTULO 8	50
Considerações finais e Conclusão	50
Referências bibliográficas	52

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Inclusão social. Fonte: http://sandropimentel.com.br/agoraelei-inclusao-social-de-pessoas-com-deficiencia-sera-alvo-setembro-verde	4
Figura 2: Gerard Vergnaud; Por Gabriel Pillar Grossi; Fonte: Revista nova escola, em 01 de setembro de 2008.....	10
Figura 3: Esquema de campo conceitual de Vergnaud (Fonte: cmapspublic2.ihmc.us)	13
Figura 4: Representação das formas dos feixes de luz. Fonte: Físicapracurtir	15
Figura 5: Meio de propagação transparente. Fonte: Físicapracurtir.....	16
Figura 6: Meio de propagação translúcido. Fonte: Físicapracurtir	16
Figura 7: Meio de propagação opaco. Fonte: Físicapracurtir.....	17
Figura 8: Representação - Reflexão difusa. Fonte: Físicapracurtir	18
Figura 9: Reflexão difusa.	18
Figura 10: Sala de aula da aplicação do projeto. Fonte: próprio autor.....	28
Figura 11: Sistema braille da sala. Fonte: Próprio autor.	29
Figura 12: Biblioteca da escola Joanna Rodrigues. Fonte: Próprio autor.	30
Figura 13: Aluno realizando atividade experimental lúdica - construindo o Sol.....	32
Figura 14: Alunos apresentado o projeto final de construção do Sol.	32
Figura 15: Aluna respondendo pré-teste sobre as fontes de luz na máquina de braille.	33
Figura 16: Aluna organizando os tamanhos das fontes em ordem decrescente. Fonte: próprio autor.....	36
Figura 17: Aluno respondendo o pós-teste na máquina braille.....	38
Figura 18: Formas geométricas desenhadas por aluno de baixa visão. Fonte: próprio autor.....	39
Figura 19: Aluno montando a forma dos feixes de luz.	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Características visuais dos alunos.	21
Tabela 2: Questionário acerca do conteúdo de luz.	25
Tabela 3: Roteiro de aulas ministradas durante o projeto.	26
Tabela 4: Questionário: conhecendo as fontes de luz. Fonte: Próprio autor.	30
Tabela 5: Questionário de pós-teste respondido pelos alunos oralmente.	33
Tabela 6: Formulário de pré-teste sobre as fontes pontuais e extensas.	35
Tabela 7: Formulário de pós teste sobre as fontes pontuais e extensas.	36
Tabela 8: Formulário de pré-teste sobre fonte monocromática e policromática.	37
Tabela 9: Formulário de pós-teste sobre fonte monocromática e policromática.	38
Tabela 10: Formulário de pré-teste sobre formas geométricas.	40
Tabela 11: Formulário de pré-teste sobre meios de propagação.	41
Tabela 12: formulário de pós-teste sobre meios de propagação da luz.	42
Tabela 13: Formulário de pré-teste sobre fenômenos de reflexão e refração da luz.	43
Tabela 14: Formulário de pós-teste sobre reflexão e refração da luz.	44
Tabela 15: Formulário de avaliação final do projeto.	45

CAPÍTULO 01

1.0) Introdução

O projeto denominado “Métodos para o ensino de óptica para alunos portadores de deficiência visual”, foi desenvolvido em uma escola pública, no período de março a julho de 2018, fora aplicado para alunos cuja a faixa etária compreendida estava entre 9-10 anos de idades, ou seja, alunos do 4º ano do ensino fundamenta I. O método de ensino foi desenvolvido ao longo de 8 aulas com duração máxima de 45 minutos, tratando de tópicos que abordam o ensino da óptica desde a parte fundamental, que são os conceitos introdutórios, até a formação das imagens por meio do cruzamento dos feixes luminosos, estruturados na forma sequencial: princípios da óptica geométrica, fontes de luz (corpos luminosos e corpos iluminados), feixes de luz, classificação dos meios ópticos (transparente, translúcido e opaco) e fenômenos da óptica geométrica.

O método de ensino de Gérard Vergnaud foi fundamental para a construção metodológica apresentada no desenvolvimento deste trabalho, visto que esse é um dos mais respeitados métodos no campo de ensino de ciências e matemática, pois ele é voltado para construção de conhecimentos matemáticos através da teoria de campo conceitual, no caso do ensino de ciências, com a facilidade da conexão dos conceitos com o dia-a-dia, que facilita a assimilação do aluno as situações propostas experimentalmente se encaixam e fazem sentido, fazendo o aluno perceber que o percurso trilhado não será perdido.

A teoria dos campos conceituais fora de suma importância pois defende que o desenvolvimento cognitivo é a conceitualização, que por sua vez considera aspectos conceituais do esquemas e análises de situações. No decorrer do desenvolvimento deste projeto, a teoria dos campos conceituais foi aplicada de forma a tornar o aluno o protagonista em sala de aula, inserindo conceitos do dia-a-dia, a fim de que ele por meio dos conhecimento prévios consiga compreender e seja capaz de criar conexões e conceitos acerca da óptica geométrica.

1.1) Problema da pesquisa

A inclusão social está sendo inserida em nossa sociedade, não podemos simplesmente descartá-la, mas sim, pensar em uma forma de preparação dos docentes na áreas de ensino não apenas de física, bem como em todas as áreas de ensino. Vivemos em uma sociedade que enfrenta uma grande crise social, econômica e principalmente educacional, logo solucionar os problemas da educação deveria ser uma prioridade governamental, infelizmente estamos longe desta realidade. Por isso, faz-se necessário a criação de projetos que desenvolvam métodos de ensino que incentivem, apoiem e instruem adequadamente o ensino de física para deficientes visuais inclusos em escolas públicas e privadas.

1.2) Justificativa

Dados do IBGE revelam que 6,2% da população brasileira tem algum tipo de deficiência. A Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) considerou quatro tipos de deficiências: auditiva, visual, física e intelectual.

Nos últimos sete anos, o Brasil dobrou o número de alunos com necessidades especiais em sala de aula no ensino fundamental. Esses avanços, no entanto, não aconteceram em todas as redes e ainda são insuficientes para garantir o direito de todos os alunos com alguma deficiência a uma educação de qualidade no ensino fundamental **(Antônio, 2009)**.

O direito à escolarização, independentemente das condições físicas, emocionais e intelectuais, é garantido, no Brasil, pelo Plano Decenal de Educação para Todos (MEC, 1996) e pelos Parâmetros Curriculares Nacionais. Em 1988, a Constituição Federal instituiu que todos têm o direito à educação e ao acesso à escola, sendo dever do Estado garantir o ensino, em todos os seus níveis, independente da raça, origem, cor, idade e deficiência **(Ramos & Alves, 2008)**.

Com base nos dados apresentados, nas vivências escolares e o no grande avanço e incentivo a inclusão social, é de extrema importância privilegiar o ensino e metodologias de qualidade que desenvolvam no aluno incluso em uma escola o lado social e intelectual.

1.3) Hipótese

Deste fato, a hipótese escolhida para este estudo é: “Métodos para o ensino de óptica para alunos portadores de deficiência visual.”

1.4) Objetivo Geral

Para verificar a veracidade da hipótese proposta, “Métodos para o ensino de óptica para alunos portadores de deficiência visual” o objetivo deste projeto é desenvolver experimentos lúdicos, que permitam o contato inicial do aluno portador de deficiência visual com a óptica, utilizando a metodologia de ensino de Gerard Vergnaud sobre campos conceituais, para alunos do 4º ano do ensino fundamental I.

1.5) Objetivo Específico

Ensinar conceitos relacionados ao ensino de óptica para crianças com deficiência visual através de experiências lúdicas.

CAPÍTULO 02

2.1) A história da inclusão social

A inclusão social, como a própria afirmativa sugere, se dá ao fato de integrar alguém, independente das suas capacidades físicas, motoras e intelectuais a um determinado grupo, dando assim a oportunidade de desenvolvimento cognitivo e excluindo os preconceitos, visto que nossa sociedade é dividida em diferença de cor da pele, estilos musicais e de vestuário e gênero, como na figura abaixo. Claro que essas diferenças causam grandes impactos, seja no convívio diário ou apenas em convívio esporádico. No entanto, podemos nos restringir a um grupo menor para falarmos da inclusão. Para isso vamos nos delimitar a inclusão escolar de pessoas com deficiência visual.



Figura 1: Inclusão social. Fonte: <http://sandropimentel.com.br/agoraelei-inclusao-social-de-pessoas-com-deficiencia-sera-alvo-setembro-verde>.

No Brasil passamos por um momento de grandes reformas educacionais na lei de diretrizes básicas (LDB), dentre as quais podemos citar mudança de carga horária, alteração do modelo de ensino que agora contará com a possibilidade de um ensino integrado (médio-técnico) para fins profissionalizantes e tantas outras mudanças significativa. Mas dentre tantos envolvidos neste clima de mudanças, o que podemos falar sobre essas reformas e o seu impacto na educação inclusiva. De acordo com LDB Lei de diretrizes e bases da educação nacional Edição atualizada até março de 2017, por meio da Lei no 9.394/1996, afirma que:

TÍTULO I – Da Educação

Art. 1º A educação abrange os processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, na convivência humana, no trabalho, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos sociais e organizações da sociedade civil e nas manifestações culturais. (civil, 1996)

TÍTULO II – Dos Princípios e Fins da Educação Nacional

Art. 2º A educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho. (civil, 1996)

Art. 3º O ensino será ministrado com base nos seguintes princípios: Lei nº 9 o 9.394/1996

- I – igualdade de condições para o acesso e permanência na escola;
- II – liberdade de aprender, ensinar, pesquisar e divulgar a cultura, o pensamento, a arte e o saber;
- III – pluralismo de ideias e de concepções pedagógicas;
- IV – respeito à liberdade e apreço à tolerância;
- V – coexistência de instituições públicas e privadas de ensino;
- VI – gratuidade do ensino público em estabelecimentos oficiais;
- VII – valorização do profissional da educação escolar;
- VIII – gestão democrática do ensino público, na forma desta Lei e da legislação dos sistemas de ensino;
- IX – garantia de padrão de qualidade;
- X – valorização da experiência extraescolar;
- XI – vinculação entre a educação escolar, o trabalho e as práticas sociais;
- XII – consideração com a diversidade étnico-racial;

Título III– Da Educação Especial

Art. 58. Entende-se por educação especial, para os efeitos desta Lei, a modalidade de educação escolar oferecida preferencialmente na rede regular de ensino, para educandos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação.

§ 1º Haverá, quando necessário, serviços de apoio especializado, na escola regular, para atender às peculiaridades da clientela de educação especial. 40 Lei de diretrizes e bases da educação nacional

§ 2º O atendimento educacional será feito em classes, escolas ou serviços especializados, sempre que, em função das condições específicas dos alunos, não for possível a sua integração nas classes comuns de ensino regular.

§ 3º A oferta de educação especial, dever constitucional do Estado, tem início na faixa etária de zero a seis anos, durante a educação infantil.

Art. 59. Os sistemas de ensino assegurarão aos educandos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação:

I – Currículos, métodos, técnicas, recursos educativos e organização específicos, para atender às suas necessidades;

II – Terminalidade específica para aqueles que não puderem atingir o nível exigido para a conclusão do ensino fundamental, em virtude de suas deficiências, e aceleração para concluir em menor tempo o programa escolar para os superdotados;

III – professores com especialização adequada em nível médio ou superior, para atendimento especializado, bem como professores do ensino regular capacitados para a integração desses educandos nas classes comuns;

IV – Educação especial para o trabalho, visando a sua efetiva integração na vida em sociedade, inclusive condições adequadas para os que não revelarem capacidade de inserção no trabalho competitivo, mediante articulação com os órgãos oficiais afins, bem como para aqueles que apresentam uma habilidade superior nas áreas artística, intelectual ou psicomotora;

V – Acesso igualitário aos benefícios dos programas sociais suplementares disponíveis para o respectivo nível do ensino regular.

Art. 59-A. O poder público deverá instituir cadastro nacional de alunos com altas habilidades ou superdotação matriculados na educação básica e na educação superior, a fim de fomentar a execução de políticas públicas destinadas ao desenvolvimento pleno das potencialidades desse alunado. Parágrafo único. A identificação precoce de alunos com altas habilidades ou superdotação, os critérios e procedimentos para inclusão no cadastro referido no caput deste artigo, as entidades responsáveis pelo cadastramento, os mecanismos de acesso aos dados do cadastro e as políticas de Lei n 41 o 9.394/1996 desenvolvimento das potencialidades do alunado de que trata o caput serão definidos em regulamento.

Art. 60. Os órgãos normativos dos sistemas de ensino estabelecerão critérios de caracterização das instituições privadas sem fins lucrativos, especializadas e com atuação exclusiva em educação especial, para fins de apoio técnico e financeiro pelo Poder Público. Parágrafo único. O poder público adotará, como alternativa preferencial, a ampliação do atendimento aos educandos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação na própria rede pública regular de ensino, independentemente do apoio às instituições previstas neste artigo.

2.5) Censo populacional por deficiência (IBGE)

Visto todo o embasamento nas leis que regem a educação básica no Brasil, no censo do ano de 2015, foi constatado um total de 6,2 % da população que possuem algum tipo de deficiência. A Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) considerou quatro tipos de deficiências: auditiva, visual, física e intelectual. Dentre os tipos de deficiência pesquisados, a visual é a mais representativa e atinge 3,6% dos brasileiros, sendo mais comum entre as pessoas com mais de 60 anos (11,5%). O grau intenso ou muito intenso da limitação impossibilita 16% dos deficientes visuais de realizarem atividades habituais como ir à escola, trabalhar e brincar. **(IBGE, 2015)**

De acordo com os dados do censo escola do ano de 2014, 698.768 estudantes especiais estavam matriculados em classes comuns. Se comparado a 1998, são quase 498 mil alunos a mais matriculados em escolas públicas de todo o Brasil. Esse é um grande

avanço para o País, mas existe um fator altamente preocupante, a formação de professores para lidar com esses novos alunos. (Mec, 2015).

2.6) Os deficientes visuais no Estado do Amazonas

Em 1999, quando foi criada a Biblioteca Braille do Amazonas, no prédio da Biblioteca Pública do Estado. Em 2008 a biblioteca foi ampliada e transferida para o bloco C do Sambódromo onde se encontra até hoje, funcionando de segunda a sexta-feira, das 8h às 17h. (Ferreira, 2017)

Possui acervo de 54.383 volumes, distribuídos em 1.004 obras em braille, 4.780 livros falados (em MP3), 48.495 livros digitalizados e 104 filmes com audiodescrição. Além de Manaus, existem unidades instaladas em Barreirinha, Borba, Careiro da Várzea, Itacoatiara, Maués, Nova Olinda do Norte, Presidente Figueiredo e Urucurituba. Só em Parintins são cinco unidades em funcionamento".

No Amazonas existem 790 mil pessoas com deficiência visual. Em Manaus são 12.908 cegas, e 51.632 com baixa visão, de acordo com o Censo 2010. (Ferreira, 2017)

A Biblioteca Braille do Amazonas faz parte da Rede de Leitura Inclusiva administrada pela Fundação Dorina Nowill para Cegos, de São Paulo, e recebe doação de livros de diversas organizações do país, os quais reproduz em braille, audiolivros (MP3) e digitais (e-book) e distribui gratuitamente para as bibliotecas do interior do Estado e as demais instituições assistidas por ela. Uma dessas organizações é a SBB (Sociedade Bíblica do Brasil), que edita Bíblias em braille e as doa para instituições de todo o país. Uma Bíblia de dois metros. A SBB, com sede em Barueri/SP, é a única entidade no país, e uma das poucas no mundo, a confeccionar Bíblias em braille, inclusive exportando para países que falam o português, como Angola e Moçambique, e até com versão em espanhol. (Ferreira, 2017)

E se uma Bíblia normal já é grande e com imensa quantidade de textos, imagine uma cujos caracteres precisam ser gravados em relevo, devem ser de bom tamanho, possibilitando passar os dedos, o papel tem de ser grosso e só é impresso um dos lados da página. Resultado: a Bíblia em braille ficou dividida em 39 volumes que, empilhados, chegam a dois metros de altura. (Ferreira, 2017)

O começo desse trabalho se deu em 2001 quando a SBB implantou a Imprensa Braille e no ano seguinte lançou a Bíblia com um projeto editorial inovador, pois, para facilitar a leitura foram abolidas abreviações e incluído no rodapé um índice para que o

deficiente visual possa localizar com rapidez a que parte do texto bíblico a página corresponde. **(Ferreira, 2017)**

Para empoderar e garantir a inclusão das pessoas com deficiência visual, desde 2004, a Laramara começou a produzir a máquina de escrever em braille, por meio de uma parceria com escolas Senai, transformando o Brasil no único país da América Latina a oferecer essa tecnologia. De todos os equipamentos com selo brasileiro, mais de 7.000 crianças e jovens receberam o recurso gratuitamente, graças às doações de empresas e contribuintes. **(Ferreira, 2017)**

CAPÍTULO 03

3.1) Um breve histórico de Gerard Vergnaud



Figura 2: Gerard Vergnaud; Por Gabriel Pillar Grossi; Fonte: Revista nova escola, em 01 de setembro de 2008.

Nascido em 08 de fevereiro de 1933 na França, Gerard Vergnaud, possui formação em Psicologia e é doutor pela universidade de Genebra em educação da matemática, tendo como professor em sua carreira Jean Piaget. Em 1977 elaborou a Teoria dos Campos Conceituais. Foi fundador do Instituto de Pesquisa sobre o Ensino de Matemática (IREM) nas Universidades da França, na década de 60, momento da efervescência do movimento da Matemática Moderna, onde se criaram as condições institucionais que favoreceram a constituição da didática entendida como disciplina científica. De 1975 a 1995 atuou como responsável pelo Centro Nacional de Pesquisa Científica (CNRS) da França. No Brasil, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o Ensino de Matemática tem como base a Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud (**BARROS, 2010**)

3.2) Teoria dos campos conceituais de Vergnaud

Vergnaud desenvolveu sua própria teoria chamada de Teoria dos campos conceituais baseado nas ideias de seu mentor Jean Piaget, embora concordando com Piaget, Vergnaud acreditava no desenvolvimento cognitivo baseado nas situações

vivenciadas como pré-requisito para a aprendizagem assim como a posicionava-se contra a redução da complexidade do conceito, pois acreditava que dessa forma o conceito poderia perder o seu valor real. Portanto sua metodologia consolidou-se como uma teoria cognitivista piagetiana onde o âmago do desenvolvimento cognitivo é a conceitualização, e que a interação social, linguagem e simbolização são fundamentais para o domínio dos campos conceituais pelos alunos, essa teoria baseia-se em cinco pilares: campo conceitual, conceito, situações, esquemas e invariantes operatórias. (Areosa, 2018)

3.3) Campo conceitual

Vergnaud define campo conceitual como um conjunto de problemas e situações cujo tratamento requer conceitos, procedimentos e representações de tipos diferentes, mas diretamente relacionados ao Campo conceitual é também definido por Vergnaud como um conjunto de problemas e situações cujo tratamento requer conceitos, procedimentos e representações de tipos diferentes, mas intimamente relacionados. Em outros trabalhos, Vergnaud define campo conceitual como sendo, um conjunto de situações cujo domínio requer, por sua vez, o domínio de vários conceitos de naturezas distintas. Por exemplo, o campo conceitual das estruturas multiplicativas consiste de todas as situações que podem ser analisadas como problemas de proporções simples e múltiplas para os quais geralmente é necessária uma multiplicação, uma divisão ou uma combinação dessas operações (ibid.). Vários tipos de conceitos matemáticos estão envolvidos nas situações que constituem o campo conceitual das estruturas multiplicativas e no pensamento necessário para dominar tais situações. Entre tais conceitos estão o de função linear, função não-linear, espaço vetorial, análise dimensional, fração, razão, taxa, número racional, multiplicação e divisão (ibid.). Analogamente, o campo conceitual das estruturas aditivas é o conjunto de situações cujo domínio requer uma adição, uma subtração ou uma combinação de tais operações. (Moreira, 2002)

3.4) Conceito

Conceitos são, segundo Vergnaud, um triplete de conjuntos representado da seguinte forma, $C = (S, I, R)$. Nessa representação:

S é um conjunto de situações que dão sentido ao conceito.

I é um conjunto de invariantes sobre os quais repousa a operacionalidade do conceito, ou associados ao conceito, ou ainda que podem ser reconhecidos e usados pelos sujeitos para analisar e dominar as situações do primeiro conjunto.

R sendo o conjunto de representações simbólicas que podem ser usadas para indicar e representar esses invariantes e, conseqüentemente, representar as situações e os procedimentos para lidar com elas.

Ainda se referindo ao triplete, o primeiro conjunto (**S**) de situações, é o referente do conceito, o segundo (**I**) de invariantes operatórios, é o significado do conceito, enquanto o terceiro (**R**), de representações simbólicas é o significante. (Areosa, 2018)

3.5) Situações

As situações a que Vergnaud se refere em sua teoria não tem relação com a já conhecida situação didática, mas sim com as tarefas em si passadas pelo professor. Ou seja, as situações são aquelas dadas para confrontar o sujeito afim de desenvolver os processos cognitivos e suas respostas. (Areosa, 2018)

3.6) Invariantes operatórios

Esse termo engloba duas outras expressões: "conceito-em-ação" e "teorema-em-ação". Ambos são invariantes operacionais, sendo assim componentes essenciais dos esquemas. Apesar de terem a mesma função, existem diferenças básicas entre os dois. (Areosa, 2018)

Teorema-em-ação: é uma proposição tida como verdadeira sobre o real,

Conceito-em-ação: é um objeto, um predicado ou uma categoria tida como pertinente e/ou relevante.

3.7) Esquemas

Os esquemas são uma organização invariante do comportamento para uma determinada classe de situações. Em outras palavras, o esquema é a forma estrutural da atividade, é a organização invariante do sujeito sobre uma classe de situações dadas que contêm conhecimentos-em-ação que são implícitos. Um esquema gera ações e deve conter regras, mas não é um estereótipo porque a sequência de ações depende

dos parâmetros da situação. De fato, Vergnaud considera a relação de esquemas e situações importante a tal ponto que, segundo ele, dever-se-ia falar em interação esquema-situação em vez da interação sujeito-objeto de Piaget.

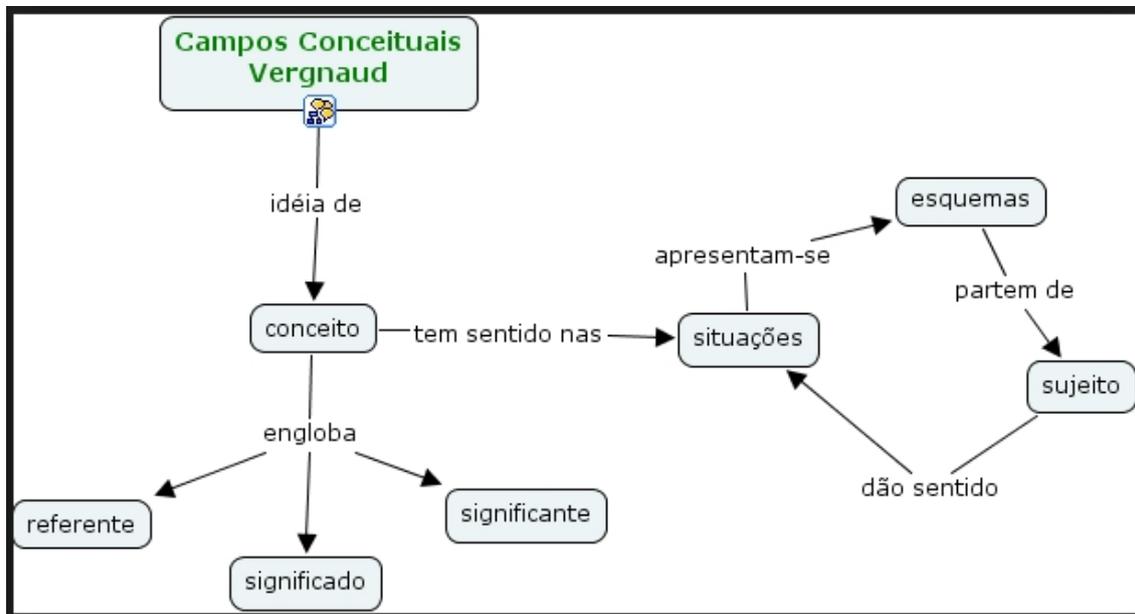


Figura 3: Esquema de campo conceitual de Vergnaud (Fonte: cmapublic2.ihmc.us)

CAPÍTULO 4

4) Fundamentos teóricos da óptica geométrica

4.1) Princípios da óptica geométrica

A óptica geométrica é o ramo da Física em que são estudados os fenômenos luminosos e a propagação da luz sob o ponto de vista geométrico, sem preocupação com a natureza ondulatória da luz. Neste estudo, os fenômenos serão analisados utilizando os conceitos de raio de luz e a geometria. Ao penetrar os olhos, a luz atinge a retina, uma região localizada na face posterior do nosso globo ocular, provocando-nos sensações visuais. Na prática é impossível obter um raio de luz, mas sim um conjunto de raios de luz feixe ou pincel de luz. Este tópico é de fundamental entendimento do professor, pois o mesmo só será capaz de aplicar o produto educacional se tiver o total domínio dos conceitos apresentados nesta unidade. (Ferraro & Ramalho Junior, 2014)

4.2) Fontes de luz (corpos luminosos e iluminados)

Os diversos corpos que nos cercam podem ser vistos porque dele reflete-se a luz, que, incidindo, sobre nossos órgãos visuais, promove estímulos geradores de sensação de visão. O sol, a lua, uma pessoa e um livro por exemplo, enviam luz aos olhos, os que lhe permitem enxergá-lo.

No entanto, os corpos absolutamente negros não são visíveis. Desses corpos não emana luz de espécie alguma e, eventualmente, nota-se sua presença em razão do contraste com as vizinhanças.

Dependendo da procedência da luz distribuída para o meio, os corpos em geral podem ser classificados em duas categorias: fontes primárias e fontes secundárias.

- **Fontes primárias (corpos luminosos):** São fontes que emitem a luz produzidas por elas mesmas, é o caso por exemplo do sol.
- **Fontes secundárias (corpos iluminados):** São fontes que refletem a luz recebida de outros corpos, podemos citar a lua. (Ferraro & Ramalho Junior, 2014)

Quanto as dimensões, as fontes podem ser:

- **Puntiformes:** Quando suas dimensões são desprezíveis se comparadas às distâncias que as separam de outros corpos.
- **Extensas:** Fontes de luz de dimensões não desprezíveis são denominadas extensas. O Sol, observado da Terra, comporta-se com uma fonte extensa de luz.

Quanto ao tipo, são classificadas como:

- **Luz monocromática:** luz simples e de uma única cor, o vapor do sódio incandescente por exemplo.
- **Luz policromática:** Luz composta, resultante da combinação de luzes monocromáticas diferentes e que ao atingir os nossos olhos provoca a sensação visual de uma cor que não pode coincidir com as cores componentes. A luz branca emitida pelo Sol, é uma luz policromática, constituída por um número infinito de cores, as quais podem ser divididas em 7 cores primárias que são responsáveis pela formação do arco íris. (Doca, 2012)

4.3) Feixes de luz (pincéis de luz)

A disposição dos raios de luz do feixe determina os tipos de feixes. Se os raios dos feixes são paralelos o feixe é cilíndrico, se todos os raios passam por um mesmo ponto P, o feixe é cônico (convergente ou divergente). O ponto P do feixe é denominado vértice do feixe. No caso do feixe cilíndrico o vértice é impróprio, em outras palavras situa-se no infinito. (Doca, 2012)

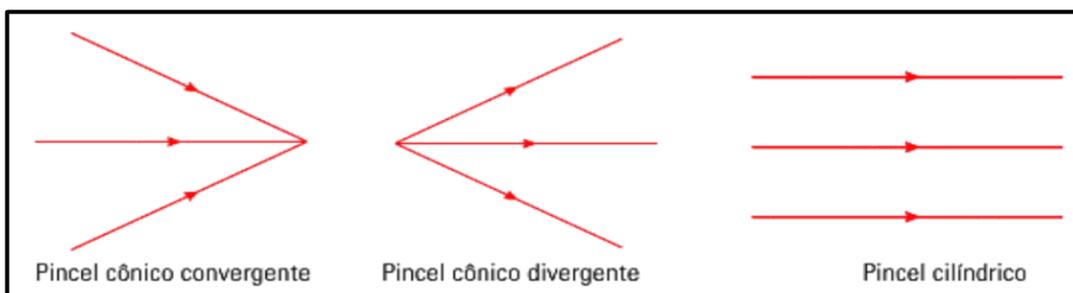


Figura 4: Representação das formas dos feixes de luz. Fonte: Físicapracurtir

4.4) Classificação dos meios ópticos

4.4.1) Meio transparente

Meios transparentes são aqueles que permitem que a luz os atravesse descrevendo trajetórias regulares e bem definidas.

O único meio absolutamente transparente é o vácuo. Contudo, em camadas de espessura não muito grande, também podem ser considerados transparentes o ar atmosférico, a água pura, o vidro hialino e outros. (Ferraro & Ramalho Junior, 2014)

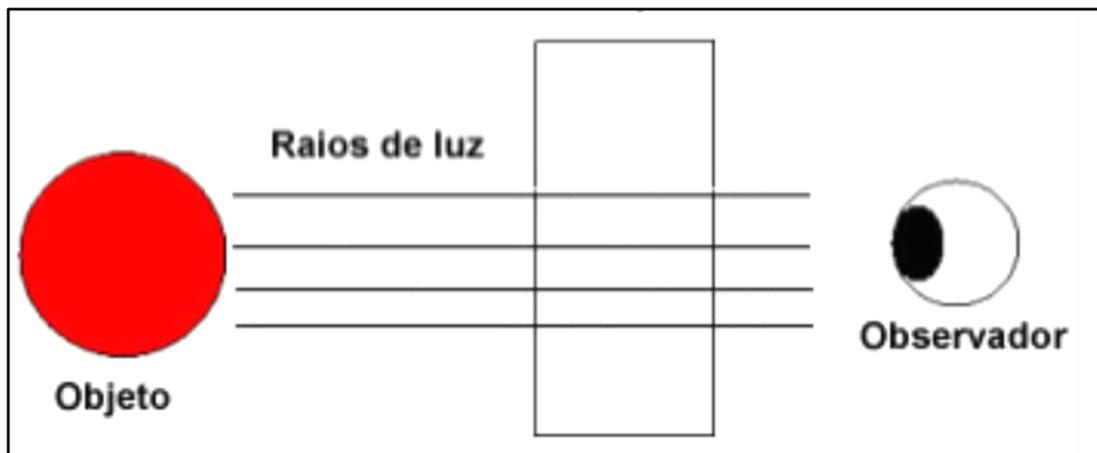


Figura 5: Meio de propagação transparente. Fonte: Físicapracurtir

4.4.2) Meio translúcido

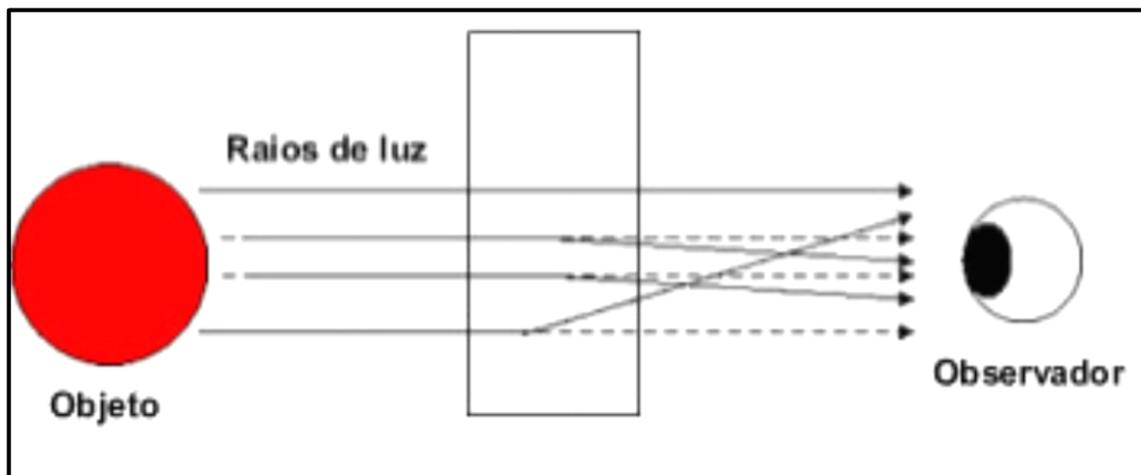


Figura 6: Meio de propagação translúcido. Fonte: Físicapracurtir

São aqueles em que a luz descreve trajetórias irregulares com intensa difusão (espelhamento aleatório), provocada pelas partículas desses meios. É o que ocorre, por exemplo, quando a luz atravessa a neblina, o vidro leitoso, o papel vegetal e o papel-manteiga. (Doca, 2012)

Podemos citar que nesse meio, a propagação da luz ocorre de forma irregular, ou seja, eles são meios intermediários. Por exemplo, papel vegetal, vidro fosco, etc. Nesse tipo de meio óptico o observador não consegue enxergar com nitidez o objeto através do meio. (Doca, 2012)

4.4.3) Meio opaco

É o meio óptico que não permite a propagação da luz. Por exemplo, madeira, placa metálica, tijolo, etc. Nesse tipo de meio o observador não consegue enxergar o objeto através do meio. (Doca, 2012)

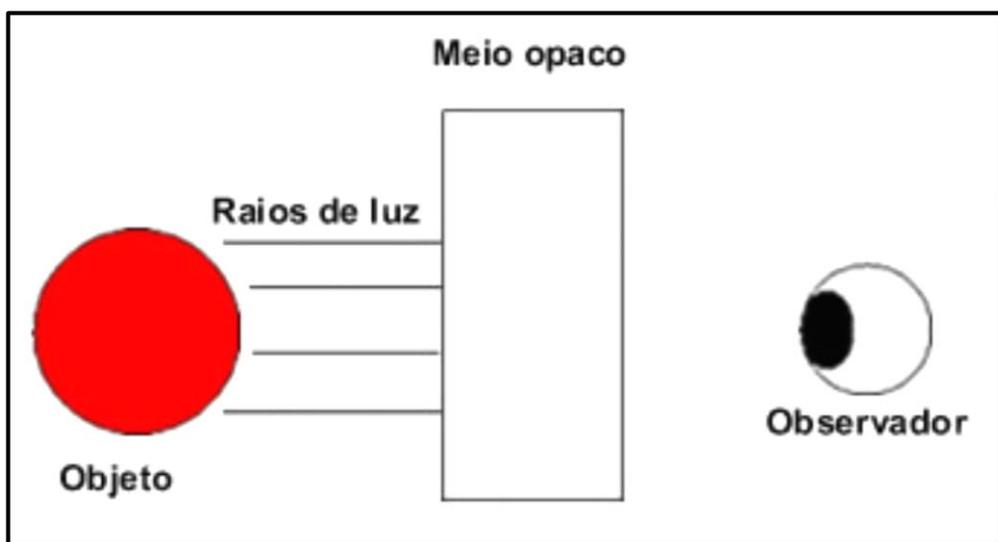


Figura 7: Meio de propagação opaco. Fonte: Físicapracurtir

4.5) Fenômenos da óptica geométrica

4.5.1) Reflexão

Se a luz após incidir sobre a superfície, volta e se propaga no mesmo meio, temos o fenômeno da reflexão.

4.5.2) Reflexão difusa

A reflexão da luz em uma folha de papel é um exemplo de reflexão difusa ou difusão da luz. Apesar de parecer lisa, a superfície do papel apresenta uma textura muito fina, que reflete a luz de maneira difusa, em todas as direções, como mostra o exemplo da figura acima. Por essa razão não vemos nossa imagem refletida em papel nem em nenhum outro objeto de superfície irregular. **(Ferraro & Ramalho Junior, 2014)**

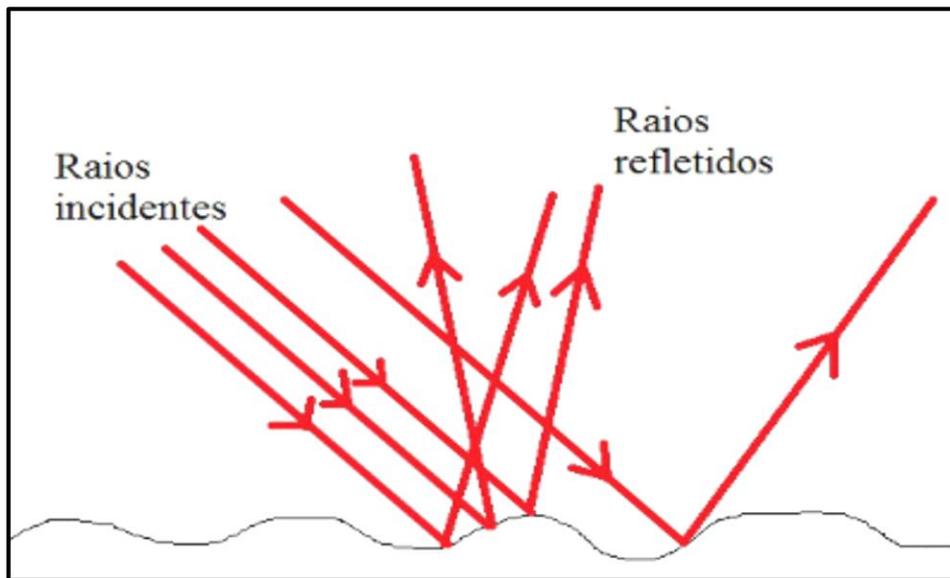


Figura 8: Representação - Reflexão difusa. Fonte: Físicapracurtir

4.5.3) Reflexão regular ou especular

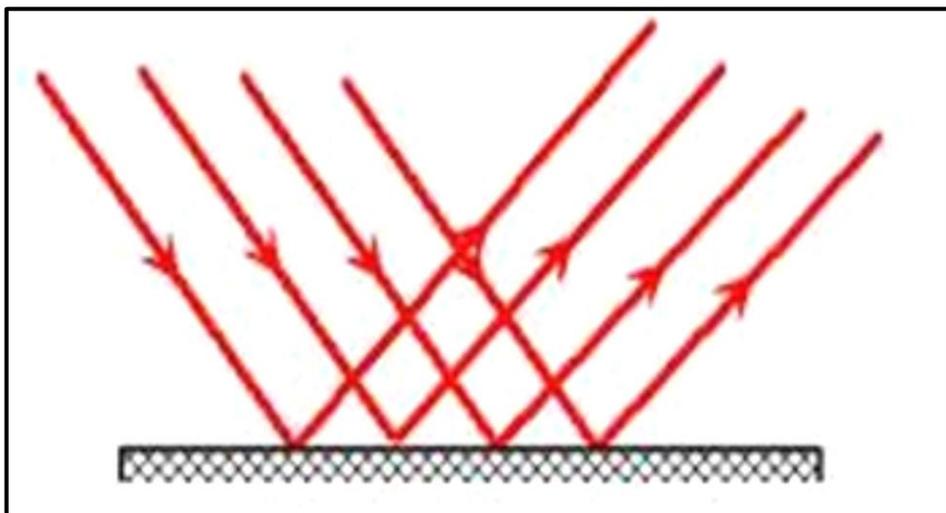


Figura 10: Representação - Reflexão Regular. Fonte: Físicapracurtir

Em uma superfície plana e lisa, como a de um espelho plano, todos os raios que incidirem com a mesma direção serão refletidos com o mesmo ângulo. Raios paralelos que incidirem sobre uma superfície plana e lisa, como mostra a figura abaixo, continuarão paralelos após a reflexão. A reflexão nessas superfícies lisas é chamada de reflexão especular. **(Ferraro & Ramalho Junior, 2014)**

4.5.4) Refração

Refração é o nome dado ao fenômeno que ocorre quando a luz passa de um meio para o outro e sofre uma variação em sua velocidade de propagação. A refração pode ser acompanhada por um desvio na direção de propagação da luz. Contudo o que caracteriza a refração é a variação da velocidade da luz, e não o desvio que ela pode sofrer. Ao estudarmos refração, deve-se levar em conta a variação da velocidade de propagação da luz, com esse intuito define-se para os meios homogêneos e transparentes, a grandeza chamada índice de refração. **(penteado, 2005)**

4.5.5) Índice de refração

Define-se o índice de refração absoluto (n) de um meio, para uma dada luz monocromática, como o quociente entre a velocidade de propagação dessa luz no vácuo (c) e a sua velocidade (v) de propagação no meio considerado. **(penteado, 2005)**

$$n = \frac{c}{v} \quad (1)$$

Nessa expressão, c é a velocidade de propagação da luz no vácuo, um valor constante, v é a velocidade de propagação da onda no meio de estudo, n é o índice de refração absoluto do meio. **(penteado, 2005)**

4.5.6) Leis da Refração

Considere um raio de luz monocromático ao passar de um meio 1 para um meio 2. Onde o raio I o raio incidente e o raio R o raio refratado. O ângulo entre os raios incidentes e a reta N, normal à superfície de separação no ponto de incidência é chamado de ângulo de incidência, i . Ao penetrar no meio 2, o raio refratado passa a formar um ângulo de refração. A refração desse raio é regida por duas leis.

4.5.6.1) Primeira lei da refração

O raio incidente I, reta N, normal à superfície de separação no ponto de incidência, e o raio refratado R são coplanares.

4.5.6.2) Segunda lei da refração (Lei de Snell-Descartes)

(1) Na refração, o produto do índice de refração do meio no qual se encontra o raio pelo seno do ângulo que esse raio forma com a reta normal é constante. Analiticamente temos:

$$n_1 \cdot \text{sen}\theta_1 = n_2 \cdot \text{sen}\theta_2 \quad (2)$$

Podemos entender que quando a luz passa de um meio menos refringente para um meio mais refringente, a velocidade da luz diminui e o raio luminoso aproxima-se da reta normal, isto é, o ângulo que o raio luminoso forma com a reta normal diminui. (pentead, 2005)

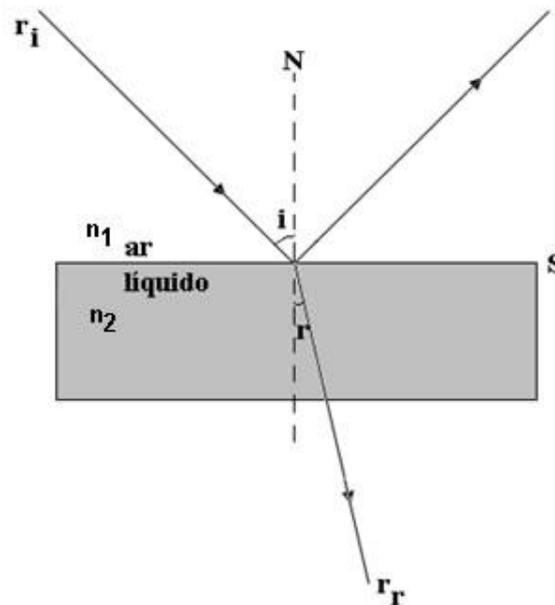


Figura 10: Lei de Snell-Descartes. Fonte: Info escola.

CAPÍTULO 5

5.1) Materiais e Métodos

O trabalho apresentado aborda métodos de ensino de óptica para crianças com deficiência visual, baseado na identificação dos conhecimentos prévios dos alunos através de um diálogo e um pré-teste, na experimentação de forma lúdica e extração e coleta de informações sobre o desenvolvimento cognitivo do aluno antes e após a ministração da aula, sendo a metodologia sustentada por meio da Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud.

5.2) Metodologia

Este trabalho tem como objetivo inserir conceitos iniciais de óptica geométrica a partir dos conhecimentos prévios dos alunos, por meio da construção de experimentos lúdicos, voltados para a assimilação por meio do tato, em turmas do 4º ano do ensino fundamental I, baseado na teoria dos campos conceituais de Vergnaud com a finalidade de promover no aluno uma pessoa capaz de ser protagonista no processo de ensino-aprendizagem.

5.4) Perfil dos alunos da turma de aplicação

O projeto pode ser aplicado em qualquer nível de ensino, mas durante o desenvolvimento do mesmo, o público alvo, foram alunos da turma do 4º ano do ensino fundamental I, de uma escola pública na cidade de Manaus, estado do Amazonas. A escola trabalha com educação especial, sendo a turma composta por 4 alunos portadores de deficiência visual, com as seguintes características.

Tabela 1: Características visuais dos alunos.

ALUNO	CARCTERÍSTICAS
A	Glaucoma e baixa visão
B	Resquícios de visão (próximo da perda total de visão)
C	Baixa visão e autismo

Com exceção do aluno C, todos os outros alunos participantes do projeto, apresentaram desenvolvimento cognitivo impecável, dentro de suas limitações visuais conseguiram construir e interpretar os experimentos propostos, bem como foram capazes e autônomos em suas respostas durante o pré-teste e pós-teste. Os alunos quando questionados foram muito precisos em suas repostas acerca do conteúdo ministrado, mostrando que a metodologia aplicada obteve sucesso.

5.5) Perfil do local de Aplicação (A escola)

A Secretaria de Estado de Educação e Qualidade do Ensino (Seduc) oferece escolas específicas de educação especial para deficientes visuais e uma dessas instituições que trabalham exclusivamente com educação especial e oferece este tipo de atendimento especializado. A escola atende aproximadamente 62 alunos nos turnos matutino e vespertino, atendendo crianças deficientes visuais totais ou com baixa visão. **(noticias, 2016)**

A instituição recebe alunos de 0 a 6 anos, pois a modalidade ofertada é até o 2º ano do ensino fundamental. As crianças de 0 a 3 anos ficam na estimulação precoce, enquanto que os alunos de 4 e 5 anos fazem o pré-escolar e os estudantes de 6 anos iniciam a alfabetização. Durante todo o processo de ensino das crianças, a escola trabalha a inclusão social, oferecendo ao aluno deficiente visual o ensino do braile e do Sorobã (instrumento utilizado para fazer cálculos). **(noticias, 2016)**

Os alunos envolvidos no projeto são alunos de 4º ano do ensino fundamental 1, que regularmente participam das aulas de ciências da escola, esses foram estimulados durante o projeto de óptica baseados nos conceitos já adquiridos, a escola já possui muitos projetos, mas este, foi pioneiro, visto que o ensino de óptica não é comumente vivenciada na fase inicial da aprendizagem, o mesmo é inserido apenas durante o ciclo do ensino médio.

A escola possui alunos que se desenvolvem de acordo com as expectativas com relação as atividades propostas, isso mostra a preocupação do corpo docente em prepará-los para o mundo inclusivo, formando alunos capazes de integrarem na sociedade, mesmo com as suas limitações de uma forma mais amadurecida e experiente.

5.6) A importância da atividade experimental

A atividade experimental visa aplicar uma teoria na resolução de problemas e dar significado a aprendizagem da ciência, constituindo-se como uma verdadeira atividade teórico-experimental (**DELIZOICOV & ANGOTTI, 2000**).

Todas as atividades experimentais aqui apresentadas, foram desenvolvidas baseadas na teoria dos campos conceituais de Vergnaud, sendo o aluno o protagonista na construção de cada uma das experiências aqui apresentadas, tendo que se levar em consideração as limitações dos alunos, dado este fato a construção foi mediada e facilitada.

O experimento tem como objetivo principal conectar os conhecimentos prévios dos alunos com o mundo da óptica, para que estes desenvolvam um senso crítico acerca destes conteúdos.

Desta forma a **primeira** atividade experimental desenvolvida com a turma chama-se conhecendo o conceito de fontes de luz que teve como objetivo principal ensinar para os alunos a diferença entre corpos luminosos e corpos iluminados, bem como ensinar as diferenças entre o corpo que possui luz própria e o corpo que reflete a luz do corpo luminoso, bem como citar exemplos do cotidiano, como o Sol e a Luz e compará-los. Durante o processo de sondagem de conhecimentos prévios foi aplicado um questionário de perguntas e respostas sobre a importância da luz e sobre as formas de fonte de luz, na forma de pré-teste, a fim de identificar o nível de conhecimento do aluno e na forma de pós teste a fim de detectar o desenvolvimento de conhecimento do aluno após a explanação da aula.

A **segunda** atividade experimental foi a continuação do estudo de corpos luminosos e iluminados, com o foco em ensinar o tamanho das fontes e distinguindo-as em pontuais e extensas. O objetivo desta atividade era mostrar as diferenças entre as dimensões (formas) das fontes de luz, ensinar o conceito de referencial e sua importância na observação de um fenômeno.

A **terceira** atividade experimental, deu-se como uma forma de concluir o estudo da fonte de luz, essa atividade teve por objetivo diferenciar as fontes em monocromática e policromática, com a finalidade de mostrar que a luz monocromática é simples e de uma única cor e que a luz policromática é composta e resultante da combinação de luzes

monocromáticas diferentes, ensinando a dispersão da luz através da decomposição da luz branca ao passar por um meio transparente ou face através do meio que ela incide e que as cores que compõe a luz branca não possuem o mesmo comportamento quanto ao seu desvio, tendo como o resultado da dispersão da luz branca a formação do Arco-íris.

A **quarta** atividade experimental foca em utilizar o conhecimento dos alunos acerca das formas geométricas e conectá-los ao estudo das formas do feixe de luz, sendo feito por meio do tato, com o auxílio de objetos do dia-a-dia dos alunos, utilizando objetos do dia-a-dia.

Nossa **quinta** atividade experimental é sobre a classificação dos meios ópticos em transparente, translúcido e opaco. Partindo dos conhecimentos prévios, é ensinado que o meio transparente, é o meio onde a luz passa por trajetos precisos, de forma nítida, os meios translúcidos a luz incide em alguns objetos de forma imprecisa, entretanto com muita difusão, dispersando-se por todo o objeto em que está. A luz também consegue ultrapassar a superfície, porém, diferente do que acontece nos meios transparentes, os feixes são desviados das rotas e os meios opacos a luz não consegue se espalhar, quando incide sobre a superfície opaca, só uma parte da luz é refletida. A outra parte vira energia, mais precisamente, térmica.

Introdução ao estudo dos fenômenos da óptica foi a **sexta** atividade experimental desenvolvida com os alunos, o objetivo principal da atividade foi ensinar que o fenômeno de reflexão consiste de a luz voltar a propagar-se no mesmo meio de origem, através da experiência que no fenômeno de reflexão a velocidade e a frequência permanecem inalteradas, mostrando que o fenômeno refração é um fenômeno onde a onda troca de meio de propagação, exemplo, ar e água e que diferente da reflexão, a onda sofre mudança na sua velocidade, mas sua frequência permanece inalterada.

A **sétima** atividade experimental, é a aplicação do teste diagnóstico, no início do processo, os alunos foram inseridos em um diálogo sobre como o projeto os ajudou no desenvolvimento de novos conceitos, qual a importância do ensino de óptica no processo de inclusão social, o diálogo deve ser fundamentado em um questionário que será mostrado no corpo deste tópico, possibilitando que os alunos respondessem na máquina em braile suas contribuições, na ausência da máquina ou até mesmo de um tradutor, o diálogo pode ser oral e o professor deve fazer anotações sobre as contribuições.

Durante o diálogo os alunos devem ser estimulados a produzirem questionamentos sobre todos os novos conceitos aprendidos durante o processo de aprendizagem acerca da óptica, o professor não deve de forma alguma ficar preso ao questionário, mas deve conduzir o diálogo final, como forma de autoavaliação da própria aplicação do projeto e com qual profundidade de fato os alunos foram alcançados e por fim filtrar o nível de conhecimento e compará-lo com o nível de conhecimento que os alunos mostraram no início das aplicações das atividades.

Tabela 2: Questionário acerca do conteúdo de luz.

Questionário Final
1) O que é a Física para você?
2) Como você define a óptica?
3) Cite um exemplo do seu dia-a-dia relacionado ao nome óptica.
4) Qual é a importância da óptica para a nossa vida?
5) O que é luz?
6) Como a luz é importante no estudo da óptica?
7) Quais formas geométricas você pode associar ao formato dos feixes de luz?
8) Como você classificaria os meios de propagação da luz?
9) Cite exemplos de fontes pontuais e extensas.
10) Com o que essas aulas contribuíram para a sua forma de entender a formação das imagens?

O questionário apresentado é fundamental, pois estabelece um diálogo entre o professor e o alunos indo na contramão das avaliações tradicionais onde o aluno é um mero observador pouco participativo do processo de ensino -aprendizagem, essa forma de avaliação busca tornar o alunos um ser capaz de estruturar seus níveis de conhecimento e propor uma solução como resposta baseado em conhecimento adquiridos de forma a ser o protagonista.

CAPÍTULO 6

6.1) Aplicação do produto

Neste capítulo será descrito a aplicação do produto educacional, neste, será detalhado as aulas, bem como, materiais e métodos no ensino de óptica para deficientes visuais. Essa descrição das aulas e experiência foi estruturada por semana durante 9 semanas.

6.2) Atividades desenvolvidas

A tabela a seguir apresenta uma descrição detalhada das atividades desenvolvidas de forma resumida.

Tabela 3: Roteiro de aulas ministradas durante o projeto.

Semana	Atividade realizada
1° semana	Reunião com a direção da escola e apresentação da proposta do projeto.
2° semana	Reunião com a professora da disciplina e apresentação da proposta de ensino, bem como organização dos horários de trabalho.
3° semana	Apresentação do projeto para a turma e início da primeira atividade como o tema: conhecendo o conceito de fonte de luz. Pré-teste: para identificar o nível de conhecimento. Experimento: reconhecendo as fontes e construindo o Sol e lua. Pós-teste: para identificar o nível de aprendizagem.
4° semana	Segunda atividade com o tema: fonte de luz, pontual e extensa. Pré-teste: para identificar o nível de conhecimento. Experimento: diferenciando os tamanhos das fontes de luz. Pós-teste: para identificar o nível de aprendizagem.
5° semana	Terceira atividade com o tema: Fontes monocromáticas e policromáticas. Pré-teste: para identificar o nível de conhecimento. Experimento: Compreendendo que as cores que compõe a luz branca não possuem o mesmo comportamento quanto ao seu desvio, e mostrar

	através da atividade que o resultado da dispersão é a formação do Arco-íris. Pós-teste: para identificar o nível de aprendizagem.
6° semana	Quarta atividade com o tema: Forma geométrica do feixe de luz. Pré-teste: para identificar o nível de conhecimento. Experimento: Ensinar os feixes de luz por meio de formas geométricas através do tato, com os auxílios de objetos do dia-a-dia dos alunos. Pós-teste: para identificar o nível de aprendizagem.
7° semana	Quinta atividade com o tema: Classificação dos meios ópticos. Pré-teste: para identificar o nível de conhecimento. Experimento: Ensinar que os meios ópticos são classificados como: transparente, translúcido e opaco. Pós-teste: para identificar o nível de aprendizagem.
8° semana	Sexta atividade com o tema: Introdução aos fenômenos da óptica. Pré-teste: para identificar o nível de conhecimento. Experimento: Entendendo as diferenças entre reflexão e refração da luz. Pós-teste: para identificar o nível de aprendizagem.
9° semana	Sétima atividade com o tema: Avaliação de aprendizagem. Pré-teste: para identificar o nível de conhecimento. Diálogo retomando os conceitos gerais e identificando a aprendizagem através dos comentários dos alunos. Pós-teste: para identificar o nível de aprendizagem.

6.3) Semana 01: Reunião com a direção da escola

No estado do Amazonas a inclusão social caminha para tornar-se realidade, mas ainda existem escolas que trabalham com algumas deficiência específicas, a escola estadual onde o projeto foi aplicado é uma escola que possui referência no estado por trabalhar com crianças portadoras de deficiência visual desde os anos iniciais por meio dos estímulos visuais e é um grande apoio para os pais do estado. Devido ao grande trabalho que a escola realiza o desejo de aplicar o projeto na mesma foi enorme, por isso o projeto foi apresentado a direção que fez uma série de perguntas, a fim de filtrar a

importância do trabalho para o desenvolvimento cognitivo das crianças, sendo aceito e após indicado para ser realizado com a turma do 4º ano do turno matutino.

6.4) Semana 02: Reunião com a professora da classe

Após a autorização da direção e redesignação para a turma, foi realizado a distribuição do horário de trabalho destinado a aplicação do produto, durante a reunião a professora da turma, a mesma relatou o perfil de cada aluno, detalhando suas limitações visuais e algumas cognitivas também, a professora me apresentou aos alunos explicando o objetivo do projeto e entregando a turma para que as atividades fossem realizadas.



Figura 11: Sala de aula da aplicação do projeto. Fonte: próprio autor.

A imagem acima, mostra o primeiro dia de visita à turma do 4º ano, durante a reunião com a professora, foi realizada uma manhã de observação sobre as diversas atividades desenvolvidas na sala e as várias formas de aprendizado, tais como a pintura, que deve ser feita com tinta de alto relevo e sempre delimitando as áreas com cola puff por causa dos alunos com perda de visão total.

Também foi apresentado e explicado a forma de leitura e assimilação auditiva por meio do sistema de alfabeto braille, visto que os alunos são alfabetizados dessa forma.

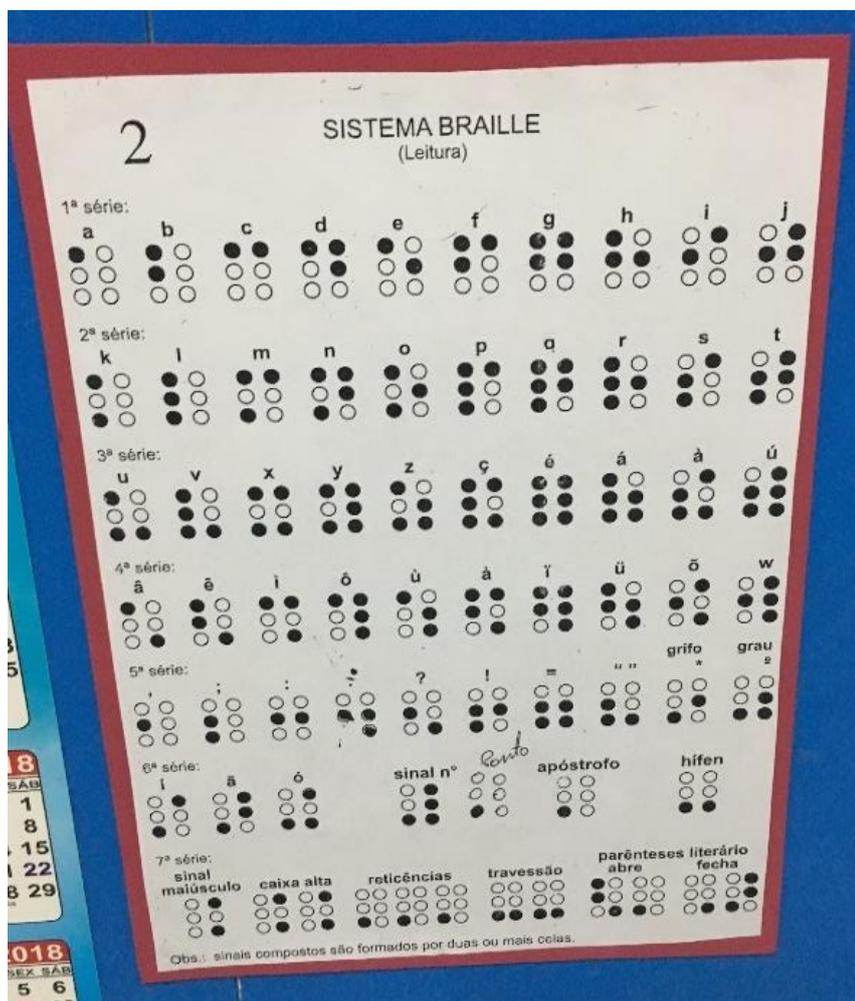


Figura 12: Sistema braille da sala. Fonte: Próprio autor.

Os alunos que portam a baixa visão, ainda fazer leitura em livro de tinta, as com letras aumentadas.

A imagem abaixo mostra o dia-a-dia dos alunos na escola, a instituição possui laboratório de informática e uma biblioteca que possui um grande acervo de livros em braille e em tinta com letras aumentadas, na grande maioria das vezes os alunos preferem realizar a leitura em Braille, visto que eles são alfabetizados dessa forma.

Como dito anteriormente, os alunos estão realizando a leitura em Braille através do deslizar dos dedos por entre as folhas dos livros, discutindo e respondendo questões acerca do material que estão realizando leitura.



Figura 13: Biblioteca da escola Joanna Rodrigues. Fonte: Próprio autor.

6.5) Semana 03: Atividade 01 - conhecendo o conceito de fonte de luz.

Todas as aulas deste projeto iniciam com uma pergunta teste, por exemplo, o que você sabe sobre luz? E um pré-teste como o objetivo de identificar as dificuldades dos alunos e o nível de conhecimento acerca dos conteúdos apresentados inicialmente. Então os alunos são apresentados a um questionário abaixo, com quesitos simples e objetivos.

Tabela 4: Questionário: conhecendo as fontes de luz. Fonte: Próprio autor.

Questionário (pré e pós – teste)	
Professora/mestranda: Antônia Cristina Campos Paz Oliveira.	
Nome: _____	
Série: _____ Turma: _____	
<i>N° 01</i>	Você conhece a luz?
Resposta	
<i>N°02</i>	Na sua opinião a luz é boa ou ruim?
Resposta	
<i>N°03</i>	Qual é a função da luz na nossa vida?

Resposta	
N°04	A luz vem do sol?
Resposta	
N°05	O Sol é uma estrela?
Resposta	
N°06	O Sol possui luz própria?
Resposta	
N°07	A Lua possui Luz própria?
Resposta	
N°08	Qual a importância da luz para a visão?
Resposta	
N°09	Qual a parte da física que estuda a visão?
Aluno 01	
N°10	O que é a óptica?
Resposta	

Os alunos responderam na máquina de escrever em braille, após o pré-teste, era explicado o conteúdo sobre fontes de luz, ensinando aos alunos que a luz é uma onda, que a onda é uma perturbação no meio material, transporta energia mas não transporta matéria, podendo ser mecânica ou eletromagnética, sendo a luz uma onda eletromagnética e mesma se propaga no vácuo.

A princípio esses conceitos ficaram muito abstratos para os alunos, então fora necessário, trazer essas relações para o dia-a-dia dos alunos com perguntas mais simples como as apresentadas no questionário e a aplicação da atividade experimental, que foi fundamenta para o melhor entendimento dos alunos, a imagem abaixo mostra um aluno construindo a maior fonte de luz conhecida por ele (o Sol), a imagem também representa a forma como o próprio aluno imagina o Sol,, com a cor amarelo e raios azuis. Com materiais simples e alto relevo para facilitar a compreensão.



Figura 14: Aluno realizando atividade experimental lúdica - construindo o Sol.

Nesta atividade experimental, participaram três alunos e ambos pensaram no Sol como a maior fonte de luz, sendo que os raios emitidos foram entendidos por eles como as ondas eletromagnéticas e os mesmos relacionaram esses raios com doenças e problemas que aparecem na pele.



Figura 15: Alunos apresentando o projeto final de construção do Sol.

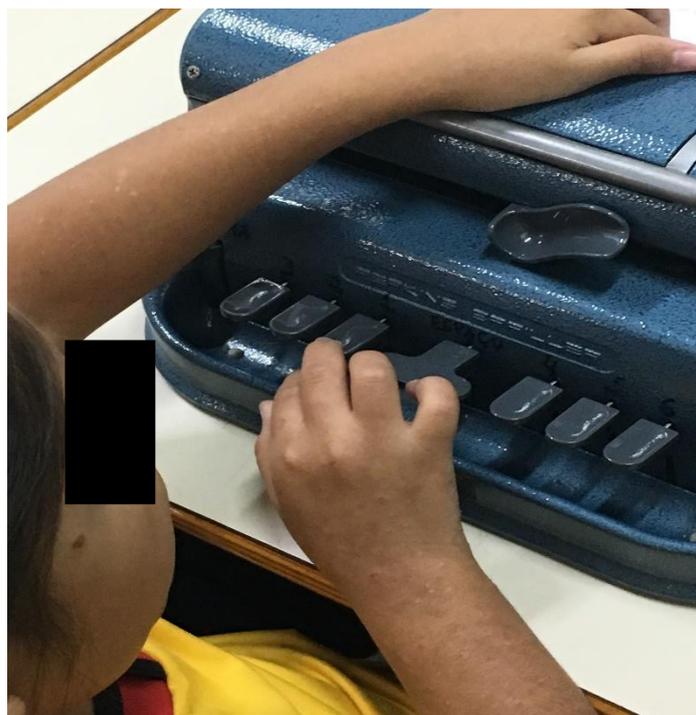


Figura 16: Aluna respondendo pré-teste sobre as fontes de luz na máquina de braille.

Após o diálogo e a construção dos materiais experimentais, os alunos foram submetidos ao mesmo pós-teste, no decorrer do pós -teste fui fazendo perguntas do questionário e os alunos foram respondendo individualmente na máquina como mostrado na imagem acima, após a obtenção das respostas ao fim do questionário e com o auxílio do professor de matemática da turma (portador de deficiência visual e tradutor do braille, obtivemos as seguintes respostas:

Tabela 5: Questionário de pós-teste respondido pelos alunos oralmente.

Questionário (pré e pós – teste)	
Professora/mestranda: Antônia Cristina Campos Paz Oliveira.	
Nome: _____	
Série: _____ Turma: _____	
<i>N° 01</i>	Você conhece a luz?
Resposta	Aluno 1: Sim. Aluno 2: Sim. Aluno 3: Sim.
<i>N°02</i>	Na sua opinião a luz é boa ou ruim?
Resposta	Aluno 1: Boa pois ilumina para todos enxergarem. Aluno 2: Não, pois dói os olhos. Aluno 3: Sem resposta.

<i>N°03</i>	Qual é a função da luz na nossa vida?
Resposta	Aluno 1: Nos ajudar a enxergar. Aluno 2: Nos ajudar a ver as pessoas. Aluno 3: Sem resposta.
<i>N°04</i>	A luz vem do sol?
Resposta	Aluno 1: Sim Aluno 2: Sim Aluno 3: Sim
<i>N°05</i>	O Sol é uma estrela?
Resposta	Aluno 1: Sim Aluno 2: Sim Aluno 3: Sim
<i>N°06</i>	O Sol possui luz própria?
Resposta	Aluno 1: Sim Aluno 2: Sim Aluno 3: Sim
<i>N°07</i>	A Lua possui Luz própria?
Resposta	Aluno 1: Não. Aluno 2: Não. Aluno 3: Não.
<i>N°08</i>	Qual a importância da luz para a visão?
Resposta	Aluno 1: Iluminar tudo. Aluno 2: Para enxergarmos. Aluno 3: Sem resposta.
<i>N°09</i>	Qual a parte da física que estuda a visão?
Aluno 01	Aluno 1: óptica. Aluno 2: óptica. Aluno 3: Sem resposta.
<i>N°10</i>	O que é a óptica?
Resposta	Aluno 1: Lugar que vende os óculos para enxergarmos, por isso estuda os olhos e as imagens. Aluno 2: Estudo dos olhos. Aluno 3: Sem resposta.

Os alunos concluíram a atividades com grande êxito, o aluno (a) 3 não mostrou resposta satisfatória por ser portador de problemas cognitivos e participar apenas da atividade experimental e responder perguntas curtas com respostas diretas.

6.6) Semana 04: Atividade 02 – Fontes de luz (pontual e extensa)

A aula foi iniciada com a aplicação do pré-teste conforme o formulário (tabela 6), solicitando que os alunos escrevessem os nomes das fontes conhecidas por eles e separando-as em pontuais e extensas conforme solicitado.

Foi fácil perceber que os alunos não estavam familiarizados com essa nomenclatura sobre fontes pontuais e extensas e durante a realização o pré-teste sentiram dificuldades para realizar a atividades, imediatamente após o pré-teste, comecei a inserir conceitos sobre pontual e extenso por meio de uma analogia do Sol e as estrelas no céu a noite, para facilitar o entendimento, visto que esses são conceitos que estão inseridos no di-a-dia deles, dessa forma eles foram construindo suas estruturas cognitivas e conceituais.

Tabela 6: Formulário de pré-teste sobre as fontes pontuais e extensas.

FORMULÁRIO – PRÉ- TESTE/PÓS - TESTE	
Professora/mestranda: Antônia Cristina Campos Paz Oliveira.	
Nome: _____	
Série: _____ Turma: _____	
Fontes pontuais	Fontes extensas

Foi retomada a aula mostrando as bolas de isopor pintadas de amarelo e perguntando aos alunos o que elas estão representando, para alunos totalmente cegos foi pedido para tocarem e sentirem a diferenças entre os tamanhos, foi solicitado para os

alunos (totalmente ou parcialmente sem visão) que organizem as bolas por tamanho do menor para o maior um aluno de cada vez, e observado o comportamento dos alunos.



Figura 17: Aluna organizando os tamanhos das fontes em ordem decrescente. Fonte: próprio autor

Após este procedimento foi explicado o conceito de fonte pontual e extensa, citando o Sol como exemplo, fiz uma relação dos tamanhos com a distância em que o corpo está localizado, ensinado o conceito de referencial buscando desenvolver no aluno o senso de que a posição ocupada pelo corpo define o seu tamanho ao ser observado, foi utilizado também, a comparação de tamanhos de um avião no chão e um avião no ar.

Tabela 7: Formulário de pós teste sobre as fontes pontuais e extensas.

FORMULÁRIO – PRÉ- TESTE	
Professora/mestranda: Antônia Cristina Campos Paz Oliveira.	
Nome: _____	
Série: _____ Turma: _____	
Fontes pontuais	Fontes extensas
Aluno 01: Vaga-lume	Aluno 01: Sol
Aluno 02: Lâmpada	Aluno 02: Sol

Após a organização das fontes por tamanho e explicação dos conceitos acerca do tamanho das fontes de luz, os alunos realizaram o pós-teste e obtiveram resultados satisfatórios.

6.7) Semana 05: Atividade 03 - Fonte de luz (monocromática e policromática)

Os primeiros minutos da aula são destinados a aplicação do pré-teste para que seja identificado o nível de conhecimento acerca dos conteúdos a serem abordados, baseado no formulário abaixo:

Tabela 8: Formulário de pré-teste sobre fonte monocromática e policromática.

FORMULÁRIO (pré-teste e pós-teste)	
1	Você sabe o que é o arco-íris?
2	Você sabe como se forma o arco-íris?
3	Você sabe quantas cores possui o arco-íris?
4	Quantas cores possui a luz branca?
5	Qual é o nome do fenômeno pelo qual se forma o arco-íris?
Obs: O professor pergunta e os alunos respondem na máquina de Braille.	

No decorrer desta aula foi explicado aos alunos a diferença entre a luz monocromática e policromática, foi inserido os conceitos que afirmam que a luz monocromática é simples e de uma única cor e a luz policromática é composta e resultante da combinação de luzes monocromáticas diferentes.

Fora explicado o conceito de dispersão, onde a mesma acontece através da decomposição da luz branca ao passar por um meio transparente ou face através do meio que ela incide. Através de uma atividade experimental mostrei que as cores que compõe a luz branca não possuem o mesmo comportamento quanto ao seu desvio, e que o resultado desse desvio é a formação do Arco-íris.

Após a explanação dos conteúdos, foi iniciada a atividade experimental cujo o objetivo é fazer com que o aluno compreenda a formação do arco-íris através da dispersão da luz branca, para isso foi utilizado um pedaço de garrafa pet plástica e transparente como uma lâmina de vidro que atuou como uma face de separação entre

dois meios, cada criança recebeu pedaços de lã nas cores (violeta, anil, azul, verde, amarelo, alaranjado e vermelho) e um barbante branco para representar a luz, na folha de papel A4, orientei os alunos a colarem o pedaço de garrafa pet no meio da folha na direção vertical, depois eles colaram o barbante branco no lado esquerdo e no lado direito as cores posicionadas por ordem de frequência formando o arco-íris.

Após a atividade experimental os alunos foram novamente submetidos ao teste inicial na forma de pós-teste para que fosse verificado a absorção dos conteúdos ministrados.

Tabela 9: Formulário de pós-teste sobre fonte monocromática e policromática.

FORMULÁRIO (pré-teste e pós-teste)	
1	Você sabe o que é o arco-íris?
2	Você sabe como se forma o arco-íris?
3	Você sabe quantas cores possui o arco-íris?
4	Quantas cores possui a luz branca?
5	Qual é o nome do fenômeno pelo qual se forma o arco-íris?
Obs: O professor pergunta e os alunos respondem na máquina de Braille.	



Figura 18: Aluno respondendo o pós-teste na máquina braille.

6.8) Semana 06: Atividade 04 - Forma geométrica do feixe de luz

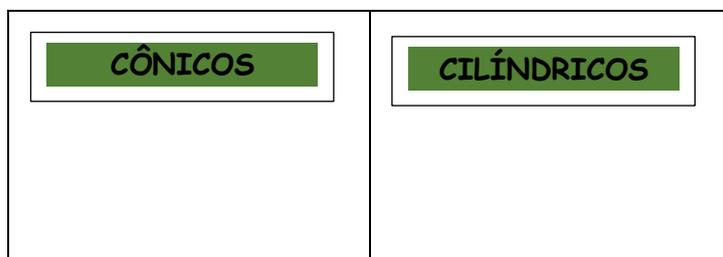
No foi explicado o objetivo a aula, sobre reconhecer as formas geométricas. Como forma de pré-teste entreguei aos alunos individualmente uma folha de A4 e um pote ou caixa de giz de cera (para alunos com resíduo visual) e pedi que eles desenhassem as formas geométricas já conhecidas, também entreguei aos alunos com resíduos visuais individualmente uma folha de A4 e fios de lã ou barbante e pedi que eles formassem formas geométricas já conhecidas.



Figura 19: Formas geométricas desenhadas por aluno de baixa visão. Fonte: próprio autor.

Fora solicitado aos alunos que citassem o nome das formas geométricas, dessa forma foi identificado e anotado o nome dos alunos que sentiram dificuldades para desenhar as formas para orientá-los com mais atenção, assim como as novas formas como o cilindro por exemplo. Após o momento do pré-teste foi inserido os conceitos sobre feixe de luz convergente e divergente, de forma lúdica, fazendo alusão a fenômenos do cotidiano do aluno, por exemplo: Convergente (encontro de alunos na escola = encontro dos feixes de luz em um único ponto) e divergente (espalhamento dos alunos saindo de um ponto = alunos saindo da escola e indo para casa), dessa forma mostrando que divergir está relacionado ao fato da luz sair de um único ponto e se espalhar.

Após a identificação foi mostrado formas geométricas do dia-a-dia, como funil, latinha de refrigerante e fundo de forma de bolo e pedi que eles separassem e grudassem as formas em um mural de confeccionado com feltro conforme a classificação:



Feita a atividade foram identificados os alunos que apresentaram dificuldades na realização da atividade experimental e foram realizadas anotações como forma de pós teste no formulário abaixo.

Tabela 10: Formulário de pré-teste sobre formas geométricas.

Formulário do item 4.5		
Nome do aluno:		
	SIM	NÃO
Sabe o que é forma geométrica		
Reconhece as formas geométricas?		
Colou corretamente formas cônicas?		
Colocou corretamente formas cilíndricas?		
Observações gerais:		

Ao final da atividade acima, os alunos foram submetidos a um segundo pós teste, através de uma discussão acerca do formato geométrico do feixe de luz, como será apresentado a seguir, durante o pós-teste foi entregue fios de barbante cortado para os alunos a fim de facilitar a execução da atividade experimental e pedi que eles formassem as três formas geométricas que eles aprenderam durante a aula.

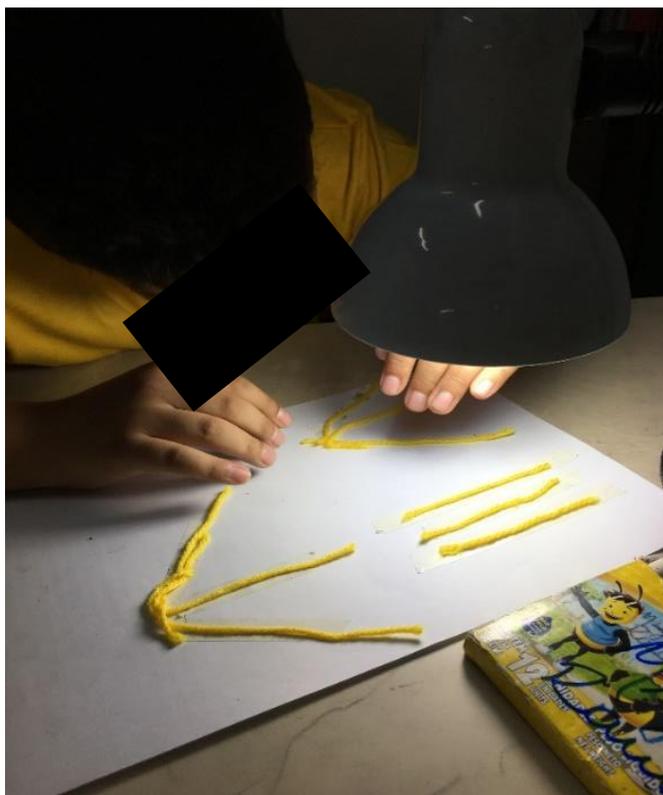


Figura 20: Aluno montando a forma dos feixes de luz.

6.9) Semana 06: Atividade 05 - Classificação dos meios ópticos (transparente, translúcido e opaco).

No início, foi explicado aos alunos que o objetivo da aula era compreender a classificação dos meios ópticos em transparente, translúcido e opaco, para identificar o nível de conhecimento dos alunos foi aplicado um pré-teste como mostrado abaixo:

Tabela 11: Formulário de pré-teste sobre meios de propagação.

Formulário (pré-teste/pós-teste)		
Nome do aluno: Aluno 01		
	SIM	NÃO
Sabe o que é meio de propagação?		x
Reconhece o meio transparente?		x
Reconhece o meio translúcido?		x
Reconhece o meio opaco?		x

Após a aplicação do pré-teste iniciamos o diálogo acerca d classificação dos meios ópticos e os diferenciando-os por meio das suas características, por exemplo, o

meio transparentes, é o meio onde a luz passa por trajetos precisos, de forma nítida e nos meios translúcidos a luz incide em alguns objetos de forma imprecisa, entretanto com muita difusão, dispersando-se por todo o objeto em que está. A luz também consegue ultrapassar a superfície, porém, diferente do que acontece nos meios transparentes, os feixes são desviados da rota, bem como nos meios opacos a luz não consegue se espalhar, quando incide sobre a superfície opaca, só uma parte da luz é refletida. A outra parte vira energia, mais precisamente, térmica.

Após o diálogo e a solução das dúvidas iniciamos o procedimento experimental que está descrito no apêndice deste trabalho, como os alunos possuem limitações visuais foi utilizado material com textura para que eles relacionassem os meios de propagação, os materiais foram, lixa para representar o meio opaco, papelão para representar o meio translúcido e papel manteiga para representar o meio transparente por ser mais liso. . Cortei a lixa e o papel manteiga em pequenos quadrados de dimensões (4 cm x 4cm), cortei 4 lâminas de papelão no tamanho (15cmx30cm) que foi solicitado que eles colassem na folha de papel A4 na ordem(transparente, translúcido e opaco), concluída a atividades voltamos para o pós-teste para avaliar a aprendizagem do aluno.

Tabela 12: formulário de pós-teste sobre meios de propagação da luz.

Nome do aluno: Aluno 01		
	SIM	NÃO
Sabe o que é meio de propagação?	x	
Reconhece o meio transparente?	x	
Reconhece o meio translúcido?	x	
Reconhece o meio opaco?	x	
Observações gerais: Observações gerais: Para essa aula apenas um aluno participou.		

6.9.1) Semana 07: Atividade 06 - Introdução aos fenômenos da óptica (reflexão da luz)

No início, foi mostrado que o objetivo desta aula era compreender os fenômenos da óptica reflexão e refração. para identificar o nível de conhecimento dos alunos foi aplicado um pré-teste como mostrado abaixo:

Tabela 13: Formulário de pré-teste sobre fenômenos de reflexão e refração da luz.

Questionário Reflexão e Refração
1) O que é a reflexão?
2) O que é a refração?
3) Defina o raio incidente e o raio refletido.
4) Defina o raio incidente e o raio refratado.
5) Como você entendeu frequência?
6) Como você entendeu velocidade?
7) Durante uma reflexão quais grandezas permanecem inalteradas?
8) Durante a refração qual grandeza sofre alteração?
Obs.: Os alunos devem responder na máquina braille.

Após o instrumento avaliativo foi feita uma explicação sobre o fenômeno de reflexão, que consiste de a luz voltar a propagar-se nos mesmo meio de origem e que a refração é um fenômeno onde a onda trocas de meio de propagação, exemplo, ar e água. Foi mostrado através de experiência que no fenômeno de reflexão a velocidade e a frequência permanecem inalteradas e que a refração diferente da reflexão, a onda sofre mudança na sua velocidade, mas sua frequência permanece inalterada. Durante o procedimento experimental foi utilizado como material uma folha de A4 para cada aluno e barbante para representar o feixe de luz. Inicialmente cortei o papel manteiga no tamanho 20 cm x 10 cm (retangular) e corte 4 pedaços de barbante no tamanho de 5 cm. Entreguei 2 pedaços de papel manteiga cortado para cada aluno e 4 pedaços de barbante e a folha de papel A4, foi orientado aos alunos sobre a textura diferente do papel manteiga e do papel A4 e solicitado que os alunos a colassem o papel manteiga centralizada no papel A4 que estava na horizontal. Devido às limitações a ajuda foi necessária para dividir a folha ao meio, de tal forma que um lado seja a refração e o outro a reflexão. Para o lado da refração o papel manteiga representou o meio de separação água e ar.

Para a reflexão o papel manteiga representará um espelho reflexivo, pedi para ele posicionarem os barbantes da seguinte forma:

5. No lado da reflexão com o raio incidente e o refletido no mesmo meio.
6. No lado da reflexão com o raio incidente e o refletido em meios diferentes.

Após a montagem da experiência foi discutido com o alunos os fenômenos de reflexão e refração e realizadas perguntas sobre as características já explicadas no decorrer da montagem. Foi utilizado o roteiro abaixo e anotado as repostas no banco de dados.

Tabela 14: Formulário de pós-teste sobre reflexão e refração da luz.

Questionário Reflexão e Refração
1) O que é a reflexão?
2) O que é a refração?
3) Defina o raio incidente e o raio refletido.
4) Defina o raio incidente e o raio refratado.
5) Como você entendeu frequência?
6) Como você entendeu velocidade?
7) Durante uma reflexão quais grandezas permanecem inalteradas?
8) Durante a refração qual grandeza sofre alteração?
9) Como essa aula e essa experiência contribuiu para o seu aprendizado?

Durante a aplicação do questionário, ao surgirem dúvidas o professor deve esclarece-las e detalhá-las para melhor aprendizado do aluno, orientando-o da forma correta para que ele atinja o aprendizado coerente acerca desses fenômenos.

6.9.2) Semana 08: Atividade 07 - Avaliação de aprendizagem

Os alunos participantes desse projeto de introdução ao ensino de óptica, foram submetidos a 8 aulas inicialmente de 30 minutos conforme mostra os roteiros por aula, com o intuito de inserir novos conceitos relacionados ao dia-a-dia dos próprios alunos a respeito da óptica.

Ao final do processo, os mesmos passaram por uma avaliação final que consistiu em um diálogo sobre a importância do ensino de óptica como um processo de inclusão

social, o diálogo foi fundamentado em um questionário que será mostrado no corpo deste tópico, possibilitando que os alunos respondessem na máquina em braile suas contribuições.

Tabela 15: Formulário de avaliação final do projeto.

Questionário Final
1) O que é a física para você?
2) Como você define a óptica?
3) Cite um exemplo do seu dia-a-dia relacionado ao nome óptica.
4) Qual é a importância da óptica para a nossa vida?
5) O que é luz?
6) Como a luz é importante no estudo da óptica?
7) Quais formas geométricas você pode associar ao formato dos feixes de luz?
8) Como você classificaria os meios de propagação da luz?
9) Cite exemplos de fontes pontuais e extensas.
10) Com o que essas aulas contribuíram para a sua forma de entender a formação das imagens?

Durante o diálogo os alunos foram estimulados a produzirem questionamentos sobre todos os novos conceitos aprendidos durante o processo de aprendizagem acerca da óptica, conduzi o diálogo final, como forma de autoavaliação da própria aplicação do projeto e com qual profundidade de fato os alunos foram alcançados e por fim filtrei o nível de conhecimento e comparei-o com o nível de conhecimento que os alunos mostraram no início das aplicações das atividades.

CAPÍTULO 7

Análises dos resultados da aplicação do produto

Este capítulo foi reservado para a discussão dos resultados obtidos durante a aplicação deste produto educacional, neste, será comentado as fases do projeto, assim como, o desenvolvimento dos alunos durante as atividades realizadas.

7.1) Análise dos resultados das aplicações dos formulários antes da atividade experimental (pré-teste)

Jonh Locke, grande influenciador da psicologia já dizia: ‘a criança é como uma folha em branco na qual são registradas as várias experiências’.

É um fato real que as crianças já nascem pré-dispostas ao aprendizado e naturalmente absorvem todo conhecimento que as cercam, o ensino de física nos anos iniciais é fundamental para o desenvolvimento da criança acerca do mundo que as cerca, dessa forma elas já carregam consigo conceitos básicos que apenas precisam ser lapidados, dessa forma, os alunos do 4º ano do ensino fundamental I ao serem submetidos as avaliações no formulário de pré-teste sabiam algumas respostas sobre o conteúdo solicitados, pois já tinham pré-requisito natural do convívio social, mas sobre palavras mais técnicas ou científicas os mesmos tiveram dificuldades, ou até mesmo nunca tinham ouvido falar, logo, a maioria das atividades antes das explicações voltavam sem respostas.

O formulário de pré-teste serviu como um termômetro de nivelamento, pois me ajudava a saber de onde iniciar o conteúdo e em quais alunos eu deveria dispor mais atenção no desenvolvimento da aula.

7.2) Análise dos resultados das aplicações dos formulários antes da atividade experimental (pós-teste)

7.2.1) Atividade 01 - conhecendo o conceito de fonte de luz.

Após o pré-teste os alunos foram inseridos na aula por meio de uma pergunta inicial e fundamental, você sabe o que é a luz? De forma muito abstrata as respostas foram

surgindo, qualquer pessoa comum sabe o que é luz, com os alunos não foi diferente, o (x) da questão é que todos sabem que a luz vem do sol, ilumina os nossos dias, mas, será que esse é o verdadeiro conceito de luz?

Claramente não, mas é fato também que esse conceito é imensamente infinito quando se trata de explicá-lo para uma criança com apenas 10 anos de idade e portadora de deficiência visual, então, fiz a proposta de um diálogo inicial, sobre a luz ser boa ou ruim, para alguns alunos a luz é boa, para outros é ruim, como já foi mostrado no corpo de textos anteriores, essas respostas se deram ao fato de os defeitos de visão serem diferentes, mas essa pergunta abriu caminhos para que fossem inseridos os conceitos sobre ondas, onda eletromagnética, meios de propagação e formação de imagens. Após um diálogo longo e aparentemente abstrato, os alunos foram submetidos a fase experimental para que esses conceitos ficassem claros, vale ressaltar aqui, que os experimentos realizados, são na forma de atividades lúdicas que permitam que o aluno absorva o conhecimento através do tato.

A atividade proposta foi nomeada de construindo o Sol, durante essa fase eles puderam mostrar que os raios que saem do Sol são as ondas eletromagnéticas, aprenderam que o sol é uma estrela, mas não a maior do universo, assim como puderam compreender que ele é uma fonte de luz e nos permite formar imagens.

7.2.2) Atividade 02 – Fontes de luz (pontual e extensa)

Antes da atividade experimental os alunos sentiram muita dificuldade na assimilação dos tamanhos, então no momento da explanação dos conteúdos fiz conexões sobre pontual e extensa com tamanhos conhecidos por eles no dia-a-dia, como por exemplo, avião em terra e avião no ar, Sol e estrelas no céu a noite.

A atividade experimental consistiu em relacionar formas e tamanhos, os alunos através do tato conseguiram organizar as formas em ordem crescente, mostrando total compreensão sobre as fontes de luz e seus tamanhos.

7.2.3) Atividade 03 - Fonte de luz (monocromática e policromática)

Após a aplicação da atividade experimental os alunos conseguiram ter a percepção de luz monocromática e policromática de forma composta com a combinação de luzes macrosmáticas de cores diferentes como a luz branca que contém as sete cores

primárias e ao sofrer o processo de dispersão forma a que eles conhecem como arco-íris.

7.2.4) Atividade 04 - Forma geométrica do feixe de luz

Os alunos no início das atividades, fizeram em uma folha de papel A4 o desenho das formas geométricas conhecidas por eles, após a explicação dos conteúdos sobre as formas dos feixes de luz, os mesmos apresentaram dificuldades de assimilação pois palavras como cônico, convergente e divergente eram novas para eles, então para solucionar o problema, levei algumas formas como cone e casquinha de sorvete, dessa forma o entendimento foi facilitado. Após essa explicação mais lúdica os alunos corresponderam de forma excelente aos pós-testes, que retratava em seus quesitos exatamente o que foi visualizado na aula e montagem da experiência.

7.2.5) Atividade 05 - Classificação dos meios ópticos (transparente, translúcido e opaco).

No início, expliquei aos alunos que o objetivo da aula era compreender a classificação dos meios ópticos em transparente, translúcido e opaco, para identificar o nível de conhecimento dos alunos foi aplicado um pré-teste como mostrado abaixo:

Após a aplicação do pré-teste iniciamos o diálogo acerca da classificação dos meios ópticos e os diferenciando-os por meio das suas características, por exemplo, o meio transparente, é o meio onde a luz passa por trajetos precisos, de forma nítida e nos meios translúcidos a luz incide em alguns objetos de forma imprecisa, entretanto com muita difusão, dispersando-se por todo o objeto em que está.

Durante a realização da atividade experimental, os alunos fizeram as relações dos meios ópticos por meio das texturas, apenas pelo toque, visto que alguns possuem perda de visão total, durante o pós-teste corresponderam de forma satisfatória com uma excelente assimilação dos conteúdos.

7.2.6) Atividade 06 - Introdução aos fenômenos da óptica (reflexão da luz)

Os alunos foram submetidos inicialmente ao pré-teste, mas muitos não conheciam definições como: fenômeno, reflexão e refração, fato totalmente aceitável. Mas, após a atividade experimental os alunos puderam compreender de forma correta a importância

do meio de separação entre o ar e a água por exemplo para que aconteçam esses fenômenos, aprenderam conceitos sobre refração no mesmo meio e mudança de meio, conheceram grandezas como, velocidade e frequência e que as mesmas podem sofrer ou não mudanças, durante o pós-teste corresponderam de forma satisfatória sobre os novos conceitos aprendidos.

7.2.7) Atividade 07 - Avaliação de aprendizagem

A avaliação de aprendizagem é fundamental para o projeto se estabelecer, ao final de aplicação o aluno deveria ser capaz de formar respostas autorais acerca os conceitos que envolvem a óptica, seus fenômenos e a importância desse estudo para a formação das imagens.

Durante a avaliação final, não realizamos nenhuma atividade experimental, visto que o tempo era pouco comparado a quantidade de conteúdos em que os alunos seriam avaliados, o tempo de aula foi dedicado a essa avaliação que se baseou no formulário final que trazia todos quesitos desde o primeiro dia de aula do projeto.

Os alunos foram submetidos ao teste de forma oral, visto que não existem recursos para impressão de avaliação em braille, a cada perguntas eles iam tendo um tempo para responde linha a linha. Os resultados dos alunos que não apresentam atividades cognitivas foram excelentes, mesmo com respostas curtas e objetivas, mostraram que é possível sim, uma criança absorver conceitos que pela grade curricular do mec só serão inseridas na 2ª série do ensino médio. O formulário de respostas foi de suma importância nesta atividade, o projeto valorizou o conhecimento do aluno e ao final o tornou capaz de ser o protagonista em sala de aula.

CAPÍTULO 8

Considerações finais e Conclusão

O ensino de física para crianças é um inovador, mas para crianças com deficiência visual é imensamente desafiador. Não só pelos conceitos que ainda não estão bem estruturados e definidos, mas pelo desafio de mostrar na prática algo que não se pode ver.

Mas como bem sabemos, o que nos movimenta são os desafios, eles nos fazem realizar atividades não imaginadas, dessa forma me senti motivada a desenvolver esse trabalho com esse grupo especial de pessoas que a cada aula correspondia e desenvolvia muito bem seu intelecto a respeito das atividades propostas.

Como base deste projeto, foi utilizado a teoria dos campos conceituais de Vergnaud, essa metodologia foi fundamental pelo fato de priorizar a forma como o aluno aprende, a didática no ensino da disciplina é o que facilita a aprendizagem do aluno fazendo com que ele construa seu próprio conhecimento, em sala de aula foi fácil perceber que as crianças diferente dos adolescentes possuem dificuldades de assimilação devido a pouca experiência diária, por isso foi de suma importância mudar o perfil da sala de aula, tornar o ambiente mais visual do que teórico e propor atividades que fizessem sentido para que o aluno compreendesse, o que o tornou capaz de assimilar o conteúdo e sentir-se capaz e seguro na aprendizagem.

Durante meses de estudo sobre como deficientes visuais aprendem, percebi que a proposta de ensinar óptica para deficientes visuais era algo extraordinário, afinal, como é que enxergamos? De acordo com os fundamentos da óptica, tudo acontece através do cruzamento dos feixes luminosos que resultam em uma imagem invertida na retina, que através de pulsos eletromagnéticos são levados ao cérebro. Mas, tudo isso é muito simples quando se trata de pessoas que possuem visão perfeita, entretanto se tratando de deficientes visuais tudo muda, a formação das imagens não vem pelo cruzamento dos feixes luminosos, elas vem pelo pegar (tato) e pelo ouvir (audição), essas pessoas possuem esses sentido muito bem aguçados o que os tornam independentes, a forma de aprendizagem é diferente, a começar pela maneira como são alfabetizados, sua escrita e leitura é feita através do braille e a matemática é desenvolvida com o soroban, mas e o

estudo de ciência? Bom, diferentes dos citados anteriormente, o estudo de fenômenos naturais é feito apenas pelo ouvir. Por isso, busquei durante as aulas realizar atividades lúdicas que privilegiassem os sentidos mais aguçados como o tato, as experiências não foram sofisticadas, mas foram instrumentos fundamentais para a aprendizagem dos alunos, que aprenderam de uma forma diferente os conceitos que irão ajudá-los no futuro.

Ao final da aplicação, pude perceber uma imensa satisfação dos alunos que a partir do ano de 2019 serão inclusos em escolas regulares e deverão estudar em salas com o quádruplo da quantidade de alunos da qual eles já estão adaptados, por isso conceitos como os que eles aprenderam e da forma como eles aprenderam foram essenciais, pois os trouxe para uma realidade em que eles precisam protagonizar, perguntar, participar e realmente movimentar a sala de aula sendo ativos em diálogos e não apenas ouvintes.

Vejamos, através do experimento meios de propagação, pode-se perceber que quando uma criança de baixa visão ou cega usa o tato para sentir uma superfície lisa ou áspera ela correlaciona por meio do tato o fenômeno em seu cérebro com o conceito sobre transparente, translúcido e opaco e a mesma tem a experiência como seria um meio de propagação e isso se repetiu em todas as experiências as quais foram realizados de forma totalmente prática, mostrando que, sim, há possibilidade do ensino de óptica para a grande maioria das limitações, e a todas as limitações visuais a qual este projeto foi aplicado.

Como professora o projeto contribui para me mostrar a realidade e as limitações do ensino público, as dificuldades que os professores enfrentam sem ferramentas para trabalhar, me ajudou a entender que em uma sala de aula ninguém fala a mesma língua e o avanço é lento, se você não domina a didática sua sala de aula pode fracassar, mas se fracassar, recomece, pois todos são capazes de aprender.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTÔNIO, G. (2009). Ensino fundamental sobre inclusão de aluno com deficiência. Folha de São Paulo, 1c.

AREOSA, V. B. (2018). A teoria dos campos conceituais de vergnaud. a teoria dos campos conceituais de vergnaud.

BARROS, J. A. (2010). et al. As teorias de Guy Brousseau e Gerard Vergnaud como auxílio em uma intervenção matemática. IV Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade ISSN , pp. 1982-3657.

CIVIL, P. D.-C. (1996). As diretrizes e bases da educação nacional. Brasília.

DELIZOICOV, D., & ANGOTTI, J. (2000). Metodologia do Ensino de Ciências. São Paulo.

DOCA, R. H. (2012). Tópicos de física. São paulo : Saraiva.

FERRARO, N. G., & RAMALHO JUNIOR, F. (2014). Fundamentos de física. São paulo : Moderna.

FERREIRA, E. (2017). Um olhar para os deficientes visuais no amazonas. Jcam.

IBGE, E. (2015). 62% da população tem algum tipo de deficiência. Ebc Notícias.

MEC. (1996). Ministério da educação. Lei de diretrizes e bases da educação nacional. . Brasília.

MEC, S. E. (2015). Dados do censo escolar indicam aumento de matrículas de alunos com deficiência . Brasil.gov.

MOREIRA, M. A. (29 DE 7 DE 2002). A teoria dos campos conceituais de verghnaud, o ensino de ciências e. investigações em ensino de ciências, pp. 9-10.

NOTÍCIAS, A. (2016). Escola Estadual Joana Rodrigues Vieira atende 62 crianças com deficiência visual. Amazonas notícias.

PENTEADO, P. C. (2005). Física conceitos e aplicações. São Paulo: Editora Moderna.

RAMOS, A., & ALVES, L. (2008). A fonaudiologia na relação entre escolas regulares de ensino fundamental e escolas de educação especial no processo de inclusão. Rev. brasileira de educação especial., Vol.14,n.2.