



O USO DO LABORATÓRIO DE CIÊNCIAS PARA O ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO FUNDAMENTAL COM UMA ABORDAGEM ADAPTADA PARA DEFICIENTES VISUAIS: UMA PROPOSTA INCLUSIVA

Juan Diego Ferreira Vilhena

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Polo 37 UFPA/Pá 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.

Orientadora:
Profa. Dra. Simone da Graça de Castro Fraiha

Belém - PA
Agosto - 2017



ATA DA APRESENTAÇÃO E DEFESA DE DISSERTAÇÃO DO Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física.

ATA DA 9ª SESSÃO DE APRESENTAÇÃO E DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE Mestrado INTITULADA “O USO DO LABORATÓRIO DE CIÊNCIA PARA O ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO FUNDAMENTAL COM UMA ABORDAGEM ADAPTADA PARA DEFICIENTES VISUAIS: UMA PROPOSTA INCLUSIVA” PARA CONCESSÃO DO GRAU DE MESTRE EM ENSINO FÍSICA, COMO DISPÕE O ARTIGO 33º DO REGIMENTO DO MNPEF, REALIZADA ÀS 09 HORAS DO DIA 28 DE AGOSTO DE 2017, NO AUDITÓRIO DO LABORATÓRIO DE FÍSICA-ENSINO. A DISSERTAÇÃO FOI APRESENTADA DURANTE 50 MINUTOS PELO CANDIDATO **JUAN DIEGO FERREIRA VILHENA**, DIANTE DA BANCA EXAMINADORA APROVADA PELO CONSELHO DE PÓS-GRADUAÇÃO DO MNPEF DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA, ASSIM CONSTITUÍDA: MEMBROS: **PROFa. Dra. SIMONE DA GRAÇA DE CASTRO FRAIHA (ORIENTADORA)**, **PROFa. Dra. IVANILDE APOLUCENO DE OLIVEIRA (MEMBRO EXTERNO 1)**, **PROF. Dr. PENN LEE MENEZES RODRIGUES (MEMBRO EXTERNO 2)**, e **PROF. Dr. RUBENS SILVA (MEMBRO INTERNO)**. EM SEGUIDA, O CANDIDATO FOI SUBMETIDO À ARGÜIÇÃO, TENDO DEMONSTRADO PLENO CONHECIMENTO NO TEMA OBJETO DA DISSERTAÇÃO, HAVENDO À BANCA EXAMINADORA DECIDIDO PELA **APROVAÇÃO** DA MESMA, E QUE SE PROCEDA NO PRAZO MÁXIMO DE 30 DIAS APÓS A DEFESA A ENTREGA DA VERSÃO FINAL COM AS RECOMENDAÇÕES SUGERIDAS. PARA CONSTAR, FORAM LAVRADOS OS TERMOS DA PRESENTE ATA, QUE LIDA E APROVADA RECEBE A ASSINATURA DOS INTEGRANTES DA BANCA EXAMINADORA E DA CANDIDATA.

CANDIDATO: Juan Diego Ferreira Vilhena

BANCA EXAMINADORA:

Simone da Graça Fraiha
 Prof. Dr. **SIMONE DA AGRACA DE CASTRO FRAIHA**
 (Orientador - MNPEF – UFPA)

Penn Lee Menezes Rodrigues
 Prof. Dr. **PENN LEE MENEZES RODRIGUES**
 (Membro Externo 2 - UFPA)

Ivanilde Apoluceno de Oliveira
 Profa. Dra. **IVANILDE APOLUCENO DE OLIVEIRA**
 (Membro Externo 1 - UFPA)

Rubens Silva
 Prof. Dr. **RUBENS SILVA**
 (Membro Interno 2 - UFPA)




PARECER DA BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DO MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA.

“O USO DO LABORATÓRIO DE CIÊNCIA PARA O ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO FUNDAMENTAL COM UMA ABORDAGEM ADAPTADA PARA DEFICIENTES VISUAIS: UMA PROPOSTA INCLUSIVA”

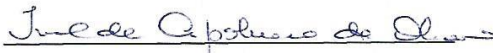
A Banca Examinadora composta pelos Professores: **PROFa. Dra. SIMONE DA GRAÇA DE CASTRO FRAIHA** (ORIENTADORA), **PROFa. Dra. IVANILDE APOLUCENO DE OLIVEIRA** (MEMBRO EXTERNO 1), **PROF. Dr. PENN LEE MENEZES RODRIGUES** (MEMBRO EXTERNO 2), e **PROF. Dr. RUBENS SILVA** (MEMBRO INTERNO) consideram o candidato:

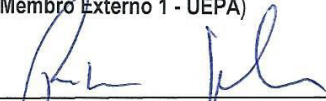
APROVADO

Secretaria do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) da Universidade Federal do Pará, em 28 de Agosto de 2017.


Prof. Dr. **SIMONE DA GRAÇA DE CASTRO FRAIHA**
(Orientadora - MNPEF - UFPA)


Prof. Dr. **PENN LEE MENEZES RODRIGUES**
(Membro Externo 2 - UEPA)


Profa. Dra. **IVANILDE APOLUCENO DE OLIVEIRA**
(Membro Externo 1 - UEPA)


Prof. Dr. **RUBENS SILVA**
(Membro Interno - MNPEF - UFPA)

Dados Internacionais de Catalogação - na - Publicação (CIP)
Biblioteca de Pós-Graduação do ICEN/UFPA

Vilhena, Juan Diego Ferreira

O Uso do laboratório de ciências para o ensino de física no ensino Fundamental com abordagem adaptada para deficientes visuais: uma proposta inclusiva
.-2017.

80f. f. il. 29cm

Inclui bibliografias

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Ciências Exatas e Naturais, Programa de Pós-Graduação em Ensino de física, Belém, 2017.

1. Física-Estudo e ensino (Ensino fundamental). 2. Deficientes visuais-Conhecimentos e aprendizagem. 3. Educação inclusiva. 4. Laboratórios-Estudo e ensino-Programa de atividades. 5. Deficientes visuais-Educação-Adaptação. I. Fraiha, Simone da Graça de Castro, orient. II. Título.

CDD – 22 ed. 530.7

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de minha vida e não somente nestes anos do curso do mestrado, mas que em todos os momentos é o maior Mestre que alguém pode conhecer;

A Universidade Federal do Pará - o corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela, na qual hoje vislumbro um horizonte superior, e contagiado pela acentuada confiança no mérito e ética aqui presentes;

Agradeço a todos os professores por proporcionar-me o conhecimento não apenas racional com também na manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional, não somente por terem me ensinado o que aprender, mas por terem me ensinado como aprender. Por isto, a palavra “Mestre” nunca fará justiça aos professores dedicados aos quais sem nominar terão os meus eternos agradecimentos;

A minha orientadora Simone da Graça de Castro Fraiha a qual pacientemente soube exigir que me dedicasse aos meus estudos e não me deixou fazer menos que o meu melhor.

A minha amada esposa Suene Braga Vilhena que sempre me apoiou e incentivou a buscar o melhor para mim em todos as áreas da vida, a pessoa na qual pude contar todos os dias para receber, além de carinho e amor, o incentivo necessário para continuar nos momentos de fraqueza.

Ao meu pai João Vilhena e minha mãe Maria Denis Vilhena os quais sempre acreditaram em meu potencial, expressando suas alegrias em minhas vitórias e seus consolos em minhas derrotas, faço de tudo para que vocês tenham orgulho de mim.

Aos meus irmãos Juane Vilhena, Kawan Arthur e Jean Washigton, tenho certeza que sirvo de exemplo para vocês e isso me faz sempre buscar fazer o que é correto aos olhos de Deus.

Aos meus amigos/irmãos que ganhei na turma do mestrado, em especial a Ubiraci Barbosa, *in memoriam*.

A todos os meus amigos e parentes que sempre acreditaram em mim, que não citarei nomes para não correr risco de esquecer algum.

A CAPES pelo auxílio financeiro, pois este foi muito importante para a minha formação.

“Não se pode ensinar algo a
alguém, pode-se apenas
auxiliá-lo a descobrir por si
mesmo”.

(Galileu Galilei)

SIGLAS

UFPA – Universidade Federal do Pará

PSSC - Physical Science Study Committee

PEF - Projeto de Ensino de Física

MEC – Ministério da Educação e Cultura

DVs – Deficientes Visuais

UNESP - Universidade Estadual Paulista

CEFET-SP - Centro Federal de Educação Tecnológica de São Paulo

LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

ECA – Estatuto da Criança e do Adolescente

NEE - Necessidades Educacionais Especiais

CCTV - Circuito Fechado de Televisão

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Número de Matrículas na Educação Especial por Etapa de Ensino – Brasil – 2007-2013.....	27
Tabela 2	Número de Matrículas na Educação Especial por Rede de Ensino – Brasil – 2007-2013.....	27

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Porcentagem dos alunos que acertaram e erraram a pergunta 1 do pré-teste.....	58
Gráfico 2	Porcentagem dos alunos que acertaram e erraram a pergunta 2 do pré-teste.....	59
Gráfico 3	Porcentagem dos alunos que acertaram e erraram a pergunta 3 do pré-teste.....	59
Gráfico 4	Porcentagem dos alunos que acertaram e erraram a pergunta 4 do pré-teste.....	60
Gráfico 5	Porcentagem dos alunos que acertaram e erraram a pergunta 5 do pré-teste.....	60
Gráfico 6	Porcentagem dos alunos que acertaram e erraram a pergunta 6 do pré-teste.....	61
Gráfico 7	Porcentagem dos alunos que acertaram e erraram a pergunta 7 do pré-teste.....	61
Gráfico 8	Porcentagem dos alunos que acertaram e erraram a pergunta 8 do pré-teste.....	62
Gráfico 9	Porcentagem dos alunos que acertaram e erraram a pergunta 9 do pré-teste.....	62
Gráfico 10	Porcentagem dos alunos que acertaram e erraram a pergunta 1 do pós-teste.....	64
Gráfico 11	Porcentagem dos alunos que acertaram e erraram a pergunta 2 do pós-teste.....	65
Gráfico 12	Porcentagem dos alunos que acertaram e erraram a pergunta 3 do pós-teste.....	66
Gráfico 13	Porcentagem dos alunos que acertaram e erraram a pergunta 4 do pós-teste.....	66
Gráfico 14	Porcentagem dos alunos que acertaram e erraram a pergunta 5 do pós-teste.....	67
Gráfico 15	Porcentagem dos alunos que acertaram e erraram a pergunta 6 do pós-teste.....	67
Gráfico 16	Porcentagem dos alunos que acertaram e erraram a pergunta 7 do pós-teste.....	68
Gráfico 17	Porcentagem dos alunos que acertaram e erraram a pergunta 8 do pós-teste.....	69
Gráfico 18	Porcentagem dos alunos que acertaram e erraram a pergunta 9 do pós-teste.....	69
Gráfico 19	(a) Porcentagem de acertos e erros no pré-teste. (b) Porcentagem de acertos e erros no pós-teste.....	70

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Exemplo de um experimento utilizado no século XVIII com o propósito de se estudar a queda livre de objetos.....	18
Figura 2	Tabela de Snellen tradicional em escala menor, não sendo útil para testar a visão.....	22
Figura 3	Maquete representativa de um Raio de Luz.....	43
Figura 4	Maquete representativa de um Feixe de Luz Divergente.....	44
Figura 5	Maquete representativa de um Feixe de Luz Convergente.....	44
Figura 6	Maquete representativa de um Feixe de Luz Cilíndrico.....	45
Figura 7	Maquete representativa de um meio de propagação transparente	46
Figura 8	Maquete representativa de um meio de propagação translúcido.	47
Figura 9	Maquete representativa de um meio opaco.....	47
Figura 10	Maquete representativa da propagação da luz de um objeto ao olho humano.....	48
Figura 11	Prisma de Newton com fios de diferentes espessuras representando os raios luminosos.....	49
Figura 12	Maquete representativa da luz branca incidindo em um objeto azul e apenas a luz azul emergindo do mesmo.....	49
Figura 13	Maquete representativa da luz azul sofrendo reflexão em um objeto azul.....	50
Figura 14	Maquete representativa da luz verde sofrendo reflexão em um objeto azul e sendo absorvida pelo mesmo.....	50
Figura 15	Disco de Newton tátil-visual parado.....	51
Figura 16	Disco de Newton tátil-visual girando.....	52
Figura 17	Sala de aula onde o produto foi aplicado.....	54
Figura 18	Maquete tátil-visual sendo apresentada a todos os alunos para que os mesmos pudessem perceber o fenômeno físico.....	55
Figura 19	Aluna deficiente visual tateando a maquete tátil-visual para perceber um fenômeno físico.....	55
Figura 20	Alunos participando de maneira ativa da aula.....	56
Figura 21	O tempo para cada aluno absorver o conteúdo é diferente.....	56

RESUMO

O USO DO LABORATÓRIO DE CIÊNCIAS PARA O ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO FUNDAMENTAL COM UMA ABORDAGEM ADAPTADA PARA DEFICIENTES VISUAIS: UMA PROPOSTA INCLUSIVA

Juan Diego Ferreira Vilhena

Orientadora:

Profa. Dra. Simone da Graça de Castro Fraiha

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Pará 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

É cada vez mais comum encontrarmos pessoas com os mais diversos tipos de deficiência, sendo elas físicas ou mentais, desenvolvendo atividades que muitas vezes seriam incapazes de realizar se tivessem desistido de si mesmas ou não tivessem pessoas para ajudá-las. Infelizmente, não podemos dizer que somos uma sociedade inclusiva. Há muito a se fazer para melhorar a qualidade de vida de pessoas com deficiência. A escola é local essencial para que a inclusão social seja desenvolvida por toda a sociedade. Podemos dizer então, que os professores são os personagens de maior influência sobre os alunos fazendo que os mesmos levem para além dos muros das escolas não só conhecimento científico, mas também uma consciência social, tornando-os cidadãos mais sensibilizados com as dificuldades apresentadas por outros sem considerá-los incapazes. Podemos dizer que o laboratório de ciências, quando utilizado de maneira adequada, pode ser uma ferramenta de grande importância na qual o professor possa levar não só conhecimento aos alunos, mas também formar cidadãos. O professor pode repassar isso ao elaborar aulas inclusivas, que não deixem, por exemplo, um deficiente visual excluído de certas atividades por ser cego ou de baixa visão, pelo contrário, elabore aulas que possibilitem todos os alunos participar e que façam associação com seu dia a dia para que assim absorvam novos conhecimentos. O presente estudo tem como objetivo apresentar os resultados de uma pesquisa qualitativa na qual se aplicou maquetes táteis – visuais e experimentos adaptados para alunos com e sem deficiência em uma turma do 9º ano do ensino fundamental, na qual pudemos concluir por meio de uma análise qualitativa e questionário semiestruturado que tal metodologia se mostrou eficaz como um instrumento facilitador do processo de ensino aprendizagem.

Palavras-chave: Ensino de Física, Laboratório de Ciências, Inclusão.

Belém - PA
Agosto de 2017

ABSTRACT

The Use of the Laboratory of Sciences for the Teaching of Physics in Elementary School with an Approach Adapted for the Visually Impaired: An Inclusive Proposal

Juan Diego Ferreira Vilhena

Supervisor(s):

Profa. Dra. Simone da Graça de Castro Fraiha

Abstract of master's thesis submitted to Programa de Pós-Graduação Universidade Federal do Pará (UFPA) no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), in partial fulfillment of the requirements for the degree Mestre em Ensino de Física.

It is increasingly common to find people with the most diverse types of disabilities, physical or mental, developing activities that would often be unable to perform if they had given up on themselves or had no people to help them. Unfortunately we can not say that we are an inclusive society. Much still needs to be done to improve the quality of life for people with disabilities. The school is an essential place for social inclusion to be developed throughout society. We can say that teachers are the most influential characters so that students take beyond the walls of the schools not only scientific knowledge but also a social conscience, making them citizens more aware of the difficulties presented by others without considering them incapable We can say that the science laboratory, when used properly, can be a very important tool so that the teacher can not only bring knowledge to the students, but also to train citizens. The teacher can pass this on by developing inclusive classes that do not, for example, leave a visual impairment excluded from certain activities because of being blind or low vision, but instead teach classes that allow all students to participate and associate with day to day to absorb new knowledge. The present study aims to present the results of a qualitative research in which we applied tacitly visual models and experiments adapted for students with and without disabilities in a class of the 9th grade of elementary school in which we could conclude by means of an analysis qualitative and semi structured questionnaire that such methodology proved effective as an instrument to facilitate the process of teaching learning Keywords: Physics Education, Science Laboratory, Inclusion.

Belem - PA
August 2017

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 TRAJETÓRIA DOCENTE.....	14
1.2 PROPÓSITO E JUSTIFICATIVA.....	15
1.3 PLANO DA DISSERTAÇÃO.....	16
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
2.1 FÍSICA E O LABORATÓRIO DE CIÊNCIAS.....	17
2.2 FÍSICA E A DEFICIÊNCIA VISUAL.....	22
2.3 EXPERIMENTOS DIDÁTICOS PARA DEFICIENTES VISUAIS.....	30
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	35
3.1 PROBLEMAS DA PESQUISA.....	35
3.2 OBJETIVOS.....	35
3.2.1 OBJETIVO GERAL.....	35
3.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	35
3.3 TIPO DE PESQUISA.....	35
3.4 LOCAL E PARTICIPANTES	36
3.5 DELINEAMENTO DAS ATIVIDADES.....	38
4. DESENVOLVIMENTO DOS PRODUTOS	41
4.1 CONTEÚDOS ENVOLVIDOS.....	41
4.2 MONTAGEM DOS EXPERIMENTOS.....	41
5. APLICAÇÃO DO PRODUTO.....	53
5.1 DESCRIÇÃO DO AMBIENTE ESCOLAR ONDE O PRODUTO FOI APLICADO.....	53
5.2 METODOLOGIA UTILIZADA NA APLICAÇÃO DO PRODUTO.....	54
5.3 RECEPÇÃO DO PRODUTO APLICADO PELOS ALUNOS.....	57
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	58
6.1 DADOS ESTATÍSTICOS – PRÉ-TESTE.....	58
6.2 APLICAÇÃO DO PROJETO.....	63
6.3 DADOS ESTATÍSTICOS – PÓS-TESTE.....	64
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	72
REFERÊNCIAS.....	75
APÊNDICE A.....	79
APÊNDICE B.....	80

1 INTRODUÇÃO

1.1 TRAJETÓRIA DOCENTE

Minha trajetória docente teve início trabalhando no ensino médio em Março de 2011, no Colégio Santa Rosa, que é uma escola da rede particular de ensino da cidade de Belém, Pará. Nesta instituição de ensino, atuei como professor auxiliar de Física em turmas do Ensino Médio.

Com o passar do tempo fui integrando o quadro de professores auxiliares de várias escolas da cidade até que em Maio de 2014 passei a ser professor regular de Física do Colégio Ômega na referida cidade, onde ministrei aulas para os alunos do ensino Fundamental II naquele ano. No ano seguinte passei a trabalhar somente com as turmas do ensino médio do Colégio Sophos localizado na Vila Residencial de Belo Monte, Vitória do Xingu, Pará.

De acordo, com minha experiência escolar percebi que, com o decorrer da evolução das séries, os alunos, em sua maioria, iam perdendo seu interesse pelos estudos e achando disciplinas como Física, Química e Biologia, muitas vezes preferidas quando vistas como Ciências, difíceis de entender principalmente quando cálculos e fórmulas passam a ser incluídos.

Atualmente muitos professores ainda insistem em apenas dar aulas no modo tradicional, evitando o uso de técnicas mais motivadoras, usando intermináveis cálculos matemáticos que muitas vezes não despertam o interesse dos alunos. Por conta dessa realidade, passei a considerar como objetivo inicial realizar um trabalho que viesse propor um ensino baseado em aulas que tivessem a experimentação como uma ferramenta, vindo auxiliar o processo de ensino-aprendizagem tornando-o mais eficaz para os alunos e fazendo com que os mesmos mantivessem o interesse em aprender com o passar do tempo.

É comum encontrarmos estudantes com necessidades especiais em sala de aula; será que os experimentos, que serviriam de facilitador do processo de ensino-aprendizagem, não iriam deixar os alunos com necessidades especiais de aprendizagem excluídos? A dúvida de como fazer com que aulas experimentais fossem úteis para todos os alunos, independentemente da forma que eles aprendem, me fez iniciar uma investigação de como ensinar Física para deficientes visuais em uma sala de aula de ensino regular sem que nenhum aluno se sinta prejudicado com a didática utilizada pelo professor.

1.2 PROPÓSITO E JUSTIFICATIVA

Frequentemente encontramos pessoas com necessidades especiais em qualquer ambiente de nossa sociedade. Eles estão presentes em todos os setores desde, por exemplo, supermercados e até mesmo em emissoras de televisão. Um dos maiores físicos teóricos, Dr. Stephen Hawking, é deficiente físico e isso não impede de que seus trabalhos sejam admirados por todo o mundo. Poderíamos citar diversos exemplos de pessoas com algum tipo de deficiência que superaram as expectativas e se tornaram pessoas especialistas em suas áreas, talvez por terem sido estimulada de forma correta um assunto ou outro pode ter despertado o interesse por determinada área.

O uso de experimentos em sala de aula para demonstrar fenômenos físicos pode despertar o interesse pelo aprender de vários alunos, da mesma forma não podemos deixar de perceber que alunos com necessidades especiais estão cada vez mais presentes em sala de aula e os mesmos tem total capacidade de aprender o que lhes for apropriadamente ensinado.

Apesar de ainda, poucos profissionais da educação se envolverem com o ensino de pessoas com deficiência, muitas vezes por preconceitos devido a desinformação ou por julga-los incapazes de realizar algumas tarefas, geralmente essas pessoas surpreendidas pelo grande desempenho de pessoas com necessidades especiais realizam em seu dia a dia. Ludwig Van Beethoven, a partir de 1796, começou a perder a audição e mesmo assim pode compor inúmeras sinfonias e concertos (NOGUEIRA, 2010).

Tais exemplos extraordinários nos levam a acreditar que portadores de necessidades especiais poderiam aprender os conceitos físicos e percebe-los em situações do seu cotidiano, o que me fez buscar maneiras de ensinar Física, mais especificamente os conceitos iniciais de Óptica Geométrica para alunos deficientes visuais. Para isso, pretende-se adaptar alguns experimentos facilitando o processo de ensino-aprendizagem de alunos videntes e não videntes.

1.3 PLANO DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação é composta de 7 Capítulos e 2 Apêndices, cuja apresentação e conteúdo estão organizado conforme se segue:

O **Capítulo 1**, Introdução onde se encontra a trajetória docente do autor, propósito e justificativa desta pesquisa.

O **Capítulo 2**, Fundamentação Teórica onde trata-se de três tópicos fundamentais: Física e o Laboratório de Ciências, Física e a Deficiência Visual e Experimentos Didáticos para Deficientes Visuais tomando como base artigos, livros e sites relacionados com esta pesquisa.

O **Capítulo 3**, Procedimento Metodológico, traz o tipo de pesquisa que será realizada, descrição sobre a escola onde será aplicado o projeto e os alunos participantes, e o plano prévio de cada atividade a ser desenvolvida durante a aplicação do projeto.

O **Capítulo 4**, Desenvolvimento do Produto, cita os conteúdos a serem abordados no estudo, a montagem e a utilização dos experimentos.

O **Capítulo 5**, Aplicação do Produto, descreve o ambiente escolar de aplicação do produto, a metodologia utilizada e a recepção do produto aplicado aos alunos.

O **Capítulo 6**, Resultados e Discussão, apresenta os resultados da aplicação do produto através de uma análise qualitativa tendo como base comentários feitos pelos alunos e as respostas ao pré-teste e pós-teste aplicados aos mesmos.

O **Capítulo 7**, Considerações Finais, apresenta as considerações finais ao que esta pesquisa se propôs.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 FÍSICA E O LABORATÓRIO DE CIÊNCIAS

Diante dos velhos paradigmas que tradicionalmente marcam o processo de ensino-aprendizagem, alguns questionamentos se somaram no decorrer do Curso de Licenciatura em Física e em minha experiência em sala de aula. Questionamentos estes me fizeram refletir sobre a Educação Básica, no Ensino Fundamental e Médio, de modo a buscar respostas que vão da iniciação às ciências ao desenvolvimento de uma cultura científica. Segundo VOGT (2003), cultura científica é a divulgação e inserção da ciência na sociedade para tornar pública a compreensão da mesma, cultura esta que é indispensável para um cidadão estar inserido em uma sociedade extremamente tecnológica e em constante evolução como a que vivemos.

O ensino de Ciências, muito mais do que uma alfabetização científica e tecnológica, produto de uma era extremamente industrial e globalizante, surge como cultura e possibilidade de compreensão do mundo a partir de novas tendências, as quais nos induzem a questionar a importância do uso do Laboratório de Ciências para o Ensino de Física no Ensino Fundamental e Médio.

Levando em consideração as diversidades encontradas dentre os alunos, PIAGET (1984), defende a experimentação como forma de não deixar o conhecimento se tornar vazio e inconsistente, por isso deve-se valorizar metodologias que privilegiem o raciocínio e a interação do conteúdo com o cotidiano.

Entre o início do século XIX e final dos anos 1950, as aulas de Física que tinham algum tipo de experimentação contavam com equipamentos apenas para demonstração, onde o professor apresentava e descrevia os fenômenos. O professor era considerado a autoridade do saber e os alunos se mantinham em uma atitude passiva onde seu objetivo era memorizar e reproduzir os ensinamentos dos professores, características de um ensino classificado hoje como tradicional.

Os experimentos inicialmente eram caros devido às dimensões que os equipamentos deviam ter para que todos pudessem observar os resultados (figura 1). Isso tornava difícil a popularização e o acesso dos experimentos para a grande maioria das instituições de ensino (GASPAR, 2014).

Figura 1: Exemplo de um experimento utilizado no século XVIII com o propósito de se estudar a queda livre de objetos.



Fonte: GASPARG (2014, p. 12)

Ao final do século XIX, teve início um movimento denominado Escola Nova que veio propor um método de ensino no qual o aluno teria maior participação durante as aulas. Tal iniciativa, porém, não teve os resultados esperados visto que os alunos não buscaram o conhecimento como se desejava além de que, as inovações tecnológicas e inovações no ensino de ciências eram transmitidas por pessoas que estudaram através do ensino tradicional.

Devido os conflitos ideológicos, políticos e militares vigentes na época percebeu-se que a supremacia científica e tecnológica era decisiva na conquista do poder entre as nações, por isso houve uma grande mobilização, por exemplo, do governo Norte Americano em apoiar instituições que pudessem trazer um desenvolvimento na educação para assim conseguir um avanço tecnológico e mostrar que seus ideais estavam corretos e deveriam ser seguidos. Como um dos frutos desse investimento obteve-se, nos Estados Unidos e em alguns países, a aplicação de uma nova proposta curricular para o ensino de Física, desenvolvida pelo *Physical Science Study Committee* (PSSC), um livro texto de Física intitulado PSSC - Física que trazia em seu prefácio: “As ideias, os conceitos e as definições só têm, na verdade, um sentido efetivo quando baseados em experiências” (GASPARG, 2014).

O ensino através de atividades experimentais tinha como objetivo fazer os alunos redescobrirem as leis da Física, deixando os conceitos e fórmulas para um momento após a apresentação aos estudantes, de observações concretas de fenômenos previamente planejados por parte dos professores, tal proposta pedagógica ficou conhecida como método da descoberta.

Após pouco mais de 4 anos de aplicação, o PSSC foi abandonado nos Estados Unidos e nos demais países que o adotaram, porém deixou alguns benefícios, como por exemplo, um modo de ensinar Física diferente do tradicional além de despertar um movimento de renovação do ensino de Ciências com a criação de outros projetos, como por exemplo, o *Harvard Project Physics*. Projeto este que tinha algumas semelhanças com o PSSC, porém não dava tanta ênfase à experimentação. O *The Nuffield Physics Project*, desenvolvido pela Fundação Nuffield tido como uma resposta da Inglaterra ao PSSC, foi elaborado por uma grande equipe de físicos que tiveram como colaboradores de grande influência os educadores. O PEF – Projeto de Ensino de Física, foi um projeto desenvolvido na Universidade de São Paulo pelo seu Instituto de Física que tinha como proposta integrar a parte experimental nas aulas de Física e não deixá-la de forma opcional além de permitir a interação do aluno com o material, sem a necessária presença do professor.

Infelizmente, os projetos aqui citados não tiveram os resultados esperados. Cada um com vários motivos para isso, porém, o que se pode perceber que em comum tiveram, foi a elaboração dos mesmos por profissionais que não estavam acostumados a trabalhar com o tipo de público para o qual foram convocados a preparar os projetos. Muitos estavam distante da realidade do ensino médio, além da falta de um apoio pedagógico necessário. Outra possível causa do fracasso foi acreditar que os alunos iriam redescobrir as leis da Física através de experimentos, além de isso ser um equívoco epistemológico a falta de interesse por parte de muitos alunos dificultou ainda mais o sucesso desses projetos.

A não utilização ou a utilização inadequada do laboratório de ciências vem afetando a educação de maneira negativamente, desde antes, até os dias atuais em diversas áreas do ensino, visto que muitas vezes não se leva em consideração a real função do laboratório, tornando-o uma ferramenta não eficaz na facilitação do processo de ensino-aprendizagem tanto do ponto de vista do professor, como do aluno e da sociedade em geral (OCDE, 2001).

Apesar de ser quase unanimidade, a ideia de que aulas práticas sejam um estímulo a mais para que os estudantes possam ter maior dedicação e uma melhor assimilação da matéria ministrada, muitas vezes os resultados esperados não são alcançados tornando as aulas práticas um fracasso. Em algumas situações faz a teoria e a expectativa se contradizer com o observado, o que segundo WHITE (1996) acaba sendo uma decepção. É necessário conhecer mais a fundo os objetivos das aulas práticas-experimentais para assim prepará-las de maneira adequada. Uma análise dos objetivos das aulas práticas onde serão destacados alguns erros cometidos, será apresentada a seguir.

Segundo HODSON (1988) o estudo das ciências busca compreender a natureza. As aulas práticas que buscam apenas comprovar resultados utilizando roteiros fazem com que os alunos considerem o resultado mais importante que o processo utilizado para chegar a uma conclusão. Tal fato atinge muitas vezes o próprio professor que deixa de utilizar um experimento por não conseguir o resultado esperado e deixa de discutir o ocorrido pelos mais diversos motivos, perdendo-se assim uma potencial e valiosa situação de aprendizagem.

É essencial durante a preparação das atividades experimentais que os professores tenham em mente que no momento das aulas práticas os alunos ali participantes não irão descobrir ou inventar alguma lei Física. O professor deve deixar claro a diferença entre os experimentos realizados no laboratório didático, com fins pedagógicos, e a investigação empírica realizada pelos cientistas. Ele deve permitir que os alunos testem suas hipóteses para que tenham resultados confiáveis desde que tais hipóteses sejam explicitadas com antecedência além de se discutir os resultados obtidos.

A preparação das atividades a serem realizadas nas aulas práticas é de extrema importância visto que é nesse momento que o professor pode analisar o tipo de público que irá realizar os experimentos. Ele pode fazer as adequações necessárias caso tenha noção do conhecimento prévio de cada aluno, além de passar alguma atividade de pré-laboratório para que os alunos explicitem suas expectativas, suas ideias. Assim, o professor pode tornar o laboratório de ciências uma ferramenta que venha a facilitar o processo de ensino-aprendizagem. O aluno pode ainda ser submetido a outra atividade, após os experimentos que venha a servir de parâmetro juntamente com a pré atividade. Isto servirá para avaliar se houve ou não a absorção dos conceitos ali estudados.

Segundo GUNSTONE (1991), não são todos os alunos que vêem o mesmo fenômeno ou interpretam da mesma forma ou aceitam a legitimidade e validade das

observações, por isso o professor deve ouvir a opinião de todos os alunos a respeito do que aconteceu para tentar retirar qualquer dúvida que algum aluno tenha. A situação se agrava mais ainda se, dentre os alunos, existir algum aluno deficiente que, por diversos motivos, acaba por se isolar e não expressar dúvidas ou hipóteses sobre o que foi apresentado ao mesmo em sala de aula.

2.2 FÍSICA E A DEFICIÊNCIA VISUAL

Muitas vezes não se dá a atenção devida para alguns alunos que possuem meios de aprendizagem diferentes da maioria das pessoas. Estamos nos referindo aos estudantes que possuem algum tipo de deficiência física ou mental. Faz-se isso, por exemplo, quando não se toma o cuidado necessário ao elaborar aulas que possam ser acessíveis a todos os alunos da classe.

É cada vez mais perceptível o desenvolvimento de propostas inclusivas na sociedade como um todo. Desde o acesso à educação, ao mercado de trabalho, os deficientes vêm tomando seu espaço. A ideia de integrar os deficientes surgiu por volta de 1969 com o objetivo de evitar a segregação (MANTOAN, 2003). Para um processo de inclusão eficaz é importante conhecer o tipo de limitação de cada pessoa para que a mesma não seja apenas integrada a escola, o que muitas vezes vem desestimular o aluno com deficiência, fazendo com que o mesmo abandone a sala de aula.

É necessário saber quando uma pessoa é considerada deficiente, conforme a Lei N° 13.146 (BRASIL, 2015):

Considera-se pessoa com deficiência aquela que tem impedimento de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, o qual, em interação com uma ou mais barreiras, pode obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdade de condições com as demais pessoas.

Existem vários tipos de deficiência, segundo (BRASIL, 2015) podem ser congênitas ou adquiridas, porém este trabalho tratará com deficiência visual (perda ou redução de capacidade visual em ambos os olhos) em caráter definitivo, que não possa ser melhorada ou corrigida com o uso de lentes, tratamento clínico ou cirúrgico. Existem também pessoas com visão subnormal, cujos limites variam com outros fatores, tais como: fusão (união das imagens enviadas dos olhos ao cérebro), visão cromática (visão em preto e branco), adaptação ao claro e escuro (ajuste da retina para permitir maior ou menor entrada de luz no globo ocular), sensibilidades a contrastes (percepção

de detalhes) e etc. As necessidades de cada aluno com deficiência são únicas, por isso exigem metodologias diferenciadas para cada situação. Infelizmente a preocupação com a educação inclusiva surge, na maioria das vezes, apenas quando o professor se depara com tal situação que é agravada com a falta de material para um aprendizado satisfatório (DICKMAN; FERREIRA, 2008).

Na Proposta Curricular para Deficientes Visuais o Ministério da Educação e Cultura (BRASIL, 1979) definiu cegueira como:

Ausência total de visão ou acuidade visual não excedente a 20/200 pelos optótipos de Snellen, que são fileiras de letras ou figuras com tamanhos cada vez menores, no melhor olho após a melhor correção óptica e campo visual igual ou menor a 20 graus no maior meridiano do melhor olho.

A pessoa para ser considerada cega pode enxergar no máximo a 6 metros de distância, em contrapartida uma pessoa de visão normal pode ver a 60 m. Já a pessoa com visão subnormal ou baixa visão é aquele cuja acuidade visual está entre 20/200 e 20/70 e/ou campo visual entre 20° e 50° (figura 2).

Figura 2: Tabela de Snellen tradicional em escala menor, não sendo útil para testar a visão.

E	1	20/200
F P	2	20/100
T O Z	3	20/70
L P E D	4	20/50
P E C F D	5	20/40
E D F C Z P	6	20/30
F E L O P Z D	7	20/25
D E F F O T E C	8	20/20
L E P O D F C T	9	
P D P L T C O O	10	
P D P L T C O O	11	

Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/TabeladeSnellen>, acessado em 26/05/2015

É importante ressaltar que o termo “cegueira” não é absoluto, muitas pessoas consideradas cegas ainda possuem uma visão residual que os permitem, por exemplo, contar dedos a curtas distâncias, estes possuem cegueira parcial, também chamada de legal ou profissional. Além desses, há pessoas que conseguem perceber apenas projeções luminosas e identificar de onde vem a luz. Pessoas com perda total da visão ou simplesmente amaurose são aqueles que não conseguem perceber nem mesmo

projeções luminosas. Pedagogicamente pessoas cegas são aquelas que, mesmo com algum tipo de percepção luminosa, precisam de textos impressos em Braille para serem instruídas, uma vez que as pessoas com baixa visão podem ter seu aprendizado através da leitura de impressões ampliadas ou com auxílio de recursos ópticos apropriados.

O desafio encontrado por pessoas Deficientes Visuais - DVs para estudar é muito grande, visto que muitas vezes considera-se a visão como pré-requisito para aprender um determinado assunto (CAMARGO, 2007). Por isso um planejamento adequado de aulas que busquem transmitir o maior conhecimento possível para todos os alunos da sala é indispensável, tendo em mente que metodologias de ensino, adaptação de currículos, apoio de materias especializados, são recursos que fazem parte da Educação Especial, educação tão necessária nos dias atuais.

Pode-se dizer que, infelizmente, é da “cultura” de grande parte da sociedade - familiares e professores fazem parte desse grupo - ter um universo aberto, em relação a capacidade de aprendizagem, apenas à pessoas ditas “normais”, o que penaliza os deficientes. O não saber lidar com um aluno deficiente, por parte do professor, faz com que tais alunos sofram prejuízos pedagógicos irreparáveis. Por isso, professores que tem em suas turmas algum aluno cego ou de baixa visão, por exemplo, devem procurar adaptar os recursos didáticos, que tenham apenas referencial observacional visual, para atender as necessidades de tais alunos.

As escolas por sua vez devem adequar seu espaço físico dando acessibilidade aos alunos, além de procurar dar suporte para que o professor se qualifique e tenha condições de atender as exigências que um ensino inclusivo de qualidade solicita. Deve ainda, disponibilizar materiais de apoio como livros em Braille, corpo técnico como leitores para acolher e auxiliar todos os alunos cegos e de baixa visão, recursos tecnológicos como computadores com programas específicos para DVs. COSTA L. G. et al 2006 elaborou um resumo de declarações dadas por professores em relação ao despreparo das instituições de ensino em promover uma educação inclusiva:

A inclusão de deficientes visuais no Ensino regular implica reestruturações e adaptações nas atuais condições, de forma que possa adequar as exigências e diversidades necessárias a esta clientela”; “Hoje é o aluno que tem que se adaptar ao sistema já posto, um sistema que [...] nem está dando conta de atender as diversidades já existentes”; “a barreira maior, está na própria escola.

Muitas vezes a falta de uma boa formação do professor durante sua graduação (OLIVEIRA et al., 2011), se dá por falta de disciplinas que trabalhem a proposta da inclusão de alunos com deficiência. Isso faz com que o professor não perceba a heterogeneidade da turma, deixando de lado alguns alunos que possuem diferentes meios de aprendizagem (MANTOAN, 2003).

Após uma análise feita na grade curricular do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Pará no ano de 2015 percebi que, dentre as disciplinas obrigatórias ofertadas aos graduandos, não possuía nenhuma matéria específica que tenha enfoque na educação inclusiva. Existe apenas a possibilidade do aluno cumprir de forma optativa a disciplina Língua Brasileira de Sinais (Libras). Porém, algumas disciplinas permitem que o assunto Educação Inclusiva seja abordado com mais intensidade como, por exemplo, Introdução à Educação, Psicologia da Educação, Didática Geral, Metodologia Específica de Física, Instrumentação para o Ensino da Física I e II, Estrutura e Funcionamento da Educação Básica. No entanto, geralmente o professor responsável pela turma não se interessa por falar sobre educação inclusiva para seus alunos.

Existe ainda a disciplina denominada Estágio Supervisionado, a qual é cumprida nos 4 últimos semestres do curso, onde os licenciandos possuem um contato maior com a realidade de sala de aula. Constantemente, acontece que o estagiário passa por todos os estágios sem ter contato com nenhum aluno com necessidades especiais o que pode ser prejudicial para futuros desafios encontrado pelos mesmos.

O currículo do curso de Licenciatura em Física da Universidade Estadual Paulista - UNESP de Ilha Solteira – SP traz duas disciplinas, de caráter optativa, que visam o ensino inclusivo. Uma de enfoque prático que é Atividades Experimentais Multissensoriais de Física, que serve como alternativa à inclusão escolar de alunos com deficiência visual; e outra de enfoque teórico que é Didática Multissensorial da Ciência. No Instituto Federal de Educação Tecnológica de São Paulo - IFSP a disciplina Oficina de Projetos III: Educação, Ciência e Percepção numa Perspectiva Inclusiva compõe a grade curricular do curso de licenciatura em física que busca capacitação dos professores em uma abordagem inclusiva.

Apesar de disciplinas com abordagem inclusiva serem ‘raridades’ em currículos dos cursos de Licenciatura em Física nas universidades em geral, da falta de formação continuada e de apoio governamental em promover cursos de capacitação, ainda é possível, com dedicação por parte do professor, obter uma qualificação. Esta

qualificação pode se dar através de minicursos, palestras, seminários, dentre outros eventos, nem sempre públicos, que estão voltados para um aperfeiçoamento de profissionais que buscam atender de maneira satisfatória os deficientes, permitindo assim ao professor conhecer novas estratégias de ensino.

É preciso rever o papel do professor na sociedade a fim de que seja possível promover um aprendizado ativo – que, de acordo com as orientações curriculares, de fato, possam ir além de teorias, leis, procedimentos e regras e que os conteúdos possam ser apresentados como problemáticas a serem resolvidas. Assim, descobrir o gosto por um aprender mais engajado social, econômico, político e culturalmente. O desafio é maior ainda para aqueles professores que têm em suas salas de aula alunos com algum tipo de deficiência visto que a elaboração de uma aula diferenciada requer tempo e principalmente força de vontade do educador. Sabe-se que muitas vezes os mesmos precisam romper com estratégias de ensino tradicional, como o uso de anotações em lousas, imagens e gráficos não táteis.

Os professores ainda insistem em metodologias nas quais aspectos visuais são valorizados, deixando os alunos deficientes visuais totalmente excluídos durante as aulas. Além disso, a falta de material didático adaptado para os DVs é um agravante na hora dos mesmos fazerem atividades comuns, como dever de casa, acompanhamento de leitura, pesquisas dentre outros. Em suma, os professores devem fazer uma atualização em sua formação dando uma atenção especial para melhorar sua capacidade em trabalhar com alunos com algum tipo de deficiência.

As adaptações que alunos DVs necessitam, frequentemente são feitas por professores itinerantes, os quais são profissionais que tem como função acompanhar pedagogicamente as atividades sugeridas ao aluno incluso em classe regular, sugerindo adequações curriculares, bem como atividades que promovam a aprendizagem. Esses professores itinerantes, vão as escolas algumas vezes por semana buscar o conteúdo a ser adaptado, porém esse conteúdo deveria ser entregue aos professores itinerantes com tempo hábil para tal adaptação, para que o aluno DV recebesse antes das aulas e acompanhasse a explicação do professor durante a aula. Mas o que acontece com frequência, devido a falta de planejamento do professor titular, é que o assunto entregue para adaptação já foi trabalhado em sala de aula, fazendo com que o mesmo não tenha o resultado esperado.

Nem sempre o material necessário para fazer a adaptação é fornecido ao professor itinerante, que às vezes paga com seu próprio dinheiro os custos. Além disso,

a formação do professor itinerante, na maioria das vezes, não atende as áreas de Física, Química e Matemática, o que torna difícil a adaptação de qualidade.

Para se desenvolver a aprendizagem significativa conforme AUSUBEL et al, 1980 (*apud* MOREIRA, 2006), que é o tipo de aprendizagem em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe, é necessário que tenha cooperação, diálogo e compromisso entre o professor titular, professor itinerante, família e alunos atendidos. A aprendizagem significativa difere da aprendizagem mecânica na qual o indivíduo, segundo Ausubel, armazena o conhecimento de forma aleatória e não relaciona de maneira substancial a um subsunçor¹.

É direito do aluno com necessidades especiais receber o conhecimento necessário mesmo que para isso se adote novos currículos, métodos, recursos educativos e organização específicas – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB (Lei N.º 394/96) – além desta lei, o Estatuto da Criança e do Adolescente – ECA, assegura a TODOS o direito à igualdade de condições para o acesso e permanência na escola e atendimento educacional especializado (GIL, 2005, p.21).

Em Junho de 1994 foi aprovado na Conferência Mundial de Educação Especial, na Espanha, a Declaração de Salamanca (UNESCO, 1994) onde se firmou o acordo de que os governos deveriam providenciar educação de qualidade para todas as pessoas com de Necessidades Educacionais Especiais (NEE), dentro do sistema regular de ensino, atitude já prevista pelo governo brasileiro em sua constituição de 1988 no artigo 208. Tais reivindicações talvez tenham sido a causa do aumento de alunos com NEE em salas de aula do ensino regular no decorrer dos anos.

Até o ano de 2013 o número de matrículas de alunos especiais em sala de aulas de ensino regular era de 843.342, as escolas especiais ou escolas exclusivas tem uma procura cada vez menor. Em relação à 2012, por exemplo, houve uma queda de 2,6% no número de matrículas nessas instituições.

A Tabela 1 mostra uma evolução das matrículas de 2007 à 2013 sem levar em conta as matrículas em turmas de atendimento complementar e atendimento educacional especializado:

¹ Subsunçor é definido como conhecimento prévio por Ausubel.

Tabela 1: Número de Matrículas na Educação Especial por Etapa de Ensino – Brasil – 2007-2013.

Ano	Total Geral	Classes Especiais e Escolas Exclusivas						Classes Comuns (Alunos Incluídos)					
		Total	Ed. Infantil	Fundamental	Médio	EJA	Ed. Profissional	Total	Ed. Infantil	Fundamental	Médio	EJA	Ed. Profissional
2007	654.606	348.470	64.501	224.350	2.806	49.268	7.545	306.136	24.634	239.506	13.306	28.295	395
2008	695.699	319.924	65.694	202.126	2.768	44.384	4.952	375.775	27.603	297.986	17.344	32.296	546
2009	639.718	252.687	47.748	162.644	1.263	39.913	1.119	387.031	27.031	303.383	21.465	34.434	718
2010	702.603	218.271	35.397	142.866	972	38.353	683	484.332	34.044	380.112	27.695	41.385	1.096
2011	752.305	193.882	23.750	131.836	1.140	36.359	797	558.423	39.367	437.132	33.138	47.425	1.361
2012	820.433	199.656	18.652	124.129	1.090	55.048	737	620.777	40.456	485.965	42.499	50.198	1.659
2013	843.342	194.421	16.977	118.321	1.233	57.537	353	648.921	42.982	505.505	47.356	51.074	2.004
Δ% 2012/2013	2,8	-2,6	-9,0	-4,7	13,1	4,5	-52,1	4,5	6,2	4,0	11,4	1,7	20,8

Fonte: http://download.inep.gov.br/educacao_basica/censo_escolar/resumos_tecnicos/resumo_tecnico_censo_educacao_basica_2013.pdf acessado em 13/07/2016

As matrículas de estudantes com NEE em escolas públicas passou de 62,7% em 2007 para 78,8% em 2013, o que nos mostra que as instituições da rede de ensino público estão se esforçando para a efetivação da educação inclusiva. O que pode ser comprovado na Tabela 2, que não inclui matrículas em turmas de atendimento complementar e atendimento educacional especializado:

Tabela 2: Número de Matrículas na Educação Especial por Rede de Ensino – Brasil– 2007-2013.

Rede	Ano	Matrículas de Educação Especial		
		Total	Classes Especiais e Escolas Exclusivas	Classes Comuns (Alunos Incluídos)
Privada	2007	244.325	224.112	20.213
	2008	228.612	205.475	23.137
	2009	184.791	163.556	21.235
	2010	169.983	142.887	27.096
	2011	163.409	130.798	32.611
	2012	178.589	141.431	37.158
	2013	178.876	139.794	39.082
Δ% 2012/2013		0,2	-1,2	5,2
Pública	2007	410.281	124.358	285.923
	2008	467.087	114.449	352.638
	2009	454.927	89.131	365.796
	2010	532.620	75.384	457.236
	2011	588.896	63.084	525.812
	2012	641.844	58.225	583.619
	2013	664.466	54.627	609.839
Δ% 2012/2013		3,5	-6,2	4,5

Fonte: http://download.inep.gov.br/educacao_basica/censo_escolar/resumos_tecnicos/resumo_tecnico_censo_educacao_basica_2013.pdf acessado em 13/07/2016

Apesar da crescente procura por parte de alunos com necessidades especiais, por escolas de ensino regular, a qualificação dos professores não acompanhou a necessidade. O que se percebe hoje em dia é uma grande quantidade de alunos com NEE inseridos nas salas de aula de ensino regular nas quais os professores pouco se preocupam com o aprendizado destes alunos (COSTA,2016). Segundo VYGOTSKY (2007) o funcionamento psicológico do ser humano fundamenta-se nas relações sociais entre o indivíduo e o mundo exterior, o sujeito não é simplesmente moldado pelo meio e

a gênese do conhecimento não se baseia apenas nos recursos puramente individuais. Nesta visão, o sujeito é interativo e o conhecimento é construído na interação sujeito-objeto, porém, sempre socialmente mediada. Pude perceber por experiência própria a evolução de um aluno do 6º ano do ensino fundamental, portador de déficit de atenção, que tive no ano de 2016 numa instituição privada, no município de Vitória do Xingu – PA, que o mesmo passava a interagir mais e a copiar sozinho do quadro sempre que se faziam perguntas direcionadas a ele ou o incentivava a responder junto com a turma.

Segundo MORRONE et al.2009, com base no artigo 59 da lei 9394/96 da LDB:

Considera-se hoje que a educação especial não pode mais ser vista como um sistema paralelo ao ensino comum, mas sim fazer parte dele como um conjunto de recursos pedagógicos e de serviços de apoio que facilitem a aprendizagem de todos. Assim, a aprendizagem escolar dos alunos com necessidades especiais deve ocorrer preferencialmente na classe comum da rede regular de ensino, em conjunto com os demais alunos, em todos os níveis de ensino, variando o apoio especializado que cada aluno deverá receber.

Na maioria das escolas tanto privadas como públicas, ensino básico ou superior, as salas de aula estão superlotadas o que dificulta dar a atenção necessária para um aluno que tenha algum tipo de deficiência. Em alguns casos, a falta da sala de apoio e de um leitor, no caso dos deficientes visuais, prejudica muito o desenvolvimento do aluno que muitas vezes acaba por abandonar os estudos, visto que as escolas não estão buscando formas de incluir os mesmos, deixando-os atrasados no conteúdo (Costa, 2006). Segundo COSTA L. G. et al, 2006 “o sistema escolar é incapaz de lidar com a deficiência: suas deficiências são bem maiores que as dos assim rotulados ‘deficientes’”.

Já existem, apesar de raros, materiais e modelos de aulas inclusivas. Pode-se perceber uma pequena quantidade de educadores, principalmente na área de exatas, dispostos a mudar suas metodologias de ensino e desenvolver seus próprios métodos de aulas que atendam a todos os alunos.

Instituições como escolas especializadas são de grande ajuda no auxílio da educação de alunos com necessidades especiais, o Brasil teve seu primeiro instituto para cegos fundado no século XIX no Rio de Janeiro, o Instituto dos Meninos Cegos, atual Instituto Benjamin Constant que foi a primeira instituição da América Latina a adotar o Braille em 1854. Nos anos 40 do século XX, quase todas as capitais brasileiras já possuíam instituições de apoio aos deficientes visuais. Ainda na década de 40, foi criada

a Fundação para o Livro do Cego no Brasil, atualmente com o nome de Fundação Dorina Nowill para Cegos, com objetivo de produzir e distribuir livros em braile por todo território brasileiro. Nos anos 60 o governo através das Campanhas Nacionais pela Educação incentivou a educação para deficientes. Em 1973 o Ministério da Educação criou o Centro Nacional de Educação Especial (CENESP). No início da década de 80 a população atendida pela Educação Especial já tinha aumentado em 81,7% no Brasil, que no final do século XX passou a atender a tendência mundial em prol da educação inclusiva discutida no já citado encontro de Salamanca (MATTIUCI L. S. et al. s.d)

No Estado do Pará foi fundada em 1953, a Escola para Cegos do Pará que inicialmente funcionava em um anexo da Escola Profissional do Pará. Em 1955 já promovia à alfabetização de adultos no sistema Braille e em homenagem ao primeiro brasileiro que foi alfabetizado em Braille na França, José Álvares de Azevedo a escola passou assim, a ser chamada a partir de 1956. A integração de estudantes deficientes visuais na Rede Regular de Ensino começou a ser promovida pela Escola José Álvares de Azevedo em 1963, dois anos mais tarde o então Instituto José Álvares de Azevedo passou a desenvolver o serviço de reabilitação aos deficientes visuais.

Hoje o instituto funciona provisoriamente em uma casa alugada pela Secretária de Educação local, haja visto que o prédio original se encontra em reforma. A mesma Secretaria contratou uma empresa para realizar algumas adaptações no espaço como rampas e corrimão nas escadas. A U. E. ES. José Álvares de Azevedo tem em seu espaço físico 11 (onze) salas de atendimentos para suprir uma necessidade de 20 (vinte) programas de atendimentos aos deficientes visuais, o que torna necessário que uma sala seja disponibilizada para mais de um tipo de programa. Além disso, a unidade conta com 64 professores das mais diversas áreas de conhecimento para atender os 256 alunos matriculados no ano letivo de 2016, que tem ao seu dispor materiais como máquina perkins, impressora Braille, circuito fechado de televisão – CCTV (aparelho que amplia em até 60 vezes a imagem e a transfere para o monitor), assinador, sorobã, reglete e punção, braille fácil, Sistema Operacional DOS Vox, recursos ópticos, etc.

2.3 EXPERIMENTOS DIDÁTICOS PARA DEFICIENTES VISUAIS

É perceptível a falta de preparo de professores para tratar com alunos com NEE e a principal dúvida diz respeito a maneira de se trabalhar com tais alunos de maneira verdadeiramente inclusiva. Segundo BIBIANO (2013) o grande desafio de planejar uma aula de qualidade que venha atender as limitações de um aluno com NEE deixa alguns professores inseguros e desamparados.

Nestes termos, o laboratório de Ciências, além de promover o diálogo entre a teoria e a prática, aumenta o interesse discente pelas aulas, pois aguça a curiosidade, a paciência e a observação e desperta a interatividade entre o discente e o objeto de estudo. Como resultado, os conteúdos são assimilados de forma mais significativa e próxima, fazendo, o Laboratório de Ciências, segundo HODSON (1994, p. 313), um papel extremamente importante ao promover um sentido ao que se observa:

O laboratório didático de física tem um papel importante na educação científica principalmente por colocar os estudantes em contato com os fenômenos descritos por leis e teorias que permeiam a ciência. Este ambiente é propício para que os estudantes testem suas hipóteses, indagações e curiosidades e que façam uso de sua criatividade, transformando assim o laboratório didático em um ambiente em potencial para o desenvolvimento de uma cultura científica capaz de proporcionar aos envolvidos uma visão mais completa da ciência.

Por conseguinte, se a experimentação sempre foi uma aliada da Física em muitos momentos da história – com muitos cientistas como Newton, Oersted, Joule, entre outros – ao longo de sua evolução enquanto Ciência da Natureza, por certo, é o Laboratório de Ciências também um grande aliado para o processo de ensino-aprendizagem de Física na Educação Básica – segundo BORGES, 2002; CASTRO et. al., 2000; GRANDINI, 2004; HODSON, 1994 e MACEDO; KATZKOWICS, 2003 – bem como ainda um importante instrumento para a consolidação de uma cultura científica (CARVALHO, 2005, p.33).

Logo, há que se destacar o teor dicotômico que fomenta o limiar que separa o ontem do hoje em educação, contrapondo o ensino de Física tradicional ao moderno, buscando novas tendências no ensino de Física, uma vez que o conhecimento que se busca está muito além de procedimentos e regras. Visa compreender que as ciências não têm respostas definitivas.

A necessidade, o “amparo” pelo estado e apenas força de vontade da parte do educador não garante o aprendizado do aluno. Então, surge a pergunta: Como ajudar, educar e ensinar alguém que possui maneiras diferentes de aprender daqueles alunos que se está acostumado? O simples fato de ser realizar uma experiência qualquer em sala de aula ou laboratório irá despertar o interesse do aluno com algum tipo de deficiência visual? Para obter respostas para essas perguntas e filtrar as metodologias que podem ou não ser aplicadas em turmas com alunos deficientes visuais é necessário conhecer a fundo os mesmos.

A dificuldade em ensinar Física aos deficientes visuais, geralmente, se dá pelo fato de serem usadas metodologias que se baseiam em referenciais funcionais visuais, levando a ter-se a impressão de que o aluno cego possui uma limitação intelectual. Segundo MANTOAN (2002), as anotações no caderno, utilização de lousa para a realização de tarefas, provas escritas, medições, gráficos, desenhos entre outras coisas, sentenciam o aluno com deficiência visual ao fracasso escolar e à não socialização dando a ideia de o mesmo é incapaz de assimilar o conteúdo ou inferior a outros alunos videntes como indica LIPPE e CAMARGO (2009):

É compreensível que estudantes com deficiência visual apresentem dificuldades com a sistemática do Ensino de Física, visto que o mesmo fundamenta-se em boa parte, em referenciais funcionais visuais.

Necessário se faz o desenvolvimento de metodologias que valorizem as maneiras não visuais de se aprender como, por exemplo, as discussões orais, textos em braile, impressos ampliados, imagens em relevo ou com cores fortes, experimentos de simples execução que relacione a teoria e a prática e a utilização de maquetes para que o aluno cego ou baixa visão possa ter um ensino apropriado. Os alunos com DV devem ficar em uma posição estratégica na sala de aula, sentando na primeira fileira de cadeiras para poderem ouvir melhor o professor, pois isso pode proporcionar um futuro melhor (MEDEIROS et al. 2007) tendo em vista que estes irão acompanhar melhor o conteúdo.

Pode-se, por exemplo, priorizar os conceitos físicos e suas aplicações no cotidiano, o que permite ao aluno uma aprendizagem significativa e estimula a busca por conhecimento indo de acordo com o que sugere os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN+, ao invés de repassar para os alunos apenas fórmulas e exercícios

matemáticos que os torna apenas reprodutores de forma mecânica dos conteúdos. Infelizmente, os cálculos matemáticos ainda são mais favorecidos que o ensino voltado à vida cotidiana. Mas, caso seja necessário o uso da matemática, que seja feito com a utilização de materiais como: calculadoras falantes, gráficos em relevos, materiais em Braille, dentre outros que ajudem a percepção do aluno cego (CAMARGO, 2008)

No caso de se realizar um experimento pode-se mudar o referencial observacional visual para outro como, por exemplo, se utilizar o referencial observacional tátil ou até mesmo o referencial observacional gustativo permitindo assim que a informação chegue a todos os alunos de maneira adequada, visto que os videntes também são ouvintes e possuem percepções táteis, segundo CAMARGO (2001, p. 9).

Tal argumento faz-se ter em mente que o trabalho com deficientes visuais não tem como objetivo focar na deficiência dos mesmos tornando-a como problemática ou como fragilidade dos mesmos no quesito aprendizagem, mas sim tornar as condições educacionais iguais para todos, pois tanto os videntes como os não videntes têm capacidade de aprender, dependendo apenas da metodologia utilizada.

Há muitos anos acredita-se que a privação de um dos sentidos coincide com uma compensação desta deficiência. Em cegos, por exemplo, a perda da visão provocaria um aumento da capacidade dos demais sentidos, como a audição e o tato. A idéia de compensação é ainda hoje parte integrante da representação social da cegueira. Constatou-se, entretanto, que em função da carência da visão ocorre apenas uma melhor utilização dos demais sentidos. (MORRONE et al., 2009, p. 2)

Um grande exemplo de que a cegueira não tem como consequência uma menor capacidade de aprender foi o grande físico e astrônomo Galileu Galilei, que após anos de observação às manchas solares, ficou cego e ainda assim conseguiu continuar suas pesquisas utilizando-se de outros sentidos, por exemplo, em seus estudos de planos inclinados marcava o tempo tendo como referência seus batimentos cardíacos em seu pulso (DANHONI, 2000).

TELFORD e SAWREY (1974) afirmam que “à medida que a cegueira é geneticamente independente da mentalidade defeituosa ou de uma lesão cerebral, a capacidade intelectual básica do cego é comparável a de toda população em geral”. Portanto, a preparação de aulas inclusivas é o primeiro passo para reduzir as diferenças entre os alunos videntes e não videntes. É importante ter em mente que a preparação do material deve atender a todos os alunos, tendo em vista que a Física é uma disciplina

considerada de difícil entendimento por parte dos alunos em geral, porém deve-se priorizar a eficácia do material para a aprendizagem dos conceitos básicos e sua importância no cotidiano por partes dos alunos não videntes.

Precisa-se reavaliar o pensamento que muitas pessoas, erroneamente têm, de que o sentido da visão é condição para se obter conhecimento, segundo, CAMARGO 2008, a deficiência visual em alguns casos pode até, trazer vantagens na compreensão de alguns fenômenos físicos como por exemplo na mecânica quântica, onde se trabalha fenômenos com dimensões atômicas, e até mesmo na mecânica Newtoniana no estudo por exemplo da força centrípeta e aplicações da Terceira Lei de Newton, além de muitos fenômenos concernentes a luz não observáveis visualmente. Precisa-se reconhecer que hoje em dia pode-se ter a deficiência visual como perspectiva auxiliadora para a construção do conhecimento de física por parte de todos os alunos (CAMARGO, 2008).

Apesar de se ter conhecimento de outros profissionais da educação empenhados no desenvolvimento de uma melhor educação inclusiva, infelizmente o material científico produzido para se trabalhar de maneira adequada com DVs são muitos escassos. São poucos os materiais disponíveis para se ensinar física com qualidade em turmas regulares que possuem um ou mais alunos não videntes, então se precisa de mais pesquisas para desenvolvimento de metodologias e instrumentos que venham a auxiliar o processo de ensino-aprendizagem de todos os alunos, videntes ou não, isso tem sido uma grande reivindicação por parte da educação (AMARAL et al., 2009).

No contexto atual, no Ensino de Física para deficientes visuais os recursos e técnicas ainda são pouco explorados. Estamos tratando de uma questão que ainda não foi investigada de forma sistemática e detalhada, em particular as pesquisas referentes aos deficientes visuais. (AMARAL et al., 2009, p.3)

A maioria dos trabalhos da literatura especializada em ensino de física para DVs se referem a instrumentação adaptada a cegos ou na divulgação de projetos em desenvolvimento na área, podendo considerar tais pesquisas incipientes visto que foi apenas em 2003 que o tema “Educação e Portadores de Necessidades Especiais (Relações Educativas e portadores de necessidades especiais, Processos de aprendizagem em portadores de necessidades especiais)” entrou na pauta do *International Meeting Language, Culture and Cognition*, evento de grande repercussão na área da educação do país (COSTA, L. G. et al 2006). Com o intuito de se conhecer melhor a maneira de se trabalhar o ensino de física e qual a necessidade atual dos DVs,

além de delinear as diferenças entre a teoria e a prática deve-se fazer uma análise em revistas e em artigos especializados nas áreas de ensino de física e em eventos de ensino (PARANHOS; GARCIA, 2009, p.2).

Nenhum artigo, com proposta de ensinar física para portadores de necessidades especiais, foi encontrado no Caderno Brasileiro de Ensino de Física nas edições de 2001 à 2016. Nesse mesmo período somente três artigos foram encontrados na Revista Brasileira de Ensino de Física. A Revista, Ciência e Educação, em 16 anos de publicações, apresenta dois artigos que buscam auxiliar o ensino de física para deficientes. A revista Física na Escola no período de 2001 à 2012 publicou 4 artigos e teve sua última publicação impressa lançada em maio de 2012. Desde 2016, a Física na Escola esta sendo publicada na versão digital. Nas publicações da revista Investigação no Ensino de Ciências, foram encontrados 5 artigos relacionados com o ensino de Física para alunos com necessidades especiais nos últimos 16 anos. Na Revista Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências foram encontrados três artigos, nos últimos 16 anos, que buscam auxiliar o ensino de deficientes visuais. Na Revista Ensaio, no período de 2001 à 2016, foram encontrados apenas dois artigos com a temática ensino de física para deficientes visuais.

Importante ressaltar, entre as revistas nas quais foram feitas as pesquisas analisou-se apenas os artigos que tinham como proposta o ensino de Física para deficientes visuais, porém, foram encontrados outros artigos relacionados com a proposta de ensino inclusivos, mas mesmo tomando todos os artigos que envolvam educação para portadores de necessidades especiais a quantidade de material disponível é muito pequena.

Geralmente, os problemas discutidos nos artigos buscavam identificar os problemas de comunicação entre os professores e alunos com deficiência visual, incentivar o uso de experimentos táteis-visuais adaptados para auxiliar o ensino de física para pessoas com NEE além da investigação da formação de futuros professores, para que os mesmos tenham capacidade de ministrar suas aulas em turmas regulares que possuam alunos com NEE inclusos, além de analisar as concepções dos formandos em detectar e avaliar as alternativas para um ensino inclusivo de qualidade.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 PROPOSTA DE PESQUISA

Estudar experimentos didáticos, pode auxiliar o processo de ensino-aprendizagem de Física para alunos com e sem deficiência visual.

3.2 OBJETIVOS

3.2.1 OBJETIVO GERAL

Elaborar materiais e experimentos didáticos, pode auxiliar o processo de ensino-aprendizagem de alunos com e sem deficiência visual.

3.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

I. Desenvolver materiais e experimentos didáticos envolvendo conceitos iniciais de Óptica Geométrica para alunos videntes e não videntes do 9º ano do Ensino Fundamental.

II. Verificar a efetividade da utilização dos materiais e experimentos didáticos para ultrapassar principalmente o obstáculo da deficiência visual e da materialização de conceitos físicos.

III. Identificar as dificuldades dos estudantes na compreensão do assunto proposto após a aplicação em sala de aula dos experimentos didáticos.

IV. Elaborar um material de apoio aos professores interessados em fazer maquetes táteis – visual além de adaptar experimentos para o ensino de física para utilizar em suas aulas.

3.3 TIPO DE PESQUISA

A pesquisa aqui proposta terá seus resultados analisados segundo um olhar qualitativo descritivos. A pesquisa se deu em três momentos, inicialmente foi aplicado um pré-teste. Em um segundo momento o projeto foi aplicado, e finalmente um pós-teste. Não estamos interessados em quantificar o número de questões que os alunos iram acertar após a aplicação do projeto, mas sim o quão relevante será o mesmo para incentivar os alunos a buscar mais conhecimentos e analisar o mundo ao seu redor de maneira mais crítica.

3.4 LOCAL E PARTICIPANTES

Pessoas com deficiência visual, cegos ou baixa visão, possuem experiências de vida diferentes de outras pessoas em todos os aspectos do cotidiano, que vai desde a maneira com que adquiriu a deficiência e qual seu nível de cegueira, ao ambiente escolar e familiar que o mesmo está inserido.

Precisamos conhecer o aluno que iremos trabalhar para que o material seja preparado levando em consideração suas habilidades sensoriais mais aguçadas e seu conhecimento em relação a determinados assuntos. Permitindo assim a identificação das barreiras escolares.

A aluna deficiente, a ser incluída no meio escolar possui baixa visão e a partir de agora iremos nos referir a ela como aluna A. Mas no momento da aplicação estavam presentes mais duas alunas de séries inferiores também com baixa visão. A aluna A está perdendo a visão aos poucos, devido uma doença degenerativa, e ainda não está alfabetizada em Braille e apresenta grande resistência ao acompanhamento pela sala de atendimento especializado de sua escola. A mesma se encontra no 9º ano do ensino fundamental e a família aparenta não ter conhecimentos necessários para um melhor encaminhamento educacional da aluna.

A aplicação dos protótipos ocorreu em uma escola pública estadual localizada na cidade de São Luís, Maranhão. Além de suas 16 salas de aula, conta com uma sala de atendimento especializado para atender os alunos com NEE dessa e de outras escolas da redondeza. Não foi percebido durante as visitas nenhuma adaptação na escola para que deficientes visuais tivesse maior facilidade de se locomover pelas dependências daquela instituição.

Segundo a professora de Ciências que é responsável pela aluna A, a comunicação entre a direção/coordenação não foi suficiente para que as dificuldades de aprendizagem da aluna A fosse percebida por todos os professores. Muitos só ficaram sabendo de tal problemática no momento em que foi solicitado para a escola a aplicação da pesquisa. Esta solicitação foi feita por meio de um requerimento de autorização por parte da professora responsável. A referida professora admitiu, de maneira muito sincera, não estar preparada para ministrar aulas para uma turma que tem como integrante um aluno deficiente visual, justificando tal situação pela falta de matérias que torne tal assunto relevante em sua formação na academia.

A professora é de opinião que, a falta de comunicação entre a direção/coordenação da escola e os professores além de raros momentos de formação continuada oferecidos aos profissionais da educação, são fatores determinantes para o despreparo e sentimento de incapacidade quando os mesmos se deparam com um aluno portador de necessidades especiais em sala de aula.

O objetivo dos experimentos e maquetes táteis é fazer com que todos os alunos da turma, inclusive os deficientes visuais, aprendam os conceitos físicos envolvidos.

A comunicação tátil-auditiva possui um grande potencial de entendimento, pois é capaz de veicular significados que não são indissociáveis de representações visuais, ou seja, o uso de materiais possíveis de serem tocados, esses significados tornam-se acessíveis a alunos deficientes visuais. (CAMARGO et al., 2009, p.12)

A ideia é fazer os alunos entenderem o conteúdo tendo as maquetes táteis e experimentos como facilitadores do processo de ensino-aprendizagem. Importante salientar que os experimentos devem atender a necessidade de todos os alunos da classe (videntes ou não videntes), Medeiros et al. 2007 destaca que:

(...) a educação inclusiva busca aprimorar a qualidade do ensino regular, fazendo com que os princípios educacionais sejam válidos para todos os alunos e isso resultará naturalmente na inclusão das pessoas com deficiência.

Segundo Camargo, em entrevista publicada em 07/08/2014 pelo Instituto Ciência Hoje, o mesmo afirma que os experimentos e maquetes adaptados aos alunos DVs são úteis também para os alunos videntes: “Criamos maquetes e experimentos que exploravam outros sentidos, como o tato, e eles se mostraram úteis no ensino de todos, sem a necessidade de qualquer exclusão”, o que está em concordância com COSTA, 2004:

O horizonte inicial compreendido nos conduziu a um processo de formulação de alternativas experimentais para o ensino de Física para deficientes visuais, que, além de incluir o sujeito invisual, também inclua o visual.

Em um relato de educação inclusiva publicada em 08/12/2009 pelo Instituto Ciência Hoje, o professor de Física André Tato afirma que a presença de um aluno cego em sala de aula induz o professor a tomar mais cuidado com a sua linguagem, fazendo

descrições mais detalhadas de fenômenos que muitas vezes seriam repassados de maneira que nem mesmo os alunos videntes entenderiam: "Que fique claro que a inclusão não é para ser boa apenas para o aluno incluído, tem que ser útil para todo mundo; o aluno cego se torna um gancho para que se explorem tópicos que não se exploraria usualmente".

Ainda assim, tais procedimentos devem visar o desenvolvimento pessoal e coletivo realizando sempre que possível atividades em grupo visto que as mesmas são fundamentais à aquisição do conhecimento do educando (VYGOTSKY, 2005).

3.5 DELINEAMENTO DAS ATIVIDADES

As atividades desenvolvidas com os experimentos didáticos para o estudo dos conceitos iniciais de Óptica Geométrica foram aplicadas na turma 901 da escola escolhida para a pesquisa, no período de 05 de outubro de 2016 a 09 de novembro de 2016.

- 05/10/2016: entrega de solicitação na escola para aplicação do projeto.
- 12/10/2016: entrevista com o professor responsável pela turma na qual o projeto seria aplicado, entrevista com a professora da sala de atendimento especializado além de visita as dependências da escola.
- 19/10/2016: conversa com a aluna A e aplicação do pré-teste aos alunos sobre conceitos básicos de Óptica Geométrica para verificação de seus conhecimentos prévios.
- 27/10/2016: aplicação do projeto na turma 901 com a presença de 3 deficientes visuais.
- 09/11/2016: aplicação do pós-teste aos alunos sobre conceitos básicos de Óptica Geométrica para verificação, através de uma análise qualitativa de seu aprendizado.

No dia 05/10 de 2016 fui à escola solicitar autorização para aplicação do projeto na turma, a qual a aluna A estudava de maneira regular. Neste dia, soube os dias que o professora de Ciências teria aula com a referida turma e agendei com a mesma uma entrevista onde pude no dia 12/10 de 2015, saber um pouco mais sobre seu dia a dia em sala de aula bem como sua relação com a aluna A, e ainda sua maneira de trabalhar com a mesma. Surpreendentemente a professora não tinha conhecimento da deficiência da aluna que apesar de sua condição costumava sentar mais ao fundo da sala de aula,

agravando mais ainda sua percepção do que estava escrito na lousa. Ainda nessa data, tive a oportunidade de conversar com a professora da sala de atendimento especializado (sala de recursos) que, desanimada, informou a ausência constante da aluna A na sala de recursos no contra turno, por opção da própria aluna. Além disso, havia a falta de comunicação com os professores de ensino regular para uma elaboração conjunta de atividades que viessem a atender aos alunos deficientes atendidos pela escola.

A escola onde a pesquisa foi realizada não apresentava condições para que alunos DVs pudessem se locomover de maneira autônoma pelas dependências da escola. A ausência de piso tátil pelos corredores da escola dentre outros instrumentos, dificultavam bastante a identificação de salas de aula e outros ambientes.

Um melhor contato com a aluna A ocorreu no dia 19/10 de 2016, onde algumas dificuldades de aprendizagem foram expostas por ela através de uma conversa informal. Foi apresentado pela aluna, a dificuldade de se relacionar com os colegas em sala de aula, talvez pelo fato de a mesma sofrer discriminação em situações que mostravam muitas vezes que seus colegas de turma não tinham conhecimento de sua deficiência. Além disso, o local escolhido pela aluna A para se sentar durante as aulas se tornou um dificultador de aprendizagem visto que a mesma se acomodava na última fileira de cadeiras da sala de aula o que dificultava a percepção do que estava escrito no quadro, ocorrendo por vezes deixar de copiar as atividades.

Neste mesmo dia, foi aplicado para os 23 alunos videntes e 1 aluno deficiente visual um pré-teste, Anexo A, para a verificação do conhecimento prévio dos alunos a respeito de situações do dia a dia que podem ser explicadas por alguns conceitos iniciais de Óptica Geométrica.

No dia 27/10 de 2016, foi aplicada uma aula na qual os conceitos iniciais de Óptica Geométrica foram expostos com o auxílio das maquetes táteis para alunos videntes, para a aluna A e mais 2 alunas com deficiência visual - Baixa Visão. Foram dois horários de 50 minutos de duração cada, nos quais os alunos videntes puderam observar alguns fenômenos físicos e os alunos DVs puderam perceber através, principalmente do tato, tais fenômenos.

Como forma de verificar qualitativamente a aprendizagem dos alunos, foi aplicado no dia 09/11 de 2016 um pós-teste que continha as mesmas perguntas do pré-teste. O que chamou atenção foi o alvoroço da turma em acertar as questões. Os alunos comentavam entre si que sabiam as respostas, que tinham aprendido durante a aula. O mais gratificante foi verificar durante a correção do pós-teste o melhor desempenho dos

alunos nas respostas, mesmo que algumas vezes cometendo alguns erros técnicos, mas com embasamento teórico correto.

4. DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO

Motivado pela grande carência de materiais para ensino de física para alunos deficientes visuais, desenvolvemos experimentos didáticos que mostraremos as montagens passo a passo nos capítulos seguintes além de propor uma sequência didática para utilização dos mesmos.

O desenvolvimento do material se deu da seguinte maneira:

- Seleção dos tópicos de Óptica Geométrica significativos e importantes para os alunos do 9º ano do ensino fundamental;
- Pesquisa de modelos de maquetes e de experimentos didáticos já adaptados para o ensino de física pra deficientes visuais;
- Elaboração do pré-teste e pós-teste.
- Criação, adequação de textos conceituais e explicativos de cada tópico abordado;
- Montagem dos materiais e experimentos didáticos para facilitar a compreensão dos assuntos;

4.1 CONTEÚDOS ENVOLVIDOS

Durante as aulas, buscamos fazer a ligação entre a física ensinada no ensino fundamental e o conhecimento prévio dos alunos, isso com o auxílio de experimentos e maquetes para uma melhor compreensão da matéria, percebendo onde se precisa fazer as devidas adequações.

Propomos, neste trabalho, explicar os conceitos iniciais de Óptica Geométrica: raio de luz, feixe de luz, fontes de luz, meios de propagação de luz, reflexão luminosa, refração luminosa, cores de um objeto e dispersão luminosa.

4.2 MONTAGEM DOS EXPERIMENTOS

Tendo em mente, as características e necessidades da turma, onde iremos aplicar o projeto precisamos tomar cuidado no desenvolvimento e montagem dos materiais adaptados para um melhor aproveitamento das habilidades multissensoriais por parte de todos os alunos. Devemos sempre ter em mente que a capacidade cognitiva de um aluno DV é a mesma de um aluno vidente. A utilização de vários materiais, como, por

exemplo, miçangas, placas de E.V.A², elásticos, barbantes, colas coloridas dentre outros materiais que podem ser encontrados facilmente em papelarias e outras lojas do gênero, podem ser utilizados na confecção dos experimentos, que além de serem fáceis de trabalhar tem baixo custo. Percebe-se que os alunos ficam felizes e entusiasmados pelo fato de um professor ter trabalhado e se dedicado para preparar um material diferenciado com o intuito de repassar o conhecimento a todos os alunos.

Um dos cuidados que devemos ter ao elaborar as maquetes e experimentos, é a utilização de materiais que não venham causar danos físicos aos alunos, como por exemplos: objetos cortantes ou inflamáveis visto que os alunos terão muitas vezes um contato direto com os experimentos. Ao montar as maquetes táteis e os experimentos, deve-se dar preferência para materiais resistentes. No caso de bases de apoio, utilize bases de compensado ou MDF³ ao invés de vidro, por exemplo, ao trabalhar com fios ou barbantes ter cuidado em utilizar espessuras e cores diferentes para representar fronteiras distintas, visto que isso facilita a percepção das diferenças por parte dos alunos deficientes visuais. Isto ocorre através do tato e das diferentes tonalidades de cores para auxiliar os alunos de baixa visão e os videntes, visto que não podemos esquecer de que as maquetes e experimentos são inclusivos e não podemos deixar de atender as necessidades dos alunos videntes.

Ao montar as maquetes e experimentos, é indispensável o cuidado em fazer de forma que todos os itens utilizados na montagem tenham suas respectivas legendas em Braille e que essas estejam organizadas de formas a permitir uma fácil leitura e interpretação.

Durante as construções de vários protótipos experimentais, utilizamos como base recortes de folhas de isopor, que são leves e de fácil manuseio. Para uma maior durabilidade, a base de isopor foi revestida com camurça. Foram usados também, espetos de churrascos de madeira e barbantes de diferentes espessuras, que serviram para representar raios de luz; cola de isopor, tintas coloridas, base em MDF, um triângulo oco de acrílico para representar um prisma, uma caixa em MDF, um motor elétrico, fios, bateria, CD e EVAs de varias cores e texturas.

² Mistura de Etil, Vinil e Acetato que resulta em placas emborrachadas.

³ A sigla **MDF** significa “*Medium Density Fiberboard*” e consiste em uma chapa de madeira de fibra de média densidade produzida a partir de um processo de aglutinação com a ajuda de resinas sintéticas e aditivos.

A ideia principal é montar maquetes táteis e experimentos que nos auxiliem no ensino de alguns conceitos físicos de Óptica Geométrica, por isso temos como propostas:

✓ **Maquete que represente um raio de luz**

A definição de Raio de Luz segundo BISCUOLA et. al. 2013 é:

Raio de Luz é a linha orientada que tem origem na fonte de luz e é perpendicular às frentes de luz. Os raios de luz indicam a direção e o sentido de propagação da luz em um meio ou sistema.

Geralmente, a representação desse raio de luz nos livros didáticos é feita por uma imagem de um segmento de reta orientado, sendo complicada a percepção do mesmo por alunos com deficiência visual. Por isso utilizamos um espeto de churrasco, onde a parte sem ponta representará o início do raio luminoso e a parte com ponta o final, colado em uma base de isopor revestido com camurça conforme mostra a figura 3.

Figura 3: Maquete representativa de um Raio de Luz.

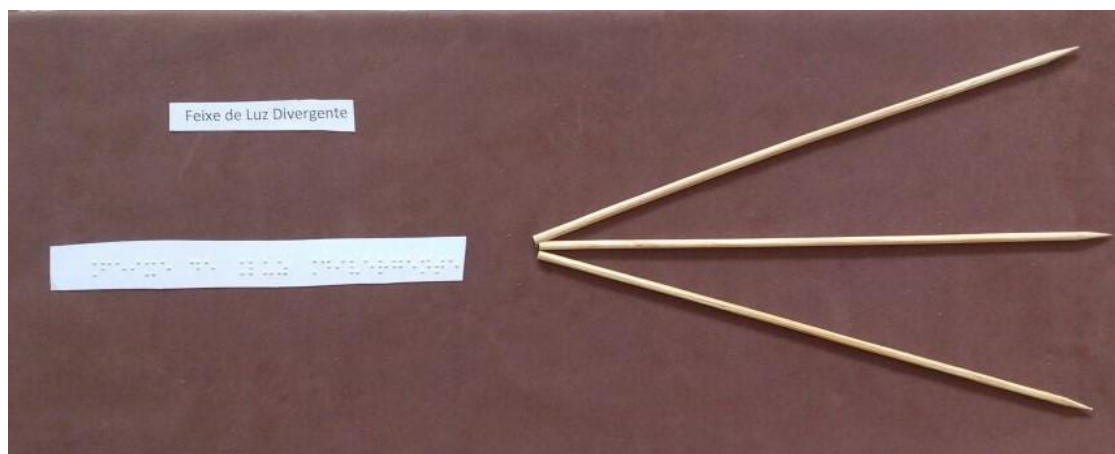


Fonte: Próprio Autor

✓ **Feixe de Luz Divergente**

Segundo BISCUOLA et. al. 2013, Feixe de Luz Divergente é um conjunto de raios de luz que divergem a partir de um ponto P. Este também é representado nos livros didáticos através de imagens de vários segmentos de retas divergindo a partir de um ponto P. Uma maneira que encontramos para tornar possível a percepção de um feixe de luz divergente para alunos cegos ou de baixa visão foi também colando espetos de churrasco de maneira conveniente em uma base de isopor conforme a figura 4.

Figura 4: Maquete representativa de um Feixe de Luz Divergente.

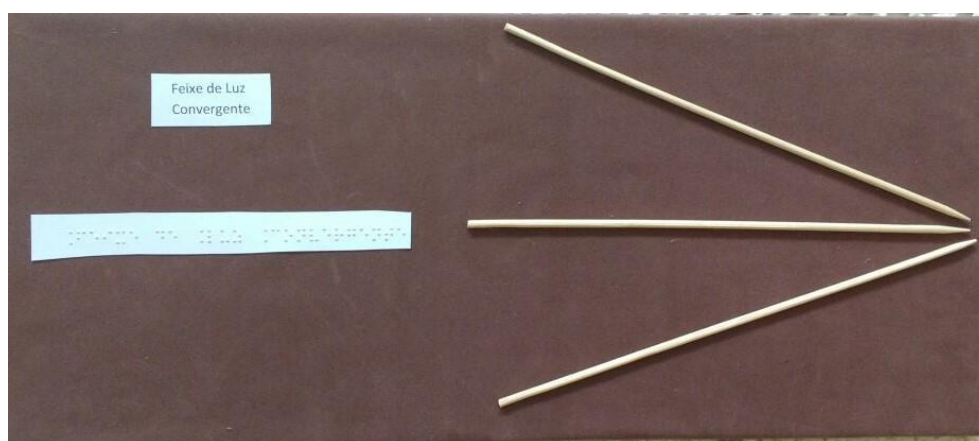


Fonte: Próprio Autor

✓ Feixe de Luz Convergente

Segundo BISCUOLA et. al. 2013, Feixe de Luz Convergente é um conjunto de raios de luz que convergem para um mesmo ponto P. Este também é representado nos livros didáticos através de imagens de vários segmentos de retas orientadas convergindo para um ponto P. Uma maneira que encontramos para tornar possível a percepção de um feixe de luz convergente para alunos cegos ou de baixa visão foi também colando espetos de churrasco de maneira conveniente em uma base de isopor conforme a figura 5.

Figura 5: Maquete representativa de um Feixe de Luz Convergente.

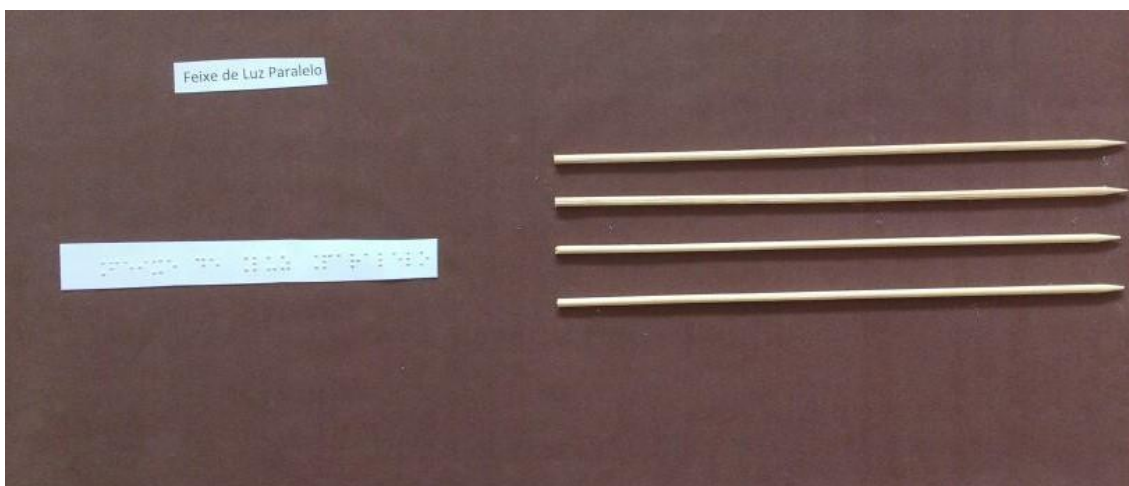


Fonte: Próprio Autor

✓ **Feixe de Luz Cilíndrico**

Segundo BISCUOLA et. al. 2013, Feixe de Luz Cilíndrico é um conjunto de raios de luz que são paralelos entre si. Este também é representado nos livros didáticos através de imagens de vários segmentos de retas orientadas paralelas uma as outras. Uma maneira que encontramos para tornar possível a percepção de um feixe de luz cilíndrico para alunos cegos ou de baixa visão foi também colando espetos de churrasco de maneira conveniente em uma base de isopor, figura 6.

Figura 6: Maquete representativa de um Feixe de Luz Cilíndrico.



Fonte: Próprio Autor

✓ **Meio de propagação Transparente**

Segundo BISCUOLA et. al. 2013, meios de propagação transparentes são aqueles que permitem que a luz os atravesse descrevendo trajetórias regulares e bem definidas. Geralmente nos livros didáticos isso é representado através de uma imagem de um feixe de luz cilíndrico atravessando um objeto sem alterar o paralelismo dos raios que compõe o feixe. Uma maneira que encontramos para tornar possível a percepção de meios transparentes para um aluno cego ou de baixa visão foi também colando espetos de churrasco de maneira conveniente em uma base de isopor, onde um plástico transparente foi utilizado para representar o meio transparente, figura 7.

Figura 7: Maquete representativa de um meio de propagação transparente



Fonte: Próprio Autor

✓ Meio de propagação Translúcido

Segundo BISCUOLA et. al. 2013, meios de propagação translúcidos são aqueles nas quais, a luz descreve trajetórias irregulares com intensa difusão (espalhamento aleatório), provocado pelas partículas desses meios. Geralmente, nos livros didáticos isso é representado através de uma imagem de um feixe de luz cilíndrico que ao atingir a superfície de separação entre dois meios faz o paralelismo dos raios que compõe o feixe se tornar um grande emaranhado de linhas que deixam tal meio translúcido propagando em diversas direções. Uma maneira que encontramos para tornar possível a percepção de meios translúcidos para um aluno cego ou de baixa visão foi também colando espetos de churrasco de maneira conveniente em uma base de isopor, onde um plástico translúcido foi utilizado para representar o meio translúcido, figura 8.

Figura 8: Maquete representativa de um meio de propagação translúcido



Fonte: Próprio Autor

✓ Meio Opaco

Segundo BISCUOLA et. al. 2013, meios opacos são aqueles através dos quais a luz não se propaga. Geralmente, representado em livros didáticos através de imagens de um feixe de luz cilíndrico atingindo a superfície de separação entre dois meios e simplesmente desaparecendo. Uma maneira que encontramos para tornar possível a percepção de um meio opaco para um aluno cego ou de baixa visão foi também colando espetos de churrasquinho de maneira conveniente em uma base de isopor, onde um plástico preto foi utilizado para representar um meio opaco, figura 9.

Figura 9: Maquete representativa de um meio opaco.



Fonte: Próprio Autor.

✓ **Maquete que permite uma pessoa “ver” um objeto.**

Para que uma pessoa possa enxergar um objeto, é necessário pelo menos um olho que esteja em condições de receber raios luminosos e fazer com que os mesmos cheguem à retina para assim serem convertidos em impulsos elétricos e serem conduzidos ao cérebro pelos nervos ópticos. Portanto, se a luz não chegar aos nossos olhos não conseguiríamos ver. A figura 10 procura mostrar para que um objeto seja visto por alguém, este deve emitir luz e esta deve atingir os olhos da pessoa.

Figura 10: Maquete representativa da propagação da luz de um objeto ao olho humano.



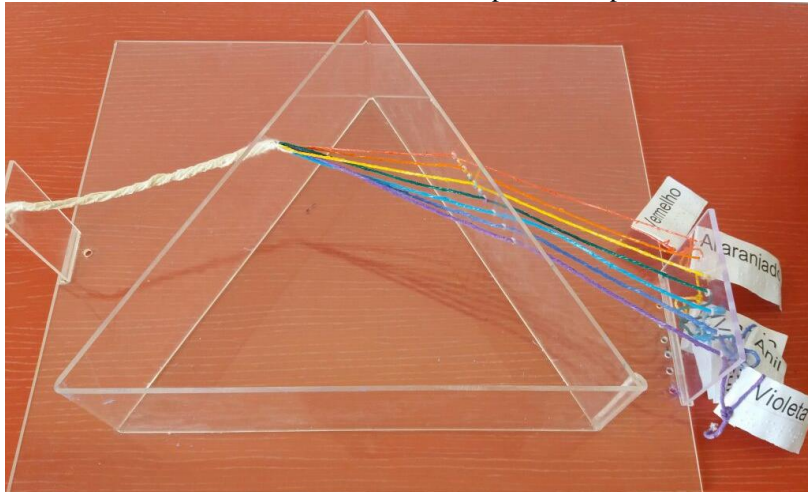
Fonte: Próprio autor

✓ **Prisma de Newton**

A luz emitida pelo sol é uma luz policromática, ou seja, é composta por várias cores e, para efeitos didáticos, costumamos destacar sete: Vermelha, Alaranjada, Amarela, Verde, Azul, Anil e Violeta. Tal afirmação é baseada em um experimento realizado por volta de 1665 por Isaac Newton que com o auxílio de um prisma colocado em frente a um estreito feixe de luz branca fez o mesmo se decompor em um espectro multicolorido.

Para melhor percepção de tal fenômeno, foi construído um triângulo vazado em acrílico, fixado a uma base também de acrílico, com o intuito de representar o prisma. A luz branca foi representada por um fio de maior espessura que foi acoplado de maneira conveniente em uma das faces do “prisma” e dentro do mesmo com o auxílio de 7 fios coloridos e de diferentes espessuras representou-se a dispersão luminosa como mostra a figura 11.

Figura 11: Prisma de Newton com fios de diferentes espessuras representando os raios luminosos.



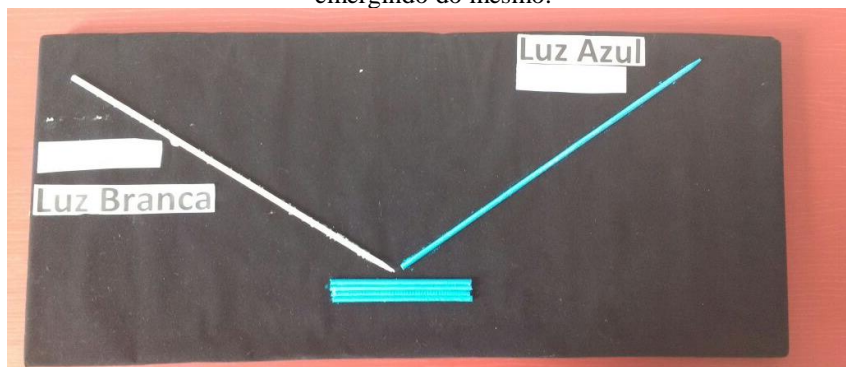
Fonte: Próprio autor

✓ Percepção das cores

Ao incidir sobre um objeto, algumas componentes da luz branca são absorvidas e outras refletidas. A principal componente da luz refletida pelo objeto é a cor na qual esse objeto será visto. As demais componentes que serão absorvidas servirão para aumentar a energia térmica do corpo.

Uma maneira de representar tal fenômeno de forma acessível a qualquer estudante, foi montar uma maquete na qual um espeto de churrasco pintado de branco é colado, em uma folha de isopor, de maneira que permita aos alunos perceber que o mesmo está incidindo sobre um objeto pintado, por exemplo, de azul, que nesse caso será representado por um retângulo formado por espetos de menor espessura pintados de azul. A partir disso, é colado outro espeto de churrasco, de espessura igual ao do objeto, pintado de azul, permitindo aos alunos perceberem que o mesmo está saindo do objeto como mostra a figura 12.

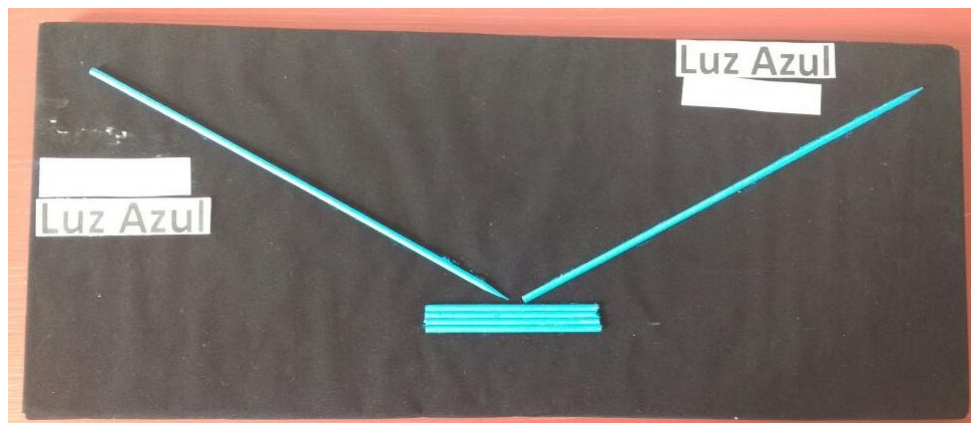
Figura 12: Maquete representativa da luz branca incidindo em um objeto azul e apenas a luz azul emergindo do mesmo.



Fonte: Próprio autor

Outra situação bem comum encontrada nos livros didáticos, é quando um raio de luz monocromática incide sobre um objeto que tem a mesma cor da luz incidente. Neste caso, a maquete será formada de maneira semelhante a anterior com a diferença que o raio de luz incidente, representado pelo espeto de churrasco, terá mesma espessura que o raio refletido conforme a figura 13.

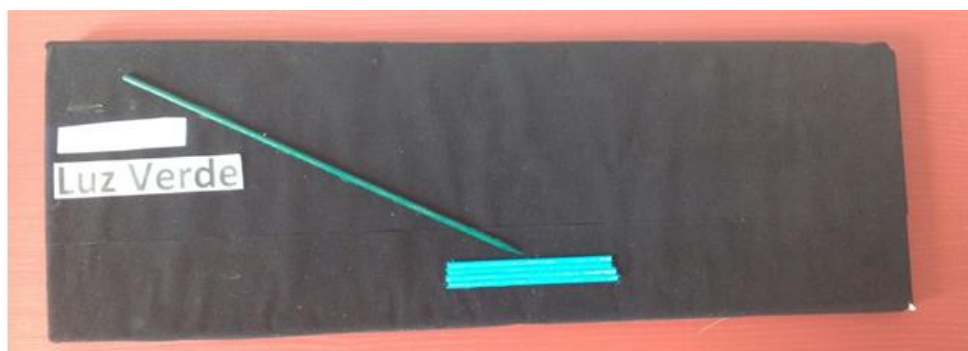
Figura 13: Maquete representativa da luz azul sofrendo reflexão em um objeto azul.



Fonte: Próprio autor

Caso a luz incidente seja de uma cor diferente da cor do objeto, irá ocorrer apenas a absorção do raio incidente. Neste caso, não teremos raio refletido e o objeto será visto negro. Para demonstrar tal fenômeno de forma acessível, foi construída também uma maquete de maneira que incide sobre o objeto retangular formado por espetos de churrasco, um espeto de churrasco de cor e espessura diferente do objeto. Não é adicionado um “raio refletido” visto que a radiação foi absorvida pelo objeto como mostra a figura 14.

Figura 14: Maquete representativa da luz verde sofrendo reflexão em um objeto azul e sendo absorvida pelo mesmo.



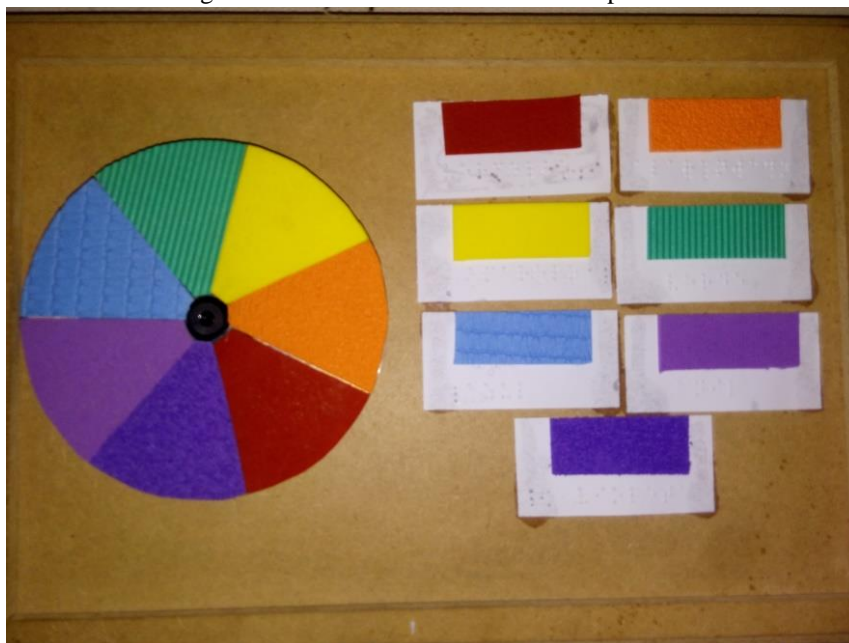
Fonte: Próprio autor

✓ Disco de Newton

O Disco de Newton, é um experimento bem comum e simples de se fazer para demonstrar as cores que compõe a luz branca. O disco é dividido em 7 partes, as quais são pintadas pelas cores que mais se destacam em um arco-íris: Vermelho, Alaranjado, Amarelo, Verde, Azul, Anil e Violeta. Ao colocar o disco para girar as cores se sobrepõem em nossa retina nos dando a percepção da cor branca.

Para um aluno deficiente visual, ficaria difícil repassar tal informação, principalmente, se o mesmo não tenha tido em sua vida a experiência de percepção de cores. Então, para tornar possível a percepção para todos os alunos videntes ou não, montamos um disco, figura 15, no qual as regiões coloridas eram compostas por EVAs de diferentes texturas pra cada cor. Assim, o aluno cego ou baixa visão ao tocar no disco poderá perceber as diferentes “cores” através do tato e ao tocar no disco girando, figura 16, ele não conseguirá diferenciar mais as texturas dando a entender que tal mistura representa a cor branca.

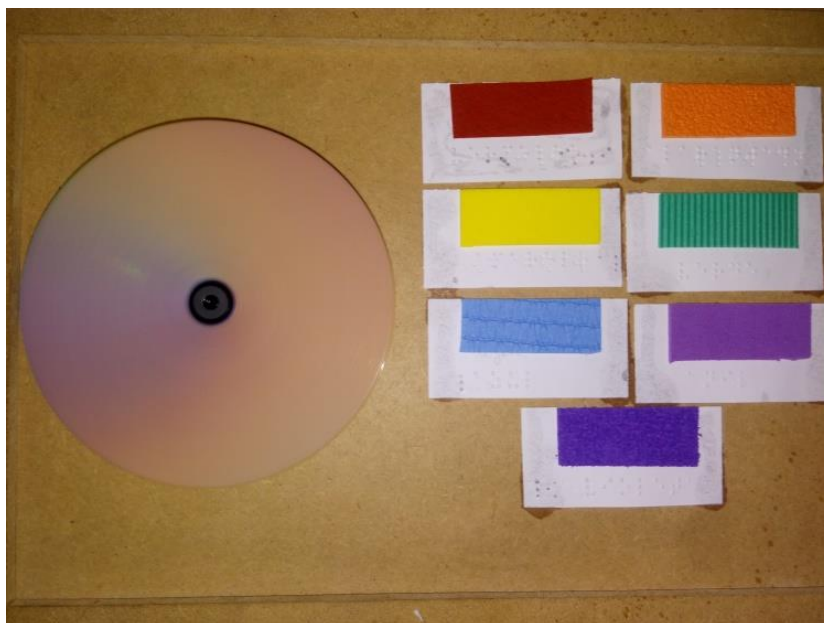
Figura 15: Disco de Newton tátil-visual parado.



Fonte: Próprio Autor

Geralmente, o professor gira o disco com a própria mão e consegue fazer com que os alunos percebam a cor branca. Todavia, como o disco será tocado por alguém, precisaríamos de algo que girasse o disco constantemente, por isso adaptamos um motor elétrico em uma caixa, na qual o disco foi encaixado de maneira conveniente.

Figura 16: Disco de Newton tátil-visual girando.



Fonte: Próprio Autor

É importante que este experimento seja sempre utilizado com o auxílio de uma pessoa capacitada, para que os alunos não se machuquem visto que o disco girando pode vir machucar a mão dos mesmos.

5. APLICAÇÃO DO PRODUTO

Após, o desenvolvimento do material para o ensino dos conceitos iniciais de Óptica Geométrica para alunos videntes e não videntes, utilizamos estes na turma de 9º ano, objetivando verificar a aceitação e o entendimento do conteúdo por todos os estudantes, buscando também críticas e sugestões para possíveis melhorias.

O material foi aplicado em apenas uma turma, por isso não será feita uma análise criteriosa da eficácia qualitativa e quantitativa desse material em seu desenvolvimento e aplicação, tal análise poderá ser realizada em trabalhos posteriores.

5.1 DESCRIÇÃO DO AMBIENTE ESCOLAR ONDE O PRODUTO FOI APLICADO

A aplicação dos protótipos ocorreu em uma escola pública, localizada na periferia de São Luís (MA). Nesta escola, encontramos salas de aula para a modalidade de Ensino de Jovens e Adultos – EJA, Ensino Fundamental – Anos iniciais, Ensino Fundamental - Anos finais e Ensino médio.

A direção da escola e a professora responsável pelo ensino de Ciências na turma cujo projeto foi aplicado apoiaram integralmente a iniciativa de nossa proposta, dando suporte necessário para fazermos uso do espaço físico – sala de aula – em horário de aula regular para uma maior participação dos alunos.

A ajuda da direção e dos coordenadores do Centro de Apoio Pedagógico ao Deficiente Visual do Maranhão – CAP-MA foram de fundamental importância para que o projeto tivesse o apoio legal necessário, emitindo um pedido de autorização para aplicação do projeto na escola, além de acompanhar de perto toda a aplicação. Mostramos na figura 17, a sala de aula onde ocorreram as atividades.

Figura: 17: Sala de aula onde o produto foi aplicado.



Fonte: Próprio Autor

O produto desenvolvido nesse projeto, foi aplicado nas aulas de Ciências em uma turma de 9º ano do Ensino Fundamental – Anos Finais.

A carga horária de Ciências nessa turma de 9º ano do Ensino Fundamental é de três horas semanais. A professora titular da turma adotou livro didático para desenvolver suas atividades e tem à disposição apenas a sala de recursos da escola, pois a mesma não conta com laboratório didático.

A turma era composta por 29 alunos videntes e 1 deficiente visual, que participou de todas as etapas de aplicação do projeto enquanto apenas 23 alunos videntes participaram da pesquisa.

5.2 METODOLOGIA UTILIZADA NA APLICAÇÃO DO PRODUTO

Iniciamos a apresentação do projeto aos alunos explicando do que se tratava o mesmo. Ele seria de grande importância para que todos os alunos presentes na sala de aula pudessem compreender alguns fenômenos do dia a dia.

Buscamos fazer com que todos os alunos fossem beneficiados pelo projeto, visto que, os protótipos estavam adaptados para que a aluna DV pudesse também participar das aulas de maneira plena, mas em momento algum ser tida como preferida ou o centro das atenções.

Durante a aplicação do projeto, além da aluna A outras duas alunas DV participaram. As alunas DVs ocuparam a primeira fileira de cadeira da sala de aula, para

facilitar o contato com as maquetes táteis (figura 18 e 19), e para que com o auxílio da professora da sala de recursos pudessem manusear com mais precisão as mesmas.

Figura 18: Maquete tátil-visual sendo apresentada a todos os alunos para que os mesmos pudessem perceber o fenômeno físico.



Fonte: Próprio Autor

Figura 19: Aluna deficiente visual tateando a maquete tátil-visual para perceber um fenômeno físico.



Fonte: Próprio Autor

A metodologia proposta para a aula de aplicação do projeto teve como foco incentivar a maior participação possível dos alunos. Sempre que havia necessidades, fazíamos contextualização com o dia a dia do aluno, permitindo que os mesmos pudessem expor suas próprias ideias. Durante a aplicação do projeto buscamos evitar ao máximo que os alunos se comportassem apenas como receptores de informações, mas como formador de seu próprio conhecimento somado com sua experiência diária (figura 20).

Figura 20: Alunos participando de maneira ativa da aula



Fonte: próprio autor

A utilização dos experimentos veio como forma de se tornar um facilitador no processo de ensino-aprendizagem, tanto para os alunos videntes, como para os alunos não videntes, por isso o cuidado de adaptá-los de forma que os mesmos possam ter seus objetivos alcançados. Isto torna a aprendizagem dos conceitos de Óptica Geométrica mais simples e atraente para o aluno.

Um ponto importante para que todos os alunos pudessem entender o assunto, foi permitir que os deficientes visuais presentes tivessem um tempo para eles tatearem os protótipos ou observarem mais de perto (figura 21), claro que se fosse solicitado por um vidente a oportunidade de um contato maior e mais demorado com as maquetes táteis visuais lhe seria permitido.

Figura 21: O tempo para cada aluno absorver o conteúdo é diferente.



Fonte: próprio autor

5.3 RECEPÇÃO DO PRODUTO APLICADO PELOS ALUNOS

Durante a aplicação do projeto ficou claro o grande interesse demonstrado pelos alunos em saber do que se tratava aquela “aula diferente”. O fato de o projeto não ter sido aplicado pela professora regular, as quais eles estavam acostumados, pode ser uma hipótese para explicar a timidez apresentada pelos mesmos durante o início das aulas. Mas, a participação dos alunos no decorrer da aplicação, ao fazerem perguntas e ao responderem as perguntas que lhes eram feitas, mostrou que o projeto como um todo serviu para que os mesmos fizessem relação entre o conhecimento científico e fenômenos observados no dia a dia antes nunca imaginados.

As alunas portadoras de deficiência visual participantes do projeto em geral eram bem caladas, talvez nunca tivessem tido a oportunidade de assistir uma aula, na qual estavam em igualdade de condições com os demais. Em alguns momentos, esboçavam algumas perguntas ou expressavam o fato de não ter entendido um conceito dúvidas estas que muitas vezes ficam guardadas para si, visto que os professores regulares não lhes dão a atenção necessária.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como forma de verificar a validade dos protótipos e experimentos como meios de melhorar a aprendizagem dos alunos, tendo em mãos os resultados obtidos em nosso trabalho vamos nos ater a uma análise qualitativa dos mesmos. Logo, iremos levar em consideração apenas o caráter subjetivo do conhecimento. Tal abordagem de pesquisa não se preocupa com a representatividade numérica, mas sim, neste caso, com a compreensão do assunto por parte dos alunos com ou sem deficiência visual.

Os dados que tomaremos como base para se comparar o grau de aprendizagem dos alunos a partir da aplicação do projeto, leva em consideração as suas respostas ao pré-teste e ao pós-teste além de suas expressões orais em respostas as perguntas realizadas durante a aplicação do projeto.

A seguir iremos realizar um levantamento estatístico, através de gráficos que mostram a porcentagem de acertos e erros para cada pergunta do pré-teste e posteriormente do pós-teste.

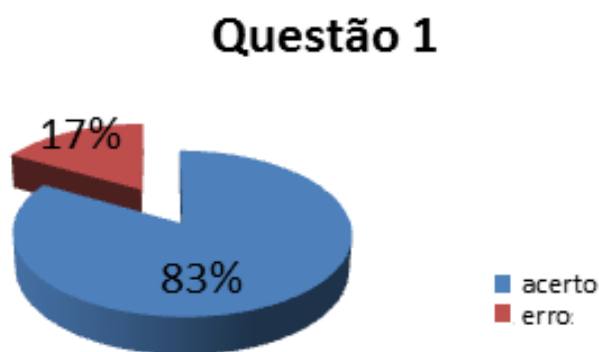
6.1 DADOS ESTATÍSTICOS – PRÉ-TESTE

Pergunta 1: O que são fontes de luz primária?

Objetivo: Identificar o conhecimento prévio dos alunos a respeito do conceito de fontes de luz primária.

Resultado: A maior parte dos alunos – 83% - escreveu em suas respostas conceitos que poderiam ser considerados corretos ou citaram exemplos do dia a dia que representam fontes de luz primária. O gráfico 1, apresenta a porcentagem dos números de acertos e erros a respeito da pergunta 1. A aluna deficiente visual respondeu que o Sol era uma fonte de luz primária.

Gráfico 1: Porcentagem dos alunos que acertaram e erraram a pergunta 1 do pré-teste.



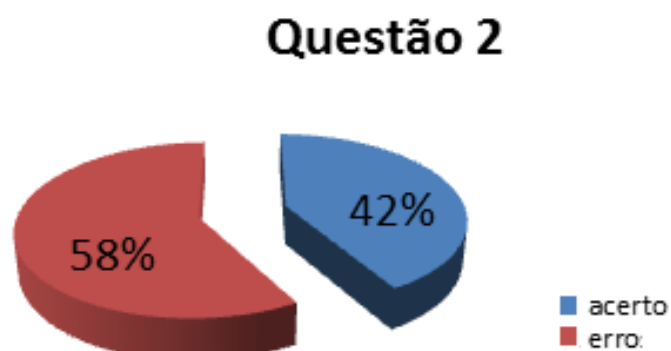
Fonte: Próprio autor

Pergunta 2: O que são fontes de luz secundária?

Objetivo: Identificar o conhecimento prévio dos alunos a respeito do conceito de fontes de luz secundária.

Resultado: Um pouco menos da metade dos alunos – 42% - escreveu em suas respostas conceitos que poderiam ser considerados corretos ou citaram exemplos do dia a dia que representam fontes de luz secundária. O gráfico 2, apresenta a porcentagem dos números de acertos e erros a respeito da pergunta 2. A aluna deficiente visual não soube responder essa questão.

Gráfico 2: Porcentagem dos alunos que acertaram e erraram a pergunta 2 do pré-teste.



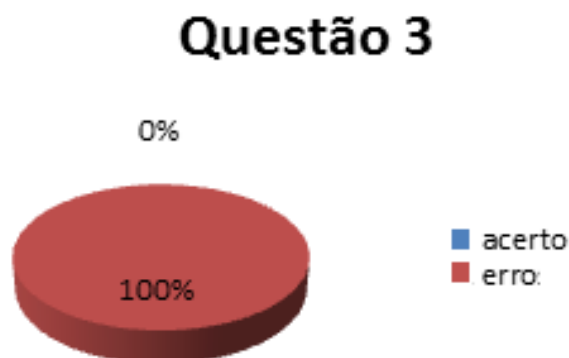
Fonte: Próprio autor

Pergunta 3: Como a luz se propaga?

Objetivo: Identificar o conhecimento prévio dos alunos a respeito do conceito da forma de propagação da luz.

Resultado: De maneira unânime os alunos escreveram “não sei” ou não responderam à questão de número 3. O gráfico 3 mostra a porcentagem de acertos e erros a respeito da questão 3.

Gráfico 3: Porcentagem dos alunos que acertaram e erraram a pergunta 3 do pré-teste.



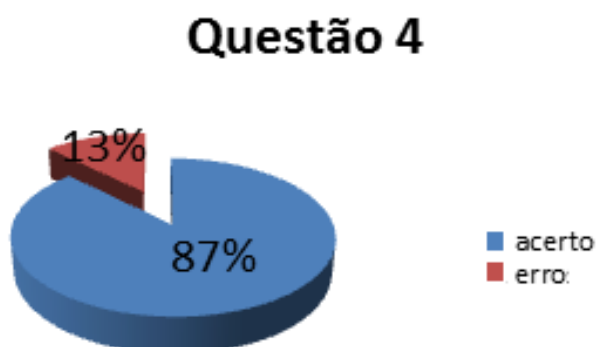
Fonte: Próprio autor

Pergunta 4: O que são objetos transparentes?

Objetivo: Identificar o conhecimento prévio dos alunos a respeito do conceito de meios de propagação transparentes.

Resultado: A maior parte dos alunos - 87% - acertou a pergunta 4 como mostra o gráfico 4, fazendo associação a objetos do dia a dia pelos quais os eles poderiam enxergar através dos mesmos. A aluna deficiente visual escreveu em sua resposta que objetos transparentes seriam objetos nos quais não possuíam cor.

Gráfico 4: Porcentagem dos alunos que acertaram e erraram a pergunta 4 do pré-teste.



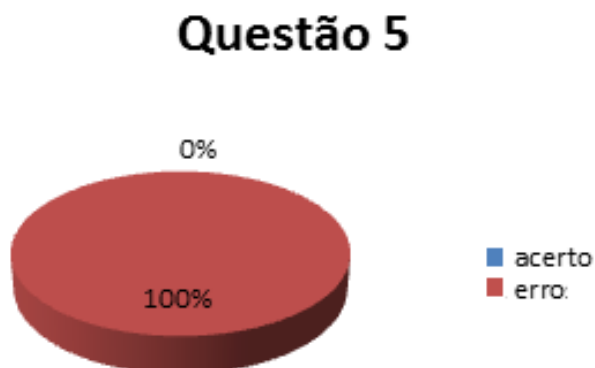
Fonte: Próprio autor

Pergunta 5: O que são objetos translúcidos?

Objetivo: Identificar o conhecimento prévio dos alunos a respeito do conceito de meios de propagação translúcidos.

Resultado: De maneira unânime os alunos escreveram “não sei” ou não responderam à questão de número 5. O gráfico 5 mostra a porcentagem de acertos e erros a respeito da questão 5.

Gráfico 5: Porcentagem dos alunos que acertaram e erraram a pergunta 5 do pré-teste.



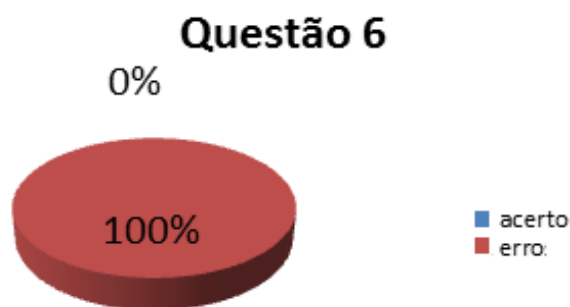
Fonte: Próprio autor

Pergunta 6: O que são objetos opacos?

Objetivo: Identificar o conhecimento prévio dos alunos a respeito do conceito de meios opacos.

Resultado: De maneira unânime os alunos escreveram “não sei” ou não responderam à questão de número 6. O gráfico 6 mostra a porcentagem de acertos e erros a respeito da questão 6.

Gráfico 6: Porcentagem dos alunos que acertaram e erraram a pergunta 6 do pré-teste.



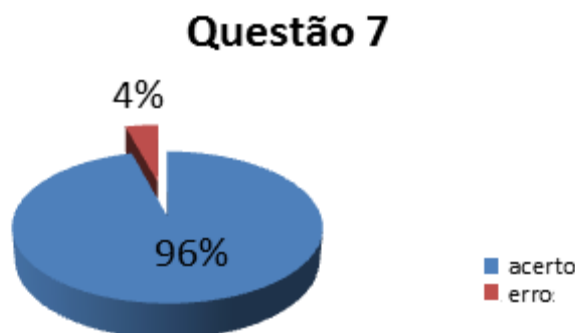
Fonte: Próprio autor

Pergunta 7: Quais as cores do arco-íris?

Objetivo: Identificar o conhecimento prévio dos alunos a respeito das cores do arco-íris.

Resultado: Apenas 1 aluno dos 24 alunos não respondeu a questão 7, a respeito das cores do arco-íris como mostra o gráfico 7. Importante ressaltar que nem todos os alunos acertaram as 7 cores principais do arco-íris. A aluna deficiente visual soube citar 4 cores das 7 cores principais do arco-íris. A cor Anil não foi citada por nenhum dos alunos.

Gráfico 7: Porcentagem dos alunos que acertaram e erraram a pergunta 7 do pré-teste.



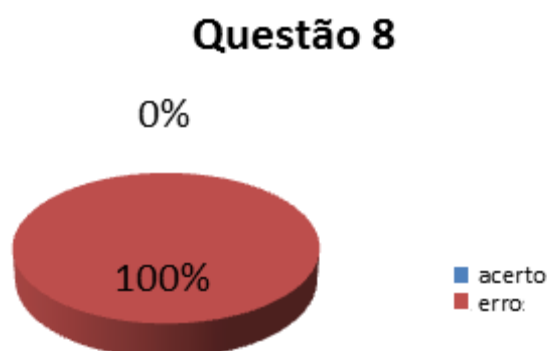
Fonte: Próprio autor

Pergunta 8: Por que o céu é azul?

Objetivo: Identificar o conhecimento prévio dos alunos a respeito de fenômenos do cotidiano como, por exemplo, o motivo de o céu apresentar a coloração azul na maior parte do dia.

Resultado: De maneira unânime os alunos escreveram “não sei” ou não responderam à questão de número 8. O gráfico 8 mostra a porcentagem de acertos e erros a respeito da questão 8.

Gráfico 8: Porcentagem dos alunos que acertaram e erraram a pergunta 8 do pré-teste.



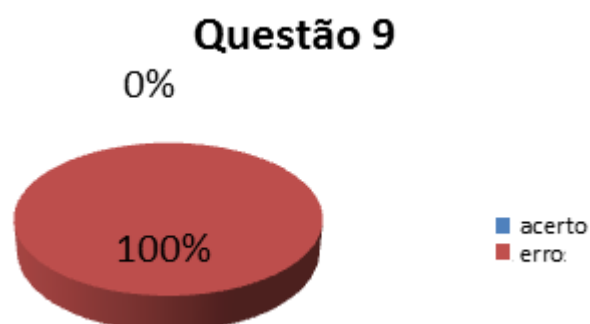
Fonte: Próprio autor

Pergunta 9: Por que percebemos os objetos coloridos?

Objetivo: Identificar o conhecimento prévio dos alunos a respeito da forma que enxergamos os objetos.

Resultado: De maneira unânime os alunos escreveram “não sei” ou não responderam à questão de número 9. O gráfico 9 mostra a porcentagem de acertos e erros a respeito da questão 9.

Gráfico 9: Porcentagem dos alunos que acertaram e erraram a pergunta 9 do pré-teste.



Fonte: Próprio autor

Os alunos em sua maioria responderam: “não sei”, “não lembro” ou simplesmente deixavam em branco as perguntas do pré-teste. A turma como um todo, apresentava pouco interesse em buscar alguma relação com o seu dia a dia para responder as perguntas do primeiro questionário a eles aplicado. No entanto, existiam aqueles mais concentrados em buscar uma resposta correta e que não queriam deixar de responder a nenhuma pergunta.

Talvez a falta de um contato mais íntimo com o assunto, no qual as perguntas estavam baseadas fosse a real justificativa para tantas respostas erradas. Porém, algumas respostas foram gratificantes, como as respostas da aluna A que respondeu, por exemplo, 4 cores que faziam parte do arco-íris e fez a associação de que um corpo transparente era aquele que não apresentava cor (provavelmente associou objeto transparente ao vidro de uma lente). Isso mostrou que a mesma ainda tinha a capacidade de relacionar fenômenos observados anteriormente em seu cotidiano a assuntos de sala de aula.

6.2 APLICAÇÃO DO PROJETO

Durante a aplicação do projeto observou-se um pouco de inquietude por parte dos alunos, talvez a ansiedade pela nova metodologia de ensino, as quais lhes seria apresentada. Porém, o interesse em aprender era percebido a cada pergunta feita à turma na tentativa de iniciar um diálogo, permitindo avaliar o quanto os mesmos estavam compreendendo o assunto.

No início da aplicação do projeto, por um descuido de minha parte, não me atentei em perceber que as alunas DVs estavam sentadas na última fila de cadeiras da sala de aula. Consequentemente, dificultava a comunicação com elas além de tornar difícil o contato mais direto delas e com os protótipos. Então, foi solicitado as mesmas que ocupassem as cadeiras da primeira fileira da sala, juntamente como a professora da sala de recursos que as acompanhava.

No decorrer da aplicação do projeto as maquetes táteis - visuais eram mostradas para todos os alunos da sala de aula, proporcionando contato aos mesmos, assim, tateassem os protótipos a fim de que eles percebessem o que cada maquete pretendia mostrar. Sempre após o contato com os protótipos, era perguntado às alunas DVs se tinham percebido o que estava acontecendo em cada situação e elas respondiam, mesmo

que com timidez, que sim. Em algumas ocasiões faziam perguntas relevantes a respeito do assunto que nem mesmos os alunos videntes se atentaram.

6.3 DADOS ESTATÍSTICOS – PÓS-TESTE

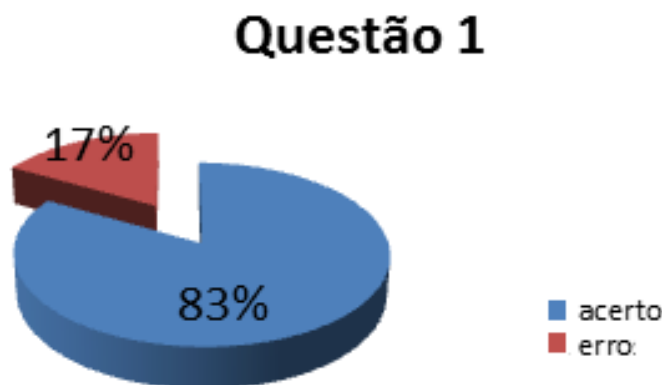
No final da aplicação, pode-se perceber que os alunos haviam aprendido novos conceitos a respeito da Óptica Geométrica, e tal conhecimento foi repassado aos mesmos através de relações feitas com o seu cotidiano. Tal aprendizado foi confirmado com a perceptível melhoria nas respostas apresentadas pelos alunos durante a aplicação do pós-teste, até mesmo pela postura ao responderem novamente o questionário. A seguir iremos fazer um levantamento estatístico das novas respostas dos alunos durante a aplicação do pós-teste que tiveram as mesmas perguntas do pré-teste.

Pergunta 1: O que são fontes de luz primária?

Objetivo: Avaliar o aprendizado dos alunos a respeito do conceito de fontes de luz primária.

Resultado: As respostas dos alunos no pós-teste não foram muito diferentes que as respostas do pré-teste. A falta de uma melhora no desempenho pode ser associada ao fato do tópico de fontes de luz primária não ter sido trabalhado de maneira adequada com os alunos (não foi utilizado nenhum protótipo, apenas explicação verbal). O gráfico 10 mostra que a porcentagem de acertos e erros a respeito da questão 1, porcentagem essa que não difere em relação a porcentagem de acertos e erros da questão 1 do pré-teste.

Gráfico 10: Porcentagem dos alunos que acertaram e erraram a pergunta 1 do pós-teste.



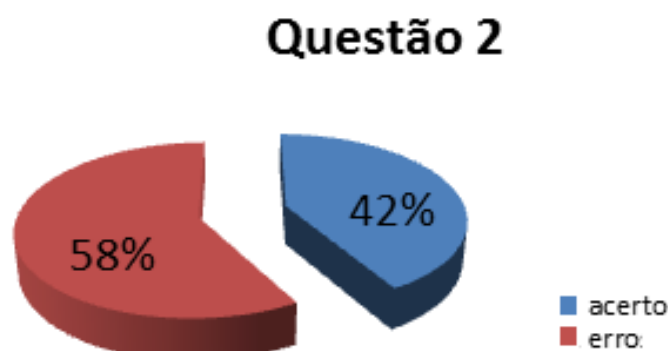
Fonte: Próprio autor

Pergunta 2: O que são fontes de luz secundária?

Objetivo: Avaliar o aprendizado dos alunos a respeito do conceito de fontes de luz secundária.

Resultado: O número de acertos e erros da questão 2 do pós-teste novamente se igualou ao número de acertos e erros da questão 2 do pré-teste. Mais uma vez associamos a falta de melhora no desempenho ao fato do tópico fontes de luz secundária não ter sido trabalhado de maneira adequada com os alunos (também não foi utilizado nenhum protótipo, apenas explicação verbal). O gráfico 11 mostra a porcentagem de acertos e erros da questão 2 do pós-teste.

Gráfico 11: Porcentagem dos alunos que acertaram e erraram a pergunta 2 do pós-teste.



Fonte: Próprio autor

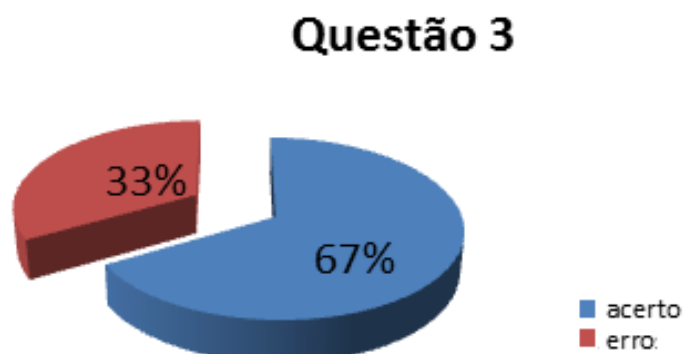
Importante deixar claro, ao decorrer a aplicação do pós-teste, alguns alunos comentaram o fato de não se lembrarem do momento no qual os temas fonte de luz primária e fonte de luz secundária terem sido explicados. Foi informado aos mesmos que os tópicos realmente não foram trabalhados de maneira adequada. Ao final da aplicação do pós-teste, como forma de compensar a falha cometida, foi explicado à turma, através de exemplos do cotidiano, o que seriam fontes de luz primária e fontes de luz secundária.

Pergunta 3: Como a luz se propaga?

Objetivo: Avaliar o aprendizado dos alunos a respeito do conceito da forma de propagação da luz.

Resultado: A maior parte dos alunos - 67% - respondeu de forma satisfatória a questão 3, dentre estes alunos a aluna deficiente visual que respondeu que a luz se propaga em raios de luz. O gráfico 12 mostra a porcentagem de alunos que acertaram e erraram a questão 3 do pós-teste.

Gráfico 12: Porcentagem dos alunos que acertaram e erraram a pergunta 3 do pós-teste.



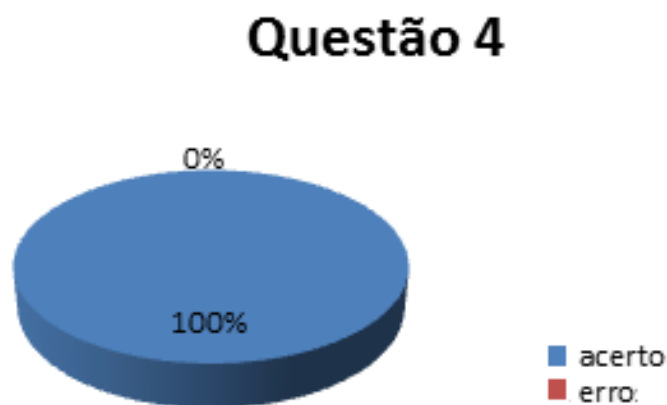
Fonte: Próprio autor

Pergunta 4: O que são objetos transparentes?

Objetivo: Avaliar o aprendizado dos alunos a respeito do conceito de meios de propagação transparentes.

Resultado: Todos os alunos da sala tiveram suas notas consideradas corretas, mesmo que nenhum dos alunos tenha colocado os conceitos repassados em sala de aula, os mesmos colocaram em suas respostas exemplos do cotidiano que representam meios de propagação transparentes. O gráfico 13 mostra a porcentagem de alunos que acertaram a questão 4 do pós-teste.

Gráfico 13: Porcentagem dos alunos que acertaram e erraram a pergunta 4 do pós-teste.



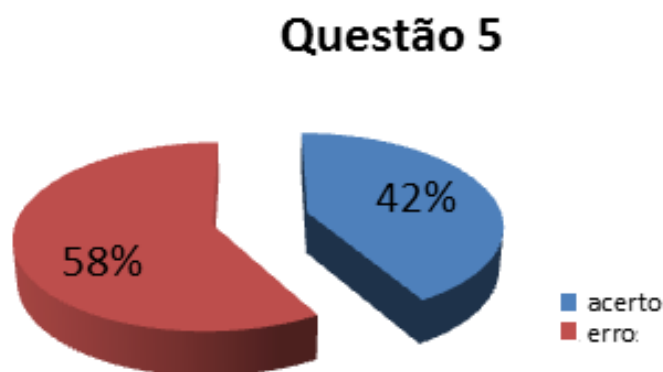
Fonte: Próprio autor

Pergunta 5: O que são objetos translúcidos?

Objetivo: Avaliar o aprendizado dos alunos a respeito do conceito de meios de propagação translúcidos.

Resultado: A maior parte dos alunos - 58% - ainda errou a questão 5 do pós-teste, porém se comparamos o resultado com do pós-teste com os resultados do pré-teste teremos uma melhora significativa. A aluna deficiente visual não respondeu de maneira satisfatória a questão 5 do pós-teste. O gráfico 14 mostra a porcentagem de acertos e erros a respeito da questão 5.

Gráfico 14: Porcentagem dos alunos que acertaram e erraram a pergunta 5 do pós-teste.



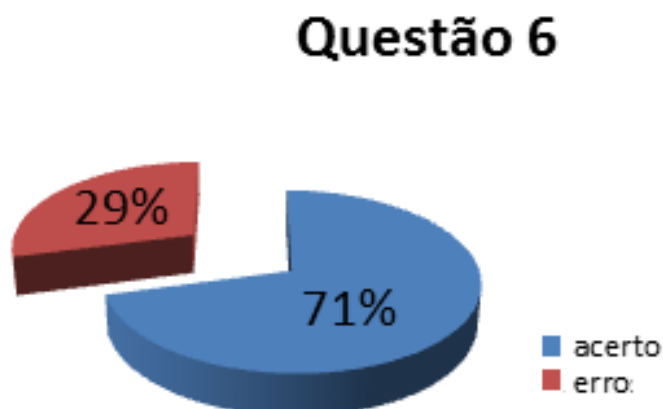
Fonte: Próprio autor

Pergunta 6: O que são objetos opacos?

Objetivo: Avaliar o aprendizado dos alunos a respeito do conceito de meios opacos.

Resultado: Uma melhora significativa na quantidade de acertos da questão 6 – 71% - onde a maioria dos alunos utilizaram como exemplo de meios opacos a parede da sala de aula além de 4 alunos especificarem que meio opacos são meios de propagação em que a luz não pode se propagar. O gráfico 15 mostra a porcentagem de acertos e erros a respeito da questão 6.

Gráfico 15: Porcentagem dos alunos que acertaram e erraram a pergunta 6 do pós-teste.



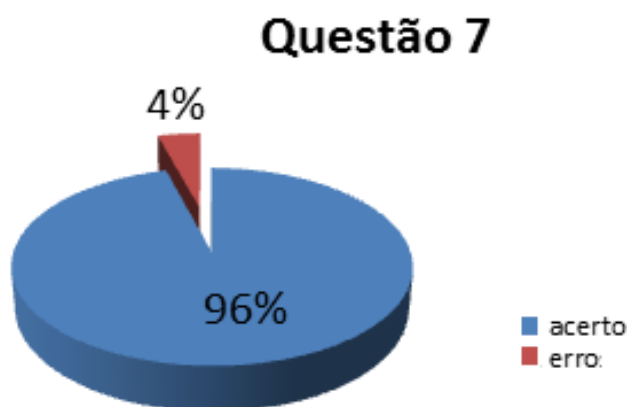
Fonte: Próprio autor

Pergunta 7: Quais as cores do arco-íris?

Objetivo: Avaliar o aprendizado dos alunos a respeito das cores do arco-íris.

Resultado: Novamente, apenas 1 aluno dos 24 alunos não respondeu a questão 7, a respeito das cores do arco-íris, como mostra o gráfico 16. Importante ressaltar que nem todos os alunos acertaram todas as 7 cores principais do arco-íris. A aluna deficiente visual soube citar 5 cores das 7 cores principais do arco-íris, desempenho melhor na questão 7 do pré-teste. A cor Anil foi citada por alguns alunos, o que não tinha acontecido no pré-teste.

Gráfico 16: Porcentagem dos alunos que acertaram e erraram a pergunta 7 do pós-teste.



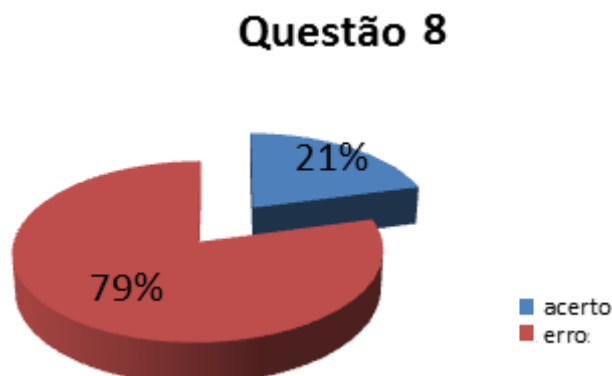
Fonte: Próprio autor

Pergunta 8: Por que o céu é azul?

Objetivo: Avaliar o aprendizado dos alunos a respeito de fenômenos do cotidiano como, por exemplo, o motivo de o céu apresentar a coloração azul na maior parte do dia.

Resultado: Foi percebida uma melhora no desempenho da turma, apesar de não ter sido explicitado de maneira tão eficaz o motivo de a cor do céu ser azul durante o dia, alguns alunos colocaram que o motivo desse fenômeno acontecer seria o fato de a luz branca se separar quando entrava na atmosfera, situação semelhante ao que acontece no prisma de Newton, experimento trabalhado de maneira adaptada durante a aplicação do produto. O gráfico 17 mostra a porcentagem de acertos e erros a respeito da questão 8.

Gráfico 17: Porcentagem dos alunos que acertaram e erraram a pergunta 8 do pós-teste.



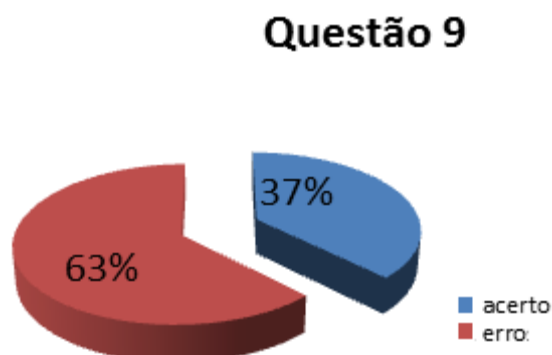
Fonte: Próprio autor

Pergunta 9: Por que percebemos os objetos coloridos?

Objetivo: Avaliar o aprendizado dos alunos a respeito da forma que enxergamos os objetos.

Resultado: Uma melhora considerável no número de acertos, foi percebida nas respostas dos alunos na questão 9, onde os mesmos justificaram suas respostas principalmente através da reflexão da luz da cor do objeto e absorção das cores diferentes do objeto. A aluna com deficiência visual em sua resposta disse que “a gente enxerga a cor que o corpo reflete”, o que mostra que a mesma estava bem atenta durante a explicação do conteúdo. O gráfico 18 mostra a porcentagem de acertos e erros a respeito da questão 9.

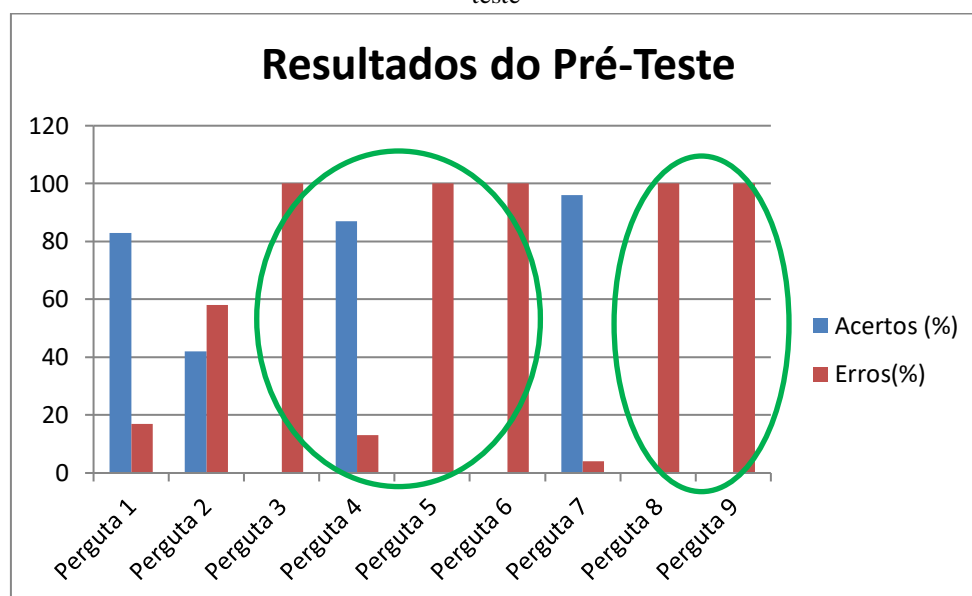
Gráfico 18: Porcentagem dos alunos que acertaram e erraram a pergunta 9 do pós-teste.



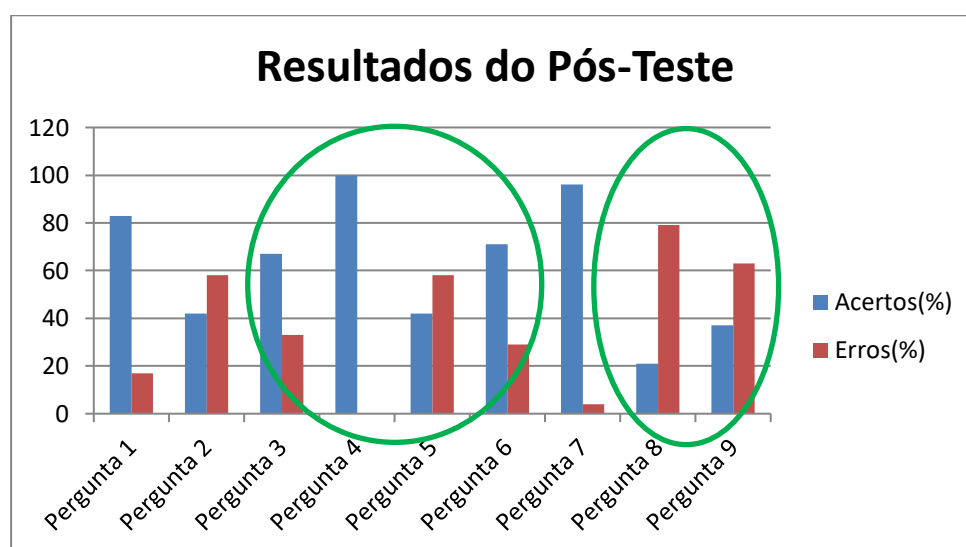
Fonte: Próprio autor

Para evidenciar os resultados obtidos, o gráfico 19, mostra os acertos e erros em termos de porcentagem no pré-teste (gráfico 19(a)) e no pós-teste (gráfico 19(b)).

Gráfico 19: (a) Porcentagem de acertos e erros no pré-teste. (b) Porcentagem de acertos e erros no pós-teste



(a)



(b)

Fonte: Próprio Autor

Ao analisar as respostas dos alunos, observamos obtenção de uma melhora na aprendizagem, havendo um acréscimo de acertos em 6 das nove perguntas, destacadas no gráfico 19 pelas linhas verdes. Porém, algumas vezes a falta de incentivo à busca de conhecimento recebida pelos alunos os torna desmotivados a progredir em seus estudos.

Em algumas respostas, a aluna A apresentou explicações mais consistentes, a respeito de determinadas perguntas, que seus colegas de classe de aula. Mostrando seu potencial em absorver conhecimentos.

A aplicação do projeto foi planejada para acontecer em um único dia, em duas aulas de 50 minutos seguidas. Por isso, os alunos não foram incentivados a realizar anotações dos conceitos ali apresentados, o que pode ter contribuído para que em algumas respostas no pós-testes fossem usados sinônimos para alguns termos como, por exemplo, “triângulo de vidro” quando buscavam associação ao prisma.

Após a aplicação do projeto, algumas observações foram realizadas para se aprimorar ainda mais a metodologia, como por exemplo, a elaboração de uma apostila com o conteúdo abordado para que os alunos não tivessem a necessidade de realizar anotações durante a explicação. Apostila essa que deve ser impressa em fontes maiores para alunos com baixa visão e em Braille para alunos cegos.

Para estudos posteriores podem-se aplicar os projetos em varias aulas com o auxilio de material impresso e sempre que possível fazendo uso do laboratório de ciências, visto que a receptividade dos protótipos e dos experimentos por parte dos alunos videntes e não videntes foi bastante satisfatória.

A participação dos alunos nas aulas melhora a medida que eles perdem a timidez e ficam mais encorajados a perguntar e expor suas dúvidas ao professor facilitando assim o processo de ensino-aprendizagem.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É notório que as pessoas de um modo geral, percebem em seu dia a dia um mundo onde a luz é o ente determinante das principais atividades, como horário de acordar e dormir, estudar ou passear, dentre outras. Fenômenos naturais exuberantes como o arco-íris e o simples fato de enxergar um objeto são possíveis graças à sensibilidade que os olhos têm ao serem atingidos pela luz. Porém, algumas pessoas tem pouca ou nenhuma sensibilidade aos raios luminosos o que dificulta ou impossibilita que as mesmas tenham o sentido da visão.

Os alunos do 9º ano do ensino fundamental da rede pública quando iniciam o estudo de Ciências geralmente, não estudam os conceitos de Óptica Geométrica limitando-se a aprender apenas o início da Mecânica. Do mesmo modo dificilmente são levados ao laboratório de ciências (quando a escola possui um) para realizarem alguma prática. Quando um aluno com deficiência visual está presente em sala de aula o mesmo por muitas vezes fica isolado sem receber a devida atenção por parte do professor, que muitas vezes por conta de uma formação deficitária e por não ter acesso a práticas de formação continuadas, pouco ou nada consegue fazer para que o aluno seja incluído em suas aulas. Além do mais o professor deveria ter a ajuda de outro professor ou tutor para acompanhar o aluno DV, em sala de aula. Todas essas dificuldades fazem com que, muitas vezes tais alunos percam o estímulo em frequentar a escola.

Um dos objetivos da pesquisa, era verificar a eficiência da utilização de maquetes e experimentos adaptados (táteis-visuais) na introdução dos conceitos iniciais de Óptica Geométrica (fonte de luz, meios de propagação, cores de um corpo) para alunos com ou sem dificuldades de observar os fenômenos relacionados a luz. O contexto desta pesquisa foi desenvolvido com base na teoria de PIAGET (1984) que defende a experimentação como forma de não permitir que o conhecimento se torne um vazio inconsistente apesar das diferentes maneiras de se aprender determinados conceitos. O projeto foi pensando para que os alunos pudessem estudar os conceitos propostos de um modo diferente permitindo que todos possam compreender fenômenos do cotidiano com a formação do arco-íris e o porquê a cor do céu é azul.

Como contribuição para inclusão de alunos DVs, construímos alguns protótipos táteis-visuais para o ensino dos conceitos iniciais de Óptica Geométrica, que muitas vezes é tomado como uma parte da física no qual a visão é indispensável para sua compreensão. Não podemos esquecer que, para que os alunos tenham um melhor

aprendizado do conhecimento é necessário a utilização de apostilas nas quais os conceitos estejam impressos de maneira adequadas para todos os alunos, sejam esses de baixa visão ou cegos.

O projeto aplicado na turma do 9º ano do ensino fundamental apresentou diversas vantagens. Isso foi feito com a utilização de maquetes táteis-visuais e experimentos visuais que foram adaptados para experimentos táteis-visuais. Podemos concluir que estes recursos apresentam grande potencial para a aprendizagem e que a utilização dos mesmos, somado com a metodologia correta, vale muita a pena.

Concluimos que a aplicação do projeto foi importante para que os alunos pudessem adquirir um maior conhecimento a respeito dos assuntos propostos. Isto foi verificado ao analisarmos as respostas e o comportamento dos alunos que durante a resolução do pós-teste foi bem mais satisfatória que em relação ao pré-teste. O aumento da motivação em aprender mais foi perceptível tanto por parte dos alunos videntes como para os alunos não videntes.

Em uma análise do projeto de um modo geral, pode-se observar que o sucesso na aprendizagem e no modo de se comportar dos alunos estão ligados a dois pontos principais: primeiro o aluno vidente pode observar em alto-relevo o que geralmente está impresso na página dos livros e os alunos com deficiência visual puderam perceber através do tato o que seria impossível de sentir nas figuras impressas em seus livros didáticos. O segundo ponto está relacionado à formação dos alunos como cidadãos, uma vez que todos puderam perceber que a deficiência não torna uma pessoa incapaz de aprender determinados assuntos, mas que apenas devem ser ensinados utilizando-se a metodologia adequada, e que qualquer esforço por parte das pessoas em ajudar o próximo, é muito importante.

A função de mediador, por parte do professor, entre o conteúdo a ser ensinado e o aluno, vidente ou não, é indispensável. O professor deve buscar ao máximo fazer com que os alunos busquem por si só chegar as suas conclusões, incentivando assim o desenvolvimento da autonomia do aluno ao analisar situações do seu cotidiano baseados em conceitos científicos.

As dificuldades do ensino de física para pessoas com deficiência visual estão em vários segmentos da educação. Porém, a busca por novas metodologias de ensino como, por exemplo, a utilização de maquetes táteis-visuais e experimentos adaptados para o ensino de física para DVs trazem grande satisfação ao professor ao ver que todos os alunos são beneficiados e buscam cada vez mais o conhecimento.

A validade deste trabalho foi destacada nos resultados positivos mostrados pelos questionários aplicados aos alunos.

Ao finalizar este trabalho não propomos que o professor siga apenas esta metodologia, mas que busque por novas estratégias de ensino e soluções para as dificuldades de seus alunos. Em cada nova situação que surgir em sala de aula, seja qual for a disciplina, o professor deve sempre buscar a inclusão efetiva dos alunos com necessidades especiais.

8. REFERÊNCIAS

- ✓ AMARAL, G.; FERREIRA, A.; DICKMAN, A. **Educação de estudantes cegos na escola inclusiva: o ensino de Física.** In: XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física. Vitória, ES, jan. 2009.
- ✓ AUSUBEL, D.P., NOVAK, J. D. & HANESIAN, H. (1980). **Psicologia Educacional.** Rio de Janeiro: Editora Interamericana.
- ✓ BIBIANO, B. **Inclusão: 7 professoras mostram como enfrentam esse desafio.** Colaboração Elisângela Fernandes. Revista Nova Escola, ago 2013. Disponível em: < <https://novaescola.org.br/conteudo/1688/inclusao-7-professoras-mostram-como-enfrentam-esse-desafio> >. Acesso 03 de Julho de 2017.
- ✓ Biscuola, G. J.; Bôas, N. V.; Doca, R. H.. **Física 2: Termologia, Ondulatória e Óptica.** 2º edição. São Paulo: Saraiva, 2013. 464 p.
- ✓ BORGES, T. A. **Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, V19 (3): 291-313, dez. 2002.
- ✓ BRASIL. **LEI Nº 13.146, DE 6 DE JULHO DE 2015.** Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). D.O.U. DE 07/07/2015, P. 2.
- ✓ _____. Ministério da Educação e Cultura. **Proposta Curricular para Deficientes Visuais.** Secretaria Geral, Departamento de Documentação e Divulgação, 1979.
- ✓ _____. Ministério da Educação e do Desporto, Secretaria da Educação Especial. **Subsídios para a formação da política nacional de educação especial.** Brasília, 1993.
- ✓ _____. Ministério da Educação. Secretaria Executiva. **Censo Escolar da Educação Básica 2013: resumo técnico /** Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. – Brasília : O Instituto, 2014. 39 p.
- ✓ CAMARGO, E. P. de. **Considerações sobre o ensino de física para deficientes visuais de acordo com uma abordagem sócio interacionista.** In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 3., Atibaia, 2001.
- ✓ _____. **O Ensino de Física para alunos cegos ou com baixa visão.** Física na Escola, v. 8, n. 1, Maio 2007.
- ✓ _____. **Ensino de física e deficiência visual.** São Paulo: Plêiade, 2008.
- ✓ CAMARGO, E. P. de.; NARDI, R.; LIPPE, E. M. O.. **A comunicação como barreira à inclusão de alunos com deficiência visual em aulas de termologia.**

- In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação de Ciências, 7., Florianópolis, 2009.
- ✓ CARVALHO, W. L. P. de. **Cultura científica e cultura humanística: espaços, necessidades e expressões.** 2005. p. 147. Tese apresentada para a obtenção de livre docência. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Ilha Solteira.
 - ✓ CASTRO, R.. **La cultura científica en la resolución de problemas en el laboratorio. Enseñanza de las Ciencias,** v.18, n.2, p. 275-285, 2000.
 - ✓ COSTA, L.G. **Apropriação tecnológica e ensino: as tecnologias de informação e comunicação e o ensino de física para pessoas com deficiência visual.** Porto Alegre. 2004. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
 - ✓ COSTA, L. G.; NEVES, M. D.; BARONE, D. C. **O ensino de Física para deficientes visuais a partir de uma perspectiva fenomenológica.** Ciência e Educação, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 143-153, 2006.
 - ✓ Marcos Cesar Danhoni Neves, Luciano Gonsalves Costa, Josy Casicava & Ariana de Campos
 - ✓ DANHONI, M. C., COSTA, L. G., CASICAVA, J. CAMPOS, A. **Ensino de Física para portadores de deficiência visual: uma reflexão,** 2000. Disponível em:<
http://200.156.28.7/Nucleus/media/common/Nossos_Meios_RBCRevAgo2000_ARTIGO3.RTF > Acesso em : 16 de maio 2009.
 - ✓ DICKMAN, A. G.; FERREIRA, A. **Ensino e aprendizagem de Física a estudantes com deficiência visual - Desafios e Perspectivas.** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, São Paulo, v. 8, n. 2, p.1-14, 2008.
 - ✓ GASPAR, A. **Atividades experimentais no ensino de Física: Uma nova visão baseada na teoria de Vigotski.** 1º Edição. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014. 252 p.
 - ✓ GIL, M. (Coord). **Educação Inclusiva: o que o professor tem a ver com isso?** São Paulo: Imprensa Oficial, 2005.
 - ✓ GRANDINI, N. A, GRANDINI, C. R. **Os objetivos do laboratório didático na visão dos alunos do curso de Licenciatura em Física da Unesp-Bauru.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v.26 n.3, p.251-56, 2004.
 - ✓ GUNSTONE, R. **Reconstructing theory from practical work.** In: WOOLNOUGH, B. (ed.) Practical Science. Milton Keynes: Open University Press, 1991. p. 67-77.

- ✓ HODSON, D. **Towards a philosophically more valid science curriculum.** Science Education, v.72, n.1, 1988.
- ✓ HODSON, D. **Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratório. Ensenanza de las Ciencias,** v.12, n.3, p. 299-313, 1994.
- ✓ LIPPE, E. M. O.; CAMARGO, E. P.; **O ensino de ciências e seus desafios para a inclusão:** o papel do professor especialista. São Paulo: Unesp, 2009. 12 p.
- ✓ MACEDO, B., KATZKOWICZ, R. **Educação científica:** sim, mas qual e como?. Unesco, Brasília, p. 67-86, 2003.
- ✓ MATTIUCI, A. C.; LIMA, E. B.; SANTOS, T. P.. **O Ensino de Física para Deficientes Visuais.** In: Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica, 5, 2010, Maceió, 2010.
- ✓ MANTOAN, M. T. E. **Ensinando a turma toda as diferenças na escola.** Pátio – Revista Pedagógica, v. 5, n. 20, fev./abri., p.18 – 23, 2002.
- ✓ _____. **Inclusão Escolar: o que é? Por quê? Como fazer?** 1. ed. São Paulo: Moderna, 2003.
- ✓ MEDEIROS, A.; JÚNIOR, M.; JÚNIOR, F.; OLIVEIRA, W.; OLIVEIRA, N. **Uma estratégia para o ensino de associações de resistores em série/paralelo acessível a alunos com deficiência visual.** In: XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física. São Luís, MA, jan. 2007.
- ✓ MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula.** Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.
- ✓ MORRONE, W.; ARAÚJO, M.; AMARAL, L. **Conceituando corrente e resistência elétrica por meio do conhecimento sensível: um experimento para aprendizagem significativa de alunos deficientes visuais.** In: XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física. Vitória, ES, jan. 2009.
- ✓ NOGUEIRA, 2010. Disponível em: < <http://hypescience.com/26744-10-pessoas-com-deficiencia-que-possuem-habilidades-incriveis/> >. Acesso em 28 de Junho de 2017.
- ✓ OCDE, **The OCDE Programme for International Student Assessment,** Pisa, 2001. Disponível em: <http://www.Pisa.OCDE.org>.
- ✓ OLIVEIRA, M. L.; ANTUNES, A. M.; ROCHA, T. L.; TEIXEIRA, S. **Educação inclusiva e a formação de professores de ciências - o papel das universidades federais na capacitação dos futuros educadores.** Revista Ensaio, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 99-117, 2011.

- ✓ PARANHOS, R.; GARCIA, D. **Montagem experimental para a verificação do fenômeno de difração da luz adaptada para portadores de deficiência visual**. In: XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física. Vitória, ES, jan. 2009.
- ✓ PIAGET, J. **Para onde vai a educação?** 8. Ed. Rio de Janeiro: José Olímpio, 1984.
- ✓ TELFORD, C. W., SAWREY, J. M. **O indivíduo excepcional**. 5. Ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1974.
- ✓ UNESCO. **The Salamanca statement and frameword for action on special needs education**. [Adotada pela Conferência Mundial sobre Educação para Necessidades Especiais: Acesso e Qualidade, realizada em Salamanca, Espanha, em 7-10 de junho de 1994]. Genebra: UNESCO, 1994. 47 p.
- ✓ VOGT, C. **A espiral da cultura científica**. ComCiência, n.45. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/dossies-1-72/reportagens/cultura/cultura01.shtml>>. Acesso em: 28 Junho 2009. jul. 2003.
- ✓ VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2005.
- ✓ VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 7. ed. São Paulo: Martins fontes, 2007.
- ✓ WHITE, R. F. **The link between the laboratory and learning**. International Journal of Science Education, v.18, n. 7, p.761-774, 1996.
- ✓ WIKIPÉDIA, **Tabela de Snellen**. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/TabeladeSnellen> > Acessado em 26 de Maio de 2015

APÊNDICE A

Pré-teste aplicado aos alunos.



UFPA – ICEN – FACFIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE
FÍSICA
PRÉ- TESTE SOBRE CONCEITOS FÍSICOS
RELACIONADOS À LUZ

- 1) O que são fontes de luz primária?
- 2) O que são fontes de luz secundária?
- 3) Como a luz se propaga?
- 4) O que são objetos transparentes?
- 5) O que são objetos translúcidos?
- 6) O que são objetos opacos?
- 7) Quais as cores do arco-íris?
- 8) Por que o céu é azul?
- 9) Por que percebemos os objetos coloridos?

APÊNDICE B

Pós- teste aplicado aos alunos.



UFPA – ICEN – FACFIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE
FÍSICA
PÓS- TESTE SOBRE CONCEITOS FÍSICOS
RELACIONADOS À LUZ

- 1) O que são fontes de luz primária?
- 2) O que são fontes de luz secundária?
- 3) Como a luz se propaga?
- 4) O que são objetos transparentes?
- 5) O que são objetos translúcidos?
- 6) O que são objetos opacos?
- 7) Quais as cores do arco-íris?
- 8) Por que o céu é azul?
- 9) Por que percebemos os objetos coloridos?