



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS
E MATEMÁTICA**

**ENGENHARIA DIDÁTICA:
UMA APLICAÇÃO AO ESTUDO DE CONCEITOS FÍSICOS
PARA ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL**

VICTOR ALBERTO SOARES DA SILVA



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS
E MATEMÁTICA**

**ENGENHARIA DIDÁTICA:
UMA APLICAÇÃO AO ESTUDO DE CONCEITOS FÍSICOS PARA
ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL**

VICTOR ALBERTO SOARES DA SILVA

*Sob a orientação da Professora Doutora
Silvia Moreira Goulart*

Dissertação submetida como requisito
parcial para obtenção do grau de
**Mestre em Educação em Ciências e
Matemática**, no Programa de
Pós-Graduação em Educação em
Ciências e Matemática.

Seropédica, RJ
2025

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S586e Silva, Victor Alberto Soares da, 1989-
Engenharia didática: uma aplicação ao estudo de
conceitos físicos para estudantes com deficiência
visual / Victor Alberto Soares da Silva. - Seropédica,
2025.
102 f.: il.
Orientadora: Silvia Moreira Goulart.
Dissertação (Mestrado). -- Universidade Federal Rural
do Rio de Janeiro, PPGEduCIMAT, 2025.
1. Física. 2. Inclusão. 3. Deficiência visual. 4.
Engenharia didática. I. Goulart, Silvia Moreira,
1956-, orient. II Universidade Federal Rural do Rio de
Janeiro. PPGEduCIMAT III. Título.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA**



ATA Nº 7273 / 2025 - PPGEDUCIMAT (12.28.01.00.00.00.18)

Nº do Protocolo: 23083.074139/2025-89

Seropédica-RJ, 19 de dezembro de 2025.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO**

VICTOR ALBERTO SOARES DA SILVA

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemática, no Curso de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, área de Concentração Ensino e Aprendizagem de Ciências e Matemática.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 05 / 12 / 2025

Silvia Moreira Goulart Dra. UFRJ (Orientadora)

Bruno Matos Vieira (Dr. UFRJ)

Mônica Alves de Matos Pereira - Dra. SEEDUC/RJ

(Assinado digitalmente em 19/12/2025 14:37)

BRUNO MATOS VIEIRA
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
DeptTPE (12.28.01.00.00.00.24)
Matrícula: 1877266

(Assinado digitalmente em 15/01/2026 12:06)

SILVIA MOREIRA GOULART
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
DeptTPE (12.28.01.00.00.00.24)
Matrícula: 1167899

(Assinado digitalmente em 06/02/2026 11:53)

MÔNICA ALVES DE MATOS PEREIRA
ASSINANTE EXTERNO
CPF: 051.746.377-69

Visualize o documento original em <https://sipac.ufrj.br/public/documentos/index.jsp>
informando seu número: **7273**, ano: **2025**, tipo: **ATA**, data de emissão: **19/12/2025** e o código
de verificação: **12db1ba422**

Dedico este trabalho a Deus, à minha família e
às pessoas com deficiência, fontes de
perseverança e energia, por todo o incentivo na
realização deste trabalho. Muitíssimo grato
àqueles que acreditaram no meu sucesso!

AGRADECIMENTOS

Desta vez, Deus, não quero pedir, mas apenas agradecer. Aprendi, por meio da fé, que não existem conquistas fáceis. Ao longo da caminhada, encontrei obstáculos, estradas sinuosas e caminhos sem saída, mas creio que são essas dificuldades que conduzem ao caminho certo, ao conhecimento e ao sucesso.

Desta forma, renovo o meu eterno agradecimento àqueles que completam o meu ser: Deus, Marinete, Alberto, Juliana e Luiza. Com vocês, aprendi a ter coragem e a nunca desistir de lutar para alcançar a felicidade. A ajuda e o apoio, os abraços e o colo, as palavras de incentivo e até as de sermão, nos momentos de tristeza e cansaço, foram muito importantes para mim ao longo dessa dolorosa e gratificante jornada. Nunca me esquecerei dos abraços de minha querida mãe, que, ao perceber que eu estava perdendo forças, sempre tinha, na ponta da língua, as palavras certas. Muito obrigada, Mãe! Com todo carinho do mundo, serei eternamente grato!

Agradeço aos meus meus fiéis amigos Claudio Campelo, Juliana Ferreira, Joyce, Déia, Chad, Vinny, Rick, Felipe, João Carlos, Thiago Pires, Gustavo, Paraguassú, Rafael e Nanda, bem como a todos os amigos e amigas da turma de 2017, pelas orientações, pelo apoio e pela atenção; sem suas contribuições, este trabalho certamente não teria saído do papel. Registro, também, um agradecimento especial aos amigos que hoje estão no Paraíso: Henrique Porfírio, Nicholas Nonato e Chiara, pela motivação e inspiração. Peço a Deus que ilumine seus caminhos e que todos os seus objetivos sejam alcançados. Mais uma vez, obrigado, amigos!

Ao Centro Educacional União de Seropédica (CEUS), ao Colégio Fernando Costa e ao CIEP 155 – Maria Joaquina de Oliveira, que me proporcionaram a formação e o ambiente necessário para a construção de um sonho. Aos meus preciosos companheiros de sala, os meus amigos alunos, que foram os responsáveis diretos no processo desta etapa, mostrando sempre espontaneidade, desafios e colaboração. Aos meus colegas e professores do programa PPGEduCIMAT que contribuíram muito com suas observações e debates, fato que me trouxe uma riqueza imensurável. Por fim, agradeço a todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram com a realização desse trabalho, que é de suma importância para mim, pois possibilitará contribuir para a vida profissional e educacional da sociedade.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

RESUMO

SILVA, Victor Alberto Soares da. **Engenharia didática: uma aplicação ao estudo de conceitos físicos para estudantes com deficiência visual**. 2025. 102 p. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática – PPGEducIMAT) – Instituto de Educação, Departamento de Teoria e Planejamento de Ensino, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2025.

Atualmente, muito se discute a necessidade de respeitar as diferenças. Esse tema deve ocupar posição central nas reflexões sobre o ambiente escolar, de modo a contribuir para o desenvolvimento da educação e, conseqüentemente, para a formação do cidadão. Neste contexto, esta pesquisa apresenta, no contexto escolar, uma investigação sobre a aplicação da Engenharia Didática aos estudos de conceitos físicos **para estudantes com deficiência visual** - estudantes que possuem baixa visão e estudantes cegos - através da utilização de experimentos adequados e sequências didáticas como recursos pedagógicos que contribuem para o pensamento científico. A pesquisa fundamenta-se na compreensão de que as escolas públicas têm, entre suas principais funções, atender à comunidade, promover assistência ao público e formar cidadãos de acordo com a vivência, a realidade dos arredores sociais; e do baixo índice de material disponível sobre o tema deste trabalho, em relação a sua amplitude e importância. Com o objetivo de desenvolver materiais didáticos apropriados para o ensino de conceitos físicos por meio da reflexão e avaliação sob a perspectiva da deficiência visual, promover a reflexão e a avaliação do ensino de Física sob a perspectiva da educação de pessoas com deficiência visual; exprimir assuntos essenciais referentes à história da Educação Especial e Inclusiva e às Políticas Públicas de Inclusão; sistematizar propostas de oficinas, recursos didáticos e aulas sobre fenômenos físicos, desenvolvidas com acessibilidade e significado. Reafirmando que os recursos pedagógicos são de fundamental importância para a educação das pessoas com deficiência visual e o fortalecimento do processo de inclusão escolar.

Palavras-chave: ensino de física; deficiência visual; inclusão escolar; engenharia didática.

ABSTRACT

SILVA, Victor Alberto Soares da. **Engenharia didática: uma aplicação ao estudo de conceitos físicos para estudantes com deficiência visual**. 2025. 102 p. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática – PPGEduCIMAT) – Instituto de Educação, Departamento de Teoria e Planejamento de Ensino, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2025.

There is currently much discussion regarding the need to respect differences. This topic should be central to reflections on the school environment, thereby contributing to the development of education and, consequently, to the shaping of citizens. In this context, this research investigates the application of Didactic Engineering to the study of physics concepts for **visually impaired students** — including those with low vision and those who are blind — through the use of appropriate experiments and didactic sequences as pedagogical resources that foster scientific thinking. The research is grounded in the understanding that public schools have a primary role in serving the community, providing public assistance, and shaping citizens in alignment with their lived experiences and the realities of their social surroundings; it also addresses the scarcity of available material on this subject, given its scope and importance. The study aims to develop appropriate didactic materials for teaching physics concepts through reflection and evaluation from the perspective of visual impairment; to promote reflection and evaluation of physics instruction within the context of education for the visually impaired; to outline key aspects of the history of Special and Inclusive Education and public inclusion policies; and to systematize proposals for workshops, didactic resources, and lessons on physical phenomena that are both accessible and meaningful. It reaffirms the fundamental importance of pedagogical resources for the education of visually impaired individuals and for strengthening the process of school inclusion.

Keywords: physics teaching, visual deficiency, school inclusion, engineering didactic.

LISTA DE FIGURAS

<u>FIGURA 1. BALÃO-FOGUETE ADAPTADO (ACERVO DO AUTOR)</u>	57
<u>FIGURA 2. MAQUETE CÂMARA ESCURA DE ORIFÍCIO EM PERSPECTIVA (ACERVO DO AUTOR)</u>	61
<u>FIGURA 3. MAQUETE CÂMARA ESCURA DE ORIFÍCIO (ACERVO DO AUTOR)</u>	61
<u>FIGURA 4. DETALHE APROXIMADO DA CÂMARA ESCURA DE ORIFÍCIO (ACERVO DO AUTOR)</u>	61
<u>FIGURA 5. MAQUETE CÂMARA ESCURA DE ORIFÍCIO EM PERSPECTIVA (ACERVO DO AUTOR)</u>	61
<u>FIGURA 6. MAQUETE DE CIRCUITO ELÉTRICO REAL EM FUNCIONAMENTO (ACERVO DO AUTOR)</u>	66
<u>FIGURA 7. MAQUETE DE CIRCUITO ELÉTRICO REAL (ACERVO DO AUTOR)</u>	66
<u>FIGURA 8. DETALHE DO INTERRUPTOR (ACERVO DO AUTOR)</u>	67
<u>FIGURA 9. DETALHE DAS PILHAS/GERADOR AMPLIADO (ACERVO DO AUTOR)</u>	67
<u>FIGURA 10. DETALHE DA LÂMPADA/RESISTOR AMPLIADA (ACERVO DO AUTOR)</u>	67
<u>FIGURA 11. MAQUETE-LEGENDA DO CIRCUITO ELÉTRICO</u>	69
<u>FIGURA 12. MAQUETE-LEGENDA DO CIRCUITO ELÉTRICO (ACERVO DO AUTOR)</u>	69
<u>FIGURA 13. MAQUETE-LEGENDA. REPRESENTAÇÃO DE CIRCUITO ABERTO. (ACERVO DO AUTOR)</u>	69
<u>FIGURA 14. MAQUETE-LEGENDA. INDICAÇÃO DOS MATERIAIS AMPLIADOS (ACERVO DO AUTOR)</u>	70

SUMÁRIO

O ENCONTRO ENTRE O PESQUISADOR E A DEFICIÊNCIA VISUAL.....	13
INTRODUÇÃO.....	16
OBJETIVOS.....	17
 1. HISTÓRICO DO ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO BRASILEIRO.....	18
1.1. Ensino de Física no Ensino Médio no Brasil.....	19
1.2. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o ensino de Física no Brasil.....	24
1.3. Os desafios encontrados na realidade do ensino e aprendizagem no ensino de Física.....	26
 2. DO NÃO SER À CIDADANIA: DIREITOS E EDUCAÇÃO DA PESSOA COM DEFICIÊNCIA VISUAL.....	29
2.1. O período do não ser – A pessoa com deficiência na Antiguidade.....	30
2.2. Evidências do ser - Os primeiros estudos sobre as deficiências.....	31
2.3. Cenário atual dos direitos humanos da pessoa com deficiência.....	32
2.4. Um histórico no processo de inclusão escolar no Brasil e no mundo.....	34
2.5. Abrindo caminhos para a Inclusão.....	38
2.6. A especialidade e a terminologia no tratamento da pessoa com deficiência visual.....	39
2.7. O direito à educação das pessoas com deficiência visual.....	40
 3. A CONSTRUÇÃO DE ANALOGIAS NO ENSINO DE FÍSICA PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL.....	43
3.1. Sob o olhar das pessoas com deficiência visual: as pedras no caminho.....	43
3.2. O papel das analogias no processo de aprendizagem.....	45
3.2.1. Analogias – o que é analogia e os fundamentos de sua escolha.....	45
3.2.2. Metodologia de ensino usando analogias.....	46
3.3. Procedimentos adequados na construção de analogias para a aprendizagem de pessoas com deficiência visual.....	48
3.4. A Engenharia Didática e suas contribuições no processo de inclusão de pessoas com deficiência visual.....	50
 4. O PRODUTO: MATERIAIS DIDÁTICOS PARA ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL.....	54
4.1. Os materiais didáticos.....	54
4.1.1. Material didático I: BALÃO-FOGUETE ADAPTADO.....	56
4.1.2. Material didático II: MAQUETE DE CÂMARA ESCURA DE ORIFÍCIO.....	59
4.1.3. Material didático III: MAQUETES DE CIRCUITOS ELÉTRICOS SIMPLES.....	64
 5. A ENGENHARIA DIDÁTICA IMERSA NO PRODUTO.....	74
5.1. Aula sobre CONSERVAÇÃO DO MOMENTO LINEAR.....	76
5.2. Aula adaptada sobre CÂMARA ESCURA DE ORIFÍCIO.....	78

5.3. Aula adaptada sobre CIRCUITOS ELÉTRICOS.....	80
6. CONCLUSÃO.....	84
APÊNDICE.....	86
PRÉ-TESTES E PÓS-TESTES DAS AULAS PLANEJADAS.....	86
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	99

O ENCONTRO ENTRE O PESQUISADOR E A DEFICIÊNCIA VISUAL

Meu primeiro vínculo empregatício formal, em 2011, aconteceu em minha cidade, na escola onde estudei ao longo de todo o Ensino Fundamental: o Centro Educacional União de Seropédica (CEUS), - onde trabalhei como professor titular, lecionando a disciplina de Física para o Ensino Médio e a de Ciências (Física e Química) para o nono ano do Ensino Fundamental. Em 2012, conquistei o cargo de professor de Física - 16 horas, na Secretaria Estadual de Educação do Rio de Janeiro (SEEDUC/RJ), sendo mais tarde habilitado para lecionar Matemática com a mesma matrícula.

Escolhi ter a lotação da minha matrícula, como servidor público, em uma escola que, sem professor titular, tinha em seu cronograma muitos tempos dedicados às aulas de Física: o CIEP BRIZOLÃO 155 – MARIA JOAQUINA DE OLIVEIRA, no centro de Seropédica. A unidade escolar conseguiu alocar o total de 12 tempos de aulas semanais, necessários para a lotação completa, marcando o início da minha história profissional. A remuneração oferecida não era suficiente, assim, aceitei cada oportunidade de lecionar em várias escolas dos arredores da região – seria um grande desafio, mas tornaria possível contabilizar horas extras (Gratificação por Lotação Prioritária – GLP) e somar um adicional ao salário de professor.

No ano de 2014, na escola de lotação e origem, em duas turmas específicas: uma de primeira série e uma de segunda série, ambas na modalidade de ensino de jovens e adultos (EJA), detectei o meu primeiro embate com as bases, formação e capacidades ligadas ao meu conhecimento para tratar com estudantes com deficiência, neste caso, um estudante surdo na turma da série mais baixa e uma estudante surda na turma da mais alta¹. Certamente, eu devo ter me deparado com vários estudantes com as mais variadas naturezas de deficiências antes destes, porém estes foram os primeiros a serem percebidos por mim e a estimularem minhas reflexões. Nesta etapa, a escola contava com o recurso de um intérprete para cada e com uma sala de recursos pouco acionada, comum e consistente com o direito do indivíduo inserido na modalidade da Educação Especial. Este desafio foi muito difícil e, ao mesmo tempo, produtivo, porém, nada comparado ao próximo, segundo minha opinião.

A motivação para a realização desta pesquisa está diretamente inspirada no estímulo resultante, despertado a partir do encontro com o primeiro estudante publicamente diagnosticado com deficiência visual, mais especificamente com cegueira total nata, ocorrido a partir do primeiro bimestre do ano de 2016, turno matutino, nesta mesma escola supracitada.

¹ Os nomes dos indivíduos que aparecem nesta seção do texto serão reservados.

A vontade de fazer o melhor entrou em conflito com as indagações de “como fazer o melhor?”, “o que é o melhor?”, que viesse a incluir justa e significativamente as multiplicidades da turma. Pode-se elencar algumas destas indagações essenciais que contribuíram para este desafio do educador em relação ao indivíduo com deficiência, dentre eles destacam-se: como tratá-lo, como posicioná-lo em relação aos demais, como fazê-lo enxergar uma ciência visual que preza pela observação dos fenômenos naturais, a eficácia das aulas tradicionais já planejadas e aplicadas em outros universos anteriores, a necessidade de “um algo a mais” para preencher um espaço não visível e deveras complexo nos saberes do professor em consonância com as condutas do mesmo, o que poderia ser explorado com maior empenho durante as aulas. De maneira que, a princípio, não avistara “um método” que pudesse responder positivamente a todas essas defasagens, muito menos um *start* simbólico e espontâneo.

O fato é que neste desenrolar apenas um recurso estava disponível, o ledor oferecido pelo órgão competente da Secretaria Estadual. Entretanto, cabe ressaltar, este recurso não se manteve como uma garantia devido a sua inconstância – o estudante foi acompanhado, entre cristas e vales, por cinco profissionais especializados diferentes em 18 meses e, ainda, com o registro de períodos entre as trocas destes leitores que não havia o serviço ou, ainda, a ausência esporádica devido aos processos burocráticos do Estado e as empresas terceirizadas da área ou falta de repasse de pagamentos e, por fim, a ausência de materiais adequados e de impressora em **Braille**².

O estudante evadiu-se da escola após esses 18 meses, cursando o segundo bimestre do segundo ano do Ensino Médio. Em conversas posteriores, eu pude constatar que ele precisou se mudar para o interior do Estado de São Paulo, e mais, que não se sentia estimulado pelas escolas por onde passou e talvez tomaria a opção de seguir sua vida fora das escolas, alinhado com as preferências de seus responsáveis.

Eu não consegui suportar essa notícia de forma confortável. Apesar de sempre tentar me atualizar, procurar referências, estudar e aplicar experiências práticas de Física adaptadas durante as aulas, reparei que faltava uma estrada infinita para se tornar um profissional inclusivo, motivador e gerador de significado para com os conhecimentos dos discentes. Há uma distância inexplicavelmente relativa entre o “que se quer fazer” e o “que se pode fazer”. Toda a minha experiência e vivência profissional somaram efetivamente nas práticas, no

² O Sistema Braille é o processo de escrita em relevo mais adotado em todo o mundo e se aplica não só à representação dos símbolos literais, mas também à dos matemáticos, químicos, fonéticos, musicais, etc. É constituído por 63 sinais formados por pontos a partir de um conjunto matricial de 6 pontos.

pensamento social e nas atitudes, mas não o suficiente para o alcance amplo do que eu desejava.

Foi então que resolvi ir mais além e, na expectativa de desmistificar esta dificuldade, me matriculei no processo seletivo de ingresso ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGEduCIMAT) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, depois de anos ausente de vínculos formais com os estudos, já que sempre tive o sonho de me especializar, cursar o mestrado, e ajudar o maior número de pessoas possível.

E, assim, começa a história de um jovem da Baixada Fluminense, filho de caminhoneiro e de uma professora de educação artística, que iniciou o mestrado para buscar condições melhores de vida e desafios a vencer.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho apresenta, de forma qualitativa, uma proposta de melhorias para o ensino de Física destinado a pessoas com deficiência visual, por meio do emprego de analogias na elaboração de materiais didáticos apropriados.

No processo de ensino-aprendizagem, a utilização de recursos didáticos, como experimentos e oficinas, constitui um importante fator para o contexto educacional, uma vez que nem sempre é possível atender a todas as demandas impostas pelo ambiente escolar, em virtude da diversidade de situações heterogêneas e particulares que esse ambiente apresenta e oferece aos seus frequentadores.

O presente trabalho de pesquisa, nesta perspectiva, inspirado em Michele Artigue (1994, 1996), autora da área de Didática da Matemática francesa, propõe a construção de materiais didáticos para uso no ensino de Física para estudantes com deficiência visual. Justificando-se em dois pontos: a literatura paradidática para deficiência visual, que abordam conhecimentos de Física, é pouco frequente em relação à amplitude da dimensão – relevância – desta discussão; as dificuldades e viabilidades para a inclusão de pessoas com deficiência visual são reais, e foram explicitadas por Eder Pires de Camargo (2012). As dificuldades para a inclusão de estudantes com deficiência visual relacionam-se a: comunicação, segregação, experimento, e operação matemática. As viabilidades para a inclusão desses estudantes referem-se a: comunicação, apresentação de modelos, utilização de materiais, experimento, operação matemática, e apresentação de hipóteses. O critério de análise adotado pelo pesquisador foi a participação efetiva do estudante com deficiência visual nas aulas de Física.

A motivação para a realização dessa pesquisa surgiu a partir da carência da oferta de cursos e das experiências vividas como professor da disciplina em turmas que, com prazer, convivi com esta especialidade. Avaliações e formações de critérios apropriados à construção de analogias para o ensino de Física para estudantes com deficiência visual são algumas das atitudes a serem tomadas durante o desenvolvimento deste processo.

OBJETIVOS

Objetivo geral

- Desenvolver materiais didáticos apropriados para o ensino de conceitos físicos através de reflexão e avaliação no parâmetro da deficiência visual.

Objetivos específicos

- Rever assuntos referentes à história da Educação Especial e Inclusiva e às Políticas Públicas de Inclusão.
-
- Organizar aulas que harmonizam com sentido, acessibilidade e significado através do uso do material didático.
- Propor instrumentos didáticos informativos sobre Física para professores.

1. HISTÓRICO DO ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO BRASILEIRO

A educação brasileira sofreu diversos processos de mudança que aqui serão detalhados e aprofundados, com um olhar mais apurado para as primeiras reformas educacionais e os períodos iniciais da República - ressaltando seu traço conservador.

A necessidade de abordagem do tema relacionado à história da educação brasileira está em causar reflexão e debater sobre a estruturação de um grupo social, interpretando a posição e contexto deste em relação à esfera mundial; aliada, ainda, ao entendimento que a evolução da tecnologia das ciências e de técnicas informatizadas colabora na obtenção e manutenção de recursos, assim como, na possibilidade de sobrelevar obstáculos e divisas

É possível, assim, gerar um panorama sobre os aspectos de desenvolvimento da nação a partir da evolução do sistema educacional como um todo, tal qual o entendimento das circunstâncias e condições socioculturais de seu povo. Em termos mais profundos, um painel sobre a política e economia, também atribui e abre possibilidades de mudanças e melhorias nas condições de vida, alterando os caminhos da educação de uma sociedade.

A análise aqui proposta tem início no período da ditadura militar brasileira, quando o âmbito educacional utilizava o ensino como principal ferramenta de operacionalização para a mão de obra no trabalho e no controle ideológico. O sistema educacional tinha por objetivo integrar educação e trabalho, sendo influenciado pelo interesse e pela interferência de mercados e interesses estrangeiros que proporcionaram os acordos firmados entre MEC e organizações internacionais como, por exemplo, o AID³.

O cenário educacional brasileiro deste tempo refletia o contexto político nacional. A instalação de grandes multinacionais, após o golpe militar, em 1964, devido ao progressivo endividamento econômico externo, evidenciou o elo do país ao capital estrangeiro. Este reflexo também ecoava na censura aos meios de comunicação, a dissolução de partidos, a repressão a todo movimento coletivo, entre outras consequências.

Em 1971 a lei 5692, em atendimento à Constituição de 1967, instaurou, em âmbito nacional, as bases e diretrizes para o ensino de 1º e 2º graus, onde indicava o ensino de 1º grau (oito anos), constituído na junção dos antigos primário e ginásio, primando a escolaridade

³ Sigla em inglês de Agência para Desenvolvimento Internacional. Esses acordos ficaram conhecidos como MEC- Usaid e marcaram as reformas no período entre 1964 e 1968.

obrigatória dos 7 aos 14 anos e, também, a generalização do Ensino Profissionalizante no nível Médio ou 2º grau.

Na década de 1980, em recessão econômica, a sociedade civil brasileira aspirava pela volta da democracia e exigia “Diretas Já” nas ruas das principais cidades do país, entre outras tantas manifestações que também reivindicavam a reforma partidária e eleitoral. As eleições, no entanto, ocorreram de maneira indireta e, no ano de 1985 sendo Tancredo Neves é eleito pelo colégio eleitoral. O falecimento de Tancredo alça José Sarney, seu vice, ao cargo de presidente da república. O voto direto no Brasil só teria lugar ao final desta década, quando é eleito Fernando Collor de Melo.

José Sarney governou em um período que ficou conhecido como “Nova República”. Em seu mandato algumas expectativas nacionais transformaram-se em realidade, como emendas à Constituição, como a eleição direta, e a eleição da Assembleia Nacional Constituinte que culminou, então, na nova Constituição, promulgada em 1988 - documento onde a educação é apresentada como dever do Estado e da família e direito de todas as pessoas “...visando o pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho”.

Porém é a aprovação, no ano de 1996, da segunda LDB que salienta os encaminhamentos futuros da educação em conjunto com a geração dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), traçando as fronteiras e o tempo em ensino básico (antiga pré-escola), Fundamental (1ª a 8ª séries), Médio (antigo segundo grau), Profissionalizante e Superior.

O Brasil, portanto, desde muito tempo, se considerarmos também as primeiras reformas, tem em seu sistema de Educação um instrumento das classes dominantes, que atua no sentido da prevenção e manutenção da monopolização de privilégios e preservação do *status quo*.

1.1. Ensino de Física no Ensino Médio no Brasil

O currículo de Física do Ensino Médio, da maneira que está constituído na atualidade brasileira, encontra-se ultrapassado. Ele ainda se baseia em programas (oriundos de países como Grã-Bretanha, por exemplo) dos vestibulares das primeiras décadas do século XX e, considerando que o Ensino Médio neste período era, ainda, uma fase introdutória ao ensino superior, na forma no decreto de 1901, faz-se imprescindível uma viagem na história deste campo.

O destaque para o currículo de ensino desta disciplina, até 1950, eram as operações matemáticas somadas ao domínio conceitual para a resolução de provas. A avaliação da aprendizagem efetiva era, então, necessariamente, a aprovação nessas provas - especialmente em vestibulares. O currículo atual é baseado em objetivos traçados a mais de um século, sendo utilizado como estratégia elitista para a obtenção de expectativas, pré-definidas e duvidosas, sobre a realização de prova.

Nesta perspectiva, coloca-se em pauta neste trabalho a crítica de Paulo Freire, ainda que tenha sido originalmente elaborada para escola Fundamental, pois o atual currículo aprisiona o aprendiz em relação passiva ao conteúdo a ser apreendido. Este apontamento se faz necessário, já que o currículo do Ensino Médio é instituído como caminho pelo intermédio do qual se conquista o ingresso ao estudo universitário.

O currículo de Física para o Ensino Médio sofre uma mudança a partir da segunda metade do século XX, quando a função anterior, de instrumento de validação de privilégios, deixa de existir (que atuava sobre a minoria que tinha acesso ao Ensino Médio). O novo objetivo é agir como barreira para o acesso à universidade (atuando sobre a maioria) – a opressão do aprendizado dá lugar à exclusão pelo não aprendizado e assume, deste modo, a dupla função de exclusão e diferenciação - pois a compreensão de conteúdos se resumia a minoria estudantil, ao passo que o Ensino Médio a massificava. Como diz Goodson:

Logo depois que se concretizou o poder do currículo para definir o que deveria ocorrer na sala de aula, descobriu-se um poder adicional: junto com o poder de *designar*, o poder de *diferenciar* (GOODSON, 1995, p.27).

Logo, é possível dizer que a escola tradicional não valorizava a relação que o estudante tinha com a realidade do mundo e os fenômenos físicos observados por ele. E, para além, a Física não tem interseção com as Ciências Humanas e, deslocada deste contexto, assim como do cenário histórico e filosófico, gera problemas por constituir-se de maneira fragmentada neste universo. A Física é, também, fragmentada entre si, entre seus ramos, em sua exposição, como subdisciplinas (Mecânica, Termologia, Eletromagnetismo etc.) – fato que pode ser explicado pela especialização, gerada pela época do ensino para vestibulares, dos autores de livros.

As reformas mais consistentes deste período encaixam-se entre as décadas de 1950 e 1970, por consequência da disputa tecnológica insurgente da Guerra Fria, através de projetos

voltados para a reorganização do Ensino Médio por meio de ação curricular na Educação escolar.

Os anos 50 e 70 foram espetaculares na criação de novas propostas de currículo para todas as áreas de educação escolar, incluindo a Física (WOOLNOUGH, 1988, p.54).

Essas propostas partiram, principalmente, dos Estados Unidos que, em 1954, como cabe salientar, inaugurou planos direcionados a alongar e desenvolver o campo da pesquisa científica e engenharia por intermédio da National Science Foundation (NSF), dentre eles está o programa que visa a reformulação do ensino de Física de responsabilidade da Physical Science Study Committee (PSSC). (SHAMOS, 1995, p.83)

No decorrer dos desdobramentos desta guerra, entre ameaças e pretextos de riscos de ataques e fomento de defesas, além do crescente e predominante incentivo na educação científica, o foco que antes era incentivar o aumento de engenheiros e cientistas desloca-se para estimular para que os estudantes tivessem mais acesso de qualidade à ciência e tecnologia, realçando a seção experimental e os conceitos físicos, desviando o olhar único da aplicação direta e resolução matemática.

Ressalta-se que anos depois os livros do PSSC foram traduzidos e publicados no Brasil, com apoio do governo federal – importando também, além do modelo de currículo de outro país, os seus traços econômicos, sociais e culturais. Esta linha de pensamento abriu espaço para o ensino de Física no que tange à realização de projetos que aliavam teoria e prática - a partir de pilares experimentais, quando é realizada vigorosa distribuição, feita pelo governo federal, de livretos com kits experimentais, para serem utilizados como ferramenta pedagógica em sala de aula, denominado Projeto de Ensino de Física (PEF), lançado pelo MEC em 1970, de autoria do Instituto de Física da USP (HAMBURGER; MOSCATI, 1981) e, além deste, muitos outros projetos foram implementados, com o apoio governamental, para contribuir com a estruturação um ensino de Física Experimental. Registra-se, em outro caminho, a iniciativa do corpo docente da Escola de Física da USP que institui o FAI (Física Auto Instrutivo) a fim de propor a tecnologia no ensino (GETEF, 1977).

A gestão brasileira, a fim de promover um novo papel para o ensino e frustrado em sua estratégia de amenizar o acesso e a escassez de vagas no Ensino Superior, instituí, então, o Ensino Profissionalizante obrigatório em todas as escolas de Ensino Médio, planejando, com a inserção desta modalidade, ser visto como um fornecedor de conforto e espalhar para a

sociedade a sensação de cumprimento de um nível. (SHIROMA; MORAES; EVANGELISTA, 2007, p.34).

O Ensino Médio, além de favorecer a desigualdade entre as classes sociais, tornou-se precário por não contar com verbas suplementares que garantissem sua continuidade, culminando na destituição, pela lei 7044/82 (SAVIANI, 2006, p.31), desta modalidade de ensino. O currículo, então, volta a ser um ambiente favorável ao cenário onde o eixo norteador está ligado aos exames de vestibulares, retornando à valorização do uso e reprodução de leis e dos problemas numéricos – em companhia dos projetos de ensino de Física no modelo experimental e na “tecnologia de ensino”. Destacam-se, igualmente, os movimentos reformistas de 1960 e 1970 que tiveram financiamento externo no processo de elaboração.

A trajetória educacional segue marcada pela preocupação com a diversidade étnica e cultural, a fim de manter, nos espaços escolares, a reflexão de “deixar emergir ambiguidades e ambivalências” (AZIBEIRO; FLEURI, 2008, p.3). E o olhar crítico à escola diante dessas diferenças culturais gera uma mudança de paradigma “de um pressuposto de semelhança para o reconhecimento da diferença” (BURBULES, 2003, p.160), apontando para a emergência do diálogo intercultural⁴. E, sabe-se que a determinação de um modelo cultural na escola tem efeito decisivo na possibilidade de que, o saber ensinado venha a ser, efetivamente, aprendido.

O período seguinte é objeto de atenção do, então presidente da República, Fernando Henrique Cardoso, em seu primeiro mandato (1994-1998), da Secretaria da Educação Média e Tecnológica e do Ministério da Educação e do Desporto (Semtec/MEC), onde há espaço para a manifestação do processo de autonomização da escola no âmbito da diversificação da organização curricular, de acordo com as características dos alunos e com as demandas de cada contexto social; assim como, na mesma intensidade, manifesta-se a adaptação curricular disciplinar dos sistemas de ensino e das escolas, em especial, a interdisciplinaridade e a contextualização, como eixos organizadores do novo currículo.

Ressalto, assim, a configuração do Ensino Médio como fim do processo da Educação Básica a partir da atual LDB (lei 9394/96), que é apresentando – pelo menos em legislação pertinente – como um patamar educacional cuja função vai além da introdução do aluno no Ensino Superior, mas estabelece diretrizes para a prática das propostas curriculares.

⁴

Traz a ideia de somatório através da articulação entre as culturas.

Art. 35. O Ensino Médio, etapa final da educação básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidades:

I - a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino Fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;

II - a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;

III - o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;

IV - a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.

A LDB garante, assim, que esta deve promover “a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria à prática no ensino de cada disciplina”, em consonância com “a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando como pessoa humana”, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico, esboçando atributos da educação para o novo Ensino Médio que sinalizam rumos do ensino das ciências. Logo, concentra-se na ligação do ensino com a tecnologia, que fica explícita no objetivo de que os alunos alcancem o **domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna**, na finalidade IV do artigo 35. Essa inovação, diferente daquela prática tradicional através de atividades de laboratório, possibilita um efeito particularmente importante para o currículo de Física.

Considera-se importante o fato da análise presente na elaboração dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (MEC, 2000), tenha como palavra-chave **competências** (básicas), em conformidade com as diretrizes da LDB – assim como seu foco na interdisciplinaridade e no relacionamento entre ensino, ciência e tecnologia. É possível observar um posicionamento contra os moldes de escola tradicional e, também, sobre o ensino na sociedade tecnológica no seguinte trecho:

O distanciamento entre os conteúdos programáticos e a experiência dos alunos certamente responde pelo desinteresse e até mesmo pela deserção que constatamos em nossas escolas. Conhecimentos selecionados a priori tendem a se

perpetuar nos rituais escolares, sem passar pela crítica e reflexão dos docentes.

A interdisciplinaridade retorna no documento PCN+, detalhando e aprofundando sua sintonia com as competências, em termos, inclusive de divisão e planejamento, dos assuntos da Física semestrais, no volume “Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias” Ainda que estes elementos instrucionais sejam elaborados da melhor forma (ou na melhor forma do autor), a aprendizagem não é fruto deles, pois ensino e aprendizagem são interdependentes. A pesquisa no ensino de Física circundou por termos chaves como “física no cotidiano”, “contexto histórico”, “filosofia da ciência”, “ciência-tecnologia-sociedade”, carrega-se ainda um pouco de cada nos tempos atuais, assim como, mais especificamente, “inovações tecnológicas”, “Física Contemporânea” e “aplicação prática”. No mesmo caminho estão as correntes citadas anteriormente que, ainda hoje, se encontram presentes na sala de aula - vale ressaltar que é a sala de aula brasileira, esta que possui estudos direcionados por figuras coloridas e fórmulas ou com pouco conteúdo para leitura (a fim de focar nos programas de vestibulares) através de livros com baixa propriedade. Projeta-se, então, que, com o tempo, o ensino de Física seja voltado para a cidadania, prática, vivência e proximidade do aluno, atualização do conteúdo e, também, para a Física Contemporânea.

Conclui-se, diante do que foi explicitado nesta seção, que interessa que o aluno aprenda o conteúdo da Física apoiado em recursos existentes em instrumentos gerais que acompanham o aprendizado da matéria - atribuindo, em igual medida, os elementos históricos, éticos e estéticos. A Física tem se tornado uma disciplina conhecida por ser, entre todas, a que mais tem excluído qualquer ensino de sentido informativo, mesmo quando se trata da simples descrição de fenômenos, sem acompanhá-lo de imediato enquadramento explicativo no quadro teórico mais amplo desta ciência, propõe-se a ideia de uma Física que seja compreendida como veículo de cultura ampla e prática e que esteja a serviço da construção da visão de mundo.

1.2. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o ensino de Física no Brasil

O papel da escola, em relação ao currículo, está diretamente ligado ao desenvolvimento humano – intelectual e cidadão - e, conseqüentemente, ao Projeto Político Pedagógico da escola. O que gera um vasto cenário de competições abrangendo interesses e

relação de classe. É pertinente, então, refletir e conhecer este contexto, além de participar da construção dos objetos e objetivos do mesmo, principalmente no que diz respeito às pesquisas nas áreas do ensino.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) surge às pressas por parte do governo federal, na tentativa de obedecer às determinações estabelecidas nas Conferências Mundiais sobre Educação para Todos (EPT), organizadas e conduzidas pela UNESCO, com o consenso de todos os países membros, com a justificativa de pensar e fazer o currículo no intuito de reformular e melhorar a qualidade do ensino⁵. De fato, é evidente, que até então, nenhum currículo nacional tenha sido efetivado por completo, apesar de ter sido mencionada na Constituição Federal (Art. 210, 1988), na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, 1996), nas Diretrizes Nacionais Gerais da Educação Básica (2010) e no Plano Nacional de Educação (PNE, 2014).

Utilizada, porém, em sua forma baseada em apostilas, materiais e avaliações padrões para todo o país, conteúdos e rankings, pode tornar-se um referencial claro de retrocesso para a história da Educação do país, consolidando uma metodologia descontextualizada e superficial, sugerindo à grande parte dos profissionais da área e à comunidade escolar um molde de controle à liberdade e influência, além de responsabilizar o professor pelos pontos negativos da qualidade do ensino já, anteriormente, considerado fracassado.

A consequência deste cenário educacional é uma provável influência estrangeiras nas políticas educacionais em nosso país, proveniente do interesse do sistema econômico mundial na Educação brasileira, assim como a terceirização da educação que busca imprimir no professor um **treinamento rápido** e um foco menor para a questão da interdisciplinaridade – assim, em uma visão geral, ampla, este contexto aponta para um processo de constituição de uma estratégia que não se interessa pela democracia.

Pode-se perceber, enfim, que este documento faz sobressair o ensino tradicional com a importância do conteúdo – com foco na Física Clássica - no ensino e aprendizagem e, também, que estes conteúdos são finitos, alimentando a construção de fronteiras em si mesmos.

Este tema, por demonstrar extrema importância nos caminhos envolvidos com a Educação, tornou-se parte integrante de pesquisa que aqui se encerra, pois, considera-se que

⁵ A BNCC esteve alinhada em consonância a compromissos assumidos pelo Brasil nas Conferências Mundiais sobre Educação para Todos, promovidas pela UNESCO, especialmente a Conferência de Jomtien (1990) e a Conferência de Dakar (2000), que visavam enfatizar o direito universal à educação de qualidade e a necessidade de políticas curriculares voltadas à equidade e à inclusão.

com o surgimento do BNCC, a Física não mais se configura em um componente curricular em formato de disciplina = o que foge a alçada e reflexões do tema proposto.

1.3. Os desafios encontrados na realidade do ensino e aprendizagem no ensino de Física

Quando se trata da análise dos detalhes específicos desta área do conhecimento, não é viável omitir seu poder de influência e consequências de alcance econômico, social e político. Historicamente, a tradição cultural difunde saberes, fundamentados em um ponto de vista físico e científico ou baseados em crenças populares. É possível reconhecer, em circunstâncias frequentes, um ponto de intersecção entre dois tipos de saberes quando, por exemplo, propriedades médicas e fundamentos em procedimentos realizados em rituais ou mecanismos de cura em comunidades indígenas.

As crenças populares, porém, nem sempre são vistas como propriedades confrontáveis e verificáveis, assim sendo, faz-se necessário a importância de recursos da pesquisa dos princípios e aplicações da Física.

Nota-se, em levantamentos bibliográficos e resultados obtidos nas vivências profissionais e investigativas constantes, que o ensino de Física é, salvo ínfimas restrições, comumente apresentado como caótico, pouco frutífero e dicotomizado da realidade de professores e alunos. O ensino das ciências físicas e naturais no país está fortemente influenciado pela ausência da prática experimental, dependência excessiva do livro didático, método expositivo, reduzido número de aulas, currículo desatualizado e descontextualizado e profissionalização insuficiente do professor (PEDRISA, 2001; DIOGO; GOBARA, 2007).

No país, especialmente na escola pública, o ensino de ciências físicas e naturais ainda é, fortemente, influenciado pela ausência do laboratório de ciências, pela formação docente descontextualizada, pela indisponibilidade de recursos tecnológicos e pela desvalorização da carreira docente.

E isso, sem sombra de dúvidas, constitui-se em um obstáculo pedagógico à consecução do ensino e da aprendizagem da Física nos diferentes níveis e modalidades da escolarização, com impacto negativo sobre o entendimento e o interesse por essa ciência.

O índice de profissionais formados em licenciatura em Física no Brasil ainda é bastante baixo e, por esta razão, as aulas desta disciplina são, em geral, ministradas por professores de ciências, matemáticos ou engenheiros que, comumente, possuem dificuldades metodológicas e didáticas no processo de ensino-aprendizagem desta disciplina.

O ensino de Física requer do professor, além do conhecimento da área, um imenso cuidado e habilidade em sua prática letiva - a obtenção de saberes associada a uma prática responsável auxilia o mestre na tarefa de ensinar, na ação de transmissão do conhecimento adquirido. Ressalta-se que a explanação do conteúdo a ser ensinado através de aulas expositivas, principalmente àquelas com ênfase na memorização, não é o único caminho para levar estes saberes aos alunos e esperar destes um domínio amplo do tema.

O cenário referente ao ensino desta área de conhecimento tem intersecção com as outras áreas quando se reconhece que a situação atual do ensino no país poderia ser melhorada, de uma maneira geral, através de condições favoráveis ao professor para ensinar com facilidade e o aluno reter o conhecimento que lhe é ensinado. Mas não é só isso. A falta de vontade política de investimento pelos poderes públicos no sistema educacional pode ser considerada um grande fator neste cenário; o perfil das escolas públicas, principalmente no Rio de Janeiro, pode ser descrito como salas de aula com enorme quantidade de alunos, péssimas condições de infraestrutura e má remuneração dos profissionais envolvidos.

Tendo em vista este ponto, particularmente no ensino de Física, os professores enfrentam sérios problemas relacionados ao desinteresse dos alunos. Além do mais, o aprendizado em sala de aula é insuficiente, podendo ser complementado por uma prática experimental que é inviabilizada por falta de laboratórios ou equipamentos para o laboratório.

Os professores, em uma perspectiva ampla, trabalham em dois ou três períodos em diversos locais, para elevarem a sua renda mensal, além de planejar aulas e correções de avaliações em momentos extraclasse.

Constata-se que muitos livros de ciências e kits experimentais, inicialmente empregados no país, para a educação científica foram importados, traduzidos ou adaptados e, no entanto, se mostraram impraticáveis e incoerentes – tanto para professores como para alunos - com realidade educacional brasileira, diversa daquela dos estudantes e docentes estrangeiros (GASPAR, 1995; MOREIRA, 2000), o que estimulou a produção nacional de “tecnologia educacional” mais adequada, como indicam os resultados das avaliações do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e do Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM).

Outro problema está relacionado ao cumprimento do programa do ensino de Física, que muitas vezes, encontra-se atrelado ao que é cobrado nos exames vestibulares ou pós-Médio - o que traz, como consequência, um ensino superficial e professores que pressionados por “terminar” o conteúdo e preocupados em garantir uma vaga aos seus

aprendizes dão aulas, em geral, em ritmo acelerado – o que não contribui para o aprofundamento da matéria e nem permite que os alunos, realmente, a compreendam e absorvam o conhecimento como deveria ser.

A troca de experiências didáticas bem-sucedidas (“boas práticas”) é comprometida pela interação fraca entre os professores de Física – em sua grande maioria, “cada um de nós particularmente desconhece o que o outro faz no campo do ensino” (SBF, 1970, p. 13). Essa interação, tradicionalmente, acontece em congressos, simpósios, encontros de professores, e outros. Registra-se a falta incremento de programas de capacitação em serviço para professores do Ensino Médio ou a oferta desses fora do período letivo, entre outras formas de demonstração de preocupação com a formação científica e pedagógica dos docentes – esta realidade também é aplicada à universidade.

O contexto escolar atual está, cada vez mais, associado à diversidade, à heterogeneidade e aos novos desafios. Exige-se da escola uma formação compatível com o chamado “mundo contemporâneo”, no sentido de assegurar uma preparação para o enfrentamento do que se espera encontrar depois dela - isso fica mais evidente em um ambiente de crises econômicas e crescente desemprego - o que faz da escola, e da educação, de modo geral, um fator essencial de dominação dos discursos em todas as áreas.

Em última análise, o retrospecto apresentado demonstra que vários problemas identificados no ensino da Física no Brasil não são exclusividades de uma época. Mas que, de fato, tornaram-se características atemporais do nosso ensino das ciências físicas e naturais.

Esta realidade é ainda mais sólida em relação ao Ensino Médio, que reflete uma etapa da vida do aluno que tomará decisões que terão consequências no futuro; aliado a isso, é conveniente o professor compreender o contexto sócio-político-econômico mundial e nacional, para discutir com propriedade as propostas de reformas que vêm surgindo.

2. DO NÃO SER À CIDADANIA: DIREITOS E EDUCAÇÃO DA PESSOA COM DEFICIÊNCIA VISUAL

Existimos em um período caracterizado pela exclusão das minorias e marginalização. Neste sentido, é possível perceber, ao longo do tempo, a evolução do ímpeto pela luta dos direitos de grupos de menor expressão. A este processo de mobilização está relacionado o de inclusão social, que visa garantir a igualdade de todas as áreas em conformidade de apropriação para os indivíduos; onde, no cenário educacional, objetiva estruturar uma escola democrática em que os envolvidos, sem exceção, tenham suas deficiências específicas naturalmente (essencialmente) concebidas a favor de uma diversidade valorizada, acolhida e respeitada.

É necessário, assim, analisar a questão da inclusão escolar de estudantes com deficiência e apresentar práticas e teorias que sejam voltadas para estes alunos na escola regular. Este assunto, portanto, requer atenção especial não somente às matrizes desta mobilização, como também à história e desdobramentos da educação especial.

Torna-se importante, então, promover o conhecimento do processo de inclusão desde a Antiguidade até os dias atuais, através da historiografia que nos possibilita demonstrar como as sociedades enfrentam dificuldades em lidar com as diferenças e, a ameaça à normalidade faz com que a exclusão predomine, distinguindo os mais aptos à integração ao processo produtivo. Esta realidade é constatada, também, pelo surgimento de manicômios, prisões e conventos que, em grande parte, tinham a função não somente dar atendimento humanitário às pessoas com deficiência, mas proteger a sociedade da ameaça representada por pessoas que não se adaptavam às regras estabelecidas.

Uma análise de como o ser humano constrói sua existência através da busca da satisfação de suas deficiências básicas (alimentação, vestuário, moradia, transporte, educação etc.) é capaz de nos dar uma compreensão da construção cultural que possibilitou o processo de exclusão das pessoas com deficiência, desde as sociedades primitivas até as sociedades capitalistas (BIANCHETTI, 1995).

Apresenta-se aqui um olhar crítico sobre acontecimentos e marcos ocorridos a este respeito com o passar do tempo e descreve-se, com melhores detalhes, o desenvolvimento deste processo e, ainda, ressalta-se as circunstâncias contribuintes.

2.1. O período do não ser – A pessoa com deficiência na Antiguidade

O acolhimento das deficiências estava integralmente relacionado ao que a natureza lhes proporcionava, como, por exemplo, a caça, pesca, as cavernas para abrigar-se. Este primeiro estágio está literalmente marcado pela negligência, ou seja, uma ausência total de observação e as pessoas com deficiência que eram abandonadas, perseguidas e eliminadas em virtude de suas condições atípicas, já que as sociedades dessa fase consideravam essas ações como legítimas.

Registros antigos mostram documentos que revelam a cultura social excludente dos povos antigos, quando pessoas com deficiência eram abominadas ou consideradas anormais. A prática de extermínio não era incomum, pois os indivíduos que apresentavam qualquer tipo de transtornos globais de desenvolvimento eram considerados um empecilho para a sobrevivência do grupo. Na literatura greco-romana e nos registros bíblicos, as deficiências eram interpretadas como fenômenos metafísicos. É, pois, muito possível que muitas comunidades fizessem desaparecer as crianças, quer pelas razões apontadas acima, quer porque as viam como possuídas por maus espíritos (MACHADO & NAZARI, 2012).

A permissão para levar à morte os recém-nascidos “disformes” era, deste modo, considerada uma ação natural para os indivíduos contemporâneos e, inclusive, previsto legalmente como no Egito e Roma Antiga (por volta de 700 a.C. - 400 d.C.)⁶ e, também, amparada pela Lei das Doze Tábuas⁷ - nestes casos tais indivíduos eram alocados como “esmoladores” ou em circos. Há, também outros registros, em contraponto, que apontam para ensinamentos morais positivos evidenciando a deficiência. Tal prática foi combatida com o Cristianismo no Império Romano (Século III a.C.).

O povo hebreu via a deficiência física ou sensorial como uma punição divina, por isso impedia que qualquer pessoa nesta condição realizasse a liderança nos serviços religiosos. Em casos menos graves, embora reveladores da significação estigmatizada da pessoa com deficiência, os loucos e mancos serviam as cortes como “bobos” para entreter a nobreza. A partir do século II d.C., a deficiência era vista com aspectos espirituais, destinando tais indivíduos à reclusão em conventos e órgãos clericais.

⁶ Judith Evans Grubbs & Tim Parkin (eds.), *The Oxford Handbook of Childhood and Education in the Classical World*, Oxford University Press, 2013, p. rpt.; Dominic Wilkinson, *Exposure and Infanticide in Ancient Rome – Death or Disability?*, Oxford University Press, 2013, pp.105-107.

⁷ The Laws of the Twelve Tables, Table IV: “A dreadfully deformed child will shall be quickly killed”. Disponível em: Avalon Project, “The Twelve Tables”. Yale School

2.2. Evidências do ser - Os primeiros estudos sobre as deficiências

Com o domínio do Cristianismo, já na Idade Média, promovido com a ascensão da Igreja Católica ao poder, a visão acerca das pessoas com deficiência começa a mudar – a Pessoa com deficiência deixou de ser visto como “coisa” para assumir a condição de “pessoa”, tendo, anteriormente, a humanidade negada passam, agora, a ser vistas como seres humanos. Não há mais a prática do extermínio, no entanto, ainda vivem marginalizadas e dependentes da caridade de outras pessoas e da libertação das influências demoníacas, explicação ainda vigente. As práticas paternalistas que evidenciavam sua condição e que resultavam de uma visão equivocada, segundo a qual as pessoas com deficiência são incapazes por si próprias, ainda permaneciam.

John Locke, no século XVII, defende a ideia de que a escola deveria suprir a carência de experiência dos indivíduos, apontando este fator como harmonizador da desigualdade existente entre pessoa com deficiência e pessoa sem deficiência, comparando, assim, o “idiota” e o recém-nascido com “tabulas rasas”.

Em 1789, um documento publicado, na França, em meios a desdobramentos iniciais da Revolução Francesa, talvez um dos mais relevantes documentos historicamente expedidos, se refere àquele contribuindo para que o indivíduo possua direitos importantes, independentemente da posição social - nascia a Declaração dos Direitos do Homem e do Cidadão que, em seu primeiro artigo, afirmava que “Todos os seres humanos nascem livres e iguais em direitos”.

Destaca-se, ainda no século XVIII, relevante fato protagonizado pelo médico Jean-Jacques Gaspar Itard que conduziu à sua residência um menino que se apresentava com posturas animais (e vale citar que não há dados que permitam afirmar que a criança tenha nascido com algum tipo de deficiência; contudo, quando foi encontrada, apresentava-se muda embora não surda e havia sido criada à margem da sociedade humana, o que afetara significativamente suas funções mentais superiores), onde se propôs a tratá-lo e educá-lo, observando-o por três anos e tornando-o objeto de investigações científicas. Itard foi, também, fundador da Psicologia Moderna, da Educação Especial e da Otorrinolaringologia. Em oposição às ideias de Itard, Philippe Pinel considerava a deficiência como variação de um único desencadeamento patológico, admitindo níveis de classificações para tal (semi-cretinos, cretinos e cretinoides) e tratando a “idiotia” como estado, avaliando-a através do rendimento

educacional do indivíduo; isto inseriu a pedagogia, até então, envolvida somente com crianças “normais” em seus estudos sobre a deficiência mental.

Edouard Séguin, no início do século XIX, surge como o precursor na metodologia da Educação Especial, destacando-se como obra “Traitment Moral” que contempla inúmeras técnicas e aplicações voltadas para diversos tipos de deficiência. A reunião dos pensamentos dos autores, citados anteriormente, influenciam para o surgimento de escolas voltadas para crianças com deficiência mental (GUGGENBUHL, 1840). A Educação pública, através de estudos e do trabalho de Johann Heinrich Pestalozzi, passa a incluir os menos favorecidos que eram, até então, excluídos. O entendimento da deficiência como sendo um mal de origem orgânica passa a ser predominante, e seu caráter hereditário, biológico e, por assim dizer, médico, passa a ser a ideia predominante no período.

O século XX, apesar da teoria da deficiência ainda ser dominada pela hegemonia médica, tem na pessoa de Maria Montessori uma contribuição fundamental para inclusão de crianças com deficiência na Educação, partindo do princípio de que as pessoas têm um índice de aprendizado mais elevado quando é fundamentado na experiência direta de procura e descoberta, constituindo materiais didáticos elaborados para incitar o raciocínio (abrangendo desde o sistema decimal à estrutura da linguagem) – em uma época ainda caracterizada pelo tratamento desigual legitimado (confinamento, abandono, hospício, com o pressuposto de ser mantido a ordem social e familiar).

Alfred Binet, em 1905, torna pública uma escala métrica de inteligência, desenvolvida juntamente a Theodore Simon, que procurava parametrizar o desenvolvimento da inteligência das crianças de acordo com suas idades. Este trabalho foi motivado pelo governo francês que buscava a criação de classes homogêneas, dada a circunstância contemporânea de educação obrigatória em massa. Sincrônico a esse desenvolvimento na área pedagógica, vem à tona um contexto de perigo social representado pelas pessoas com deficiência, baseado na produção científica, explicando essa condição pela hereditariedade alarmando políticos e demógrafos, em relação ao arranjo e saúde social. Evidenciando marcos discriminatórios como: maldição divina e hereditariedade inevitável.

2.3. Cenário atual dos direitos humanos da pessoa com deficiência

Houve uma mudança de paradigma quando em fevereiro de 1924, o texto original da Declaração de Genebra – anteriormente denominado como os Cinco Princípios da Declaração de Genebra, traduzido para todos os idiomas do mundo - foi apresentado à imprensa suíça, no

Museu de Arte e História de Genebra, e estimulou a fundação de grupos e associações com direitos e deveres, unidas por um bem comum e o reforço do caráter pedagógico do assunto.

A UNESCO, em documento publicado em 1977, retratava a evolução da humanidade em cinco estágios em associação aos “deficientes”: filantrópico (caso tomado a níveis de saúde); de assistência pública; dos direitos fundamentais; da igualdade de oportunidade e do direito à integração. No ano seguinte, o Relatório Warnock / WarnockReport — elaborado em Comité liderado por Helen Mary Warnock, previa que fosse alterado o paradigma médico (classificação pela “deficiência”) pelo educativo (identificação, descrição e avaliação das deficiências educativas especiais), de forma a garantir sucesso e plena integração da educação apoiando todos os indivíduos a superar as suas dificuldades. Este relatório desperta de forma inédita o conceito de Deficiências Educativas Especiais. Nesse sentido, a definição da UNESCO para “special-needs education” corrobora:

esta educação “é desenhada para facilitar a aprendizagem de indivíduos que, por variadas razões físicas, comportamentais, intelectuais, emocionais ou sociais, requerem suporte adicional ou métodos pedagógicos adaptados, a fim de participar e atingir os objetivos de um programa educacional”⁸

Depois do Ano Internacional, a Assembleia Geral da ONU declarou o decênio 1983 a 1992 como a Década das Nações Unidas para as Pessoas com Deficiência, com a finalidade de executar ações do Programa de Ação Mundial relativo a Pessoas com Deficiência, baseado no seguinte tripé: prevenção, reabilitação e equiparação de oportunidades.

Vários estudos e debates sobre os direitos das pessoas com deficiência continuaram sendo travados no âmbito da ONU. Em 1999 a Organização dos Estados Americanos (OEA) editou a Convenção Interamericana para a Eliminação de Todas as Formas de Discriminação contra as Pessoas Portadoras de Deficiência⁹— ou Convenção da Guatemala como ficou conhecida.

⁸ UNESCO Institute for Statistics. (n.d.). Glossary: Special needs education. Retrieved from <https://uis.unesco.org/glossary-term/special-needs-education>

⁹ O termo “pessoas portadoras de deficiência” (ou equivalente em português) era comum em documentos internacionais e regionais de direitos humanos ao longo da década de 1990 e início dos anos 2000, por exemplo, a Inter-American Convention on the Elimination of All Forms of Discrimination Against Persons with Disabilities (adotada em 1999 pelo Organization of American States). Portanto essa expressão trata-se de uma terminologia utilizada no contexto daquele momento histórico, e hoje a linguagem é atualizada e mais centrada na pessoa e no modelo de direitos.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) promoveu, em 2001, uma revisão em seu critério de classificação internacional sobre o tema da deficiência utilizando, para tanto, novos parâmetros – corpo indivíduo e sociedade –, e publicando a International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF), que no Brasil se chama “Classificação Internacional de Funcionalidade, Deficiência e Saúde” (CIF).

Esta classificação traz uma alteração substancial em relação à classificação anterior, que era pautada em critério biomédico, e passa a usar o termo “deficiência” para expressar o fenômeno multidimensional resultante da interação entre as pessoas e seus ambientes físicos e sociais, ou seja, adota de forma explícita o modelo social de deficiência.

A aprovação da Convenção da ONU sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência foi aprovada pelo Brasil em 2007 e ratificada em 2009, sendo o primeiro tratado que seguiu a nova sistemática do §3º, do art. 5º, da CF/88, ou seja, trata-se de um tratado de direitos humanos com status de Emenda Constitucional.

A comunidade internacional e as pessoas com deficiência, deste modo, contam com um importante instrumento, tanto no âmbito nacional como no internacional, para realização de sua plena inclusão, favorecendo a efetivação e concretização de seus direitos fundamentais, principalmente aqueles ligados à igualdade.

2.4. Um histórico no processo de inclusão escolar no Brasil e no mundo

As primeiras instituições criadas foram o Imperial Instituto dos Meninos Cegos e o Imperial Instituto dos Surdos-Mudos, na ordem, em 1854 e 1857. Posteriormente fundou-se o Instituto Pestalozzi, que tinha por finalidade atender às pessoas com deficiência mental.

Em 1954, no Rio de Janeiro, acontece a primeira ação voltada para o surgimento de uma organização que reunisse pessoas em prol dos interesses das Pessoas com Deficiência, com a criação da escola especial que se denominou Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE), “sob a influência do casal de norte-americanos Beatrice Bemis e George Bemis, (...) que em visita ao Brasil tentavam estimular a criação de associações deste tipo” (MENDES, 2010, p.99). O governo, porém, só assume esta responsabilidade a partir de 1957, quando passa a contribuir com ações práticas a favor da educação especial e do atendimento às pessoas com deficiência (MANTOAN, 1999).

No Brasil, em especial, a inclusão a Declaração de Salamanca estimula aos governos a conceder a maior prioridade, através das medidas de política e orçamentais, ao

desenvolvimento dos seus sistemas educativos, de modo que possam incluir todas as crianças, independentemente das diferenças ou dificuldades individuais, fazendo surgir na LDB (Lei de Diretrizes e Bases), a Lei nº 4024, de 1961, para afirmar que a “educação dos excepcionais”¹⁰ deve enquadrar-se no sistema geral de Educação; em 1970, a Constituição Brasileira trata do direito da pessoa com deficiência pela primeira vez viabilizando a melhoria de sua condição social e econômica em relação à Educação especial gratuita.

A história da Educação Especial no Brasil foi caracterizada, inicialmente, pelas informações e culturas vindas da Europa. A inclusão na França, em contexto mundial, teve seu ponto de partida, em 1975, com adoções de medidas assistidas por programas de formação de docentes, ao passo que realizava a inclusão, no ensino regular, de pessoas com deficiências, em conformidade com a Declaração dos Direitos das Pessoas Deficientes, defendida pela ONU. O governo francês, então, para melhor desenvolvimento do processo, criou comissões departamentais que regulavam a formação de professores.

No Brasil, predominava, ainda, o abandono de crianças com deficiências nas ruas, conventos ou igrejas – prática existente desde o século XVII que levava, na maioria dos casos, à morte desta população infantil por inúmeros fatores como animais, fome e clima. Os avanços percebidos no início do século XIX, portanto, proporcionaram novo entendimento e atitudes, dando início ao abrigo institucionalizado dessas crianças por religiosos. A visão médica sobre a deficiência ainda era acentuada e conjugada com a perspectiva higienista da política da época, assim, criou-se, em 1903, na cidade do Rio de Janeiro, o Pavilhão Bourneville - a primeira Escola Especial para Crianças Anormais, salientando a tomada de espaço da pedagogia e psicologia sobre a medicina.

Em meados de 1980, tornou-se acentuado o número de manifestações públicas em defesa da Educação inclusiva para pessoas com deficiências específicas, por influência do surgimento do regime democrático no Brasil. Os artigos 205º e 208º indicam que “a integração escolar enquanto preceito constitucional, preconizando o atendimento aos indivíduos que apresentam deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino” presentes na Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 2007), garantem o atendimento especial

¹⁰ Na legislação da década de 1960, utilizou-se o termo “educação dos excepcionais” para referir-se ao atendimento educacional às crianças que não se encaixavam no perfil da escolarização regular — por exemplo, com deficiências físicas, mentais, sensoriais ou com altas habilidades. A Lei nº 4.024/61 (primeira versão da LDBEN) empregou a expressão “alunos excepcionais” no Capítulo X, artigos 88 e 89, afirmando que «a educação de excepcionais, deve, no que for possível, enquadrar-se no sistema geral de educação, a fim de integrá-los na comunidade». Atualmente, o termo é considerado inadequado no âmbito dos direitos humanos e da educação inclusiva, sendo substituído por linguagem que privilegia “educação especial”, “necessidades educativas especiais”.

diferenciado e especializado às pessoas com deficiência. A Educação, desde então, abrange um dever do estado visando o atendimento de todos os cidadãos, independente de condições históricas, sociais e econômicas.

É estabelecida a Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência (CORDE), que tem por objetivo coordenar as ações em Educação Especial, em 1986 (entre os anos 80 e 90, o período é marcado por diversos tratados mundiais para defender a inclusão). Em seguida, a nova Constituição de 1988 garante, na rede regular de ensino, o atendimento educacional especializado às pessoas com deficiência. A Lei Federal 7853, mais adiante, conjectura a oferta obrigatória e gratuita da Educação Especial nos estabelecimentos públicos de ensino.

Aproximadamente na metade do século XX, dá-se prólogo ao movimento sobre educação popular - “educação para todos” - atendendo, também, às classes populares antes de uma reestruturação e análise de qualidade de ensino, favorecendo uma visão que mantém relação entre fracasso escolar e “deficiência mental”.

Conforme Campos (2003), o país convida a psicóloga e educadora Helena Antipoff para dispor os cursos de formação de professores, devido a fatores como a estruturação da República, a necessidade de popularização da escola primária (alto nível de analfabetismo) e o surgimento do movimento “nova escola”. Além do mais, Helena criou os serviços de diagnósticos e classes especiais nas escolas públicas, fundou a Sociedade Pestalozzi e contribuiu para a criação da APAE, em 1994.

Intervalo notado pela proclamação dos direitos garantidos na Constituição: acolhimento educacional especializado para pessoas com deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino. No mesmo ano em que, na Tailândia, ocorre a Conferência Mundial sobre a Educação para Todos, disponibiliza a todos o acesso, a promoção da igualdade, a ampliação dos meios, dos conteúdos e do ambiente da Educação Básica.

Em 1994 é assinada a Declaração de Salamanca, quando o movimento da educação inclusiva explode no cenário mundial, momento em que se discutiu a Educação como sendo uma questão de direitos humanos. Outra marca de mudança de paradigma, apontando a necessidade de redimensionamento da escola e da Educação como um todo - para que todos os indivíduos com algum tipo de deficiência pudessem ser parte integrante das escolas, retirado do documento em que delegados da Conferência Mundial de Educação Especial,

representando 88 governos e 25 organizações internacionais e, assinada por 92 países, em assembleia em Salamanca, Espanha, entre 7 e 10 de junho de 1994, reiterando compromisso com a Educação para todos e a garantia dos direitos educacionais, sem discriminação, em seus princípios, políticas e práticas em Educação Especial.

Nesta via, em seu capítulo V, Art.58º, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), nº. 9.394/96 estabelece que a modalidade de educação especial deve ser oferecida, prioritariamente, na rede regular de ensino para pessoas com deficiência educacionais especiais, dispondo de serviços indispensáveis ao apoio especializado que atenda à deficiência dessas pessoas. A LDB fundamenta-se na implantação da inclusão de pessoas com deficiência, na rede de ensino regular, por meio de apoio, em salas de aulas ou serviços especializados, sempre que a condição específica do educando não for adequada à integração nas classes comuns de ensino.

As Diretrizes Nacionais avançam na Educação Especial em seu formato universal e consideração à diversidade da Educação Básica em dois temas: a organização dos sistemas de ensino para o suporte ao aluno que apresenta deficiências educacionais especiais (a cargo do Estado) e a formação do professor.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais, que têm sua conferida importância, apresentam que “a inclusão escolar se impõe como uma perspectiva a ser pesquisada e experimentada na realidade brasileira” e estabelece, entre outras coisas, que esse nível de ensino não seja direcionado unicamente à preparação para o vestibular, tampouco para uma formação profissional, muito embora tais aspectos não sejam ignorados nos princípios da lei. (BRASIL, 1998).

O Ensino Médio, deste modo, deveria assegurar formação geral suficiente para que o aluno, com ou sem deficiência, possa autonomamente decidir sobre seus caminhos; e, ainda, que os Parâmetros Curriculares ofereçam orientações que sintetizem algumas alternativas que as pesquisas na área de ensino vinham sugerindo e, assim sendo, contemplem as expectativas do Ensino Médio – estes são, ainda, pouco discutidos no ambiente escolar e, por conseguinte, suas propostas se encontram distantes da sala de aula.

Em 1999, um documento na Convenção Interamericana para a Eliminação de Todas as Formas de Discriminação Contra as Pessoas com Deficiência em Guatemala, sendo o Brasil um dos signatários, foi aprovado pelo Congresso Nacional, através do Decreto Legislativo nº 198, de 13 de junho de 2001, e promulgado pelo Decreto nº 3.956, de 08 de outubro de 2001, da Presidência da República. No mesmo ano foi aprovada a Carta para o Terceiro Milênio, em

Londres, que concentra na associação dos “portadores” em vários contextos, para uma vida independente e políticas voltadas para estas situações. Assim, em consonância, foi apresentada a Declaração de Washington também permeando pelas políticas públicas voltadas para os direitos da pessoa portadora de “deficiência”, através de propostas ambientadas em parcerias entre os órgãos representativos deste segmento populacional e as universidades.

Hoje os anseios estão direcionados para que as pessoas com deficiência tenham os mesmos direitos de todos, previsto em lei. Reflete-se sobre o respeito mútuo, sendo este um dever do ser humano. Esta população específica, sabendo-se que se tratam de brasileiros, gozam dos direitos de ter acesso às escolas, universidades, ao mercado de trabalho, ao lazer e à cultura, aos locais de culto, edifícios residenciais, comerciais e públicos, e cabe também ao Estado providenciar os mecanismos de inserção dessas pessoas na sociedade.

Como um ato de evolução, o Congresso aprovou uma legislação que protege as pessoas com deficiência. A presidência da República expediu o, a regulamentação das Leis 10.048/2000 e 10.098/2000 (BRASIL, DECRETO nº 5.296/2004). A primeira dá prioridade de acolhimento às pessoas com deficiência e mobilidade reduzida, e a segunda estabelece normas e critérios para a promoção da acessibilidade delas.

2.5. Abrindo caminhos para a Inclusão

O termo **educação inclusiva** tem sido motivo de reflexão entre os brasileiros nos últimos tempos devido às mudanças de paradigmas atitudinais referente ao modelo de pedagogia crítico-social e às novas leis instituídas na área da educação especial. Ao apresentar, nestes escritos, a expressão **inclusão educacional**, será abordado o processo por meio do qual as instituições de ensino se adaptam para poderem incluir, em seus ambientes, pessoas com deficiência e, simultaneamente, como estas se preparam para assumir seus papéis nestes ambientes (SASSAKI, 1999). Segundo este autor, a inclusão preserva a diversidade e encontra-se alocada em um ponto distante a homogeneização e normatividades. É possível sublinhar tal linha em sua posição sobre a efetividade deste processo:

Efetiva-se por meio de três princípios gerais: a presença do aluno com deficiência na escola regular, a adequação da mencionada escola às deficiências de todos os seus participantes, e a adequação, mediante o fornecimento de condições, do aluno com deficiência ao contexto da sala de aula (SASSAKI, op. cit.)

O que pressupõe que a prática em sala de aula tenha suas mudanças, a partir da valorização da heterogeneidade humana, tanto para o aluno com deficiências quanto para o aluno sem deficiências. Assim a inclusão escolar efetiva é aquela que oferece a todos os alunos, independentemente de condições sensoriais, cognitivas, físicas, sistemas educacionais organizados que forneçam respostas adequadas às diversas características e deficiências.

Para finalizar o raciocínio desta seção com Sampaio e Sampaio (2009) que defendem:

A escola, nessa perspectiva, deve buscar consolidar o respeito às diferenças, vistas não como um obstáculo para o cumprimento da ação educativa, mas como fatores de enriquecimento e melhoria da qualidade de ensino e aprendizagem para todos, tanto para estudantes com deficiência quanto para aqueles sem deficiência. (SAMPAIO; SAMPAIO, 2006, p.64).

E corroborando com a perspectiva de Camargo (2012), para quem a participação efetiva do estudante com deficiência visual nas atividades propostas é o indicador da inclusão escolar.

2.6. A especialidade e a terminologia no tratamento da pessoa com deficiência visual

O indivíduo com deficiência visual possui uma limitação sensorial de um dos mecanismos de compreensão de dados e fenômenos do mundo à nossa volta através do sentido da visão. Considera-se os dois tipos de deficiência visual aceitos, a cegueira e a baixa visão (ou visão subnormal). Cegueira é entendida como a perda total da visão, até a ausência da percepção da luz, pode ocorrer desde o nascimento e, nesse caso, se classifica como congênita e ainda pode ser adquirida ao longo da vida da pessoa. Enquanto a baixa visão pode ser compreendida como: a alteração da capacidade funcional da visão, [...], tais como: baixa acuidade visual significativa, redução importante do campo visual, alterações corticais e/ou de sensibilidade aos contrastes, que interferem ou que limitam o desempenho visual do indivíduo (BRASIL, 2006, p. 16).

Atualmente, a classificação sobre os indivíduos com deficiência visual definida pela Organização Mundial de Saúde ⁽¹¹⁾ (OMS) é realizada através da acuidade visual: sendo

¹¹ World Health Organization (WHO) delibera classificação da deficiência visual, em 2004, por meio do International Statistical Classification of Diseases, Injuries and Causes of Death, 10th revision (ICD-10)

cegueira legal aquele que dispõe de acuidade visual menor que 20/400 ou campo visual menor que 10 graus no melhor olho, após correção; e baixa visão quando a acuidade visual for menor que 20/60 ou campo visual menor que 20 graus nas mesmas condições da cegueira. Classificação essa que, para fins educacionais, se demonstra inadequada ao momento em que vivemos e este trabalho é escrito, evidenciando a eficiência visual.

Como já citado acima, trataremos os indivíduos neste documento como pessoas com deficiência, especificamente nas investigações: **pessoas com deficiência visual**. E, para que a referência seja respeitosa, como deve ser realizada, não existirá, aqui, o uso de siglas para este fim.

2.7. O direito à educação das pessoas com deficiência visual

Nos escritos legais, trata-se da inclusão intimamente associada a um método educacional que garante assistência, recurso e acessibilidade de ensino especializado, com objetivo de promover e garantir o desenvolvimento das potencialidades do educando com necessidade educacional especial, nas modalidades da Educação básica, organizado de maneira institucional para apoiar e complementar os serviços educacionais comuns, de acordo com o Art. 3º da Resolução CNE/CEB nº 2, de 2001.

Acredita-se que este processo – denominado inclusão escolar – contribui na escola com a construção de bases acessíveis às condições igualitárias para obtenção de conhecimento por parte de todos os envolvidos com a Educação em determinado espaço escolar – seja ele: formal, informal ou não-formal –, em um ambiente de participação efetiva, onde a tarefa escolar proporciona ao aluno, com e sem deficiência, plenas condições de atuação. A escola – o espaço formal específico desta pesquisa – deve, assim, transformar as práticas que ocorrem na sala de aula, levando consigo nesse movimento (de transformação), o professor.

A respeito dos tempos recentes, é importante destacar a POLÍTICA NACIONAL DE EDUCAÇÃO ESPECIAL NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO INCLUSIVA (MEC/SEESP, 2008) que, segundo o Ministério da Educação, é um documento que acompanha os avanços do conhecimento e das lutas sociais e tem por objetivo o acesso, a participação e a aprendizagem dos alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação nas escolas regulares, orientando os sistemas de ensino para promover respostas às necessidades educacionais especiais.

Justificando-se (PNEE, 2008):

A escola historicamente se caracterizou pela visão da educação que delimita a escolarização como privilégio de um grupo (...). A partir do processo de democratização da escola, evidencia-se o paradoxo inclusão/exclusão quando os sistemas de ensino universalizam o acesso, mas continuam excluindo indivíduos e grupos considerados fora dos padrões homogeneizadores da escola. Assim, sob formas distintas, a exclusão tem apresentado características comuns nos processos de segregação e integração (...).

A Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva classifica, além das pessoas com transtornos globais e com altas habilidades/superdotação, como pessoa com deficiência aquela que tem impedimentos de longo prazo, de natureza física, mental ou sensorial que, em interação com diversas barreiras, podem ter restringida sua participação plena e efetiva na escola e na sociedade. Em suas diretrizes apresenta o atendimento educacional especializado nas diversas etapas e modalidades do ensino, especificamente na Educação básica, onde é organizado para apoiar o desenvolvimento dos alunos, constituindo oferta obrigatória dos sistemas de ensino; e realizado no contraturno da classe regular – na própria escola ou em centros especializados que possam oferecer o serviço educacional. É, portanto, responsabilidade dos sistemas de ensino “organizar as condições de acesso aos espaços, aos recursos pedagógicos e à comunicação que favoreçam a promoção da aprendizagem e a valorização das diferenças, de forma a atender as necessidades educacionais de todos os alunos”.

Em novembro de 2011, a Presidenta Dilma Rousseff promulga que o Estado tem responsabilidade com a educação das pessoas público-alvo da educação especial será a partir das diretrizes a seguir (BRASIL, 7.611/2011):

- I – garantia de um sistema educacional inclusivo em todos os níveis, sem discriminação e com base na igualdade de oportunidades;
- II – aprendizado ao longo de toda a vida;
- III – não exclusão do sistema educacional geral sob alegação de deficiência;
- IV – garantia de Ensino Fundamental gratuito e compulsório, asseguradas adaptações razoáveis de acordo com as necessidades individuais;

- V – oferta de apoio necessário, no âmbito do sistema educacional geral, com vistas a facilitar sua efetiva educação;
- VI – adoção de medidas de apoio individualizadas e efetivas, em ambientes que maximizem o desenvolvimento acadêmico e social, de acordo com a meta de inclusão plena;
- VII – oferta de educação especial preferencialmente na rede regular de ensino.

Em especial às pessoas com deficiência visual (estudantes cegos ou com baixa visão) é previsto o ensino do Braille e a formação continuada de professores. E, como objetivos, este documento visa:

- I – prover condições de acesso, participação e aprendizagem no ensino regular e garantir serviços de apoio especializados de acordo com as necessidades individuais dos estudantes;
- II – garantir a transversalidade das ações da educação especial no ensino regular;
- III – fomentar o desenvolvimento de recursos didáticos e pedagógicos que eliminem as barreiras no processo de ensino e aprendizagem;
- IV – assegurar condições para a continuidade de estudos nos demais níveis, etapas e modalidades de ensino.

3. A CONSTRUÇÃO DE ANALOGIAS NO ENSINO DE FÍSICA PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

3.1. Sob o olhar das pessoas com deficiência visual: as pedras no caminho

Considera-se que as causas das diferenças entre o desempenho dos alunos com deficiência visual e os demais alunos estão relacionadas às condições da escola pública e, principalmente, às possibilidades do acesso desses sujeitos aos mais variados recursos envolvidos nos processos de ensino-aprendizagem desenvolvidos, bem como as circunstâncias recorrentes da manutenção de classes.

A maioria das instituições de ensino que possui estudantes com deficiência visual, não oferece nenhum recurso em especial, as atividades de costume do aprendiz com deficiência visual estão pautadas aos demais alunos de sua sala de aula ditos “normais” - o que, geralmente, acarreta o desconhecimento e insegurança ao público especial quando se depara com alguns desses recursos, negligenciando e prejudicando a autonomia do indivíduo.

Os livros didáticos adotados pelas escolas públicas regulares do Rio de Janeiro não são inclusivos, fazendo com que o aluno seja obrigado a fazer o movimento inverso e, deste modo, procure se adaptar ao material oferecido. Ora, uma das vias de acesso ao conhecimento e desenvolvimento das funções psicológicas está fortemente ligada à leitura - o que faz dela fundamental e um fator responsável pelo conjunto de dificuldades neste âmbito.

A leitura é concebida, geralmente, como uma atividade que envolve fatores visuais e não-visuais, em que o sujeito por meio de um papel escrito realiza com os olhos a recepção da informação. A leitura, embora possa ser descrita como um processo ideovisual (BARBOSA, 1994, p.116), que integra aspectos perceptivos e cognitivos, não se limita à recepção passiva da informação escrita. Sob uma perspectiva sociocognitiva e inclusiva, o leitor assume papel ativo na construção de significados, sendo protagonista de seu próprio processo de aprendizagem. Como destaca Freire (1989), ler o mundo precede ler a palavra — e é nesse diálogo com o contexto que a leitura se torna libertadora. Nessa direção, Solé (1998) acrescenta que a compreensão leitora depende dos objetivos, interesses e necessidades de cada sujeito, bem como dos suportes e instrumentos que mediam sua interação com o texto — sejam eles tecnológicos, linguísticos ou sensoriais. Assim, a leitura é entendida como prática cultural e pedagógica que respeita a diversidade de modos de aprender e de perceber o mundo.

Os alunos com baixa visão matriculados em uma instituição estadual de ensino, não possuem muitos recursos para o auxílio dentro da sala de aula, apenas fazem prova com materiais ampliados. A condição econômica destes alunos, também, é desfavorável para a obtenção de computadores e outros recursos tecnológicos.

Por outro lado, voltando o olhar ao processo de transformação do professor, são muitos os trabalhos que contemplam a ideia da necessidade de melhoria na formação inclusiva do educador (BUENO, 1999; CARNEIRO, 1999; MAGALHÃES, 1999; GLAT et al., 2003). São pesquisas que expõem o sentimento de despreparo do professor ao atuar em ambientes que oferecem atenção para deficiências educacionais especiais por falta de formação adequada, deparando-se com a necessidade de formação continuada voltada para esta necessidade específica.

Esperamos para o futuro, de acordo com as normas LDBEN, que as universidades atendam os cursos de licenciatura com formação adequada ao cenário inclusivo, contribuindo para que o processo de inclusão escolar não mude apenas as práticas do educador em relação à sua formação, mas, como também, toda a conjuntura referente à educação especial.

Acrescento, ainda, que o estudante de licenciatura espera contar com uma boa estruturação acadêmica para atender as ocorrências que surgirão, fazendo necessário que este aluno possua vivências e práticas escolares coerentes com as que encontrará no exercício da profissão, proporcionando a aproximação ao conhecimento e formação na graduação que, conseqüentemente, o fará sentir-se seguro e preparado e gerando, assim tranquilidade no processo de inclusão.

Os professores que atuam em sala de aula, conforme já expresso neste trabalho, de maneira geral, não têm orientação para discernir e detalhar os tipos de deficiência do estudante e, assim, é frequente a prática que os une em uma categoria homogênea, de forma involuntária, o que torna prejudicial o aprendizado.

Cabe lembrar que o ensino de Física – assim com as demais disciplinas das ciências – tem como característica recorrente o uso excessivo de informações de origem visual, que será referenciada neste texto, por convenção, de **ilustração**, pois o conceito da palavra “imagem” pode se pautar na imagem, tátil, auditiva, olfativa e/ou gustativa (GRECA, 2005). Concordamos, no entanto, que convém evidenciar que as imagens no ensino de Física exercem “um importante papel na visualização do que se está querendo explicar” (SILVA et al., 2006, p. 220), mas também não é o único; a pessoa com deficiência visual que tem o seu

aprendizado condicionado estritamente às imagens visuais, está gozando de uma situação excludente, já que não possui acesso a elas.

É possível frisar, pelas experiências, vivências e observações pessoais, que complexos coeficientes amplos podem resultar em obstáculos para o processo de ensino aprendizagem entre estudantes com ou sem deficiência, como: superlotação das salas de aula; utilização de estratégias metodológicas diretivas/passivas; deficiência de recursos materiais; relacionamento recíproco, de recurso (letores e profissionais especializados) e capacitação (profissional capacitado a acolher deficiências especiais) humana; de recursos adaptados; salas de apoio; na comunicação e de bibliografia direcionada e sólida.

Assim, no sentido de potencializar a aprendizagem da pessoa com deficiência visual, de maneira a proporcionar uma percepção do universo; formar conceitos que o levem a despertar suas potencialidades; obter – selecionando, as informações necessárias e adequadas na construção do seu conhecimento. O tato é um dos sentidos deste estudante que proporciona as informações que possibilitam ao mesmo um aprimoramento das capacidades perceptivas, bem como de organização mental dos objetos que lhe são dispostos (SILVA, 2011, p. 17).

3.2. O papel das analogias no processo de aprendizagem

3.2.1. Analogias – o que é analogia e os fundamentos de sua escolha

Sabe-se que o termo ‘analogia’ tem dois significados fundamentais: o primeiro é sentido próprio e restrito, associado ao uso matemático, isto é, equivalente à proporção ($a:b :: c:d$); o segundo é o sentido de extensão provável do conhecimento, mediante o uso de semelhanças genéricas, que se pode estabelecer entre situações diversas. As analogias não estão presentes apenas em situações de ensino, surgindo a todo instante em nosso cotidiano ao tentarmos explicar alguma coisa à outra pessoa, e mesmo em nossos pensamentos, quando tentamos entender algo novo. O raciocínio analógico, portanto, é um importante componente da cognição humana (DAGHER, 1995).

Atualmente, é importante para o papel do professor tornar o ensino significativo ao aluno. O uso de analogias no ensino de Física, e no ensino de ciências de forma mais geral, é importante por facilitar a aprendizagem de conceitos científicos (GLYNN et al., 1998; HARRISON; TREAGUST, 1994; THIELE; TREAGUST, 1994). Por isso, com frequência os professores de física utilizam tal recurso em suas aulas.

As analogias, assim, configuram-se em recursos didáticos que encaminham a utilização de situações familiares aos aprendizes, apresentando similaridades entre dois domínios: um mais familiar ao indivíduo - denominado “análogo”, e outro menos familiar – chamado “alvo”. (GLYNN et al. 1998).

Para Duit (1991), as potencialidades do emprego desses recursos no ensino de ciências são várias, na perspectiva construtivista é possível destacar: facilitam a compreensão dos abstratos, apontando para semelhanças com o mundo real; podem proporcionar a visualização do abstrato; podem provocar o interesse dos alunos, motivando-os; forçam o professor a considerar os conhecimentos prévios dos alunos; e podem revelar concepções alternativas em áreas já ensinadas.

3.2.2. Metodologia de ensino usando analogias

É possível notar que as últimas décadas foram assinaladas por alterações significativas no discurso sobre a educação, principalmente, do Ensino Médio, incluindo propostas de inserção de um vocabulário nos assuntos educacionais como interdisciplinaridade, competências, contextualização e habilidades. A introdução destas diretrizes em práticas escolares concretas, não tem ocorrido de maneira direta nem por legislação por decreto nem de forma direta; mas o trabalho de inúmeros professores, em suas salas de aula, nas mais diversas realidades, tem auxiliado neste processo, além de um processo contínuo de discussão, investigação e atuação, necessariamente permeado do diálogo constante entre todos os envolvidos.

Ao longo dos anos muitas pesquisas têm como seu objeto de investigação as relações entre linguagem, ensino e aprendizagem, especialmente aquelas que envolvem a construção de conhecimentos por professores e alunos através de interações discursivas em sala de aula. Por isso, os processos com relações interativas em sala de aula constituem um campo de pesquisa bastante abrangente na área educacional, envolvendo psicólogos, sociólogos, linguistas e antropólogos. No que diz respeito às pesquisas em Educação em ciências, pode-se dizer que é a psicologia sociocultural ou sócio histórica que tem alertado o interesse sobre o processo de significação no processo de ensino aprendizagem, provocando indagações sobre como esses significados são criados e desenvolvidos por meio do uso da linguagem e outros modos de comunicação (MARTINS, OGBORN, KRESS, 1999; MORTIMER, SCOTT, 2002).

O foco desta pesquisa está na consideração do caráter social, através da abordagem Vigotskiana (VYGOTSKY, 1991), no estudo da interação social neste processo, bem como no

desenvolvimento cognitivo humano. Escolha esta que se baseia na ideia de que é por intermédio do diálogo que os processos de negociação de significados de objetos e de situações são manifestados.

De acordo com Mercer, estudar o discurso em sala de aula é:

...importante porque ele está no centro do estudo psicológico do ensino e da aprendizagem, não só porque a linguagem é o principal meio de comunicação entre professores e alunos, mas também porque é um meio vital por meio do qual representamos nossos pensamentos (MERCER.1998 p.13).

Estudos apontam que a estrutura comunicativa do tipo IRA (indagação, resposta, avaliação) tem sido predominante na interação discursiva professor/aluno; nesta estrutura é triunfante os questionamentos do professor sobre o discurso da sala de aula, sendo que a maioria das perguntas tem função de armamento discursivo para controlar conteúdos, não buscam informação. Em outros casos, os estudantes trabalham em pequenos grupos, e o professor desloca-se continuamente entre os grupos, auxiliando-os; em outras, o professor faz uma série de questões, e as respostas dos estudantes, na maioria das vezes, limitam-se a preencher as lacunas no discurso do professor. (MORTIMER, SCOTT, 2002).

Ao mesmo tempo, alguns estudos também destacam que uma das maneiras de facilitar a comunicação em sala de aula entre professor e aluno, de forma a tornar o conhecimento científico compreensível, é por meio do uso de diferentes (várias) figuras de linguagem, dentre as quais estão incluídas as analogias (DAGHER, 1995).

As analogias são consideradas fatores importantes nas pesquisas de linguagem no ensino de ciências pois destaca o papel da comunicação entre professores e alunos em sala de aula. Segundo Mortimer e Machado (2001), a construção do conhecimento em sala de aula depende essencialmente de um processo no qual os significados e a linguagem do professor vão sendo apropriados pelos alunos, na construção de um conhecimento compartilhado, já que a maioria dos conceitos da Física, assim como as Ciências de maneira geral, exige a capacidade de modelar e imaginar do aluno - visto que a compreensão desses conceitos está relacionada com a natureza abstrata desta área.

O uso deste recurso em situações de aprendizagem exige orientações consideráveis, pois é possível que as características do analógico não se encaixem no alvo, ou seja, uma combinação não exata que pode induzir ao erro.

Apesar do raciocínio analógico ser comum o uso espontâneo das analogias, proporcionadas pelos professores ou alunos, ainda é raro e termina por revelar, ainda mais, a importância de se investigar, durante o contexto interativo discursivo entre professor e alunos, como esta prática pode é e pode ser explorada.

Para Duarte (2005), o fator que determina o sucesso de uma abordagem analógica em sala de aula é justamente a existência de um ambiente, ou melhor, um contexto de ensino interativo que permita o estabelecimento de relações analógicas. Para Mortimer e Machado (2001), a compreensão do papel da linguagem na mediação dos conceitos é fundamental para redimensionar as práticas pedagógicas existentes.

3.3. Procedimentos adequados na construção de analogias para a aprendizagem de pessoas com deficiência visual

Tomando as ciências como fruto de observação de fenômenos variados que permeiam o universo, nos sensibilizam e exigem nossa compreensão, considera-se como vital os sentidos do corpo humano que agem como receptores das informações oferecidas por esse mundo e, conseqüentemente, nos proporciona o entendimento do mesmo. Em termos gerais, a falta de qualquer um desses sentidos faz com que a forma com que se percebe os fenômenos e informações de maneira diferenciada e exigindo adaptações. Logo, a falta da visão ocular possui grande peso nesta ponderação.

Os modelos e concepções já constituídos são direcionados, a princípio, aos videntes – sendo qualquer linha à margem desta considerada uma inversão de uma ordem explicativa – são estruturados sob uma lógica visual e normativa, que privilegia a experiência dos sujeitos videntes como padrão de compreensão e de produção de conhecimento. Em outras palavras, essa estrutura marginaliza aqueles que percebem o mundo de outras formas, impondo-lhes a necessidade constante de reivindicação de suportes específicos que garantam seu direito à aprendizagem e à participação social. Nesse contexto, emergem discursos e práticas cotidianas — inclusive em ambientes educacionais — que reforçam tal lógica excludente, utilizando termos como “cegos”, “deficientes visuais” ou “normais” para diferenciar sujeitos e estabelecer fronteiras simbólicas entre quem pertence ou não ao padrão dominante (LIMA, 2018). Esses discursos, mais do que expressões linguísticas, revelam o modo como a sociedade ainda compreende a diferença a partir da falta, e não da diversidade das formas de perceber e conhecer o mundo.

Pode-se afirmar, neste sentido, que o atraso cultural que fere o estudante acaba por influenciar também na fala do professor, ou seja, o encargo levado pelo professor em um mundo cultural acessível apenas aos estudantes sem deficiência.

As transformações na organização de mundo social são processos gerados através de políticas públicas que surgem da constante movimentação da sociedade – sem que haja perda de generalidade. Do ponto de vista da garantia do espaço escolar, regimentado por lei, o zelo e o empenho pelos sujeitos diretamente ligados às pessoas com deficiência apresentam notável avanço – ao contrário do que ocorre no campo das discussões a respeito do processo de ensino-aprendizagem dos sujeitos pertencentes à mesma esfera de pessoas. Esclarece-se que neste escrito não serão tratadas críticas de qualquer ordem às políticas públicas, legislações, ordenamentos ou direcionamentos de secretarias ou órgãos gestores – no entanto decorrerão convites às reflexões sobre esse grande leque.

Especificamente, tratando-se do ensino de Física – e até ensino das ciências da natureza - é essencial sinalizar, principalmente nas escolas regulares do Ensino Médio estadual, uma grande falha constituída em fatores como: a utilização de modelos de ensino de Física altamente fundeados no sentido da visão para deficiência visual, a insipiência do código **Braille** por parte do estudante e dos atores da Educação - o que atinge diretamente no retrato da evasão escolar ou, no mínimo, no prosseguimento dos estudos.

Por analogia ao sistema de escrita **Braille**, por exemplo, nos processos de ensino-aprendizagem o professor pode abordar ainda, materiais didáticos táteis, evidenciando diversas texturas; além de viabilizar o pensamento de tomada de procedimentos que explorem outros sentidos, como a audição, em função de sinais sonoros incluídos nestes materiais didáticos.

No presente escrito, estes dois sentidos – tato e audição – apresentam maior foco ao olhar didático sobre as pessoas com deficiência visual e os saberes docentes na conduta relativa no processo de ensino-aprendizagem – planejando previamente atividades frequentemente visuais adaptadas à informação auditiva, tátil, olfativa ou referências que contribuam para a constituição do ambiente propício.

[...] Os esquemas, símbolos e diagramas presentes nas diversas disciplinas devem ser descritos oralmente. Os desenhos, os gráficos e as ilustrações devem ser adaptados e representados em relevo (BRASIL, 2007, p.25).

Conforme Aranha (2003, p. 46) complementa:

No ambiente da escola, o professor pode aproveitar vários momentos e situações para que o estudante identifique sons, discrimine odores, experimente diversos sabores e diferencie os mais variados materiais, proporcionando, desta maneira, não só para a pessoa com deficiência visual, como para todos os estudantes, um desenvolvimento sensorial harmonioso que favorecerá tanto o processo educacional, como a orientação e a mobilidade do indivíduo com deficiência visual.

3.4. A Engenharia Didática e suas contribuições no processo de inclusão de pessoas com deficiência visual.

O termo engenharia didática surgiu a partir de estudos relacionados à didática da matemática francesa, por volta de 1980, por responder a dois questionamentos fundamentais (CHEVALLARD, 1982):

Como levar em consideração a complexidade da classe nas metodologias pesquisa?

Como pensar sobre a relação entre pesquisa e ação no sistema educacional?

Adota-se, como forma colaborativa à investigação, a abordagem apoiada em **Engenharia Didática** de Artigue (1988): Uma forma de trabalho didático comparável ao método do engenheiro que, apoiando-se em conhecimentos científicos de seu domínio, aceita submeter-se a um controle de tipo científico, mas, ao mesmo tempo, é obrigado a trabalhar objetos mais complexos que os àqueles depurados da ciência. A análise da metodologia permite configurá-la como um recurso experimental constituído em “realizações didáticas” que pode ser caracterizada por três etapas: *análise prévia*, *análise a priori (construção)* e *análise a posteriori (experimentação e validação)*. Este tipo de processo, especificamente o caráter de validação interna desta pesquisa experimental, não exigindo a necessidade de um pré-teste ou pós-teste. Pode ser, assim, aplicada em investigações que estudam os processos de ensino e aprendizagem de um dado conceito e, em particular, a elaboração de gêneses artificiais para um conceito específico, direcionando sua utilização com atenção e cuidado para não generalizar.

Na primeira etapa, as **análises prévias**, ocorrem as análises preliminares e pode conter as seguintes tendências:

- epistemológica dos conteúdos visados pelo ensino;
- das concepções dos alunos, das dificuldades e dos obstáculos que marcam sua evolução;
- das condições e fatores de que depende a construção didática efetiva;
- a consideração dos objetivos específicos da pesquisa;
- o estudo da transposição didática do saber considerando o sistema educativo no qual insere-se o trabalho.

Na etapa seguinte, a **análise a priori** Artigue (1988), diz que as reflexões são efetivadas em três dimensões:

- epistemológica (associada às características do saber);
- cognitiva (associada às dimensões cognitivas dos alunos sujeitos da aprendizagem);
- didática (associada às características do sistema de ensino, onde os sujeitos estão inseridos).

Apoiando estas dimensões em duas variáveis, as macro didáticas e as micro didáticas, é possível precisar as ações realizadas. Em outras palavras, as ações do aluno são vistas no funcionamento quase isolado do professor que, sendo o mediador no processo, organiza a situação de aprendizagem de forma a tornar o aluno responsável por sua aprendizagem.

A terceira fase, a **análise a posteriori**, é quando se cria um ambiente em potencial para colocar em prática todo o recurso elaborado. O que infere um possível retorno à **análise a priori**, caso tenha a necessidade de corrigir ou complementar o que for necessário. Esta última etapa se resume no coletivo de segmentos obtidos da exploração dos dados recolhidos - através de questionários, entrevistas individuais ou em pequenos grupos - e contribui para melhoria da transmissão do saber.

Essas etapas da Engenharia Didática permitem reconhecer as dificuldades e obstáculos na aprendizagem de estudantes cegos a respeito de conceitos físicos, projetar e elaborar o recurso adequado que favoreça o processo de ensino e estimular o pensamento autônomo deles, mesmo que não possuam o sentido biológico da visão, abrindo espaço para a interpretação e resolução de problemas similares àqueles trabalhados, aliando e somando junto a metodologia das analogias – além de favorecer a construção de sequências e materiais

didáticos, integrando um dos focos deste programa de mestrado que finaliza com produtos educacionais voltados à sociedade.

MATERIAIS DIDÁTICOS:

ENSINO DE FÍSICA PARA ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL

Victor Alberto Soares da Silva

Silvia Moreira Goulart



PPGEdu**CIMAT**

4. O PRODUTO: MATERIAIS DIDÁTICOS PARA ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL

A relação entre o professor de Física e aulas experimentais é complexa e sutil. Esta questão se torna mais importante e merece atenção, principalmente por parte do professor, na produção das ideias na ciência.

A literatura da área de Ensino de Ciências mostra que o uso da instrumentação no Ensino de Ciências é uma ferramenta importante para o aprendizado. No ambiente do laboratório são apresentados verdadeiros problemas, assim, os indivíduos pensam, refletem e analisam as teorias científicas à luz de questões concretas. Fora isso, as atividades experimentais criam em sala de aula um espaço lúdico, capaz de motivar os alunos ao estudo das ciências (ARAÚJO; ABID, 2003; ARAÚJO; ANJOS, 2006; FILHO et al., 2003; GONÇALVES; MOREIRA, 1980).

4.1. Os materiais didáticos

O produto deste projeto se resume em 3 instrumentos didáticos experimentais criados para serem utilizados em turmas que possuem pessoas com deficiência visual. Também são peças integrantes destes instrumentos os seus procedimentos de montagem, bem como as analogias vistas através do estudante com deficiência visual que são justificadas entre os materiais utilizados com as suas funções nos experimentos e com alguns conceitos físicos. Com o intuito de gerar oportunidade de se integrar a novos saberes, como a organização cognitiva para elaboração que atenda o propósito experimental.

Portanto, a proposta foi pensada para auxiliar alguns fundamentos básicos dos conhecimentos de Física adquiridos no ensino médio e assim ser canal de discussão para os temas que são abordados no Ensino Médio. Cada material didático foi desenvolvido a partir de uma estrutura única, desta forma, este se inicia com uma situação problema de investigação que reforça a analogia entre o conceito físico e as concepções prévias do indivíduo. Além de que cada um aborda um tema de cada ramo desta disciplina, e são eles:

- **TEMA A – RAMO: MECÂNICA / TEMA: MOMENTO LINEAR**, suas manifestações e transformações, **impulso**, assim como as conservações de **ENERGIA** através da análise do movimento de um corpo material;

• **TEMA B – RAMO: ÓPTICA GEOMÉTRICA / TEMA: CÂMARA ESCURA DE ORIFÍCIO**, princípios da luz, propriedades, discussão sobre a formação de imagens em meios de propagação (anteparos) diferentes (transparente, translúcidos e opacos), aplicações e vivências práticas do conceito;

• **TEMA C – RAMO: ELETROMAGNETISMO / TEMA: CIRCUITOS ELÉTRICOS SIMPLES**, definições e propriedades, assim como seus elementos básicos, funções e exemplos do cotidiano, o **efeito Joule**; e, por consequência, noção de corrente, de tensão e resistência elétrica, evolução histórica deste tipo de conjunto elétrico.

Cada módulo foi desenvolvido a partir de uma estrutura única, desta forma, este se inicia com uma situação problema, onde está pode ser apresentada através de simulações, práticas ou questionamentos.

4.1.1. Material didático I: BALÃO-FOGUETE ADAPTADO

Este experimento abrange como conteúdo base os conceitos a serem adquiridos no ramo da Mecânica a respeito de energia, suas manifestações e transformações, assim como suas conservações através do momento linear de um corpo material. A abordagem, na prática não se restringe ao estudo de aspectos lineares, mas, em contrapartida, baseada nos conceitos de equilíbrio e compensação, mantém-se relacionada às grandezas pertinentes ao tema geral e à análise das características de alguns elementos específicos como, por exemplo, a existência de fatores dissipativos, a diferença entre o uso materiais distintos sob uma mesma função no experimento e a importância dos sinais táteis e sonoros e das profundidades.

Investigação central: O que faz um foguete ganhar impulso no espaço?

Objetivos:

Busca-se, neste sentido, proporcionar oportunidade de aprendizagem significativa e inclusiva para os estudantes da turma com e sem deficiência visual a partir da relação da aplicação dos conceitos a serem trabalhados com a realidade, permitido através das analogias com o movimento e o funcionamento de um foguete; motivar o interesse por conteúdos relacionados à Energia, suas formas de manifestações e transformações, momento linear, sua conservação, aos fenômenos observados cotidianamente a seu respeito, por intermédio do lúdico e da contextualização.

Desta forma, espera-se criar uma analogia através do transporte e tradução de ideias entre as vivências ou contatos do estudante com situações cotidianas ou algum aparelho similar com o estudante, como caminhar sobre um *skate*, o uso do cinto de segurança, um jogo de bilhar, recuo de armas em lançamento de projéteis.

Materiais utilizados no Balão-foguete adaptado

O experimento dinâmico consiste em um balão de ar que é impulsionado para frente, em uma trajetória retilínea, por causa do jato de ar direcionado para trás que ocorre pelo

esvaziamento do balão, ou seja, o ponto central é devido à compensação que ocorre quando duas partes diferentes de um mesmo sistema (inicialmente em repouso) alteram seu estado de movimento.

Em sua confecção foram utilizados os seguintes materiais:

- Balões de ar / bexigas de aniversário de tamanho normal.
- 2,5 m de cordão encerado
- 2,5 m de linha para soltar pipa do tipo 10
- Barbante
- Fita adesiva
- Canudo grosso (usado para Milk-Shake)

Procedimento para montagem:

Estes materiais foram dispostos de maneira que sua montagem foi descrita da seguinte maneira:

1. Com a bexiga vazia, fixar com fita adesiva, o canudo sobre o que seria o centro superior do balão.
2. Usar linha (na 1ª parte dos testes) e o cordão encerado (na 2ª parte dos testes) como guia da trajetória do foguete, simulando “uma pista”, passando-os no interior do canudo. A linha e o cordão encerado podem ser substituídos por outros para tornar diferentes os eventos de acordo com as múltiplas forças dissipativas.
3. Amarrar um barbante ao sistema móvel para que o aluno com deficiência visual pudesse notar o movimento do “foguete”.
4. Prender a linha/cordão da “pista” na direção horizontal, a um plano acima do solo.
5. Dispor o “foguete” (balão mais canudo) em uma das extremidades.
6. Encher o balão com ar e o soltamos.
7. Repetir o 6º passo compilando diversas formas de fazê-lo (aumentar ou diminuir a quantidade de ar no interior do balão, alterar as linhas e os fios).

Observações: Vale atentar que percebemos que o ponto onde se cola a fita e as formas variadas de bexigas (e como ficam quando cheias; quantidade de volume de ar no seu interior), bem como a escolha entre linha e cordão encerado influenciam na execução do

experimento, mas não restringe sua finalidade causando, apenas, variações no movimento – o que é muito válido no ponto de vista experimental, pois traz diversas interpretações e questionamentos.

Ilustração do material

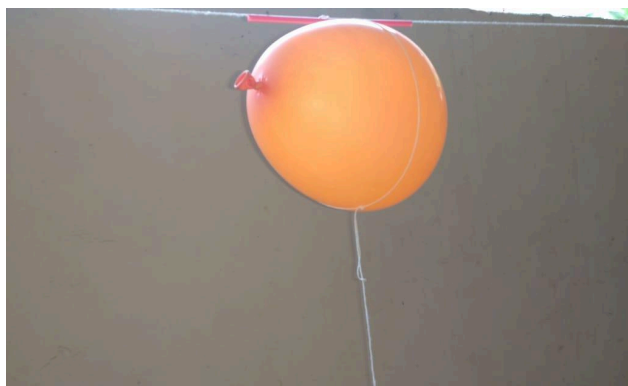


Figura 1. Balão-foguete adaptado (acervo do autor)

O material e sua análise didática

O experimento se configura por si só, livre. Afirma-se, no entanto, ser necessária a postura de um mediador, suas problematizações em relação ao tema e os objetivos a serem alcançados, suas elucidações e considerações.

A situação problema feita ao aluno antes da interação com o material é importante para que o aluno realize alguns questionamentos. A partir daí surgem os questionamentos secundários como “O que é necessário para que um foguete entre em movimento?”, “Por que o jato propulsor do foguete é direcionado para o sentido contrário do seu movimento esperado?” e “O mesmo fenômeno acontece quando você anda na superfície de uma prancha de *skate* ou de um barco?”.

Desta forma o professor no papel de mediador deverá conduzir os alunos a reflexões sobre as analogias, o objetivo e a amplitude a ser alcançada em sua aula e previsões.

Estes questionamentos visam buscar as informações que os alunos já possuem, e instigar que eles construam analogias para uma melhor compreensão dos conteúdos propostos. O que leva à seguinte situação problema: O que ocorre com um sistema (isolado de forças externas) quando uma parte dele altera sua quantidade de movimento?

Como sugestão, os estudantes devem interagir entre si para responder às perguntas anteriores e sugerir possíveis exemplos do cotidiano dele sobre o fenômeno. A partir das respostas, ele irá interatuar com o experimento a fim de exemplificar o foco da investigação central e a similaridade do experimento com as aeronaves.

O estudante com deficiência visual, ao manipular o experimento, perceberá a partir da diferença na intensidade do som da bexiga esvaziando que o “foguet” está cada vez mais distante e, também constatará pela extremidade da linha que está ligada, em uma das suas extremidades, a bexiga que o “foguet” está se movimentando enquanto solta ar.

É possível alterar o fio utilizado para guiar a bexiga, demonstrando uma aceleração maior ou menor em valor absoluto, devido aos diferentes coeficientes de atrito dos fios. Também é possível perceber como o experimento se descreve ao testar diferentes quantidades de massa de ar ao encher o balão.

Faz-se necessário sempre dialogar e direcionar os estudantes para a construção dos conceitos e é de extrema importância que os alunos comparem os resultados com o que eles haviam previsto e entendam as similaridades e diferenças do que propuseram, e após o entendimento este conteúdo deve ser formalizado, relacionando massa, velocidade, impulso e transformações de energia não-conservativas.

Como forma de verificação do conteúdo por parte do estudante e análise qualitativa, a etapa final consiste na aplicação de um pós-teste em formato de questionário.

4.1.2. Material didático II: MAQUETE DE CÂMARA ESCURA DE ORIFÍCIO

Este recurso didático pressupõe envolver os conteúdos que envolvem o ramo da Física denominado Óptica Geométrica, bem como os princípios físicos da propagação da luz (o princípio de propagação retilínea da luz, o princípio de independência dos raios luminosos e o princípio da reversibilidade dos raios luminosos). Ele foi criado sob a premissa de construir os conceitos de forma sólida referente a feixes e raios de luz, a representação e o formato (retilíneo) de um raio luminoso, às definições sobre meios de propagação, às fontes de luz primária e secundária, exemplificações, a partir da aplicação destes conceitos na realidade, como: relógios de sol, máquina fotográfica e eclipses.

A maquete resume-se em um esquema planejado de representação do conceito de câmara escura de orifício, que deve ser explorada através do contato tátil. É fabricada com artefatos de baixo custo e que envolve manipulações que não são restritas ao sentido da visão.

A abordagem deste experimento também não se restringe ao estudo de aspectos lineares e numéricos, apesar da maquete ser construída através de situações, cálculos e simulações reais que as equações matemáticas deste conceito físico são capazes de provar. Logo, ela mantém-se relacionada às grandezas pertinentes ao tema geral e à análise das características de alguns elementos específicos e foca na importância dos sinais táteis, das texturas e das profundidades.

Investigação central: Como funciona uma câmera fotográfica?

Objetivos:

Este material didático pretende dispor ao estudante, através da percepção tátil, uma ferramenta que trabalha a favor de uma aprendizagem significativa do tema a ser tratado. Este contato será promovido pela indagação ao indivíduo sobre “o que ele acha que ocorre dentro de uma máquina fotográfica rudimentar”.

Desta forma, fazendo uso da contextualização e do lúdico, espera-se gerar uma analogia entre as vivências ou contatos do estudante através do funcionamento de uma máquina fotográfica e o fenômeno luminoso que ocorre no globo ocular.

Materiais utilizados na Maquete de Câmara escura com orifício

O experimento consiste em um conjunto composto por uma maquete representativa e estática que representa, em três dimensões, o funcionamento de uma câmara escura de orifício, os elementos e suas características físicas, com o perfil seccionado em duas dimensões. Foram utilizados os seguintes materiais:

- 1 caixa de papelão de dimensões 18 cm x 22 cm x 10 cm. Usei a embalagem de líquido para lentes de contato.
- 1 Tábua de compensado tipo MDF de 48 cm x 50 cm para suporte da maquete
- Feltro para encapar o suporte a tábua de compensado
- 2,5 m de cordão encerado
- 2,5 m de linha para soltar pipa do tipo 10
- Barbante
- Cola quente

- Papel Cartão para fazer o objeto observado
- Palito de churrasco para fixar o objeto observado no suporte
- Fita adesiva
- EVA para confeccionar duas setas de dimensões diferentes
- Cola

Procedimento para montagem:

Estes materiais foram dispostos de maneira que sua montagem foi descrita da seguinte maneira:

1. Encapar o suporte de madeira com tecido, como camurça, carpete ou veludo.
2. Fazer uma seta utilizando papel cartão. Sua espessura não importa muito, mas sim a altura. Utilizei a altura de 16 cm.
3. Fixar a seta, transversalmente ao plano do suporte, na tábua utilizando o palito de churrasco. A seta deve ficar a uma certa do suporte a fim de ter espaço para manipulação tátil. Também deve ficar posicionada próxima à margem esquerda da maquete. Pode-se usar cola branca para realizar este procedimento.
4. Encapar a caixa.
5. A caixa de papelão deve ter paredes opacas. Ela é cortada de modo a retirar a parte superior e seccionar horizontalmente a caixa. Como uma caixa de sapatos sem tampa.
6. Fazer um orifício na face lateral da caixa que ficará virada para a seta. Por este orifício passarão os barbantes que ligam o objeto à face lateral traseira da caixa.
7. Substituir a face oposta ao orifício por um material translúcido como um papel manteiga, local onde se formam as imagens em um câmara escura de orifício, simulando o filme da câmara fotográfica ou a retina do olho humano. Esta face representa o anteparo dos raios luminosos (barbantes).
8. Fixar, com cola branca, a caixa no suporte de madeira, próximo a margem direita da maquete, de modo que o buraco fique virado para fora do plano.
9. Prender um barbante na ponta superior da seta com cola branca, passando ele pelo orifício da câmara e fixando a outra extremidade no fundo inferior da caixa. Para representar o raio luminoso, em especial, que tangencia o objeto na parte superior e se propaga no material translúcido, já fixado anteriormente.

10. Outro barbante na ponta inferior da seta (objeto observado) com cola branca, passando ele pelo orifício da câmara e fixando sua outra extremidade no fundo superior da caixa. Para representar o raio luminoso, em especial, que tangencia o objeto na parte superior e se propaga no material translúcido, já fixado anteriormente.

Observações: Vale atentar que todos os materiais foram dispostos sob as condições científicas da equação de proporcionalidade deste fenômeno físico da Óptica Geométrica e que envolve as grandezas: altura do objeto, altura da imagem propagada no fundo da caixa de maneira invertida verticalmente, distância do objeto ao orifício da câmara e profundidade horizontal da câmara. Verticalmente, os espaços foram divididos de maneira a ficar confortavelmente observados.

Ilustrações do material

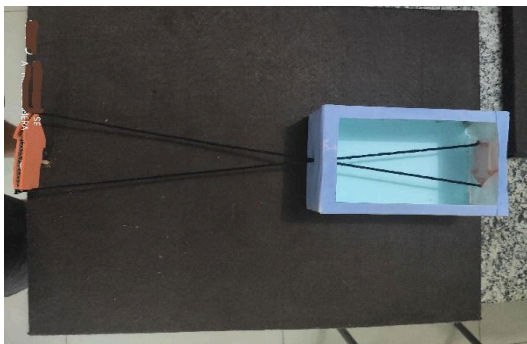


Figura 2. Maquete câmara escura de orifício (acervo do autor)

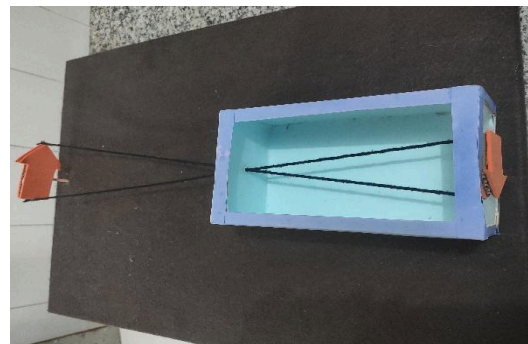


Figura 3. Maquete Câmara escura de orifício em perspectiva (acervo do autor)

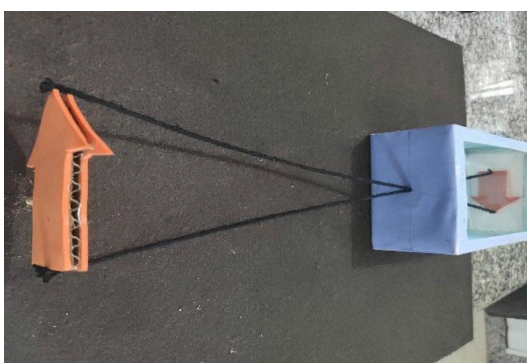


Figura 4. Maquete Câmara escura de orifício em perspectiva (acervo do autor)



Figura 5. Detalhe aproximado da Câmara escura de orifício (acervo do autor)

O material e sua análise didática

Para aplicação deste material não é necessário que os sujeitos possuam conhecimentos prévios e bem definidos sobre conceitos físicos de outras séries ou outras áreas da física que se tornariam pré-requisitos da sua prática, pois ele tem caráter informativo e demonstrativo sobre a introdução do assunto; apenas é importante que o indivíduo carregue consigo alguma experiência prática vivida que tenha relação com o tema ou com os instrumentos que servem como comparativo análogo como câmeras fotográficas digitais, conhecimento da caixa craniana, telescópios, relógios de sol ou similares.

O experimento se configura por si só, livre. Afirmar-se, no entanto, ser necessária a postura de um mediador, suas problematizações em relação ao tema e os objetivos a serem alcançados, suas elucidações e considerações. A fixação dos resultados pode ser sob contexto real e qualitativo através da realização de um pós-teste e da analogia que se espera gerar entre o funcionamento de um instrumento tecnológico e um conteúdo previsto no currículo mínimo em turmas de 2º ano do Ensino Médio.

Com base no questionário introdutório: “Como funciona uma câmera fotográfica?”. O professor deve fazer o papel de mediador conduzindo os estudantes a ondas de reflexão: “O que é necessário para enxergarmos?”, “A luz faz curva?”, “Você já ouviu falar que enxergamos de cabeça para baixo e o cérebro reverte a imagem?”, “Se você olha uma pessoa pelo espelho, ela consegue te enxergar?”

Estes questionamentos objetivam resgatar informações que os estudantes já possuem, e instigar que eles construam analogias para uma melhor compreensão dos conteúdos propostos. O que leva à seguinte situação problema: Como é possível registrar uma imagem de uma paisagem ou uma árvore “dentro” de uma máquina fotográfica, por exemplo?”

Como sugestão, os estudantes devem interagir entre si para responder às perguntas anteriores e sugerir possíveis exemplos do cotidiano dele sobre o fenômeno. A partir das respostas, ele irá interagir com o experimento a fim de exemplificar o foco da investigação central e a similaridade do experimento com as câmeras fotográficas.

Desta forma, o estudante entrará em contato através de uma demonstração prática das representações táteis dos conceitos como raios de luz (os barbantes), objeto observado (a seta), a câmara (caixa de papelão), imagem formada (a seta menor), conjecturando o funcionamento da câmara escura de orifício ao observar um objeto sendo iluminado por uma

fonte extensa de luz; assim como as grandezas envolvidas, relações geométricas, formação de imagens e variações geradas pela distância até o objeto observado.

A partir disso, pode-se considerar uma ferramenta que o auxilia na análise e na noção das consequências da posição relativa do objeto x câmara; suas representações físicas bem como suas grandezas pertinentes. Apresentar e discutir, a partir de uma intervenção voltada para um ensino mais contextualizado, também faz parte da dinâmica deste recurso.

O professor também pode explorar a propriedade do zoom das fotografias e a constatação de que as imagens produzidas são congruentes e proporcionais ao mundo real, ou seja, “o que está fora” da câmera tem relação matemática com o que “está dentro da câmara”.

O estudante com deficiência visual, ao manipular o experimento, perceberá os elementos físicos cobrados pela disciplina a partir da diferença de textura, de profundidade e das ligações entre os componentes da maquete; o estudante pode, também, reconhecer os princípios de propagação da luz, os meios de propagação, o caráter representativo da trajetória dos raios de luz (simbolizados fisicamente por vetores na disciplina).

Faz-se necessário sempre dialogar e direcionar os estudantes para a construção dos conceitos e é de extrema importância que os alunos comparem os resultados com o que eles haviam previsto e entendam as similaridades e diferenças do que propuseram, e após o entendimento este conteúdo deve ser formalizado, relacionando distâncias e alturas e o comportamento da luz quando encontra obstáculos e anteparos.

4.1.3. Material didático III: MAQUETES DE CIRCUITOS ELÉTRICOS SIMPLES

Este material é responsável por introduzir os conceitos de Circuito Elétrico Simples, inserido no Ramo do Eletromagnetismo. Desta forma a discussão de conceitos teóricos, com ênfase no tato, tem por objetivo direcionar o estudante ao melhor reconhecimento dos diferentes componentes de um circuito, como eles são interligados e como as cargas elétricas circulam por todos esses componentes em funcionamento (sob tensão) sobre através de aplicações práticas.

Ele é composto por duas maquetes: a **primeira** é um circuito elétrico simples, composta por elementos principais de um circuito elétrico (geradores, fios condutores, lâmpadas e interruptores reais); e a **segunda**, a maquete-legenda, e representa cientificamente a notação e a simbologia de cada elemento da primeira maquete, é composta por materiais escolhidos que tornam a visualização através do tato apropriada da representatividade dos

elementos da maquete-mestre, gerando acessibilidade para pessoas com deficiência visual. A escolha destes materiais representativos reflete no uso de uma lixa grossa para representar a resistência elétrica de uma lâmpada, por exemplo, ressaltando a analogia entre o atrito e o Efeito Joule. As duas maquetes mantêm uma associação direta entre si.

Investigação central: Como circula a energia elétrica?

Objetivos:

Este instrumento didático intenciona permitir a familiarização do estudante com um circuito elétrico, seus componentes principais e as representações científicas de maneira significativa e inclusiva, assim como, despertar o vínculo com os circuitos elétricos domiciliares e experiências particulares com a área da ciência envolvida. O foco conceitual dele circula os conhecimentos de Circuitos x Energia Elétrica, corrente elétrica, efeito Joule, os componentes básicos de um circuito elétrico (gerador, fio condutor, chave e resistor), suas representações físicas - bem como suas grandezas pertinentes.

Este instrumento tende a referenciar no estudante: a analogia da relação resistência elétrica-atrito e, também, a analogia dos fenômenos e propriedades elétricas com aqueles utilizados por eles em seu cotidiano; demonstrar a ideia de tipos geradores; o movimento da energia elétrica; a noção lógica de potência e de circuitos abertos e fechados e apresentar os tipos de transformações de energia concernentes ao aparelho, evidenciando a concepção da energia dissipada e utilizada.

Materiais utilizados na Maquetes de Circuito elétrico simples

O instrumento consiste em um conjunto de duas maquetes táteis: uma que representa um circuito elétrico utilizando dispositivos elétricos reais; e outra planificada e simbólica utilizando materiais representativos que simulam os dispositivos reais, com ênfase no uso da diferença de texturas, de superfícies e de profundidade. Fotos dos materiais utilizados e a montagem estão disponíveis neste documento para ajudar no entendimento do processo de elaboração. Em sua confecção foram utilizados os seguintes materiais:

Maquete Circuito elétrico real

- Tábua de compensado tipo MDF de 48 cm x 50 cm para suporte da maquete.
- Peça de madeira de 10 x 15 cm para suporte/pedestal da lâmpada
- Feltro para encapar o suporte do circuito e o suporte/pedestal da lâmpada
- Soquete para lâmpada
- Lâmpada 12 Volts – 30 Watts (resistor)
- Soquete para pilhas (eu usei chapa de zinco para confeccionar)
- Conectores elétricos (caso necessário)
- 8 pilhas de 1,5 Volts - Tipo C (no mínimo)
- 50 cm de fio condutor – Tipo cabo (vermelho)
- 2 pedaços de 50 cm de fio condutor – Tipo cabo (branco)
- Interruptor
- Supercola
- 10 parafusos pequenos
- Ferro elétrico de solda

Procedimento para montagem:

Estes materiais foram dispostos de maneira que sua montagem foi descrita da seguinte forma:

1. Encapar o suporte do circuito e o suporte da lâmpada com o feltro.
2. Colocar as oito pilhas conectadas e associadas em série no suporte das pilhas (Gerador)
3. Para associar em série, basta conectar o polo positivo de cada pilha no polo negativo da outra, formando uma “fila de pilhas”.
4. Fixar o fio condutor, de cores diferentes (vermelho e branco foram utilizados na montagem do protótipo), em cada extremidade do gerador (usando uma cor no polo positivo e outra cor no polo negativo).
5. Conectar a outra extremidade do fio vermelho (que não foi ligada ao gerador) num dos terminais do soquete da lâmpada.

6. O fio branco passará por um interruptor antes de se conectar à lâmpada. Assim, fixamos a outra extremidade do primeiro fio branco (que não foi ligada ao gerador) em uma das extremidades do interruptor.
7. Conectar o segundo pedaço de fio branco na outra extremidade do interruptor.
8. Conectar a outra extremidade do segundo pedaço do fio branco no outro terminal (aquele não conectado ao fio branco) do soquete de lâmpadas, fechando o circuito.
9. Usar a fita isolante nas conexões e fios desencapados.
10. Fixar gerador, interruptor, fios condutores e lâmpada com os parafusos no suporte do circuito, da maneira que achar conveniente.

Observações: O circuito foi planejado para não oferecer riscos ou danos a quem for manipulá-lo, ou seja, não há a possibilidade de choques elétricos, pois as pilhas foram escolhidas a fim de gerar uma tensão elétrica inofensiva à saúde humana. Também foi tomado o devido cuidado para não deixar superfícies cortantes ou partes pontiagudas.

No entanto, é necessário a presença de um mediador quando o circuito estiver em funcionamento, por precaução.

Ilustrações da Maquete de Circuito elétrico simples real



Figura 6. Maquete de Circuito elétrico real (acervo do autor)



Figura 7. Maquete de Circuito elétrico real em funcionamento (acervo do autor)

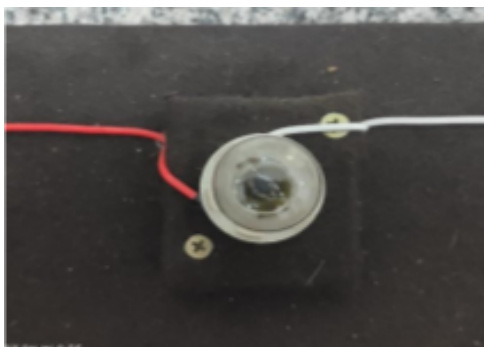


Figura 8. Detalhe da lâmpada/resistor ampliada (acervo do autor)



Figura 9. Detalhe das pilhas/gerador ampliado (acervo do autor)

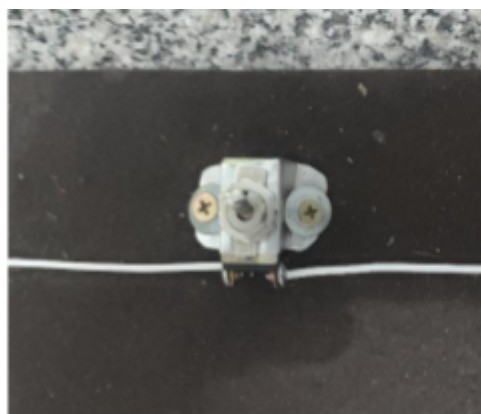


Figura 10. Detalhe do interruptor (acervo do autor)

Maquete-legenda apropriada ao uso por pessoas com deficiência visual

Esta maquete é dividida em duas partes, verticalmente. O lado esquerdo representa a maquete do circuito elétrico real, enquanto o lado direito é uma legenda associando os dispositivos elétricos reais com as suas simulações táteis apropriadas à pessoa com deficiência visual.

→ Lado esquerdo/representação do circuito

- Tábua de compensado tipo MDF de 48 cm x 50 cm para suporte da maquete.

- Pedaco de madeira de 10 x 15 cm para representar o suporte/pedestal da lâmpada
- Feltro para encapar o suporte do circuito e o suporte/pedestal da lâmpada
- Soquete para lâmpada
- Dois paralelepípedos de zinco de dimensões 7 cm x 2 cm x 2 cm
- Lixa de ferro nº 120 (grossa) para representar a lâmpada (resistor)
- Lixa de madeira nº 320 (fina) para representar a resistência interna do gerador
- 1 metro de mangueira de borracha. Usei mangueira de nível (espessura 5/16" x 1,0 mm) para representar os fios condutores e o interruptor
- 10 miçangas para representar os elétrons

→ **Lado direito/legenda**

- 1 pilha de 1,5 Volts - Tipo C (no mínimo)
- Lâmpada 12 Volts – 30 Watts
- Dois paralelepípedos de zinco de dimensões 5 cm x 1 cm x 1 cm
- 15 cm de fio condutor – Tipo cabo
- Interruptor
- Supercola

Procedimento para montagem:

Estes materiais foram dispostos de maneira que sua montagem foi descrita da seguinte forma:

1. Encapar a tábua de compensado e o suporte da representação da lâmpada com o feltro.
2. Confeccionar um resistor em zigue-zague na lixa de ferro e fixar no suporte da representação da lâmpada, na parte superior da maquete.
3. Confeccionar um gerador em formato de pilha no EVA e fixar na maquete.
4. Recortar a lixa de madeira em zigue-zague representando um resistor e fixar dentro da representação da pilha em EVA.
5. Seccionar, transversalmente, a mangueira de borracha, de modo que ela fique em formato de calha “U”.
6. Fixar a mangueira na maquete, conectando as representações do gerador e das lâmpadas.

7. Para representar o interruptor foi utilizada a mesma mangueira de nível seccionada, porém, ela é fixada de maneira que fique móvel em relação aos fios condutores.
8. As miçangas ficam soltas na calha formada pela mangueira para representar a corrente elétrica
9. Na legenda (parte direita desta maquete), colocamos os materiais correspondentes lado a lado: lâmpada/lixa cortada em formato de resistor, gerador/mini representação de um gerador em EVA+lixa, fios condutores/calha feita com mangueira e interruptor elétrico/calha móvel feita com mangueira.

Ilustrações da Maquete-legenda apropriada ao uso por pessoas com deficiência visual

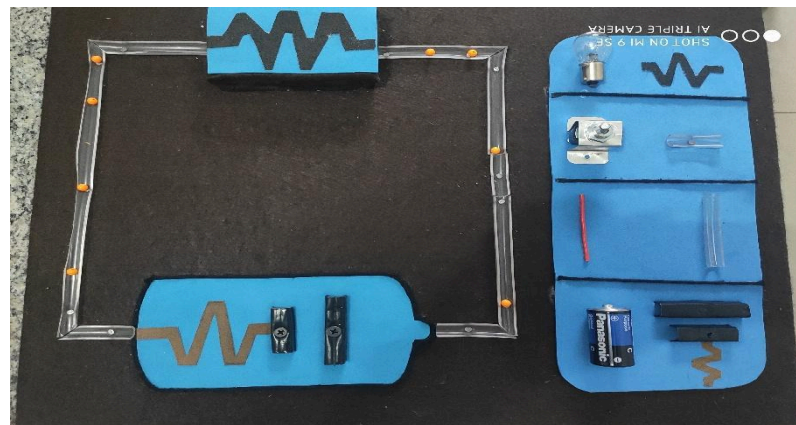


Figura 11. Maquete-legenda do Circuito elétrico (acervo do autor)

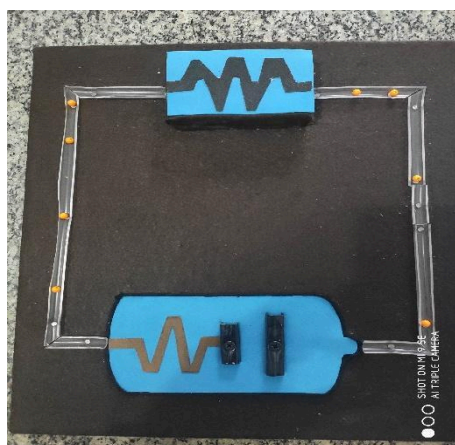


Figura 12. Maquete-legenda do Circuito elétrico (acervo do autor)

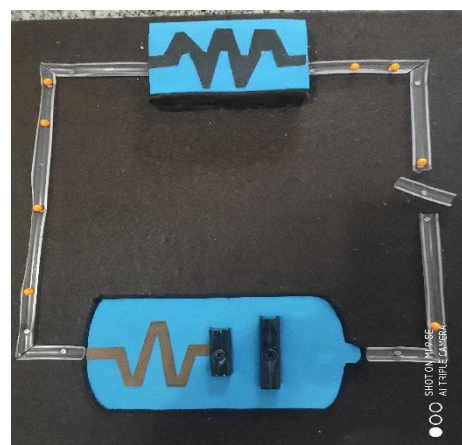


Figura 13. Maquete-legenda. Representação de circuito aberto. (acervo do autor)



Figura 14. Maquete-legenda.
Indicação dos materiais
ampliados (acervo do autor)

O material e sua análise didática

O experimento se configura por si só, livre. Afirmar-se, no entanto, ser necessária a postura de um mediador, suas problematizações em relação ao tema e os objetivos a serem alcançados, suas elucidações e considerações. A fixação dos resultados pode ser verificada através da aplicação de um pós-teste sob contexto real e qualitativo e da analogia que se espera gerar entre o funcionamento de uma simulação de circuitos elétricos básicos ou residenciais e um conteúdo previsto no currículo mínimo em turmas de 3º ano do Ensino Médio.

O questionamento introdutório deste módulo é: Como os equipamentos eletrônicos funcionam atualmente? Desta forma o professor no papel de mediador deverá conduzir os alunos a próxima reflexão: Juntando alguns componentes eletrônicos é possível desenvolver quais características?

Com base no questionário introdutório: “Como circula a energia elétrica?”. O professor deve fazer o papel de mediador conduzindo os estudantes a reflexões, como: “O que leva a energia elétrica de um gerador a uma lâmpada?”, “Quem é responsável por este transporte?”, “E se o fio estiver desconectado ou cortado em alguma parte?”, “O que acontece

com o brilho de uma lâmpada se aumentarmos o número de pilhas?”, “Por que a lâmpada (não fluorescente) esquenta?”

Estes questionamentos objetivam resgatar informações que os estudantes já possuem, e instigar que eles construam analogias para uma melhor compreensão dos conteúdos propostos, se mantendo ativos no processo de aprendizagem. Desta forma será possível apresentar a seguinte situação problema: O que seria necessário para que as cargas elétricas entrem em movimento?

Como sugestão, os estudantes devem interagir entre si para responder às perguntas anteriores e sugerir possíveis exemplos do cotidiano dele sobre o fenômeno. A partir das respostas, ele irá interagir com o experimento a fim de exemplificar o foco da investigação central e a similaridade do experimento com a maquete-legenda.

Desta forma, o estudante entrará em contato através de uma demonstração prática das representações táteis dos conceitos de resistor elétrico (a lixa grossa), cargas elétricas (as miçangas), fio condutor (a canaleta de borracha), geradores elétricos (EVA + lixa fina), conjecturando o funcionamento de um circuito elétrico quando submetido a uma tensão, sendo percorrido por uma corrente elétrica. O instrumento também torna possível que o estudante com ou sem deficiência reconheça o efeito Joule a partir da lâmpada incandescente (devidamente escolhida para gerar calor) em funcionamento.

O estudante com deficiência visual, ao manipular o experimento, perceberá os elementos físicos cobrados pela disciplina a partir da diferença de textura, de profundidade e das ligações entre os componentes da maquete; o estudante pode, também, reconhecer o sentido do movimento dos elétrons, os efeitos da corrente elétrica em um circuito aberto ou fechado, bem como a identificação científica, a função e os fenômenos envolvendo cada elemento de um circuito.

Faz-se necessário sempre dialogar e direcionar os estudantes para a construção dos conceitos e é de extrema importância que os alunos comparem os resultados com o que eles haviam previsto e entendam as similaridades e diferenças do que propuseram, e após o entendimento este conteúdo deve ser formalizado, relacionando distâncias e alturas e o comportamento da luz quando encontra obstáculos e anteparos.

O material se configura por si só, livre. É necessário, porém, afirmar que é fundamental a presença de um mediador para colocar suas problematizações em relação ao tema e os objetivos a serem alcançados, suas elucidações e considerações.

Logo, o recurso configura ser uma ferramenta que contribui para observação, prática e planificada, dos diversos conceitos da eletrodinâmica, sem se prender aos estudos da eletrostática – mesmo que alguns pré-requisitos relacionados a este último sub-ramo se faça presente na realização da atividade. Ele é flexível ao ponto de, se necessário for, ser possível interromper o seu uso por instantes e, após uma breve abordagem do pré-requisito em questão, continuar com o planejamento do professor.

5. A ENGENHARIA DIDÁTICA IMERSA NO PRODUTO

Para relacionar o potencial da Engenharia Didática (ARTIGUE, 1988) e os materiais didáticos elaborados, na prática, tecemos um plano de aula para aplicação de cada um dos 3 recursos didáticos preparados como produto desta dissertação. Desta forma, este capítulo apresenta uma proposta de associar a metodologia que carrega o título do documento com os experimentos adaptados que foram destacados no capítulo anterior, nos parâmetros de suas aplicações. Por outro lado, apresenta, também, a importância deste conjunto para o ensino de pessoas com ou sem deficiência visual.

A proposta aqui consiste, principalmente, em observar o ambiente de uma turma inclusiva no Ensino Médio, elaborar atividades que promovam a inclusão dos estudantes e estimular a participação ativa do jovem com deficiência visual por meio do ensino da Física - respeitando as particularidades do ambiente em que a turma está inserida.

Neste sentido, cabe destacar que estava inserido no cronograma aplicar, efetivamente, as aulas indicadas a seguir – estava programado ter acesso ao contato com a experiência humana em escolas inclusivas, entendê-la e somar na construção de melhorias. Porém, por conta de processos burocráticos e contratempos, que não merecem ser relatados, não foi possível finalizar este processo.

Assim, planejamos aplicar os procedimentos em três escolas de Ensino Médio da rede pública do estado do Rio de Janeiro, geridas por secretarias regionais diferentes – sendo duas dirigidas pela Diretoria Regional Metropolitana IV e a terceira pela Diretoria Regional Metropolitana Médio Paraíba. A proposta está dividida em cinco etapas.

Primeiro, e comum para os três planos de aula dos temas que serão apresentados a seguir, é a preparação do trabalho de campo através da revisão bibliográfica e da elaboração dos instrumentos para coleta de dados – como os roteiros para a observação na escola, os questionários para o estudante com deficiência visual e a possível entrevista realizada com o(a) professor(a) de Física.

Os procedimentos respeitam o estabelecido nos preceitos éticos da orientação e aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da UFRJ (Parecer aprovado nº 23083.000419/2019-11).

Na **segunda etapa**, também comum para os três planos de aula, consiste na observação do contexto escolar e na coleta de dados por meio dos instrumentos elaborados na primeira etapa o que permite reconhecer o contexto da vida escolar dos(as) estudantes, assim

como sua interação relacional e cognitiva com a disciplina de Física, além de possibilitar um melhor entendimento do universo onde está inserido e, ainda, como este ambiente contribui para o processo do ensino-aprendizagem. Todas as informações observadas podem ser registradas diariamente e publicadas segundo as atribuições do Conselho de Ética desta universidade, sempre com o devido respeito aos seres humanos.

A **terceira** é a elaboração da atividade inclusiva, com base na análise dos dados coletados, na etapa anterior, sobre o contexto da turma e da escola. A metodologia empregada na construção do roteiro da atividade está baseada na proposta de Artigue (1988), que para este trabalho foram consideradas as três etapas, são elas: *análise prévia*, *análise a priori (construção)* e *análise a posteriori (experimentação e validação)*.

A **quarta** acontece a partir do reconhecimento da realidade das etapas anteriores, tem a proposta de aplicar um roteiro de atividade para o ensino de Física que permita aos estudantes ter voz ativa diante da turma e, assim, participarem mais efetivamente do processo de aprendizagem demonstrando que, com o suporte adequado e o aproveitamento do trabalho em equipe, podem ser incluídos na dinâmica da aula e experimentar de uma aprendizagem significativa. Aponta-se a simplicidade na confecção do objeto como característica relevante da atividade, indicando um possível caminho para que o professor de Física possa, futuramente, promover mais aulas inclusivas. Planeja-se, para este fim, empregar materiais de baixo custo e de fácil acesso. A temática é definida de acordo com plano de ensino construído para o semestre, assim como a previsão para a aplicação da atividade em sala de aula.

A ideia é elaborar atividades para aulas relacionadas a três grandes áreas a fim de abordar um conceito físico, previsto na grade curricular mínima, pertinente a cada série do ensino Médio, a saber: Mecânica, Óptica geométrica e Eletromagnetismo. (CURRÍCULO BASE COMUM DE FÍSICA DO ENSINO MÉDIO, SECRETARIA DE EDUCAÇÃO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, RIO DE JANEIRO, 2013).

A **última etapa** consiste na análise dos dados obtidos através das coletas e observações e, através de parâmetros e afins e, retirar as possíveis conclusões. Desta maneira, reconhecer se os objetivos foram alcançados, bem como, pontuar os pontos positivos e negativos da aula, falas, respostas ou diálogos importantes.

5.1. Aula sobre CONSERVAÇÃO DO MOMENTO LINEAR

Procedimentos metodológicos na sala de aula

A aplicação da aula tem, por seu planejamento, uma carga horária de oito horas/aula em tempos de 50 (cinquenta) minutos cada, divididos em quatro encontros distintos e semanais, nas escolas citadas acima, no estado do Rio de Janeiro, no 2º e 3º bimestre do ano letivo de 2019, em uma turma de primeiro ano do Ensino Médio, que contém alunos com e sem deficiência visual, com idade entre 15 e 20 anos de idade, em qualquer turno.

Análises prévias

Encontro 1: O primeiro contato com o estudante é descrito pela finalidade de conhecer o mesmo e a sua relação com o seu ambiente escolar, assim como sua rotina e vivência neste espaço. O procedimento a ser realizado, conforme já descrito acima, está embasado nas preparações prévias do trabalho de campo e da elaboração dos instrumentos para coleta de dados – é caracterizado pela observação e a coleta de dados por meio das ferramentas propostas como entrevistas ou conversas informais.

Encontro 2: No segundo encontro (composto por aproximadamente duas h/aulas) se resume em um levantamento direto acerca do tema da aula e sobre os conhecimentos prévios do estudante através de uma problema inicial **“O que faz um foguete ganhar impulso no espaço?”**, sob um pré-teste feito em forma de questionamentos a respeito do conceito de energia, suas manifestações e transformações; bem como a apresentação do conceito de conservação da quantidade de movimento de um corpo, principalmente sobre os efeitos do fenômeno analisado quando uma das partes do corpo altera o seu estado de movimento. O planejamento acerca da abordagem do assunto, metodologias a serem adotadas nos encontros, materiais utilizados, posturas adequadas e requisitos para construção e debates do conhecimento são previamente construídos na etapa de elaboração da atividade inclusiva.

Apresento uma sugestão de pré-teste que pode ser usada para documentar e/ou formalizar as considerações e conhecimentos prévios dos sujeitos. O procedimento

consolida-se ao disponibilizar aos estudantes participantes da aula um questionário ponderando sobre seus conhecimentos prévios a respeito das classificações de energia mecânica, da sua conservação e do momento linear de um corpo a estudantes do 1º ano do EM, enfocando nos principais aspectos como energia cinética, energia potencial (gravitacional e elástica); suas conservações; transferência de movimento totalmente ou parcialmente, massa x velocidade e impulso – com a finalidade de reconhecer as concepções alternativas existentes neste meio. Pretende-se, desta forma, proporcionar ao estudante a vivência de uma situação que destaca o conceito físico a ser estudado e, também, coloca à prova as ideias e expectativas dos alunos, estimulando a reflexão sobre novas explicações aos conhecimentos já adquiridos por eles ao longo de suas vidas.

Construção e análise a priori (experimentação)

Encontro 3: Em seguida é aplicado o experimento “Balão-foguete adaptado” abrangendo, principalmente, os conceitos trabalhados em Dinâmica como Energia Mecânica e suas formas de conservação, Princípio da Conservação da Quantidade de Movimento Linear, Impulso e seus respectivos conceitos e, até mesmo, a Terceira Lei de Newton (Lei da Ação e Reação). O que consiste em um balão de ar que é arremessado para frente em uma trajetória retilínea devido à compensação que ocorre quando duas partes diferentes de um mesmo sistema (inicialmente em repouso) alteram seu estado de movimento. Assim, o estudante pode perceber o movimento do sistema com o auxílio da linha, fixa em uma das extremidades no “foguete” e a outra posicionada na mão dele.

Faz-se a discussão da experiência, confrontando as ideias que os alunos apresentaram antes da realização dela, com os pontos de vista apresentados no desenvolvimento dela. A organização deste encontro volta-se para a representação e assimilação dos assuntos apresentados no **encontro 2**, em conformidade com as concepções prévias presentes nos estudantes da classe.

Análise a posteriori (validação)

Encontro 4: Esta etapa é formada por uma discussão da experiência e das ideias que os alunos apresentaram antes da realização, comparando sempre com a situação vivenciada e

com situações do dia a dia. O procedimento é feito através de uma tarefa atribuída ao estudante em forma de um pós-teste que consiste em realizar um resumo (sem mínimo de linhas) buscando, de maneira previamente orientada, abranger conceitos, aplicações e efeitos como: o deslocamento do corpo analisado (bexiga de ar) para frente em relação ao observador; comparação dos mecanismos com o processo de propulsão do foguete com jato de ar no sentido contrário ao movimento; a presença de forças dissipativas; a ausência de forças como consequência do repouso final do aparato; a transferência de energia, necessariamente vitais e evidenciadas tanto pelos alunos como pelos alinhamentos do professor. É importante a retomada, pelo professor, das expressões dos alunos nas situações fazendo-os confrontá-las.

5.2. Aula adaptada sobre CÂMARA ESCURA DE ORIFÍCIO

Procedimentos metodológicos na sala de aula

A aplicação da aula tem, por seu planejamento, uma carga horária de oito horas/aula em tempos de 50 (cinquenta) minutos cada, divididos em quatro encontros distintos e semanais, nas escolas citadas acima, no estado do Rio de Janeiro, no 2º e 3º bimestre do ano letivo de 2019, em uma turma de segundo ano do Ensino Médio, que contém alunos com e sem deficiência visual, com idade entre 16 e 21 anos de idade, em qualquer turno.

Análises Prévias

Encontro 1: O primeiro contato com o estudante é descrito pela finalidade de conhecer o mesmo e sua relação com o ambiente escolar, assim como, sua rotina e vivência neste espaço. O procedimento a ser realizado, conforme já descrito acima, está embasado nas preparações prévias do trabalho de campo e da elaboração dos instrumentos para coleta de dados – é caracterizado pela observação e a coleta de dados por meio das ferramentas propostas.

Encontro 2: No segundo encontro (composto por aproximadamente duas h/aulas) será realizado uma verificação objetiva sobre o tema pertinente desta aula e, também, sobre os

conhecimentos prévios do estudante através de um pré-teste feito em forma de questionamentos a respeito do problema central **“Como funciona uma câmera fotográfica?”** do conceito do “que é a luz?”; dos princípios de propagação da luz e suas consequências; dos meios de propagação, da formação de imagens; da relação análoga entre conceito a ser trabalhado e o funcionamento da câmera fotográfica e outros instrumentos ópticos (como o olho humano) e, por fim, das noções abstratas e geométricas e das representações físicas.

O procedimento se consolida em disponibilizar aos estudantes, participantes da aula, um questionário ponderando sobre os princípios de propagação da luz – principalmente o de propagação retilínea e o de independência dos raios luminosos; sobre a formação de imagens em câmaras escuras de orifício (anteparos); fenômenos luminosos como a reflexão difusa e a absorção luminosa; e do momento linear de um corpo a estudantes do 2º ano do EM – com a finalidade de reconhecer as concepções alternativas existentes neste meio. Pretende-se, deste modo, proporcionar ao aluno a vivência de uma situação que destaca o conceito físico a ser estudado e coloca à prova as ideias e expectativas dos estudantes, estimulando a reflexão sobre novas explicações aos conhecimentos já adquiridos por eles ao longo de suas vidas.

O planejamento sobre a abordagem do assunto; as metodologias a serem adotadas nos encontros; materiais utilizados e posturas adequadas e, ainda, requisitos para construção e debates do conhecimento são previamente realizados **no encontro 2– elaboração da atividade inclusiva.**

Construção e análise a priori (experimentação)

Encontro 3: Nesta etapa aplica-se a “maquete de câmara escura de orifício” que representa os conceitos trabalhados em Óptica Geométrica como a Luz, seus meios de propagação, os Princípios de propagação e os fenômenos luminosos.

Faz-se a discussão da experiência, confrontando as ideias que os alunos apresentaram antes da realização com os pontos de vista apresentados durante o desenvolvimento da experiência. A organização deste encontro voltou-se para a representação e assimilação dos assuntos apresentados **no encontro 2**, em conformidade com as concepções prévias presentes nos alunos da classe.

A etapa proposta segue com analogias, transporte e tradução de ideias e vivências que colocam o indivíduo em posições críticas em relação ao seu próprio pensamento como: o uso do cinto de segurança, um jogo de bilhar, recuo e lançamento de projéteis.

Análise a posteriori (validação)

Encontro 4: Esta etapa é formada por uma discussão da experiência e ideias que os alunos apresentaram antes da realização, comparando sempre com a situação vivenciada e com situações do dia a dia. O procedimento será feito através de uma tarefa atribuída ao estudante, consistindo na realização de um resumo (sem mínimo de linhas definido) buscando, de maneira previamente orientada, abranger conceitos, aplicações e efeitos como: o deslocamento do corpo analisado (bexiga de ar) para frente em relação ao observador; comparação dos mecanismos com o processo de propulsão do foguete com jato de ar no sentido contrário ao movimento; a presença de forças dissipativas; a ausência de forças como consequência do repouso final do aparato, a transferência de energia, necessariamente vitais e evidenciados tanto pelos alunos como pelos alunos do professor. É importante a retomada, pelo professor, das expressões dos alunos nas situações fazendo-os confrontá-las.

5.3. Aula adaptada sobre CIRCUITOS ELÉTRICOS

Procedimentos metodológicos na sala de aula

A aplicação da aula foi planejada com carga horária de oito horas-aula, distribuídas em quatro encontros semanais de 50 (cinquenta) minutos cada, realizados nas escolas citadas anteriormente, no estado do Rio de Janeiro, durante o segundo e o terceiro bimestres do ano letivo de 2019. A intervenção foi desenvolvida em uma turma do 3º ano do Ensino Médio, composta por estudantes com e sem deficiência visual, com idades entre 17 e 22 anos, no turno da manhã. Nesse contexto, os procedimentos experimentais, as atividades de modelagem e as simulações foram estruturados com base em uma metodologia que articula a fundamentação teórica ao conteúdo curricular específico ofertado por essas escolas.

Análises prévias

Encontro 1: O primeiro contato com o estudante teve como finalidade conhecer sua relação com o ambiente escolar, bem como sua rotina e vivência nesse espaço. O procedimento realizado, conforme descrito anteriormente, fundamentou-se nas etapas preparatórias do trabalho de campo e na elaboração dos instrumentos de coleta de dados, sendo caracterizado pela observação e pela coleta de informações por meio das ferramentas propostas.

Encontro 2: No segundo encontro, composto por aproximadamente duas horas-aula, será realizado um levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes por meio de um pré-teste, constituído por questionamentos acerca do conceito de circuitos elétricos, tais como: “Como a energia elétrica sai do gerador elétrico e chega ao aparelho que a consome?” e “Por que alguns dispositivos elétricos aquecem?”. Além disso, serão apresentados os elementos de um circuito elétrico, suas representações físicas e, principalmente, os conceitos de circuitos abertos e fechados. O planejamento da abordagem do conteúdo, das metodologias adotadas nos encontros, dos materiais utilizados, das posturas pedagógicas e dos requisitos necessários à construção e à discussão do conhecimento foi realizado previamente na **Etapa 3 – Elaboração da Atividade Inclusiva**.

Esta etapa se resume em oferecer um questionário (pré-teste) aos estudantes participantes da aula, que tem como finalidade examinar os conhecimentos de eletrodinâmica dando ênfase aos principais aspectos como corrente elétrica, efeito Joule e resistência elétrica; movimento de portadores de carga, medidas de segurança elétrica, como também as grandezas e unidades afins – com a finalidade de reconhecer as concepções alternativas existentes neste meio. Pretende-se, desta forma, proporcionar ao estudante a vivência de uma situação que destaca o conceito físico a ser estudado e coloca à prova as ideias e expectativas dos alunos, estimulando a reflexão novas explicações aos conhecimentos já adquiridos pelos mesmos ao longo de suas vidas.

Construção e análise a priori (experimentação)

Encontro 3: Nesta etapa será apresentada as **maquetes de circuitos elétricos** que engloba, principalmente os conceitos trabalhados em Eletrodinâmica em Energia Elétrica e

suas formas de conservação. O (A) estudante tem a liberdade de interagir com o circuito elétrico real e a sua respectiva representação, desta forma ele (a) pode tatear o circuito como for conveniente, pois o material não oferece risco algum. A partir da manipulação do contato com o material didático, as ligações com situações familiares e cotidianas podem ser, intuitivamente, efetuadas. Sendo assim, alguns questionamentos e indagações, em relação a estas ligações, são imprescindíveis, pois reafirmam concepções prévias presentes na vida deste público e gera uma reflexão subconsciente do que “já se sabe a respeito”.

O mediador da aula deve tomar uma postura crítica e voltar aos arredores dos conceitos arguidos - mencionados e ressaltados na etapa anterior. Assim, faz-se a discussão da experiência confrontando as ideias que os (as) estudantes apresentaram antes da realização da atividade e, também, com os pontos de vista apresentados em seu desenvolvimento. A organização deste encontro, assim, é voltada para a representação e assimilação dos assuntos apresentados no **encontro 2**, em conformidade com as concepções prévias presentes nos alunos da classe que deve seguir com analogias, transporte e tradução de ideias e vivências, que colocam o indivíduo em posições críticas quanto ao seu próprio pensamento, como: o uso do cinto de segurança, um jogo de bilhar, recuo e lançamento de projéteis.

Análise a posteriori (validação)

Encontro 4: a etapa de avaliação é composta por um debate sobre toda a aula, abrangendo todos os encontros e não apenas as experiências realizadas, ou seja, os princípios e opiniões que os (as) agentes participantes abordaram antes da realização, comparando sempre com a situação vivenciada e com situações do dia a dia, e utilizando o que surgiu nos comentários, considerações, juízos e formulações realizadas durante a atividade. Nesse momento, são discutidos os princípios, as percepções e as opiniões manifestadas pelos participantes antes e durante a atividade, estabelecendo-se comparações entre a experiência vivenciada e situações do cotidiano, bem como considerando os comentários, as reflexões, os juízos e as formulações elaborados ao longo da atividade.

A avaliação dos indícios de aprendizagem será realizada por meio da elaboração de um resumo, sem número mínimo de linhas, orientado previamente para contemplar conceitos, aplicações e efeitos, tais como: o modo como a energia elétrica se desloca e suas formas de conservação e transformação; o funcionamento de diferentes dispositivos elétricos; a presença de grandezas dissipativas; os processos de continuidade e descontinuidade da matéria; os

cuidados e procedimentos de segurança; o circuito elétrico residencial; e a potência elétrica. Essa orientação para a abordagem dos conceitos busca promover relações significativas entre as contribuições dos estudantes e as mediações realizadas pelo professor. Também é importante que o professor retome as manifestações dos estudantes durante as atividades, incentivando-os a confrontá-las com os conceitos discutidos.

6. CONCLUSÃO

É fato que as políticas públicas voltadas para educação especial na perspectiva da educação inclusiva têm evoluído nos últimos anos, mas ela ainda carece de um empenho coletivo da sociedade para reverter o quadro de descaso com as pessoas que estão inseridas nessa modalidade de ensino.

Este trabalho conclui a evidência às possibilidades da atividade lúdica para o processo de aprendizagem em Física e para a aproximação entre estudantes e a própria ciência, com a criação de materiais didáticos apropriados. A construção de conhecimento, através de analogias e questões problematizadoras, de conteúdos de Física, no modelo que pensamos, é uma proposta inovadora no Ensino de Física, visando a adequação e adaptação da realidade do ensino atual as práticas e tecnologias tão presentes no cotidiano dos estudantes com deficiência visual, possibilitando uma conexão entre ambas.

Os materiais com ênfase nos sentidos do tato, explorando textura, profundidade; que criam analogias perceptíveis dos fenômenos físicos, apresentados neste trabalho, tendem a ser ferramentas que contribuem de forma lúdica para o ensino de Física para pessoas com deficiência visual. Além disso, com base na revisão bibliográfica, experiências de intervenção, bem como em minha própria prática pedagógica, e no diálogo com especialistas, tais materiais também se revelam apropriados para estudantes que não têm deficiência visual, promovendo aprendizagem multimodal e inclusiva. Esta conclusão foi corroborada pelo especialista consultado Professor Éder Pires de Camargo (UNESP — Campus de Ilha Solteira) e pelas contribuições de avaliadores e colaboradores das bancas¹² que acompanharam este processo avaliativo: Allan Rocha Damasceno (Escola de Educação — UNIRIO), Waisenhowerk Vieira de Melo (Instituto de Biologia — UERJ), Bruno Matos Vieira (Instituto de Educação — UFRRJ) e Mônica Alves de Matos Pereira (Instituto de Educação — UFRRJ).

Desta forma, espera-se que estes materiais proporcionem, tanto para o (a) estudante quanto para o (a) professor (a), uma postura problematizadora, através de uma perspectiva dialógica e da contextualização dos conhecimentos científicos, capaz de transformar o ambiente de ensino e aprendizagem. Dado que o principal objetivo do trabalho era o desenvolvimento de recursos didáticos para alguns conteúdos do Ensino Médio a partir da

¹² O termo “membros da banca” refere-se, neste trabalho, a colaboradores e avaliadores que participaram de bancas de qualificação e de defesa relacionadas a este projeto, fornecendo pareceres, sugestões metodológicas e observações.

elaboração de analogias, utilizando materiais do cotidiano, e conhecido por grande parte dos estudantes, foram elaborados exemplos capazes de auxiliar os professores na construção de conceitos de forma significativa, mantendo os alunos ativos durante o processo.

Devido a estas características, o processo de gerar significado nas perspectivas da deficiência visual se encaixa nos procedimentos determinados para a construção da Engenharia Didática, atendendo as necessidades impostas para participação do estudante.

Desta forma é possível concluir que a proposta cumpre de forma satisfatória os objetivos delimitados em seu escopo, e como próximas etapas da pesquisa, é sugerido a aplicação do produto, assim como o registro das informações obtidas a partir desta aplicação. Sugere-se, ainda, que o produto seja aplicado em turmas inclusivas, com a presença de pessoas com deficiência visual.

APÊNDICE

PRÉ-TESTES E PÓS-TESTES DAS AULAS PLANEJADAS

Os documentos abaixo apresentam sugestões de questionamentos e indagações para aplicação dos pré-testes e pós-testes das propostas didáticas anteriormente encaminhadas. Esclarece-se que não há obrigatoriedade em seguir a sugestão apresentada, pois as atividades, conforme já dito, caracterizam-se por serem livres e abertas. Este nível de amplitude abrange diversas formas de coleta de informações sobre pontos específicos dos conceitos abordados nas aulas, assim como de noções e saberes básicos.

Para o pré-teste é adotado o molde de questionários com perguntas investigativas e instigantes. Demanda um retorno de respostas abertas e, por isso, bem interessante no sentido da análise.

Para o pós-teste, o modelo apresenta a estratégia de resumo descritivo sobre os conceitos abordados nas aulas anteriores que demanda, também, um retorno de conjunto de informações bem abertas, retomando como reflexão as perguntas e respostas atribuídas ao pré-teste. E, podendo ser utilizado pelo professor para melhores esclarecimentos no processo de formalizar o conteúdo.

Tanto o pré quanto o pós-teste podem ser aplicados a estudantes com deficiência visual, desde que apresentados em Braille ou no formato de conversa com os estudantes.



PRÉ-TESTE – CONSERVAÇÃO DO MOMENTO LINEAR

ESCOLA: _____

TURMA: _____

NOME (opcional): _____

IDADE (opcional): _____

Olá, tudo bem?

Aqui você encontra algumas perguntas interessantes sobre alguns assuntos da FÍSICA.
Elas irão te ajudar a entender, de forma simples, algumas situações do seu cotidiano.

Então, responda, com as suas palavras, usando a sua experiência no assunto como base. Não é necessário limitar-se aos números de linhas.

1. O que faz um foguete ganhar impulso no espaço?

2. Por que ao caminhar em cima de um skate, enquanto você se desloca para frente, o skate se movimenta no sentido contrário?

3. Como você explicaria a Quantidade de Movimento de uma bola de bilhar? O que você acha que aconteceria se ela se chocasse com outra bola de bilhar?

4. E se a primeira bola tivesse o dobro da massa da segunda bola da pergunta anterior, como você responderia?

5. O que aconteceria com o movimento de um skatista se a pista fosse totalmente lisa e o ar não oferecesse resistência, ao ponto de eliminar todo atrito?

6. Explique, em suas palavras, o que você entende por impulso?

Desejo muito sucesso nos seus estudos!
Obrigado por contribuir, você é muito importante neste processo!



PRÉ-TESTE – CÂMARA ESCURA DE ORIFÍCIO

ESCOLA: _____

TURMA: _____

NOME (opcional): _____

IDADE (opcional): _____

Olá, tudo bem?

Aqui você encontra algumas perguntas interessantes sobre alguns assuntos da FÍSICA.

Elas irão lhe ajudar a entender, de forma simples, algumas situações do seu cotidiano.

Então, responda com as suas palavras, usando a sua experiência no assunto como base.

Não é necessário limitar-se aos números de linhas.

1. Como você explicaria o funcionamento de uma câmara fotográfica?

2. O que você entende por feixes de luz? Como você pensa que é um raio luminoso?

3. Já estudamos diversos materiais transparentes, translúcidos e opacos. O que você acha que acontece quando a luz encontra um material transparente? E um translúcido? E um opaco?

4. Você acha que a luz se “desloca” em linha reta ou não? Por que? (Tente justificar ou explicar seu pensamento).

5. Crie uma frase que dê sentido ao que você entende pela palavra “sombra”.

6. Escreva instrumentos que você conhece que podem formar imagens projetadas de objetos.

Desejo muito sucesso nos seus estudos!
Obrigado por contribuir, você é muito importante neste processo!



PRÉ-TESTE – CIRCUITOS ELÉTRICOS SIMPLES

ESCOLA: _____

TURMA: _____

NOME (opcional): _____

IDADE (opcional): _____

Olá, tudo bem?

Aqui você encontra algumas perguntas interessantes sobre alguns assuntos da FÍSICA. Elas irão lhe ajudar a entender, de forma simples, algumas situações do seu cotidiano.

Então, responda com as suas palavras, usando a sua experiência no assunto como base. Não é necessário limitar-se aos números de linhas.

1. De onde surge a energia elétrica que usamos em casa? Como você acha que a energia elétrica é distribuída dentro de casa, nos ambientes e pelos vários aparelhos elétricos?

2. Como você acha que a energia elétrica coloca esses aparelhos em funcionamento?

3. Como você explicaria o porquê de alguns aparelhos elétricos esquentarem quando estão em funcionamento?

4. Você conhece alguma grandeza, medida ou unidade elétrica? Escreva as que você conhece.

5. Para que serve um interruptor elétrico?

6. Quantos tipos de elementos básicos de um circuito elétrico você conhece? Cite alguns.

Desejo muito sucesso nos seus estudos!
Obrigado por contribuir, você é muito importante neste processo!



PÓS-TESTE – CONSERVAÇÃO DO MOMENTO LINEAR

ESCOLA: _____

TURMA: _____

NOME (opcional): _____

IDADE (opcional): _____

Olá, tudo bem?

Aqui você pode demonstrar seu conhecimento sobre os assuntos abordados nas aulas anteriores de FÍSICA. Para ajudá-lo (a) a avaliar os três últimos encontros, e o quanto estes contribuíram para novas aquisição de saberes, descreva o que você conseguiu entender dos assuntos e conceitos abordados nas últimas aulas.

Expresse-se, como já feito no “pré-teste”, com suas palavras apresentando o que você entendeu como interessante neste conjunto de aulas - continue usando suas experiências de vida como base.

Lembre-se de retomar a reflexão dos questionamentos realizados no “pré-teste”. Não é necessário limitar-se aos números de linhas.

[illegible]

Desejo muito sucesso nos seus estudos!

Obrigado por contribuir, você é muito importante neste processo!



PÓS-TESTE – CÂMARA ESCURA DE ORIFÍCIO

ESCOLA: _____

TURMA: _____

NOME (opcional): _____

IDADE (opcional): _____

Olá, tudo bem?

Aqui você pode demonstrar seu conhecimento sobre os assuntos abordados nas aulas anteriores de FÍSICA. Para ajudá-lo (a) a avaliar os três últimos encontros, e o quanto estes contribuíram para novas aquisição de saberes, descreva o que você conseguiu entender dos assuntos e conceitos abordados nas últimas aulas.

Expresse-se, como já feito no “pré-teste”, com suas palavras apresentando o que você entendeu como interessante neste conjunto de aulas - continue usando suas experiências de vida como base.

Lembre-se de retomar a reflexão dos questionamentos realizados no “pré-teste”. Não é necessário limitar-se aos números de linhas.

This image shows a blank sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

Desejo muito sucesso nos seus estudos!

Obrigado por contribuir, você é muito importante neste processo!



PÓS-TESTE – CIRCUITOS ELÉTRICOS SIMPLES

ESCOLA: _____

TURMA: _____

NOME (opcional): _____

IDADE (opcional): _____

Olá, tudo bem?

Aqui você pode demonstrar seu conhecimento sobre os assuntos abordados nas aulas anteriores de FÍSICA. Para ajudá-lo (a) a avaliar os três últimos encontros, e o quanto estes contribuíram para novas aquisição de saberes, descreva o que você conseguiu entender dos assuntos e conceitos abordados nas últimas aulas.

Expresse-se, como já feito no “pré-teste”, com suas palavras apresentando o que você entendeu como interessante neste conjunto de aulas - continue usando suas experiências de vida como base.

Lembre-se de retomar a reflexão dos questionamentos realizados no “pré-teste”. Não é necessário limitar-se aos números de linhas.

Desejo muito sucesso nos seus estudos!

Obrigado por contribuir, você é muito importante neste processo!

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARANHA, M. S. F. **Saberes e Práticas da Inclusão**: desenvolvendo competências para o atendimento às deficiências educacionais de acadêmicos cegos e de acadêmicos com baixa visão. Brasília: MEC. Secretaria da Educação Especial. 2003.
- ARAÚJO, M. S. T.; ABID, M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, p. 176-194, 2003.
- ARAÚJO, M. S. T.; ANJOS, Q. F. F. Determinação de sensibilidade de bobinas magnéticas utilizando a lei de indução de Faraday. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 23, n. 2, p. 277-287, ago. 2006.
- ARTIGUE, M. (1988): **Ingénierie Didactique**. Recherches en Didactique des Mathématiques. Grenoble: La Pensée Sauvage-Éditions, v. 9.3, 281-308.
- ARTIGUE, M. (1990). **Epistémologie et Didactique**. Recherches en Didactique des Mathématiques. Grenoble: La Pensée Sauvage-Éditions, v. 10 n° 2.3, p.241-286.
- AZIBEIRO, N.E.; FLEURI, R.M. **Paradigmas interculturais emergentes na educação popular**. 2008. Disponível em: http://www.grupalfa.com.br/arquivos/Congresso_trabalhosII/palestras/Fleuri.pdf> Acesso em: 3/3/2010
- BARBOSA, A. M. Leitura da imagem e ensino da arte. São Paulo: Perspectiva, 1994.
- BIANCHETTI, Lucídio. **Aspectos Históricos da Educação Especial**. Revista Brasileira de Educação Especial, v. 2, n. 3. Florianópolis: UFSC, 1995.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm Acesso em jan. 2018.
- BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial. **Atendimento Educacional Especializado: Deficiência Visual [online]**. Brasília: MEC, 2007. Acesso em: 20 jan. 2016.
- BRASIL. MEC. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, LDBN. 9.394, de 20 de dezembro de 1996.
- BUENO, J. G. **Crianças com deficiências educativas especiais, política educacional e a formação de professores: generalistas ou especialistas**. Revista Brasileira de Educação Especial, Marília, v. 3, n. 5, p. 7-25, 1999.
- BURBULES, N.C. Uma gramática da diferença: algumas formas de repensar a diferença e a diversidade como tópicos educacionais. In: GARCIA, R.L.; MOREIRA, A.F.B. (Orgs.). **Currículo na contemporaneidade: incertezas e desafios**. São Paulo: Cortez, 2003.

- CAMARGO, E. P. **Saberes docentes para a inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de física** [online]. São Paulo: Editora UNESP, 2012. 274 p.. Available from SciELO Books, <<http://books.scielo.org>>
- CARNEIRO, R. C. A. **Formação de professores na perspectiva da Educação Inclusiva**. 174f., Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1999.
- CHEVALLARD Y. (1982). **Sur l'ingénierie didactique**. Preprint. IREM d'Aix Marseille.
- COSTA, B; e LIMA, F. **Modelos e evolução das perspectivas sobre deficiência**. Disponível no endereço:
<https://www.scribd.com/document/219218159/Modelos-e-evolucao-das-perspetivas-sobre-deficiencia>. Acesso em: 20 jan. 2018.
- COSTA, Messias. **A educação nas constituições do Brasil: dados e direções**. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.
- DAGHER, Z. **Analysis of analogies used by science teachers**. Journal of Research in Science Teaching, v.32, n.3, pp.259-270, 1995.
- DELIZOICOV, D. **Concepção problematizadora para o ensino de ciências na educação formal: relato e análise de uma prática educacional na Guiné-Bissau**. Instituto de Física, USP. São Paulo, 1982. p. 227.
- DELIZOICOV, D. **Problemas e problematizações**. In: PIETROCOLA, M. **Ensino de física: conteúdo, metodologia e epistemologia em uma concepção integradora**. 2. ed. Florianópolis: UFSC. 2005. Cap. 6, p. 125-150. v. 1.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Física**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1992.
- DIOGO, R.C.; GOBARA, S.T. **Sociedade, educação e ensino de Física no Brasil: do Brasil Colônia ao fim da Era Vargas**. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, 17 2007, São Luís. Anais. São Luís: Sociedade Brasileira de Física, 2007.
- DUARTE, M. da C. **Analogias na Educação em Ciências: Contributos e Desafios**. Investigações em Ensino de Ciências, v.10, n.1, pp.7-29, 2005.
- DUIT, R. **On the role of analogies and metaphors in learning science**. In: Science Education, 75 (6), 649-672, 1991.
- FIGUEIRA, E. **Caminhando em silêncio** – Uma introdução à trajetória das pessoas com deficiência na história do Brasil. 2008.
- FREIRE, P. A importância do ato de ler: em três artigos que se completam. São Paulo: Cortez, 1989.
- GADOTTI, Moacir. **História das Ideias Pedagógicas**. 8 ed. São Paulo: Editora Ática, 2002.

- GASPAR, A. **Cinquenta anos de ensino de Física**: muitos equívocos, alguns acertos e a necessidade do resgate do papel do professor. In: XV Encontro de Físicos do Norte e Nordeste, 1995, Natal - RN. Anais, 1995. Disponível em: <http://plato.if.usp.br/2-2007/fep0358d/texto_5.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2016.
- GETEF. **Física Auto Instrutivo**. São Paulo: Saraiva, 1977.
- GHIRALDELLI Júnior, Paulo. **História da educação**. 2 ed. São Paulo: Cortez, 1992. (Coleção Magistério- 2º grau. Série Formação do Professor).
- GLAT, R.; FERREIRA, J. R.; OLIVEIRA, E. S. G. et al.. **Panorama Nacional da Educação Inclusiva no Brasil. Relatório de consultoria técnica**, Banco Mundial, Washington, 2003.
- GLYNN, S. M.; LAW, M.; GIBSON, N.; HAWKINS, C. H. (1998). **Teaching science with analogies: a resource for teachers and textbooks authors**. Disponível em: <http://curry.edschol.virginia.edu/go/clic/nrrc/scin_ir7.html> Acesso em: 15 jan. 2017
- GOODSON, I. **The making of curriculum**: Collecteded says. 2ª ed. Abington (Reino Unido): Routledge, 1995.
- GRECA, I. M. “Representações mentais”. In MOREIRA, M. A. (Org.). **Representações mentais, modelos mentais e representações sociais**: textos de apoio para pesquisadores em educação em Ciências. Porto Alegre: UFRGS, 2005.
- GUGEL, Maria Aparecida. **A pessoa com deficiência e sua relação com a história da humanidade**. Disponível no endereço: http://www.ampid.org.br/ampid/Artigos/PD_História.php Acesso em: 13 mar. 2016.
- HAMBURGER, E.; MOSCATI, G. (Coord.). **PEF - Projeto de Ensino de Física**. Rio de Janeiro: MEC/FENAME, 1981.
- HARRISON, A. G.; TREAGUST, D. F. **Science Analogies: avoid misconceptions with this systematic approach**. In: The Science Teacher, 61, 40-43, 1994.
- INEP. **Censo Escolar do Sistema Nacional de Educação Básica -SAEB**. Brasília: INEP/Ministério da Educação, 2003.
- LIMA, Eliana T. de. “Capacitismo e educação inclusiva: um olhar crítico sobre a linguagem e a normalização.” Revista Brasileira de Educação Especial, v. 24, n. 3, 2018.
- MACHADO, F. S., & NAZARI, J. (2012). **Aspectos históricos das pessoas com deficiência no contexto educacional**: rumo a uma perspectiva inclusiva. Lentes Pedagógicas, 2, (1), 21-36.
- MAGALHÃES, E. F. C. B. **Viver a igualdade na diferença**: a formação de educadores visando à inclusão de alunos com deficiências educacionais especiais no ensino regular.

- 168f. Dissertação (Mestrado), Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1999.
- MANTOAN, M. T. E. **A educação especial no Brasil - Da exclusão à inclusão escolar.** Disponível em: <http://www.lite.fe.unicamp.br/cursos/nt/ta1.3.htm>
Acesso em: 20 out. 2017.
- MARQUES, L. P. (2000). **O Professor de alunos com deficiência mental: concepções e prática pedagógica.** Campinas (Brasil): Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas.
- MARTINS, I.; OGBORN, J.; KRESS, G. **Explicando uma explicação.** Ensaio, v.1, n.1, 1999.
- MEC. **Resolução CNE/CEB nº 2**, DF: MEC, 2001.
- MERCER, N. As perspectivas socioculturais e o estudo do discurso em sala de aula. In: COLL, C.; EDWARDS, D. (Orgs.) **Ensino, aprendizagem e discurso em sala de aula.** Porto Alegre: Artes Médicas, pp.13-28, 1998.
- MOREIRA, M. A. **Ensino de física no Brasil: retrospectiva e perspectivas.** Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 94 - 99, 2000.
- MORTIMER, E.; SCOTT, P. **Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino.** Investigações em Ensino de Ciências, v.7, n.3, pp.283-306, 2002.
- MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. Elaboração de conflitos e anomalias em sala de aula. In: SMOLKA, A. L. (Orgs.) **Linguagem, cultura e cognição: reflexões para o ensino e a sala de aula.** Belo Horizonte: Autêntica, pp. 139-150, 2001.
- OAS. Inter-American Convention on the Elimination of All Forms of Discrimination Against Persons with Disabilities. Assinado em 7 de junho de 1999, entrou em vigor em 14 de setembro de 2001. Disponível em: <https://www.oas.org/juridico/english/treaties/a-65.html>
- PACHECO, K. M., & ALVES, V. L. (2007). **A história da deficiência e da marginalização à inclusão social: uma mudança de paradigma.** Acta fisiátrica 14 (4), pp. 242-248.
- PEDRISA, C.M. **Características históricas do ensino de ciências.** Ciência & Ensino, Campinas, n. 11, p. 9-12, 2001.
- Resnikoff S, Pascolini D, Etya'ale D, Kocur I, Pararajasegaram R, Pokharel GP, Mariotti SP. **Global data on visual impairment in the year 2002.** Bull WHO. 2004; 82(11): 844-51.
- SHAMOS, M. **The Myth of Scientific Literacy.** New Brunswick (NJ - USA): RutgersUniversity Press, 1995.
- SHIROMA, E.; MORAES, M.C.; EVANGELISTA, O. **Política Educacional.** Rio de Janeiro: Lamparina, 2007.

SILVA, J. da (Coord.) **Guia prático para adaptação em relevo**. Secretaria de Estado da Educação. Fundação Catarinense de Educação Especial. São José: FCEE, 2011.

SASSAKI, R.K. **Inclusão: Construindo uma sociedade para todos**. 3ª ed. Rio de Janeiro: WVA, 1999

_____. **Inclusão. Construindo uma sociedade para todos**. Rio de Janeiro: WVA, 1991.

SAVIANI, D. **A nova lei da educação**. São Paulo: Autores Associados, 2006.

_____. **Formação de professores: Aspectos históricos e teóricos do problema o contexto brasileiro**. In: Revista Brasileira de Educação, v.14, nº. 40, jan/abr., 2009

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA. **Boletim**, São Paulo, n. 4., dez. 1970.

SOLÉ, I. Estratégias de leitura. Porto Alegre: Artmed, 1998.

VYGOTSKY, L.S.. **A Formação Social da Mente**. 4ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991 (Seção Braille da Biblioteca Pública do Paraná, <<http://www.pr.gov.br/bpp>>).

_____. **Pensamento e Linguagem**. Edição eletrônica: Ed Ridendo Castigat Mores, s/d. (www.jahr.org)

_____; PINHEIRO, T. S. P. M. A Convenção da ONU sobre o direito das pessoas com Deficiência e Seus Efeitos No Direito Internacional E No Brasileiro. In: ONPED/UFF. (Org.). Direito internacional dos direitos humanos. 1ed. Florianópolis: FUNJAB, 2012, v. 1, p. 239-257.

WOOLNOUGH, B. **Physics Teaching in Schools 1960-1985: of people, policy and power**. Basingstoke (Reino Unido): The Falmer Press, 1988.

YAMAMOTO, Kazuhito; FUKU, Luiz Felipe. **Física para o Ensino Médio**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2013.