



**UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA AFRO-  
BRASILEIRA – UNILAB**

**PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO – PROGRAD**

**INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA – ICEN**

**LICENCIATURA EM CIÊNCIAS DA NATUREZA E MATEMÁTICA – CNeM**

**EMANUELA INGRID FERREIRA DO NASCIMENTO**

**DESAFIOS E POSSIBILIDADES DO ENSINO DE FÍSICA: O CASO DA ESCOLA  
ESTADUAL DE ENSINO MÉDIO CAMILO BRASILIENSE EM REDENÇÃO /  
CEARÁ / BRASIL**

**ACARAPE - CE**

**2018**

**EMANUELA INGRID FERREIRA DO NASIMENTO**

**DESAFIOS E POSSIBILIDADES DO ENSINO DE FÍSICA: O CASO DA ESCOLA  
ESTADUAL DE ENSINO MÉDIO CAMILO BRASILIENSE EM REDENÇÃO /  
CEARÁ / BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Instituto de Ciências Exatas e da Natureza da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Licenciado em Ciências da Natureza e Matemática com Habilitação em Física.

**Orientadora:** Profa. Dra. Elisangela André da Silva Costa

**ACARAPE – CE**

**2018**

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Sistema de Bibliotecas da UNILAB  
Catalogação de Publicação na Fonte.

---

Nascimento, Emanuela Ingrid Ferreira do.

N193d

Desafios e possibilidades do ensino de Física: o caso da Escola de Estadual de Ensino Médio Camilo Brasiliense em Redenção/Ceará/Brasil / Emanuela Ingrid Ferreira do Nascimento. - Redenção, 2018.

72f: il.

Trabalho de Conclusão de Curso - Curso de Ciências da Natureza e Matemática, Instituto de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, 2018.

Orientador: Prof. Dra. Elisangela André da Silva Costa.

1. Física - Ensino e Pesquisa. 2. Física - Ensino Médio. 3. Física - Ensino e Aprendizagem. I. Título

CE/UF/BSC

CDD 540.07

---

EMANUELA INGRID FERREIRA DO NASCIMENTO

DESAFIOS E POSSIBILIDADES DO ENSINO DE FÍSICA: O CASO DA ESCOLA  
ESTADUAL DE ENSINO MÉDIO CAMILO BRASILIENSE EM REDENÇÃO /  
CEARÁ / BRASIL

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)  
apresentado ao Instituto de Ciências Exatas e  
da Natureza da Universidade da Integração  
Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira,  
como parte dos requisitos para a obtenção do  
Título de Licenciado em Ciências da Natureza  
e Matemática com Habilitação em Física.

Aprovado em: 05/06/2018.

BANCA EXAMINADORA

*Elisângela André da Silva Costa*

---

Prof. Dra. Elisângela André da Silva Costa (Orientadora)  
Instituto de Ciências Exatas e da Natureza – UNILAB

*Sinara Mota Neves de Almeida*

---

Prof. Dra. Sinara Mota Neves de Almeida – UNILAB  
1ª Examinadora

*Michel Lopes Grangeiro*

---

Prof. Dr. Michel Lopes Grangeiro – UNILAB  
2º Examinador

*“O Senhor é o meu pastor e nada me faltará.  
Deita-me em verdes pastos e guia-me  
mensalmente em águas tranquilas. Refrigera a  
minha alma, guia-me pelas veredas da justiça,  
por amor do seu nome. Ainda que eu ande pelo  
vale da sombra da morte, não temerei mal algum  
porque Tu estás comigo[...]*”

*Dedico este trabalho primeiramente a Deus, que é a minha força e sempre que cai, ele com sua infinita misericórdia me levantou e carregou-me em seus braços. E a minha mãe que faz parte de tudo que sou, e foi por ela que permaneci firme até o fim.*

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço ao Deus do impossível por ter me dado forças para vencer todos os obstáculos que durante minha trajetória acadêmica tive que enfrentar. Sem ele confesso que não chegaria até aqui. Pois Deus me iluminou em todo o caminho, e enviou o seu Espírito Santo para facilitar os caminhos que eu iria passar. Deus é a base de tudo que consegui até o dia de hoje. Graças e louvores sejam dadas a Ti Senhor.

Em seguida agradeço aquela que me deu a vida, minha rainha, minha base, meu refúgio, meu consolo, meu abrigo, meu tudo, minha Mãe, Maria Creudene Ferreira. Não me canso de dizer o quanto eu sou dependente dela. Obrigada Mãe por não me deixar desistir, por me apoiar em tudo. Obrigado por ser esse exemplo de mulher, essa guerreira. Mesmo me criando sozinha, nunca deixou que me faltasse o necessário, e por isso te amo tanto. E por você me fiz forte até o fim.

Agradeço ao meu pai, Francisco Albino do Nascimento, que de forma indireta sempre torceu pela minha felicidade, e nunca deixou de acreditar que eu poderia chegar longe. Sei que não está ao meu lado para compartilhar esse sonho, mas mesmo assim agradeço por suas orações.

Agradeço ao meu esposo, meu melhor amigo, Paulo Sergio Moreira de Souza Junior, que mesmo sem entender muito sobre uma carreira acadêmica, me deu forças desde o primeiro momento que descobri que tinha sido classificada para fazer o curso. Obrigada por ter me apoiado em tudo, e ter me motivado a lutar até o fim.

Em seguida agradeço aos meus tesouros, minhas princesas, aquelas por quem sou capaz de dar a minha vida, a quem amo sem esperar nada em troca, as minhas filhas, Maria Vitória Nascimento de Souza e Maria Cecília Nascimento de Souza. Vocês chegaram no momento em que minha vida estava em uma completa correria, desde então tive que parar um pouco e aprender a trabalhar com o tempo. Confesso que muitas vezes pensei em desistir diploma, mas sempre que as olhava, meu coração se enchia de amor e coragem para seguir lutando. Minhas filhas, não tem como escrever tudo o que sinto por vocês, mas obrigado por todos os dias me fazerem lutar pelo um futuro melhor.

Agradeço aos meus colegas e professores de ensino fundamental e Médio, por terem me ajudado a chegar em uma Universidade Federal, e o mais importante, por terem me apoiado até o final.

Agradeço a minha orientadora, Professora Elisângela André da Silva Costa, por ter me apoiado e me ajudado na construção desse trabalho, desde a escolha do tema até a última frase contida nele. Sou grata por todos os ensinamentos transmitido dentro e fora das salas de aula, tenho certeza que levarei todos eles para a minha vida profissional. Obrigada por acreditar que era capaz de concluir o meu trabalho, e por não deixar que eu desanimasse um só minuto, você é um verdadeiro exemplo de Professora, e me faz acreditar que vale a pena se doar intensamente pela educação.

Agradeço ao docente, Michel Lopes Granjeiro, por ter sido o real motivo da escolha da minha habilitação em Física. Não foi apenas um professor, mas foi um verdadeiro amigo, me fez acreditar que pode sim existir uma relação de companheirismo entre aluno e professor, fora da sala de aula. Obrigado por cicatrizar em mim o amor por essa ciência.

A todos os docentes e técnicos do Instituto de Ciências Exatas e da Natureza (ICEN), em especial aqueles que estiveram comigo desde o início da minha graduação na UNILAB.

Agradeço ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação a Docência (PIBID) pela oportunidade de voltar a escola e analisá-la com olhos de uma futura docente. Através desse programa que tive a certeza que, eu queria e tinha a vocação para ser professora.

Agradeço a todos os meus amigos que me ajudaram nessa jornada de tantas lutas, em especial a eles, Luana Freitas, Amanda Calvacante, Luan Eduardo, Suelem Lima, Emanuely Martins, Janiele Lima, Odete Elana, Janina Arruda e Assis Anderson, muito obrigada por me darem forças durante esses anos e por participarem da minha vida acadêmica e pessoal.

A Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, que me acolheu durante toda a minha trajetória acadêmica.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.



## RESUMO

O presente trabalho aborda os limites e as possibilidades do ensino de Física no contexto da Escola Estadual de Ensino Médio Camilo Brasiliense, localizada no distrito de Antônio Diogo, no município de Redenção, Estado do Ceará. Partiu-se da problematização do trabalho desenvolvido pelo professor que atua na disciplina de Física no contexto do Ensino Médio, considerando os fatores que interferem no desenvolvimento do trabalho pedagógico, verificados por ocasião da imersão dos estudantes da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-brasileira (UNILAB) no contexto das escolas públicas nos Estágios Supervisionados e no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID). A pesquisa orientou-se pela abordagem qualitativa, valorizando as informações advindas do campo e dos sujeitos e inspirou-se metodologicamente no estudo de caso, que visa o conhecimento aprofundado da questão em um contexto específico, tendo estudantes e professora de uma turma de 2º ano, como sujeitos da investigação. As estratégias de aproximação com a realidade utilizadas foram revisão de literatura, análise documental, observação do contexto da sala de aula, aplicação de um questionário junto aos estudantes e por fim entrevista com a professora. Os resultados apontam que a compreensão dos limites e possibilidades do ensino de Física demandam um olhar cuidadoso sobre o contexto no qual o professor desenvolve o seu trabalho, onde se conjugam elementos políticos, econômicos, sociais, culturais e pedagógicos que interferem no modo como professores e estudantes interagem no contexto da sala de aula.

**Palavras-chave:** Ensino de Física. Orientações Curriculares. Limites e possibilidades. Escola Estadual de Ensino Médio Camilo Brasiliense.

## ABSTRACT

This paper deals with the limits and possibilities of Physics teaching in the context of the State School of Higher Education Camilo Brasiliense, located in the district of Antônio Diogo, in the municipality of Redenção, State of Ceará. It was based on the problematization of the work developed by the teacher who works in the discipline of Physics in the context of High School, considering the factors that interfere in the development of the pedagogical work, verified on the occasion of the immersion of the students of the University of the International Integration of Afro-Brazilian Lusophony (UNILAB) in the context of public schools in Supervised Internships and Institutional Scholarship Program (PIBID). The research was oriented by the qualitative approach, valuing the information coming from the field and the subjects and was inspired methodologically in the case study, that aims at the in-depth knowledge of the question in a specific context, having students and teacher of a 2nd grade class, as subjects of the investigation. The strategies of approximation with the reality used were literature review, documentary analysis, observation of the context of the classroom, application of a questionnaire with the students and finally interview with the teacher. The results point out that the understanding of the limits and possibilities of physics teaching demand a careful look at the context in which the teacher develops his work, where political, economic, social, cultural and pedagogical elements that interfere in the way teachers and students interact in the context of the classroom.

**Keywords:** Teaching Physics. Curricular Guidelines. Limits and possibilities. State School of High School Camilo Brasiliense.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2 FUNDAMENTOS EPISTEMOLÓGICOS DO ENSINO DE FÍSICA</b> .....	17
<b>2.1. Diferentes formas de compreender e materializar o ensino de Física no Brasil</b> .....	17
<b>2.2 Orientações curriculares brasileiras para o ensino de Física</b> .....	26
<b>3 MATERIALIZAÇÃO DE PROPOSTAS DIDÁTICAS PARA O ENSINO DA FÍSICA</b> .....	32
<b>3.1 Didática e ensino de Física</b> .....	32
<b>3.2 Recursos e métodos</b> .....	34
3.2.1 O Livro Didático .....	34
3.2.2 Laboratório de Ciências .....	37
3.2.3 Experimentos com materiais de baixo custo .....	39
3.2.4 Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação .....	41
3.2.5 Desenvolvimento de projetos de investigação .....	42
<b>4 EXPERIÊNCIA DA ESCOLA ESTADUAL DE ENSINO MÉDIO CAMILO BRASILIENSE</b> .....	44
<b>4.1 O contexto</b> .....	44
<b>4.2 O olhar dos estudantes</b> .....	47
4.2.1 Os sujeitos e o contexto da sala de aula .....	47
4.2.2 Identificação com a disciplina de Física.....	48
4.2.3 O que facilita a aprendizagem da Física?.....	50
4.2.4 O que dificulta a aprendizagem da Física .....	52
4.2.5 A organização das aulas .....	53
4.2.6 Indicações à docente e à escola .....	55
<b>4.3 O olhar da professora</b> .....	57
4.3.1 Perfil.....	57
4.3.2 A organização das aulas .....	58
4.3.3 Fatores que facilitam e fatores que dificultam a aprendizagem da Física .....	60
4.3.4 Elementos necessários à construção de uma ação docente mais qualificada .....	61
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	64
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	67
<b>APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ALUNOS</b> .....	70
<b>APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA – PROFESSORA</b> .....	71

# 1 INTRODUÇÃO

*A Educação qualquer que seja ela, é sempre uma teoria do conhecimento posta em prática (Paulo Freire).*

O presente trabalho de conclusão de curso aborda os limites e as possibilidades do ensino de Física no contexto da Escola Estadual de Ensino Médio Camilo Brasiliense, localizada no distrito de Antônio Diogo, no município de Redenção (Estado do Ceará), respondendo às demandas do Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza e Matemática, que o apontam como requisito parcial para obtenção do título de licenciada nesta área, com formação específica para atuação no ensino de Física.

Compreendo que a formação inicial de professores se dá no processo de articulação entre as diferentes experiências vivenciadas no decorrer do curso de licenciatura, nas atividades de ensino, pesquisa e extensão. Desse modo, a construção do problema do qual emergiu essa investigação foi realizada a partir do contato com as diferentes experiências vividas nas disciplinas constituintes do currículo do curso, assim como de outras oportunidades formativas, realizada por meio de projetos, como o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID).

Ao recompor minha trajetória para buscar elementos que pudessem me ajudar a ler a realidade, problematizá-la e construir um objeto de investigação, lancei mão da memória, destacando vivências ocorridas desde minha entrada no curso, que me aproximavam e distanciavam da profissão, até a etapa conclusiva que vivo neste momento.

Quando ingressei no curso de Licenciatura em Ciências da Natureza e Matemática (CNeM) na Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB) e comecei a estudar Física na universidade, me encantei com o universo de possibilidades que ela tem. Seus eventos, sua história e as modificações ocorridas ao longo do tempo me ajudaram a compreender essa Ciência como construção humana que é perpassada por desafios próprios de cada tempo e que os contributos de cada cientista se constituem como degraus que permitem a gradativa compreensão de fenômenos cada vez mais complexos.

A realidade que passei a conhecer a partir das disciplinas vividas na licenciatura definitivamente não se assemelhava à visão que havia construído da Física nas experiências da educação básica, assentadas na memorização de fórmulas e aplicação em cálculos. Tal

realidade foi posta mais uma vez diante de mim, quando retornei à escola de Ensino Médio, agora na condição de bolsista e de estagiária. Percebi que os alunos não conheciam a verdadeira Física, a que explica todos os fenômenos da Naturais. Os professores lidavam com o ensino da Física pautado em cálculos, descolados da articulação entre conceitos, princípios e a própria história dessa ciência, valorizando os produtos e não os processos presentes na descoberta de cada elemento constituinte dos conteúdos dessa área de conhecimento. O resultado de tal postura pedagógica é a memorização e a reprodução de conteúdos ou fórmulas que pouco, ou nada, colaboram para uma compreensão mais alargada da realidade e que facilmente são esquecidos após os períodos de avaliação.

A percepção acerca da realidade do ensino de Física e suas implicações na formação dos estudantes foi gradativamente sendo construída a partir de minha participação como bolsista no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID). Vivi essa experiência durante seis anos e tive a oportunidade de observar a sala de aula exercitando meu olhar como futura docente. Conheci de perto os desafios vividos pelos professores no exercício de sua profissão, dentre os quais merecem destaque a precariedade das condições de trabalho desenvolvido por esse profissional, traduzida nos espaços inadequados e recursos reduzidos; na falta de formação contínua específica para a área de atuação, na carga horária reduzida desse componente curricular e na instabilidade profissional, além dos desafios decorrentes das relações estabelecidas com os estudantes, como as diferentes faces da desigualdade social manifestas cotidianamente em situações de violência e de falta de garantia dos direitos fundamentais como a saúde, moradia, trabalho. Assim, percebo ser necessário um olhar mais crítico sobre os limites e as possibilidades do ensino de Física, de modo que a responsabilidade pelo atual estado das escolas não recaia exclusivamente sobre o professor. Tal olhar demanda o aprofundamento teórico das questões epistemológicas presentes nas orientações curriculares em vigência no Brasil, assim como uma maior aproximação do professor e dos desafios que vive na formação e no exercício da profissão.

Partindo da necessidade de um entendimento amplo dos diferentes elementos constituintes do problema da pesquisa, busquei realizar leituras de documentos, como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), publicados no Brasil na década de 1990 (BRASIL, 1998) e atualizados na década de 2000 (BRASIL, 2002). Em tais documentos, se coloca como expectativa que o ensino de Física oportunize a cada estudante a possibilidade de interpretação de fatos, de fenômenos e de processos naturais, considerando a historicidade da elaboração dos conhecimentos científicos, frutos da interação do ser humano com a natureza.

Desse modo, mais do que memorizar fórmulas ou conceitos, para replicá-los em processos avaliativos, o trabalho pedagógico desenvolvido em sala de aula deve estimular a problematização da realidade, a utilização de conceitos e princípios para melhor compreender e explicar os fenômenos diversos existentes no Universo, tanto aqueles mais próximos da realidade dos estudantes como aqueles mais distantes.

De modo articulado à leitura desse documento norteador da organização curricular das escolas, dos materiais didáticos produzidos pelo Ministério da Educação no Brasil e das avaliações em larga escala como o Exame Nacional do Ensino Médio, busquei, também, visualizar as construções teóricas já formuladas pelos estudantes egressos do curso de Licenciatura em Ciências das Natureza e Matemática. A leitura desses referenciais me permitiu compreender qual seria a contribuição desta pesquisa para o contexto da UNILAB.

Explorando os Trabalhos de Conclusão de Curso já apresentados e que dizem respeito ao ensino de Física, destaco as produções realizadas por Cavalcante (2018), Eduardo (2017) e Freitas (2017).

No trabalho produzido por Cavalcante (2017), intitulado “O ensino de Física na Educação de Jovens e Adultos: o caso da Escola de Ensino Médio Maria do Carmo Bezerra”, foram apresentadas reflexões referentes ao ensino de Física na Educação de Jovens e Adultos do Ensino Médio, em que se destacava a fragilidade dos processos formativos dos professores para lidar com os desafios presentes nesta modalidade de ensino, além da precariedade com que tais profissionais desenvolviam seu trabalho.

Na investigação realizada por Eduardo (2017), tendo como estudo “O perfil do docente da área de Física e sua relação com a Astronomia: realidade das escolas de Ensino Médio de Redenção-CE”, o foco foi uma investigação sobre como se dá o ensino de Física nas escolas, na tentativa de fazer um mapeamento do perfil dos docentes que nela atuam em relação a sua formação em Física e uso da Astronomia, tanto no planejamento como na realização de suas aulas.

Freitas (2017), no trabalho de conclusão de curso intitulado Trabalho e energia: diferentes estratégias de ensino em uma escola de Redenção / Ceará – Brasil analisou diferentes estratégias metodológicas para o ensino de Física, articulando revisão de literatura diálogo com uma escola pública de ensino localizada no município de Redenção.

Diante do exposto, estabelecemos como objetivo geral para este estudo compreender, a partir do estudo de caso, os limites e as possibilidades do ensino de Física no contexto da Escola Estadual de Ensino Médio Camilo Brasiliense.

Se constituem objetivos específicos:

- Identificar os fundamentos epistemológicos, teóricos e metodológicos do ensino de Física no contexto da educação brasileira contemporânea;
- Identificar concepções que fundamentam as práticas de ensino de Física desenvolvidas no contexto de uma turma de Ensino Médio da Escola Estadual de Ensino Médio Camilo Brasiliense;
- Investigar elementos que se constituem como fatores que limitam e/ou potencializam a consecução dos objetivos formativos propostos para a disciplina de Física nas orientações curriculares brasileiras, no contexto da escola investigada.

Considerando a complexidade do problema, que demanda a apreensão de diferentes elementos que interferem no fenômeno investigado, a presente pesquisa orientou-se pela abordagem qualitativa, valorizando as informações advindas do campo e dos sujeitos (GHEDIN; FRANCO, 2008), inspirando-se metodologicamente no estudo de caso, que visa o conhecimento aprofundado da questão em um contexto específico (YIN, 2015).

Foi definido como locus de investigação, a Escola de Ensino Médio Camilo Brasiliense, tendo em vista nossa proximidade com o contexto e a concordância dos sujeitos com o desenvolvimento das atividades de pesquisa. Considerando a necessidade de delimitação do objeto, foi definido como espaço mais específico para o levantamento de dados uma turma de 2º ano do ensino médio, tendo estudantes e professora como sujeitos da investigação.

As estratégias de aproximação com a realidade utilizadas foram:

- Revisão de literatura, com vistas a identificar debates atuais acerca dos elementos políticos, epistemológicos e pedagógicos do ensino de Física;
- Análise documental, visando identificar os elementos norteadores dos quais emergem diferentes produtos relacionados ao currículo escolar, como os Parâmetros Curriculares Nacionais, o Projeto Político Pedagógico da Escola e Planos de aula;

- Observação do contexto da sala de aula, de modo a compreender de forma situada as concepções e práticas docentes;
- Questionário aplicado junto aos estudantes para perceber os elementos que interferem positiva e negativamente na aprendizagem dos conteúdos de Física;
- Entrevista com a professora, para identificar elementos de sua trajetória formativa e de exercício profissional que interferem na forma como a mesma concebe e materializa as práticas pedagógicas desenvolvidas em sala de aula.

As reflexões e achados que emergiram dessa investigação encontram-se organizados ao longo deste trabalho que está dividido em introdução, três capítulos que abordam elementos teóricos, metodológicos e achados da pesquisa, conclusão e as referências.

Na Introdução, apresentamos o problema da pesquisa, contextualizando seu processo de construção e apresentando a estruturação do trabalho.

No capítulo intitulado Fundamentos epistemológicos do ensino de Física, identificamos e discutimos diferentes perspectivas presentes nas formas como se organizam os processos de ensino e aprendizagem da Física, a partir dos quais é possível construir horizontes formativos distintos, que envolvem desde a memorização mecânica de fórmulas e conceitos, até a aprendizagem crítica dos diferentes conteúdos. Discutimos, ainda, as orientações curriculares para o ensino de Física no contexto da educação brasileira contemporânea a partir dos Parâmetros Curriculares Nacionais.

No capítulo que recebe o título de Materialização de propostas didáticas para o ensino de Física, discutimos diferentes estratégias metodológicas de materialização da proposta educativa proposta pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino de Física, no contexto do Ensino Médio, considerando seus limites e possibilidades no cenário das escolas públicas.

No capítulo intitulado Experiência da Escola Estadual de Ensino Médio Camilo Brasiliense, apresentamos os achados da pesquisa de campo referentes às concepções e práticas de ensino de Física desenvolvidas no contexto de uma turma de Ensino Médio da citada escola, assim como seus limites e possibilidades. Para tanto, são utilizados dados coletados a partir de observações, aplicação de questionários junto aos estudantes e entrevista junto ao professor.



Nas considerações finais retomamos os objetivos da pesquisa e apresentamos suas formas de consecução, apontamos para os principais achados da investigação e concluímos o estudo.

## 2 FUNDAMENTOS EPISTEMOLÓGICOS DO ENSINO DE FÍSICA

*Não basta ensinar ao homem uma especialidade científica, porque assim poderá se tornar uma máquina útil, mas não uma personalidade harmoniosamente desenvolvida. É necessário que o estudante adquira uma compreensão dos valores éticos, um sentido daquilo que vale a pena ser vivido, daquilo que é belo, do que é moralmente correto. Sem cultura moral, não há solução para os grandes problemas humanos.*

*(Albert Einstein).*

No presente capítulo, apresentamos discussões relativas aos fundamentos epistemológicos, teóricos e metodológicos do ensino de Física. Os elementos apresentados ao longo das discussões nos permitem visualizar diferentes perspectivas presentes nas formas como se organizam os processos de ensino e aprendizagem da Física, a partir dos quais é possível construir horizontes formativos distintos, que envolvem desde a memorização mecânica de fórmulas e conceitos, até a aprendizagem crítica dos diferentes conteúdos.

### 2.1. Diferentes formas de compreender e materializar o ensino de Física no Brasil

Para entendermos melhor como se dá o processo de ensino e aprendizagem de Física no Brasil, é importante recorrer à historicidade dessa construção que envolve elementos de natureza política, social, científica, econômica e cultural. É de suma importância conhecer a articulação de todos esses elementos na definição dos horizontes estabelecidos para o ensino de Ciências, e em especial da Física, como uma demanda social necessária ao desenvolvimento da humanidade e suas implicações nos processos formativos desenvolvidos nas escolas que envolvem desde definições relativas às políticas curriculares, quanto a formação e o trabalho docente.

Apesar da década de 1960 ser apontada como marco de início da história do ensino de Física no Brasil (MOREIRA, 2000), as raízes sociais, econômicas, culturais e políticas que precederam esse período são importantes referências para a compreensão da Ciência e da tecnologia como fatores necessários ao desenvolvimento nacional.

Tomando como base os estudos desenvolvidos por Saviani (2008) e por Rosa e Rosa (2012), construímos uma retrospectiva histórica do cenário nacional que compreende desde o início da educação no contexto brasileiro, no Sec. XVI, as diferentes perspectivas construídas com o avanço da história, até chegar na década de 1990, período em que foi publicada a atual Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 9294 (BRASIL, 1996) que define os horizontes formativos e as referências políticas e pedagógicas da formação nos diferentes níveis de ensino.

Saviani (2008) aponta que a educação brasileira é marcadamente dual, expressando compromissos políticos estabelecidos com as classes historicamente privilegiadas, conferindo à educação um caráter não neutro. Segundo o autor “longe de ser um instrumento de superação da marginalidade, se converte num fator de marginalização já que sua forma específica de reproduzir a marginalidade social é a produção da marginalidade cultural e, especificamente escolar” (SAVIANI, 2008, p. 17). A partir dessa crítica são estabelecidos blocos de teorias que fundamentam as perspectivas de ensino no Brasil e a partir dos quais podemos compreender com mais clareza como os diferentes modos de compreender e materializar o ensino interferem não só na formação dos sujeitos, mas da própria sociedade. São eles: teorias não críticas, crítico-reprodutivistas e teorias críticas.

Retomando os percursos históricos na educação do Brasil, visualizamos a predominância das teorias não críticas, fundadas a partir da organização dos sistemas de ensino. De acordo com Saviani (2008 p. 17):

Sua organização inspirou-se no princípio de que a educação é direito de todos e dever do Estado. O direito de todos à educação decorria do tipo de sociedade correspondente aos interesses da nova classe que se consolidara no poder: a burguesia. Tratava-se, pois, de construir uma sociedade democrática, de consolidar a democracia burguesa. Para superar a situação de opressão, própria do "Antigo Regime", e ascender a um tipo de sociedade fundada no contrato social celebrado "livremente" entre os indivíduos, era necessário vencer a barreira da ignorância. Só assim seria possível transformar os súditos em cidadãos, isto é, em indivíduos livres porque esclarecidos.

A história da educação brasileira tem seus primeiros registros com a chegada dos iniciada, com os jesuítas em 1549, junto ao primeiro governador-geral do Brasil, Tomé de Souza. Os religiosos eram responsáveis pela educação dos colonos e dos nativos, sendo fortemente marcada pela evangelização. A forma de organização do trabalho educativo era pautada em princípios como a divisão das turmas de estudantes pelo nível de conhecimentos

que resultou nos sistemas de seriação; a organização do trabalho didático, no qual se estabeleciam os procedimentos a serem realizados pelo professor; a definição de critérios para exercício da docência a partir da especialização dos professores; e, ainda, a diferenciação dos conhecimentos.

Apesar de os professores jesuítas terem uma ampla formação, sustentada em referências como o *trivium* (lógica, gramática e retórica) voltado ao desenvolvimento do espírito pela linguagem, o *quadrivium* (aritmética, música, geometria e astronomia) que compreendia estudos da matéria, da compreensão do mundo físico (PAIVA, 2015), o que prevalecia era o caráter disciplinador, fortemente marcado por questões teológicas, que buscava a formação do homem universal e imutável, cuja essência era pré-determinada. Assim, a sequência formal do ensino era estruturada em cinco passos – a preleção, a contenda, a memorização, a expressão e a imitação, que se constituem como importantes referências para a educação tradicional que permanece, até os dias atuais, influenciando a forma de organização do trabalho docente.

O trabalho desenvolvido pelos jesuítas durou cerca de duzentos anos, até que estes foram expulsos do território brasileiro pelo Marquês de Pombal, por questões de natureza política. Com a expulsão foi completamente destruída toda a estrutura de ensino existente, estabelecendo um período de caos que durou até a vinda da família real em 1808.

Com a chegada da corte, o sistema educacional iniciou um processo de reorganização para atender às demandas de formação, inclusive com a criação de cursos técnicos e superiores. Em 1837, foi então, criado o Colégio Pedro II, no Rio de Janeiro, se dando início do ensino de Física no Brasil.

De acordo com Rosa e Rosa (2012, p.3):

Foi nesse período, porém, que se estruturou uma mudança nos conteúdos ensinados nas escolas. Ao lado dos estudos literários clássicos e modernos, e da matemática, surgiram as ciências físicas e naturais, a história e a geografia, embora ainda com um papel muito pouco saliente.

Apesar da pouca importância ainda atribuída às novas ciências incluídas nos currículos, esta inclusão já se anunciava como reflexo de uma ampla discussão acerca da estruturação da educação no Brasil, iniciada por Rui Barbosa, que defendia o ensino de

Ciências desde a infância como forma de possibilitar aos indivíduos beneficiar-se dos conhecimentos para desfrutar da vida civilizada.

A organização didática dos conteúdos de ciências deveria “[...] instigar no aluno o gosto pela disciplina, a qual precisaria ser orientada para a observação e a experimentação [...]. A escola a ser difundida deveria estar voltada para a vida e carregada de conteúdos científicos, que visassem a formação do trabalhador e do cidadão” (ROSA; ROSA, 2012, p. 3). Em decorrência dessas discussões, influenciadas pelo pensamento positivista, foi incluído no currículo das instituições brasileiras, em 1890, o conteúdo de Ciências Fundamentais, que abrangia Matemática, Astronomia, Física, Química, Biologia e Sociologia.

Contudo, as transformações propostas não foram postas em prática de maneira satisfatória, como afirmam Rosa e Rosa (2012, p. 3):

Durante o período da primeira república, o sistema educacional brasileiro tornou-se efetivo e, com isso, evoluiu, embora sob entraves políticos. Em 1903, por exemplo, um projeto de lei busca modificar o panorama nacional no ensino de Ciências Naturais, através da implementação da obrigatoriedade de laboratórios para desenvolver os conteúdos de Física e Química. Entretanto, esses espaços eram utilizados para demonstrações práticas, que pouca influência tiveram sobre o ensino dessas disciplinas curriculares. De acordo com Almeida Junior (1980), as reformas educacionais do primeiro período republicano mostraram uma educação ilusoriamente científica de aspiração comtiana, ficando longe de realizar uma legítima formação de cientistas por meio de profundos estudos das ciências exatas, sem detrimento da parte experimental (p. 59).

Considerando os diferentes limites encontrados no contexto brasileiro para efetivação de uma educação pública de qualidade, o Séc. XX se inicia em clima de efervescência política e várias propostas educativas são colocadas em discussão, sobretudo nas décadas de 1920 e 1930 quando a educação é compreendida como um problema nacional.

Na década de 1930 iniciou-se, a partir da queda da República Velha, um período de transformações sociais e políticas vinculadas à transição econômica pautada no setor agrário e de produção artesanal, para uma econômica urbana e a produção industrial. A educação, nesse contexto, não poderia mais se configurar como privilégio de poucos, mas como necessidade de todos, pois era compreendida como elemento necessário ao desenvolvimento econômico brasileiro.

Apesar dessa bandeira ser defendida por grupos políticos e de intelectuais, os privilégios das classes favorecidas economicamente ainda permaneceram, sendo validado

inclusive pelas reformas educacionais, como a Reforma Francisco Campos. Essa reforma, segundo Rosa e Rosa (2012, p. 3):

A reforma Francisco Campos é um marco importante nesse período denominado escola novista, vindo a consolidar a arrancada centralizadora do governo. Ela efetivou-se através de uma série de decretos que dispunham sobre a organização do ensino superior e médio, secundário e profissional. Baseando-se em aspectos conservadores, essa reforma consolidou a base humanista tradicional vigente, instituindo o ensino profissionalizante como um “mal necessário” do mundo moderno, discriminando aqueles cujas carências econômicas não lhes permitiam acesso ao ensino superior, enviados precocemente ao mundo do trabalho, principalmente na área do comércio. A inovação mais significativa da reforma foi a criação da Faculdade de Educação, Ciências e Letras, mostrando a preocupação em formar professores preparados para o ensino secundário das elites. Esse ensino era considerado essencial para a chegada do aluno no nível de educação superior, mantendo-se essa reforma com caráter seletivo, elitista e preparatório.

Como é possível visualizar, os processos educativos propostos pela reforma revelam o caráter dualista da educação brasileira que interfere de maneira importante na construção da marginalidade: de um lado encontramos a formação da mão de obra e do outro a formação de lideranças. Assim, como a teoria é descolada da prática e o saber é descolado do saber, os processos formativos reiteram a figura do professor como detentor do conhecimento e os estudantes como tábulas rasas onde o mestre talha os conhecimentos, numa perspectiva de doação por quem ensina e reprodução por quem aprende (SAVIANI, 2008).

Apenas em 1934 foi criado o primeiro curso de graduação em Física no Brasil, conhecido como *Sciencias Physicas*, na universidade de São Paulo, cujo objetivo era formar bacharéis e licenciados. Neste período:

Os conteúdos estavam apoiados na ciência clássica e estável do século XIX, baseada nos livros didáticos estrangeiros, e em relatos de experiências neles contidas, com eventuais demonstrações em sala de aula, para confirmar a teoria exposta. Continuam os autores mencionando que este ensino era desenvolvido com o intuito de preparar o aluno, desde a escola primária, para prosseguir seus estudos até sua formação no ensino superior (ROSA; ROSA, p. 5).

Nas décadas de 1940 e 1950, contexto onde emerge o nacionalismo desenvolvimentista, os Estados Unidos da América se articulam com o Brasil para cooperar

tecnicamente com a implantação de indústrias. Essa cooperação interferiu significativamente na redefinição dos horizontes formativos propostos para a educação da população, que deveria atender às demandas do desenvolvimento tecnológico e dispor de conhecimentos necessários ao manuseio de máquinas.

No final da década de 1950 e a partir da década de 1960, consolida-se uma verdadeira corrida em direção ao desenvolvimento científico e tecnológico. Rosa e Rosa (2012, p. 6) indicam que:

O período passa a ser conhecido no ensino de Ciências como a era dos projetos, os Projetos de ensino de Ciências no Ensino Secundário, com as disciplinas de Química, Física, Biologia e Geociência. Os parâmetros utilizados para o desenvolvimento dessas disciplinas eram os do ensino nos Estados Unidos, fortemente estendidos para toda a América Latina. Tais projetos tinham como principais características a produção de textos, a utilização de material experimental, o treinamento de professores e a permanente atualização e valorização do conteúdo a ser ensinado.

Na década de 1960, registram-se investimentos, inclusive do capital estrangeiro norteamericano, no ensino de Física, através da aquisição de materiais didáticos, inclusive para a execução de aulas experimentais. Eram fornecidos para as escolas kits de materiais de apoio, que continham livros didáticos para o uso dos professores, que na verdade eram verdadeiros roteiros sobre como os professores deveriam ensinar Ciências nas escolas. Esse processo foi fortemente influenciado pelo projeto Physical Science Study Committee, o PSSC, desenvolvido nos Estados Unidos e posteriormente ampliado para a América Latina, inclusive o Brasil e que buscava alinhar o ensino de Ciências à inserção dos jovens nas carreiras científicas (ROSA; ROSA, 2012).

De acordo com Alves (2000, p. 26):

[...] independentemente dos motivos político-ideológicos que subsidiaram o projeto, sua proposta era revolucionária, apresentando um texto moderno, com uma sequência nova de conteúdos, incorporando tópicos pouco explorados nos textos tradicionais. O avanço desse projeto estava, entre outras questões, nos programas de laboratório, que proporcionavam a participação ativa dos estudantes no desenvolvimento dos experimentos, situação pouco presente até então nas atividades de laboratório. A estrutura dos experimentos, destaque nesse projeto, era apoiada por equipamentos simples e de fácil reprodução, acompanhados por manuais de procedimento, os guias de laboratório.

A partir do PSSC, muitos projetos sobre o Ensino de Física foram criados. Contudo, tais projetos apresentavam como limite comum o fato de se debruçarem excessivamente sobre os modos como a Física poderia ser ensinada (em forma de textos, experimentação, história da física e etc) sem considerar os desafios presentes na forma como se aprender a Física. Tal limite alimentava a perspectiva da memorização de conteúdo por parte dos estudantes e na produção de artigos científicos por parte dos professores, sem interferir de forma significativa na evolução do processo ensino- aprendizagem, conforme ocorria na Pedagogia Tradicional.

De acordo com Lombardi (2008, p.204) “esse período foi marcado por importantes mudanças, expressas em reformas educacionais, como a de Francisco Campos e Gustavo Capanema, e ainda pela Lei de Diretrizes e Bases na Educação Nacional nº 4.024 de 1961<sup>1</sup> (BRASIL, 1961)”. Nesses referenciais legais, encontra-se a disputa por ideais de sociedade que interferem de maneira direta na educação: a pedagogia nova, que buscava superar os elementos políticos e epistemológicos da pedagogia tradicional pautada no acúmulo acrítico de informações, tendo como centro o professor e os conteúdos, em direção aos postulados da escola nova, pautados no reconhecimento do sujeito que aprende e os processos psicológicos envolvidos nesse processo; e em seguida a pedagogia tecnicista, que se contrapunha à dimensão psicológica em nome da dimensão técnica, voltada à produtividade e a competitividade.

Na década de 1970, em decorrência da forte relação estabelecida entre a modernização posta pelo processo de industrialização crescente no Brasil e os processos formativos desenvolvidos nas instituições de ensino, é registrada a importância do ensino das ciências, vinculado à evolução científica e tecnológica demandada naquele cenário e sua relação com a formação do cidadão para o mercado de trabalho. Assim, a dimensão técnica da formação se constituía como principal referência, o que era interessante para o a ditadura militar presente naquele contexto, ou seja, afastar do contexto formativo qualquer relação de natureza político-pedagógica que permitisse a reflexão sobre as relações que se estabelecem entre o contexto da formação e a realidade na qual os estudantes se inserem.

De acordo com Saviani (2008, p. 23):

---

<sup>1</sup> É importante destacar que a Lei de Diretrizes e Bases nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961, aponta para a equivalência entre o ensino secundário de caráter propedêutico e o ensino profissional. A dualidade de ensino chega a fim somente em termos legais, pois na prática os currículos continuavam tomando como base os conteúdos exigidos nos processos seletivos de acesso ao ensino superior.



A partir do pressuposto da neutralidade científica e inspirada nos princípios de racionalidade, eficiência e produtividade, essa pedagogia advoga a reordenação do processo educativo de maneira a torná-lo objetivo e operacional. De modo semelhante ao que ocorreu no trabalho fabril, pretende-se a objetivação do trabalho pedagógico.

O autor continua:

O fenômeno acima mencionado nos ajuda a entender a tendência que se esboçou com o advento daquilo que estou chamando de "pedagogia tecnicista". Buscou-se planejar a educação de modo a dotá-la de uma organização racional capaz de minimizar as interferências subjetivas que pudessem pôr em risco sua eficiência. Para tanto, era mister operacionalizar os objetivos e, pelo menos em certos aspectos, mecanizar o processo. Dar a proliferação de propostas pedagógicas tais como o enfoque sistêmico, o microensino, o teleensino, a instrução programada, as máquinas de ensinar etc. Daí também o parcelamento do trabalho pedagógico com a especialização de funções, postulando-se a introdução no sistema de ensino de técnicos dos mais diferentes matizes. Daí, enfim, a padronização do sistema de ensino a partir de esquemas de planejamento previamente formulados aos quais devem se ajustar as diferentes modalidades de disciplinas e práticas pedagógicas (SAVIANI, 2008, p. 24).

Nessa pedagogia tecnicista, nem o conteúdo e nem os sujeitos – professor ou estudantes - se constituem como elementos centrais do processo ensino-aprendizagem, mas a técnica de ensino formulada por especialistas. A fragmentação entre a teoria e a prática, entre o saber e o fazer. Assim, o que demonstrava o alcance dos objetivos do processo formativo não era a capacidade de formulação de hipóteses, compreensão crítica ou contextualização dos conteúdos, mas a capacidade de reproduzir os conhecimentos em instrumentos avaliativos, tomados como referência para avaliar a eficiência e a eficácia dos métodos. Caso não houvesse sucesso nesse processo, a responsabilidade recaía sobre o professor ou sobre os estudantes que não se adaptaram à tecnologia educacional proposta.

Nesse cenário, o que orientava o ensino de Física no Brasil eram propostas de ensino para treinar o professor de Ciências a ensinar na escola primária e secundária, seguindo exclusivamente modelos de ensino norte-americanos da época. Os cursos eram programados para desenvolver um determinado projeto de ensino, com propostas fechadas. Cabia ao professor de Ciências executá-las, procurando adequá-las à sua realidade. O especialista em ensino de Ciências elaborava o projeto de acordo com sua concepção de ciência, escola e sociedade. A difusão da proposta inovadora se dava através dos cursos de treinamento, sendo os professores os principais divulgadores dessa inovação (GOUVEIA, 1992).

A partir das décadas de 1980 e 1990 foi registrada uma reorganização do ensino de Ciências, pautada numa leitura crítica da realidade nas quais se encontravam postas as relações entre desenvolvimento científico-tecnológico e desenvolvimento social e econômico.

Questões éticas relativas à construção do conhecimento científico e seus impactos no homem e na natureza começaram a ser levantadas e discutidas, superando as heranças deixadas pelo positivismo que conferiam à ciência um caráter de neutralidade. Surgem, então, preocupações que correlacionavam a melhoria no ensino de Ciências a uma aproximação crítica e problematizadora dos problemas enfrentados pela sociedade e pelos contextos em que o indivíduo se encontrava inserido.

Essa postura pedagógica alinha-se às críticas elaboradas pelas teorias crítico-reprodutivistas e consolidadas na pedagogia crítica, apresentada por Saviani (2008, p. 13). Estas teorias reconhecem as vinculações entre a educação e a reprodução de valores postos na sociedade, chamando atenção para aquelas que se estabelecem pela força política e econômica.

Para o autor, a teoria crítica se anuncia como aquela que:

[...] se impõe a tarefa de superar tanto o poder ilusório (que caracteriza as teorias não-críticas) como a impotência (decorrente das teorias crítico-reprodutivistas) colocando nas mãos dos educadores uma arma de luta capaz de permitir-lhes o exercício de um poder real, ainda que limitado.

A clareza das relações estabelecidas entre ciência e existência passam a se configurar como uma das principais tarefas educativas do professor de Ciências, dentre as quais se insere o ensino da Física.

A perspectiva sociointeracionista que articula os conhecimentos prévios dos estudantes aos conhecimentos científicos construídos historicamente pela humanidade se torna um importante referencial que permite às escolas investir numa formação situada, que considere as tensões e contradições presentes no contexto atual e que definem objetivos distintos e, muitas vezes, antagônicos às finalidades postas à educação. Esses referenciais se encontram expressos tanto na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº9394/96, quanto nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino de Física (BRASIL, 1998, 2001) que seguirão analisados na próxima seção.

## 2.2 Orientações curriculares brasileiras para o ensino de Física

As diferentes transformações históricas, sociais, econômicas, culturais, políticas e tecnológicas apresentadas na sessão anterior se constituíram como cenário a partir do qual as políticas educacionais gestadas na década de 1990 no Brasil foram elaboradas.

A Constituição Brasileira de 1988 (BRASIL, 1998) é um marco legal que fundamenta a compreensão ampliada de educação, reconhecida como um direito social, conforme reza o art. 6º da Constituição de 1988. O Art. 205, por sua vez, reitera esta compreensão, atribuindo responsabilidades ao Estado na efetivação desse direito, quanto aponta que a mesma é “direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho” (BRASIL, 1988).

Para dar materialidade aos indicativos postos na Constituição Federal, foi elaborada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 9394 (BRASIL, 1996), que reafirma a compreensão ampla de educação como um direito, detalha formas de organização e estabelece compromissos com a qualidade dos processos formativos desenvolvidos no contexto das instituições de ensino, desde a educação básica até a educação superior, considerando o papel estratégico das instâncias municipal, estadual e federal da gestão educacional e a necessidade de articulação social, conforme se encontra expresso no Art. 1º:

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

§ 1º Esta Lei disciplina a educação escolar, que se desenvolve, predominantemente, por meio do ensino, em instituições próprias.

§ 2º A educação escolar deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social.

A partir da LDB 9394/96 (BRASIL, 1996), o Ministério da Educação junto com a sociedade brasileira vem mobilizando esforços para articular, a partir dos contextos sociais, elementos que relacionem o acesso a educação à qualidade dos processos formativos desenvolvidos pela escola. A compreensão da educação como uma prática social demanda, por exemplo, o diálogo entre os desafios postos à humanidade e os conteúdos constituintes dos currículos escolares.

Junto às concepções postas nesses documentos, foram realizados movimentos para colaborar com o desenvolvimento de novas práticas formativas, tanto na formação inicial quanto continuada de professores, à luz de teorias educacionais que partem da crítica à compreensão do processo de formação como acúmulo de conhecimento, pautado numa suposta neutralidade, com relações hierárquicas entre estudantes e professores e entre conhecimento científicos e não científicos, além da desvinculação entre realidade e escola, entre outras questões apontadas por Saviani (2008) como fundamentos da educação tradicional. As orientações curriculares formuladas a partir da publicação da LDB 9394/96 (BRASIL, 1996) são fundamentadas no reconhecimento da educação como prática social que demanda a reflexão sobre a realidade, o respeito aos diferentes tipos de saber, a relação democrática entre os sujeitos e uma articulação próxima entre o currículo escolar e os espaços de vivência dos estudantes, numa perspectiva sociointeracionista, que envolve diferentes elementos da realidade, como os políticos, históricos, econômicos, sociais, culturais, entre outros.

Assim, ao vincular a educação ao preparo para o mundo do trabalho, a orientação presente na citada Lei prevê uma compreensão crítica e politicamente situada dos processos produtivos, compreendendo as relações contraditórias que são construídas socialmente ao longo do tempo e que colocam de um lado a classe trabalhadora e do outro os donos dos meios de produção. Entre essas relações estão questões relacionadas a pobreza, desigualdade, discriminação, degradação do meio ambiente, entre outras tantas. Nesse sentido, mais do que formar a mão de obra especializada, pautada em conhecimentos de natureza técnica, apresentados fora de contexto e compartimentalizados, a formação deve ser abrangente e englobar a problematização da realidade e a reflexão crítica sobre as práticas (FREIRE, 1996).

Com o processo da terceira revolução industrial, a chamada revolução tecnológica, as exigências do mercado de trabalho relativas à qualificação dos profissionais se tornaram maiores. A partir dela, a produção artesanal, manufaturada, ensinada informalmente de geração a geração, é substituída pela produção em série, que demanda a aprendizagem formal e certificada de habilidades os novos para o manuseio de novos e complexos sistemas de produção.

Dentro desse contexto, o Ensino Médio, definido no art. 36 da citada LDB como etapa final da educação básica, é destinado à consolidação e ao aprofundamento dos conhecimentos adquiridos durante toda a vida escolar dos estudantes, vinculados ao mundo do trabalho e as práticas sociais. As alterações provocadas no Ensino Médio levam em conta as mudanças

estruturais que transformam a produção e a própria organização da sociedade em processos cada vez mais complexos.

O Ensino Médio, no contexto inaugurado no artigo 35 da LDB 9394/96 (BRASIL, 1996), tem 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.

Como estratégia de materialização da LDB 9394/96 (BRASIL, 1996), o Ministério da Educação (MEC) promoveu a elaboração dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), referência para a construção dos Projetos Político Pedagógico das escolas, nos quais está incluído o currículo.

Os PCNs são referenciais que definem e promovem uma educação igualitária por todo o país, sem deixar de lado a identidade de cada região. Eles contêm instruções direcionadas à escola para que esta defina os conteúdos constituintes de seu currículo que considerando os contextos nacional e local, articulando possibilidades de inclusão social e educacional que vinculem a formação ampla demandada pela sociedade sem desconsiderar as identidades dos estudantes.

Partindo desses princípios, a formação cidadã proposta pela LDB 9394/96 (BRASIL, 1996) e pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2002) prevê atuação decisiva dos professores na formulação de propostas em que os conteúdos de ensino. Os PCNEM fazem uma discussão sobre o básico a ser ensinado e aprendido em cada fase do processo de ensino e aprendizagem. Mas é dever dos professores apontados pelos parâmetros possam dialogar com a realidade de suas escolas e de cada aluno, contextualizando o processo de formação.

Dentro deste contexto, o ensino da Física adquire os seguintes compromissos:

Trata-se de construir uma visão da Física que esteja voltada para a formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com instrumentos para compreender, intervir e participar na realidade. Nesse sentido, mesmo os jovens que, após a conclusão do ensino médio não venham a ter mais qualquer contato escolar com o conhecimento em Física, em outras instâncias profissionais ou universitárias, ainda assim terão adquirido a formação necessária para compreender e participar do mundo em que vivem (BRASIL, 2002, p. 2).

A Física é uma ciência de descobertas e experimentos, não se limita só aos livros e cálculos, existindo em um universo a ser estudado, seus fenômenos e suas aplicabilidades.

Conforme os PCNs:

A Física deve apresentar-se, portanto, como um conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos por ela construídos (BRASIL, 2002, p. 2).

A Física configura-se, dentro deste contexto, como uma ciência aberta, explorada das mais variadas formas, como se verificam nos estudos sobre fenômenos já sistematizados ao longo da história da humanidade que abrem caminho para a construção de novos aspectos a serem descobertos, como uma obra inacabada que continua a ser escrita com a colaboração dos sujeitos.

As compreensões de inacabamento e de historicidade aí presentes colaboram para o entendimento da complexidade dos conhecimentos e para o importante papel desempenhado pela humanidade para a produção dos mesmos. A problematização da realidade é o elemento que fundamentalmente permite o avanço das ciências. Assim, a perspectiva didática a ser buscada não é a memorização de conteúdos e fórmulas, mas a problematização da realidade e o uso dos conhecimentos já construídos para a busca de soluções.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2002, p. 22):

Todo conhecimento é socialmente comprometido e não há conhecimento que possa ser aprendido e recriado se não se parte das preocupações que as pessoas detêm. 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, tornando-se, desta forma, um acervo de

conhecimentos quase sempre esquecidos ou que não se consegue aplicar, por se desconhecer suas relações com o real.

Ao relacionarmos os conteúdos abordados de Física com a realidade, estamos ao mesmo tempo facilitando o processo de aprendizado, quanto o tornando significativo. O ciclo de construção do conhecimento é apresentado para os estudantes enquanto processo e não como um produto pronto e acabado a ser assimilado de modo passivo.

A partir dessa compreensão, é possível entender as reflexões apresentadas por Cachapuz (1999, p.3) ao apontar para o ensino por pesquisa como uma alternativa didática capaz de atender a essas demandas formativas:

[...] significa olhar para a educação científica que não é só Educação em Ciência mas também Educação sobre Ciência, ou seja preocupando-se também com o desenvolvimento pessoal e social dos alunos como parte de uma educação para a cidadania. Trata-se assim de valorizar objectivos de formação de índole educacional e não objectivos meramente instrucionais. O aqui designado Ensino por Pesquisa (EPP) é uma alternativa possível.

A partir das posturas investigativas, os estudantes devem ser levados a perceber que os modelos dos quais os pesquisadores lançam mão para descrever a natureza são aproximações válidas em determinados contextos, mas que não constituem uma verdade absoluta. Tal compreensão só pode ser construída na medida em que os estudantes têm a possibilidade de articular a teoria presente nos escritos acadêmicos à experimentação concreta.

Muitas vezes, ideias como as das partículas, gás ideal, queda livre, potencial elétrico e muitas outras são apresentadas sem nenhuma referência à realidade que representam, levando o estudante a julgá-las sem utilidade prática. Outras vezes, modelos como o de raio luminoso, de átomo, de campo, de onda eletromagnética, etc. são apresentados como se fossem entes reais (ÁLVARES, 1991).

Perez et al (2001, p. 136) colaboram com o entendimento dessa questão, ao afirmarem que:

Desse modo, não se raciocina em termos de certezas, mais ou menos baseadas em “evidências”, mas em termos de hipóteses, que se apoiam, é certo, nos conhecimentos adquiridos (e não só), mas que são abordadas como simples “tentativas de resposta” que serão postas à prova da forma mais rigorosa possível, o que dá lugar a um processo complexo em que não existem princípios normativos, de aplicação universal para a aceitação ou

recusa de hipóteses ou, mais geralmente, para explicar as mudanças nos conhecimentos científico.

Para atender à perspectiva ampla e crítica de formação, as orientações curriculares para o ensino médio (BRASIL, 2006) apontam para o ensino de Física a partir dos seguintes eixos de competência:

- Representação e comunicação – que envolve aspectos relacionados à estrutura e caráter intrínseco do conhecimento sobre a Física, que envolve reconhecimento de símbolos, das relações de causa e efeito, de modelos físicos microscópicos, entre outras;
- Investigação e compreensão – que envolve estratégias diferenciadas de construção do conhecimento que colocam o estudante como protagonista frente aos fenômenos, explorando-os através de estratégias diversas;
- Contextualização sociocultural – atividades que permitem aos estudantes compreender a historicidade dos processos de construção do conhecimento, percebendo como as diferenças culturais implicam em epistemologias distintas e que estas colaboram, cada uma a seu modo, na melhoria das condições de vida dos sujeitos.

Através dessa nova proposta para o ensino, a pergunta a ser respondida pelos professores deixa de ser “o que ensinar de Física” e passa a ser “para que ensinar Física”, e a busca pela resposta facilita de maneira significativa o processo de ensino e aprendizagem.

O foco do trabalho docente deixa de se organizar a partir da perspectiva do “o que ensinar”, que subordina a realidade aos conteúdos organizados a partir de suas estruturas internas, em direção ao “para que ensinar”, que toma a realidade como ponto de partida para o estabelecimento do diálogo com os conteúdos.

No próximo capítulo exploraremos algumas das estratégias metodológicas de materialização dessa proposta educativa, refletindo, também, sobre os limites e as possibilidades das mesmas.



### **3 MATERIALIZAÇÃO DE PROPOSTAS DIDÁTICAS PARA O ENSINO DA FÍSICA**

*O conhecimento e as competências promovidas  
somente adquirem seu sentido pleno quando  
transformados em ação*

*(BRASIL, 2002, p. 40).*

No presente capítulo discutimos diferentes estratégias metodológicas de materialização da proposta educativa proposta pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino de Física, no contexto do Ensino Médio, considerando seus limites e possibilidades no cenário das escolas públicas.

Iniciamos discutindo o papel da Didática nesse processo e, em seguida, abordamos as estratégias que permitem a transformação da proposta curricular em ação.

#### **3.1 Didática e ensino de Física**

Para discutir o ensino da Física, precisamos tomar como ponto de partida a compreensão da Pedagogia como Ciência da Educação, promovendo uma ampla reflexão acerca dos elementos sociais, políticos, econômicos, culturais e históricos envolvidos no ato educativo.

A Educação, conforme já apresentamos no decorrer do capítulo anterior, é uma prática social que ocorre em contextos concretos, sofrendo alterações que dizem respeito aos princípios, valores, crenças e epistemologias de cada agrupamento populacional.

Assim, o ensino da Física guarda orientações de natureza geral, conforme o esforço realizado nos PCNs, mas precisa dialogar com as especificidades de cada escola e de cada comunidade que conferem aos conteúdos de cada ciência sentidos e significados distintos.

Para Pimenta (2009) a Pedagogia cumpre o importante papel de iluminar o processo educativo com elementos teóricos que permitam ao professor compreender a dimensões política e pedagógica presentes nesse ato.

A problematização das práticas educativas por parte do professor precisa articular, então, a teoria e a prática, numa perspectiva dialética que “pode dar conta de conhecer e estabelecer as finalidades (atividade teórica) conjugadas às necessidades e possibilidades

materiais para fazer da educação (práxis educativa) o processo de humanização do homem” (PIMENTA, 2009. p.98).

Esse processo investigativo desenvolvido pela Pedagogia ocorre através da Didática, que é a parte dessa ciência que se ocupa dos fenômenos de ensinar e aprender, que são sempre perpassados pelas especificidades históricas, sociais, econômicas e culturais dos sujeitos que ensinam e que aprender (FRANCO, 2010). Como vemos, a Didática é muito mais do que a organização mecânica do tempo e dos recursos disponíveis.

A Didática compreende uma série de fatores que envolvem o professor, sua vida, trabalho e formação; o estudante, sua trajetória, sua identidade, seus limites e suas possibilidades; a escola e seus compromissos político pedagógicos; a educação e as demandas sociais de preservação e transformação da cultura a que busca atender; as políticas educacionais que expressam projetos de homem e sociedade; as tecnologias disponíveis em cada tempo e contexto, entre outras questões.

Para Maia e Scheibel (2006; p. 8):

É necessário pensar a Didática para além de uma simples renovação nas formas de ensinar e aprender. O desafio não reside somente no surgimento ou criação de novos procedimentos de ensino, ou em mais uma forma de facilitar o trabalho do educador e a aprendizagem do educando. Mais do que isso, a Didática tem como compromisso buscar práticas pedagógicas que promovam um ensino realmente eficiente, com significado e sentido para os educandos, e que contribuam para a transformação social.

Diante do exposto, é possível compreendermos que não há metodologias de ensino desvinculadas de intencionalidades mais amplas que traduzam compromissos de ordem política, o que nos mostra a necessidade de indagar sobre o que ensinamos quando ensinamos? A esta questão articulam-se outras como: porque este conteúdo e não outro? Como esta metodologia articula professor, estudante, conhecimento e realidade? A serviço de quê e de quem essa organização didática está a disposição? Esta prática conduz a transformação da realidade ou a sua manutenção.

Estas questões iluminaram as discussões sobre os recursos e posturas pedagógicas que apresentaremos a seguir.

## 3.2 Recursos e métodos

### 3.2.1 O Livro Didático

É comum boa parte dos professores utilizar como principal recurso o livro didático ou materiais similares como apostilas e anotações elaborados a partir das coleções constituintes do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD).

De acordo com o Ministério da Educação (BRASIL, 2018, p. 1):

O Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) é destinado a avaliar e a disponibilizar obras didáticas, pedagógicas e literárias, entre outros materiais de apoio à prática educativa, de forma sistemática, regular e gratuita, às escolas públicas de educação básica das redes federal, estaduais, municipais e distrital e também às instituições de educação infantil comunitárias, confessionais ou filantrópicas sem fins lucrativos e conveniadas com o Poder Público.

O Decreto nº 9.099, de 18 de julho de 2017, unificou as ações de aquisição e distribuição de livros didáticos e literários, anteriormente contempladas pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e pelo Programa Nacional Biblioteca da Escola (PNBE). Com nova nomenclatura, o Programa Nacional do Livro e do Material Didático – PNLD também teve seu escopo ampliado com a possibilidade de inclusão de outros materiais de apoio à prática educativa para além das obras didáticas e literárias: obras pedagógicas, softwares e jogos educacionais, materiais de reforço e correção de fluxo, materiais de formação e materiais destinados à gestão escolar, entre outros.

Considerando a relevância do livro didático para a organização do trabalho docente, concluímos que a influência desse material sobre a qualidade do processo ensino-aprendizagem seja decisiva.

O Ministério da Educação faz uma avaliação para selecionar os livros, que serão distribuídos nas escolas e conseqüentemente para as salas de aula. Contudo, cabe ao professor selecionar dentre os livros aprovados através do PNLD, o material mais adequado à sua realidade dos espaços onde atua.

Os critérios estabelecidos para avaliação das coleções direcionadas ao ensino de Física são dispostos pelo Manual do PNLD a partir de cinco blocos:

**Bloco 1 – Legislação e cidadania:** os aspectos avaliados neste bloco abordam o respeito à legislação brasileira que compreende as diretrizes e normas relativas ao

Ensino Médio, assim como a observância de princípios necessários à construção da cidadania;

**Bloco 2 - Abordagem teórico-metodológica e proposta didático-pedagógica:** que envolve aspectos relacionados às escolhas metodológicas e a contribuição destas para o alcance dos objetivos educacionais; a coerência entre a abordagem escolhida, os conteúdos e os recursos propostos; respeito à interdisciplinaridade nas formas de apresentar e abordar os conteúdos;

**Bloco 3 – Conceitos, linguagens e procedimentos:** são avaliados elementos relacionados à correção e atualização dos conceitos, das informações e dos procedimentos utilizados na coleção, traduzindo os avanços da ciência e os princípios didáticos da proposta escolhida;

**Bloco 4 – Manual do professor:** são consideradas as características e finalidades específicas desse material que envolvem a relação que se estabelece entre professor – estudante – conhecimento – realidade apontando como a organização do material didático pode contribuir para a organização do trabalho pedagógico;

**Bloco 5 – Projeto editorial:** avalia o alinhamento da estrutura editorial e do projeto gráfico da coleção aos objetivos e princípios didático-pedagógicos anunciados tanto na coleção quanto no manual do professor.

Ao explorarmos os cinco blocos, utilizando como marcador a palavra Física, observamos que a mesma aparece três vezes no Bloco 2; cinco vezes no Bloco 3 e três vezes no Bloco 4, conforme é possível visualizar no Quadro 1:

**Quadro 1 – MENÇÕES À FÍSICA NO MANUAL PNLD/ FÍSICA (BRASIL, 2018)**

<b>Blocos avaliativos</b>	<b>Formas como a Física é abordada</b>
Bloco 2	Contempla de forma equilibrada o conjunto de conhecimentos da <b>física como disciplina acadêmico-científica de referência;</b>
	<b>Evita tratar os conceitos</b> centrais da Física <b>de forma compartimentalizada</b> (procurando, por exemplo, integrá-los a diferentes contextos e/ou situações da vivência cotidiana);
	<b>Utiliza o vocabulário científico como um recurso que auxilia a aprendizagem</b> das teorias e explicações físicas, sem privilegiar a memorização de termos técnicos e definições;

Bloco 3	<b>Favorece a articulação</b> de conteúdos da Física <b>com os de outras áreas</b> curriculares;
	<b>Apresenta os conteúdos da Física considerando a sua contextualização</b> pertinente a aspectos sociais, históricos, culturais, econômicos ou do cotidiano, evitando a utilização de contextualizações artificiais
	<b>Evita tratar de forma desarticulada os elementos conceituais</b> que são claramente inter-relacionados na estrutura conceitual da ciência Física;
	<b>Utiliza abordagens do processo de construção das teorias físicas, sinalizando modelos</b> consonantes com <b>vertentes epistemológicas contemporâneas;</b>
	<b>Contempla e aborda,</b> de forma adequada e pertinente, <b>conhecimentos usualmente classificados como de Física Moderna e Contemporânea;</b>
Bloco 4	<b>Apresenta,</b> em suas orientações didático-pedagógicas, <b>a disciplina</b> escolar Física no contexto da área curricular das Ciências da Natureza, <b>ressaltando as relações e congruências com noções, conceitos e situações também abordadas em outras disciplinas</b> escolares do Ensino Médio;
	<b>Ressalta o papel mediador do professor</b> de Física no processo de aprendizagem do estudante e sua especificidade na condução das atividades didáticas;
	<b>Estimula o professor a continuar investindo em sua própria aprendizagem,</b> ampliando os seus conhecimentos de e sobre Física, bem como sobre as múltiplas formas de desenvolver as suas atividades de ensino (por exemplo, sugestões de leituras complementares, sítios da internet, etc.);

**Fonte:** Manual PNLD (BRASIL, 2018).

Como é possível visualizar, os critérios avaliativos utilizados como referência para a análise do material didático alinham-se às discussões postas nos Parâmetros Curriculares Nacionais, a saber: representação e comunicação; investigação e compreensão e, por fim, contextualização sociocultural. Interdisciplinaridade, contextualização, abordagem complexa dos conteúdos, discussões acerca da produção do conhecimento e o estímulo ao desenvolvimento de uma postura investigativa, partindo inclusive da própria formação do professor, são elementos que aparecem evidenciados nos eixos avaliativos do PNLD / Física.

Se considerarmos as reflexões de Choppin (2004, p. 553), acerca do livro didático, podemos compreender esse material como um “suporte privilegiado dos conteúdos educativos, o depositário dos conhecimentos, técnicas ou habilidades que um grupo social acredita que seja necessário transmitir às novas gerações”. Se o mesmo é carregado de

intencionalidades, cabe ao professor identificá-las, problematizá-las e, quando necessário, realinhá-las à proposta formativa desenvolvida pela escola.

A autonomia concedida ao professor pela Constituição Federal e pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional vigente convida esse profissional a tomar decisões relativas à ordenação dos capítulos e temas, complementação e atualização de informações considerando o contexto, articulação com outros materiais, entre outras ações que permitam aproximar o livro didático das expectativas de aprendizagem indicadas pelas escolas em seu Projeto Político Pedagógico.

### 3.2.2 Laboratório de Ciências

As aulas de Física experimental têm como principal objetivo a implementação de ações que melhorem o interesse dos estudantes pela disciplina e mostrem na prática os conceitos que são abordados nas aulas, fazendo com que os mesmos raciocinem e compreendam as causas e efeitos que ocorrem no dia a dia, dando, dessa forma finalidade ao conhecimento científico adquirido.

Com a prática da experimentação, é possível despertar no aluno a curiosidade pelos fenômenos analisados no laboratório, fazendo que o mesmo reflita e compreenda todo processo, desde a sua introdução na sala de aula, até a concretização do experimento.

A partir dela, é possível dizer que, ao praticarmos a observação e o trabalho em equipe, estaremos promovendo a formação de cidadãos, capazes de entender a vida que os rodeiam e a importância da busca do diálogo e do entendimento coletivo em relação a cada fenômeno observado.

De acordo com os PCNs de Física (BRASIL, 2002, p. 37):

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

Sabemos que no nosso país muitas escolas não possuem ainda laboratórios de ciências, e muitos que possuem, não fazem uso dessa prática pela falta de materiais. De acordo com o documento Notas Estatísticas do Censo Escolar 2016, publicadas pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP, 2017), apenas 25,2% das escolas que responderam ao censo escola dispõem de laboratórios de ciências, o que implica em número de matrículas a cobertura de 54% do total de estudantes.

Aliada à carência material das escolas que, pelo observado no censo escolar, não dispõem de espaços e recursos para o desenvolvimento de aulas em laboratórios, é registrada ainda, a falta de preparo dos professores de Física para lidar com processos de ensino e aprendizagem no contexto laboratorial.

De acordo com Moreira (2015, p. 45):

Apesar de muitos professores de ciências do Ensino Básico apoiarem a inclusão de aulas práticas no currículo, vários deles não utilizam os equipamentos e laboratórios existentes em suas escolas devido a falta de preparo e outras razões que fogem a sua alçada, levando a um ensino de Física puramente teórico.

É necessário, portanto, compreender a necessária articulação entre as atividades desenvolvidas no contexto do laboratório e da sala de aula que devem cumprir, cada uma a seu modo, uma permanente articulação entre a teoria e a prática, superando a perspectiva da experimentação tradicional que promovia a cisão entre esses dois elementos.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2002, p. 38):

As abordagens mais tradicionais precisariam, portanto, ser revistas, evitando “experiências” que se reduzem à execução de uma lista de procedimentos previamente fixados, cujo sentido nem sempre fica claro para o aluno. É tão possível trabalhar com materiais de baixo custo, tais como pedaços de fio, pequenas lâmpadas e pilhas, quanto com kits mais sofisticados, que incluem multímetros ou osciloscópios. A questão a ser preservada, menos do que os materiais disponíveis, é, novamente, que competências estarão sendo promovidas com as atividades desenvolvidas.

As aulas nos laboratórios, portanto, devem ser um espaço de desenvolvimento das competências previstas no eixo investigação e compreensão apresentado anteriormente como aquele através do qual o professor explora junto às estudantes estratégias diferenciadas de

construção do conhecimento, desenvolvendo uma atitude de protagonistas frente à exploração e compreensão dos fenômenos, seguidas da construção de conhecimentos.

A demanda posta pelos documentos, como a LDB 9394/96 (BRASIL, 1996) e os PCNs (BRASIL, 2002) em relação ao desenvolvimento de competências relacionadas aos atos de investigar e compreender, confrontada com as precárias condições das escolas públicas, convidam os professores a encontrar estratégias para promover o atendimento dessa demanda.

Desse modo, têm-se registrado de forma cada vez mais presente o desenvolvimento de experimentos com materiais de baixo custo que seguem, segundo Moreira (2015, p. 46): “motivando os alunos a confrontar seus conhecimentos prévios com os fenômenos físicos a luz dos conceitos teóricos proporcionando uma aprendizagem crítica e uma melhor leitura do mundo que os cerca”. Conforme veremos mais detalhado no tópico seguinte.

### 3.2.3 Experimentos com materiais de baixo custo

O ensino de Física, como visualizamos nas sessões anteriores, torna-se mais significativo na medida em que permite aos estudantes visualizarem de forma concreta as relações entre a teoria e a prática. No entanto, tal perspectiva se encontra atravessada por questões materiais que limitam o desenvolvimento de atividades práticas, como a inexistência de laboratórios ou as condições precárias de funcionamento dos mesmos (INEP, 2017).

Como a falta de condições para a efetivação de aulas práticas em laboratórios é uma realidade comum a boa parte das escolas públicas, um significativo número de professores e pesquisadores têm sistematizado reflexões a partir de atividades que envolvem experimentos com materiais de baixo custo.

Segundo Luiz (2015, p. 19):

O experimento de baixo custo é aquele cujo material seja realizado ou adquirido facilmente no mercado comparado com o valor dos experimentos vendidos comercialmente no mercado comparado com o valor dos experimentos vendidos comercialmente e que substitui o experimento que normalmente seria em um laboratório convencional, ou seja, serve como uma abordagem paliativa às vezes definitiva.



Os experimentos realizados nas salas de aula se configuram como uma ferramenta importante para o processo de ensino e aprendizagem.

No desenvolvimento dos experimentos, o professor envolve os estudantes no processo de construção do conhecimento nas diferentes etapas em que o mesmo se desenvolve.

O início das atividades pode se dar a partir do levantamento de conhecimentos prévios dos estudantes sobre o conteúdo em pauta, seguido da construção do material a ser utilizado, num processo de colaboração entre professores e estudantes, da sua utilização em sala de aula e construção de acervo na escola.

Importa ressaltar que, em decorrência da natureza dos materiais, os mesmos não demandam gastos com manutenção, tampouco a presença de profissionais especializados em laboratório para que os experimentos se realizem.

Dessa forma os PCNs (2002, p. 55) ressaltam que,

As habilidades necessárias para que se desenvolva o espírito investigativo nos alunos não estão associadas a laboratórios modernos, com equipamentos sofisticados. Muitas vezes, experimentos simples, que podem ser realizados em casa, no pátio da escola ou na sala de aula, com materiais do dia-a-dia, levam a descobertas importantes.

O desenvolvimento de experimentos se constitui como oportunidade de articular a teoria e a prática, através de posturas investigativas que envolvem: problematização da realidade, descrições e comparações de fenômenos, elaboração de hipóteses, fundamentação teórica do processo de construção do conhecimento, registro, síntese e reelaboração de conhecimentos.

Assim, o desenvolvimento das atividades com materiais de baixo custo precisa ter como eixo principal a articulação entre conhecimentos prévios e conhecimentos científico, teoria e prática, realidade e currículo, ensino e aprendizagem. Tal postura dialoga com a perspectiva sociointeracionista (VYGOTSKY, 1988) de construção do conhecimento em que a realidade se constitui como referência para a seleção dos conteúdos e em que a interação entre os sujeitos é condição fundamental para a exploração dos fenômenos e construção de conhecimentos.

### 3.2.4 Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação

A todo momento presenciamos em nossa sociedade o uso das diversas formas de tecnologias no dia-a-dia, principalmente pelas gerações mais jovens. Os avanços e desenvolvimento tecnológico têm provocado significativas mudanças nas formas como cada indivíduo se relaciona consigo mesmo, com o outro e com o mundo.

Assim, as tecnologias se tornam cada vez mais ferramentas indispensáveis para o processo de inclusão social. Não podemos mais pensar na formação dos sujeitos sem considerar as tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC) o que conduz a escola a pensar sobre as diferentes formas de usá-la em sala de aula (COSTA; LIMA, 2016).

No que diz respeito ao ensino de Física, as TDICs auxiliam nas diversas visualizações de fenômenos físicos, uma vez que é impossível captar a dinâmica dos fenômenos físicos através dos registros presentes nos livros didáticos, como: a dualidade da luz, o efeito fotoelétrico e entre outros.

Através dos programas de animação e simulações é possível visualizar com clareza a dinâmica do fenômeno que está sendo observado.

De acordo com Heckler et al (2007, p. 268):

As animações e simulações são consideradas, por muitos, a solução dos vários problemas que os professores de física enfrentam ao tentar explicar para seus alunos fenômenos demasiado abstratos para serem “visualizados” através de uma descrição em palavras, e demasiado complicados para serem representados através de uma única figura. Elas possibilitam observar em alguns minutos a evolução temporal de um fenômeno que levaria horas, dias ou anos em tempo real, além de permitir ao estudante repetir a observação sempre que o desejar.

Para captar as múltiplas potencialidades das TDICs no ensino da Física, o professor precisa investir no processo de planejamento, estabelecendo previamente os elementos teóricos e práticos a serem explorados no contexto da sala de aula.

Ressaltamos, dessa forma, que o centro do processo não é a tecnologia por si só, mas o uso da mesma em favor do processo de construção do conhecimento.

### 2.3.5 Desenvolvimento de projetos de investigação

Outra modalidade organizativa importante para o ensino da Física é o desenvolvimento de projetos de investigação, que consiste na elaboração de uma sequência didática de atividades em torno de um tema estabelecido e de problemas e hipóteses a ele relacionados, a partir da postura investigativa e colaborativa entre professores e estudantes (HERNANDEZ, 1998).

De acordo com as orientações curriculares para o ensino de Física, publicadas pelo MEC (BRASIL, 2006, p. 85):

Um projeto pode favorecer a criação de estratégias de organização dos conhecimentos escolares, ao integrar os diferentes saberes disciplinares. Ele pode iniciar a partir de um problema bem particular ou de algo mais geral, de uma temática ou de um conjunto de questões inter-relacionadas. Mas, antes de tudo, deve ter como prioridade o estudo de um tema que seja de interesse dos alunos, de forma que se promova a interação social e a reflexão sobre problemas que fazem parte da sua realidade. São situações a serem trabalhadas sob uma visão interdisciplinar, procurando-se relacionar conteúdos escolares com assuntos do cotidiano dos estudantes e enfatizar aspectos da comunidade, da escola, do meio ambiente, da família, da etnia, pluriculturais, etc.

O desenvolvimento de projetos apresenta como uma de suas principais características a abordagem interdisciplinar e contextualizada dos conteúdos que colabora resguardando o caráter complexo do conhecimento. Desse modo, o ponto de partida nunca é o conteúdo pelo conteúdo, mas situações problema que têm sua compreensão e resolução vinculadas a determinados conteúdos. Assim, ao trabalhar com projetos, o coletivo de sujeitos envolvidos deve estabelecer com clareza elementos que são considerados fundamentais a partir das seguintes perguntas:

- Que tema será trabalhado e por quê? A resposta para esta pergunta deve tomar como referência a realidade de onde o tema emerge e o interesse que desperta nos estudantes e nunca a sequência disposta no sumário dos livros didáticos. Os critérios utilizados para a definição dos temas se constituem, também, como a justificativa para o desenvolvimento do estudo;
- Que perguntas o projeto deve ajudar a responder? A partir da definição do tema será elencado pelos estudantes, com orientação do professor, perguntas ou problemas

que envolvam diferentes aspectos do tema. A partir dessas perguntas são definidos os objetivos do projeto, assim como os conteúdos necessários para o seu alcance;

- Que estratégias investigativas devem ser utilizadas? A partir dos objetivos e conteúdos estabelecidos, são elaboradas estratégias de investigação que envolvem movimentos variados, como pesquisas, experimentos, visitas técnicas, entrevistas, aulas expositivas, entre outras.
- Como avaliar o desenvolvimento do projeto? O desenvolvimento das estratégias escolhidas deve sempre ser acompanhado pelo registro sistemático dos achados, sendo possível acompanhar ao longo do processo as questões já resolvidas e as ainda por resolver, o envolvimento dos estudantes, as habilidades desenvolvidas, as necessidades formativas, entre outras;
- Que contribuições o projeto traz para a comunidade escolar? Todo projeto de trabalho deve trazer contribuições tanto para os estudantes que o desenvolvem quanto para a comunidade escolar. Assim, todo projeto deve apresentar um produto final, que pode ser realizado das mais diferentes formas: produção de documentários, exposição, oficinas, evento científico, produção de cartilhas, entre outras formas de expressão que permitam aos estudantes socializar os achados da investigação.

De acordo com Hernandez (1998) a pedagogia de projetos permite a aprendizagem de conteúdos de diferentes naturezas como os conceituais, os procedimentais e os atitudinais que envolvem não somente a compreensão de conceitos, fórmulas, princípios e fatos, mas a capacidade de mobilizar os conhecimentos para a resolução de problemas e o avanço no campo científico.

Ao longo deste capítulo discutimos diferentes estratégias metodológicas de materialização da proposta educativa proposta pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino de Física, no contexto do Ensino Médio, considerando seus limites e possibilidades no cenário das escolas públicas. Tomamos como ponto de partida uma discussão acerca do papel da Didática que nos permitiu compreender a ação do professor de modo complexo, articulando elementos políticos e pedagógicos da formação promovida junto aos estudantes. Tal reflexão indica que toda postura pedagógica guarda em si um projeto de homem/mulher e sociedade que precisa ser compreendido de maneira crítica. Em seguida, abordamos diferentes estratégias de transformação da proposta curricular anunciada pelos PCNs em ações concretas.

## **4 EXPERIÊNCIA DA ESCOLA ESTADUAL DE ENSINO MÉDIO CAMILO BRASILIENSE**

*Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção.  
(Paulo Freire)*

Ao longo do presente capítulo apresentaremos dados relativos ao período em que estivemos presentes no contexto da escola e que nos ajudaram a compreender o fenômeno investigado a partir de diferentes referências.

Iniciamos apresentando o contexto e os sujeitos, em seguida discutimos as compreensões que os mesmos têm a respeito do ensino da Física, considerando os seus limites e as suas possibilidades.

Assim como Freire, compreendemos que ensinar não é transferir conhecimento, contudo sabemos da dificuldade de materializar as propostas para a sua construção, tendo em vista os desafios presentes no contexto de trabalho.

### **4.1 O contexto**

A E.E.F.M. Camilo Brasiliense está localizada na Rua Rosa Florêncio, nº 236, com extensão de matrículas na E.E.F. Casimiro Araújo Campos na Rua Tereza Cristina, 160, em Antônio Diogo distrito de Redenção – Ceará.

A escola pertence à rede pública estadual e foi fundada em 1958, quando o Ilmo. Vereador Sr. Francisco Jaime Ramos doou o terreno para a construção do prédio, com duas salas de aulas. O Ilmo. Sr. Paulo Sarasate, na época deputado, não mediu esforços para auxiliar na construção do referido prédio, o qual recebeu o nome de Grupo Escolar Paulo Sarasate, em sua homenagem.

A escola foi mantida, durante quase uma década, pela comunidade e pela Prefeitura Municipal de Redenção. Neste período, as professoras foram a Sra. Maria Aquino Almeida, que ensinava e coordenava a referida escola e a Sra. Maria José Ramos. Com o crescimento da demanda, a Prefeitura Municipal fez a doação do prédio para o Estado que, a partir de fevereiro de 1965, assumiu completamente o estabelecimento.

Durante o processo de regulamentação da escola, ocorreram alterações na sua denominação. Com a chegada da professora Maria Aurandir Lima Ramos, nomeada Diretora Geral, pelo então governador, o Exmo. Sr. Virgílio Távora, a escola passou a chamar-se Grupo Escolar Camilo Brasiliense, em homenagem ao Diretor da Colônia Agrícola Campos de Sementes Ribeiro da Cunha, de Antônio Diogo, o qual ajudava as pessoas da comunidade com muito esmero.

No período de 1991 e 2001, devido ao número insuficiente de professores habilitados, a escola funcionou como anexo da Escola de Ensino Fundamental Casimiro Araújo Campos.

No ano 2002, com surgimento da demanda para o Ensino Médio, a escola passou a funcionar com uma nova clientela e uma nova modalidade de ensino, o que ocasionou a mudança na denominação para Escola de Ensino Fundamental e Médio Camilo Brasiliense, passando a funcionar nos três turnos. Desde então passou a ser administrada por vários profissionais da educação.

Atualmente (2018), a gestão escolar é composta pela diretora Maria Silvanira Costa da Silva, a coordenadora pedagógica Ticiane Farias Marreiro Silveiro Alexandre e a secretária escolar Lúcia Maria do Nascimento Santos. A escola possui 283 educandos, sendo integrantes da 1ª série 72, da 2ª série 59 e da 3ª série 56.

No quadro de docentes a escola possui 11 professores regentes de sala de aula, lotados nos ambientes de aprendizagem, com 03 professores no Centro de Multimeios, 01 professora na Coordenação e Formação no Laboratório Educacional de Informática- LEI, 01 professora na Coordenação e Formação no Laboratório Educacional de Ciências - LEC, 01 Diretora Escolar e 01 Coordenadora Pedagógica na composição do Núcleo Gestor. Somam-se ao todo 18 professores. Possui ainda 01 Secretária Escolar e 01 Assessora Administrativa Financeira e 06 funcionários terceirizados e 01 funcionária cedida pela Prefeitura Municipal de Redenção, totalizando em 27 profissionais.

Segundo o PPP da escola Camilo Brasiliense, a mesma busca:

Ser uma escola que desenvolva as potencialidades dos educandos, intensificando as habilidades cognitivas, as competências socioemocionais, e as relações interpessoais, elevando assim, a autoestima, o senso de responsabilidade, a coparticipação e o comprometimento com os estudos acadêmicos, através do incentivo à criatividade, às produções científicas, e o uso das mídias educacionais, em prol de uma aprendizagem efetiva, dinâmica e de qualidade que se estenda por toda a vida.

Dar sentido e significado ao fazer-se escola (REDENÇÃO, 2018, p. 5).

A escola tem como objetivos:

- Elevar a qualidade do ensino e da aprendizagem;
- Reduzir o índice de evasão/abandono;
- Contribuir para fortalecimento a autoestima dos educandos;
- Estimular a família a acompanhar o desempenho dos educandos;
- Promover formação para corpo docente e funcionários;
- Garantir a vivência de uma gestão participativa;
- Elevar o índice de aprovação dos estudantes no ensino superior (REDENÇÃO, 2018, p. 6).

Analisando os objetivos citados anteriormente, como ex-aluna da escola e tendo passado esse período observando a mesma na pesquisa, é visível perceber que os objetivos listados no PPP são na sua grande parte cumpridos.

A escola mesmo sendo pequena tem muita preocupação no que diz respeito ao processo de ensino e aprendizagem. Todos os profissionais são preparados para lidar com várias situações recorrentes na escola, seja na sala de aula ou na própria comunidade.

O processo de avaliação na escola tem como principal objetivo o acompanhamento sistemático das metas traçadas, com o intuito de superar as dificuldades e atender às necessidades que a escola apresenta.

As avaliações externas como os resultados do Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará (SPAECE) e do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), servem como parâmetros para a elaboração das estratégias, com a finalidade de suprir as deficiências detectadas e elevar os índices de proficiências dos educandos.

De acordo com o PPP (REDENÇÃO, 2018, p. 10):

A avaliação da aprendizagem, pela sua intencionalidade, deve estar clara para alunos e professores. Os momentos específicos de avaliação fazem parte do processo educativo, portanto, sua aplicação deve ser pensada por todos e estar de acordo com a proposta pedagógica da instituição.

Em relação aos Planos de Ação, eles são sempre elaborados durante a Semana Pedagógica, contemplando as ações a serem realizadas pelo Centro de Multimeios,

Laboratório de Ciências, Laboratório de Informática e as três áreas do conhecimento – Linguagens e Códigos e suas Tecnologias, Ciências Humanas e suas Tecnologias e Ciências da Natureza e Matemática e suas Tecnologias.

A escola, semanalmente, faz o estudo e o planejamento das atividades por cada área. Os professores das áreas específicas se reúnem em um determinado horário para a execução dos planos de aulas e para a elaboração de projetos, levando em conta que todos os projetos da escola têm como foco a interdisciplinaridade entre as disciplinas.

O processo de ensino e aprendizagem na escola se dá através da interação entre professor e aluno, aluno e aluno e destes com o mundo. O estudante é exposto a várias práticas nas quais o mesmo tem que tomar suas próprias decisões, coordenar esforços e resolver situações conflitantes dentro e fora do ambiente escolar. O professor é responsável pela viabilização dessas práticas.

Para a escola:

O aluno precisa adquirir diversas habilidades, como: entender o que lê, pesquisar, tomar notas, fazer síntese, redigir conclusões, interpretar gráficos e dados, realizar experiências e discutir os resultados obtidos, usar instrumentos de medida, bem como compreender as relações existentes entre os problemas atuais e o desenvolvimento científico. E isso só será possível, a partir do momento que o professor assumir o seu papel de mediador do processo de ensino e aprendizagem, favorecendo a postura reflexiva e investigativa. Desta maneira, ele irá colaborar para a construção da autonomia de pensamento e de ação, ampliando a possibilidade de interpretação social e desenvolvimento mental, capacitando os educandos a exercerem o seu papel de cidadão no mundo.

Os elementos apresentados a partir do PPP nos permitem compreender princípios e valores que norteiam a organização do trabalho pedagógico e estabelecem horizontes formativos para os estudantes.

## **4.2 O olhar dos estudantes**

### **4.2.1 Os sujeitos e o contexto da sala de aula**

A pesquisa foi realizada em uma turma de 2º ano do turno da tarde, que conta com um total de 18 estudantes matriculados. Destes, participaram da pesquisa 14, sendo 07 do sexo



feminino e 07 do sexo masculino. A faixa etária dos sujeitos está situada no intervalo entre 16 e 18 anos.

No decorrer da pesquisa, durante o período de observação, realizado entre fevereiro e maio de 2018, foi possível verificar características da turma, como: significativa quantidade de estudantes repetentes; apesar da quantidade reduzida de alunos é desafiadora a motivação, tendo em vista a ocorrência de brincadeiras e dispersão em relação ao conteúdo de Física que estava sendo apresentado, atrapalhando aqueles que apresentavam interesse.

A indisciplina é apontada em inúmeras pesquisas como um fator que interfere negativamente na aprendizagem, conforme aponta Arruda (2010).

Assim, é necessário tanto ao professor, no espaço específico da sala de aula, quanto à própria gestão escolar, considerando o todo da instituição de ensino, refletir e problematizar as diferentes formas de expressão da indisciplina, seus reflexos nas aprendizagens dos estudantes, para a partir daí traçar em colaboração, com os estudantes, estratégias de ação para que o trabalho coletivo possa beneficiar a todos.

Em relação ao ensino da Física, percebemos que a todo o momento os estudantes interagem em diálogo com a professora, construindo uma reflexão crítica sobre os conceitos e fenômenos apresentados. Muitos levantavam questões básicas relacionando o que estava sendo visto em sala com os conhecimentos que já tinham adquirido no decorrer das suas caminhadas.

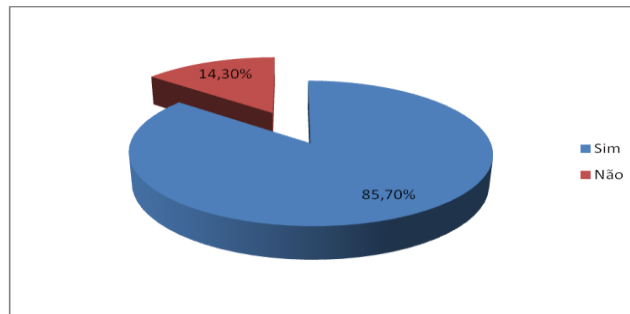
A postura alimentada pela professora dialogava com as orientações postas pelos PCNs (BRASIL, 2002), assentadas na perspectiva sociointeracionista que prevê o diálogo entre os conteúdos estudados na escola e a realidade vivida pelos estudantes.

Para aprofundar a compreensão dos diferentes elementos envolvidos no processo ensino aprendizagem da Física, dialogamos com os estudantes a partir de questões diversas que seguem apresentadas e analisadas na próxima sessão.

#### 4.2.2 Identificação com a disciplina de Física

Ao indagar os estudantes se os mesmos gostavam da disciplina de Física, a grande maioria, 85,7% respondeu que sim e 14,3% respondeu que não, conforme apresenta o gráfico 01.

**Gráfico 01 – Percentual de estudantes que afirmaram gostar da disciplina Física.**



**Fonte:** Dados levantados pela pesquisa

Ao solicitar aos estudantes que justificassem suas respostas, os que afirmaram gostar da disciplina se posicionaram em 02 direções: uns destacaram a relação da Física com o dia a dia e outros não conseguiram identificar motivos específicos.

Os que relacionaram a Física com o dia a dia apontaram:

Porque podemos aprender sobre varias coisas no qual vemos no nosso dia-a-dia (A1).

Pois usamos a física o tempo inteiro mesmo sem saber (A2).

Porque podemos aprender vários experimentos e podemos aprender coisas do nosso dia-a-dia (A3).

Os que não apontaram motivos específicos destacaram:

Acho bem interessante, porém complicada (A4).

Por que eu gosto oxe (A5).

Apesar de não ser uma das matérias mais fáceis eu gosto (A6).

Muito legal (A7).

O conjunto de posicionamentos dos estudantes anuncia a compreensão da Física como uma Ciência que permite compreender melhor os fenômenos que ocorrem no dia a dia, podendo ampliar a visão de mundo dos estudantes sobre o universo que os rodeia. Longe de uma compreensão reducionista, que reduz o ensino e a aprendizagem da disciplina à memorização de fórmulas, os estudantes reconhecem o caráter complexo dessa Ciência e o desafio de apreender essa complexidade como necessário.

Desse modo, o fazer do professor deve considerar os eixos propostos pelos PCNs que envolvem diferentes aspectos da construção do conhecimento como a capacidade de representar e comunicar; investigar e compreender, além de contextualizar (BRASIL, 2006).

Mesmo os estudantes que não conseguem elaborar justificativas mais claras para seu interesse pela disciplina, reconhecem a sua importância para a formação, como é possível visualizar na fala de A8, quando diz “Gosto de física porque tem uns materiais muito importantes”, ou mesmo A9 quando aponta que “Física é uma matéria muito boa pra nossa formação”.

Compreendemos que ao abordar os conteúdos de forma contextualizada e problematizadora, através do diálogo entre os conhecimentos prévios e aqueles a serem construídos a partir do que a Ciência já sistematizou, os estudantes passam a compreender a importância da Física para o desenvolvimento da humanidade. Essa Ciência possui uma linguagem específica que precisa ser apreendida pelos estudantes, numa perspectiva de alfabetização científica, de direito ao diálogo entre cotidiano e Ciência (CHASSOT, 2003).

Os estudantes que não gostam da disciplina, indicaram a falta de interesse pela memorização como habilidade principal de determinadas abordagens pedagógicas, conforme aponta A10: “Não gosto de Física por que ela é muito difícil de entender e as fórmulas que precisa para responder às perguntas”. Quando o centro do processo é a memorização e aplicação acrítica de fórmulas, todo o encanto despertado pelos fenômenos se perde, a criatividade do estudante deixa de ser trabalhada e a reflexão sobre o contexto se perde. Esse conjunto de fatores torna o processo de ensino e aprendizagem mecânico, sem sentido e desmotivador.

#### 4.2.3 O que facilita a aprendizagem da Física?

Ao serem questionados sobre o que facilitava a aprendizagem no ensino de Física, apontaram o professor como principal elemento facilitador das aprendizagens, como podemos observar nas respostas a seguir:

A professora é bastante paciente com os alunos (A1).

O professor (A2).

A professora e a forma e a paciência da explicação (A3).

O professor que ensina muito bem (A7)

A professora (A9)

Também houve alunos que reconheceram que as próprias atitudes tomadas em sala de aula influenciavam muito o processo de aprendizagem, como ressaltam A4 e A6 em suas falas, apontando respectivamente: “Prestando bastante atenção no que se tá passando ou no que o professor tá ensinando” (A4) e “Prestar atenção nas aulas nas explicações” (A6).

Podemos observar que mesmo com uma parte da turma ficando, às vezes, dispersa durante a explicação e o desenvolvimento das aulas, responderam de forma direta e objetiva, quando se perguntou sobre aprendizagem da disciplina. Dessa maneira nos faz refletir sobre a importância do papel da professora na sala de aula e a grande responsabilidade que a mesma tem ao mediar o processo de construção do conhecimento para a turma, como resalta (A10) ao dizer que: “nada facilita só a explicação da professora”. Considerando o destaque feito pelos estudantes em relação ao importante papel desempenhado pelo professor no processo de construção do conhecimento, chamamos atenção para a necessidade de valorização dentro dos contextos de formação inicial e contínua de componentes curriculares que abordem as complexas relações existentes entre os atos de ensinar e aprender.

Para Vygotsky (1988) o papel desenvolvido pelo professor é o de mediador. A mediação se constitui como centro do processo educativo. Assim, a atuação do professor é fundamental na condução dos caminhos a serem percorridos pelos estudantes na construção dos conhecimentos. Ele é o sujeito mais experiente que permite, através da criação de situações problematizadoras, a evolução dos estudantes dos conhecimentos já consolidados àqueles que têm o potencial de construir.

Nesse processo, é necessário ao professor situar por quem, por quê, para quê e como tais conhecimentos foram formulados. É esse movimento de contextualização que permite aos estudantes compreenderem verdadeiramente o sentido e o significado da formação que recebem na escola. São a Didática e a Pedagogia que possibilitam aos profissionais a organização crítica e situada das suas práticas, é a partir desses dois referencias que o professor se reafirma como um intelectual capaz de construir conhecimentos sobre a sua profissão (PIMENTA; LIMA, 2017).

#### 4.2.4 O que dificulta a aprendizagem da Física

Ao indagar aos estudantes sobre o que dificulta a aprendizagem da Física, os estudantes destacaram em suas respostas duas lógicas: a postura dos estudantes diante das situações de ensino e aprendizagem e a estrutura interna da própria disciplina.

Em relação à postura dos estudantes diante das situações de ensino e aprendizagem observamos nas seguintes respostas:

A falta de atenção (A1).

De vez em quando os próprios alunos com a bagunça (A2).

Conversa na hora da explicação (A5).

A falta de atenção do aluno (A9).

Quando os alunos começam a bagunça (A11).

O reconhecimento dos estudantes de que suas posturas e as posturas dos colegas interferem na aprendizagem dos conteúdos coloca em evidência que o movimento de apropriação dos conhecimentos, de qualquer que seja a área, precisa da implicação dos sujeitos, do desenvolvimento de diferentes capacidades como a atenção, a problematização, a elaboração de hipóteses, a aplicação na resolução de situações problema, entre outras.

Assim, faz-se necessário ao professor questionar a si mesmo durante o processo de planejamento: quais conhecimentos os estudantes já trazem sobre o tema da aula? Que elementos dos seus contextos de vivência podem ser problematizados durante a abordagem do conteúdo? Como envolver os estudantes no desenvolvimento da aula? Que atividades ou recursos podem mobilizar o envolvimento dos estudantes como sujeitos? O processo de planejamento, é importante ressaltar, guarda em si concepções de ensino e aprendizagem que podem colocar o estudante na condição de sujeito ou de objeto.

A concepção bancária, tão criticada por Freire (1987) é pautada na compreensão do estudante como um depósito onde o professor coloca o conhecimento pronto e acabado. Essa postura ainda está muito presente nos cursos de licenciatura e acaba sendo reproduzida pelos professores em sala de aula, inclusive os mais bem-intencionados. Por não se reconhecerem como sujeitos no desenvolvimento das aulas, os alunos acabam não se envolvendo, não participando e, por consequência, não aprendendo.

Os alunos que encontram dificuldades na estrutura interna da disciplina, presente nos conceitos, princípios, fórmulas a partir das quais se organiza o conteúdo de Física, foi destacado nas seguintes respostas:

Essa mistura de número com letra (A12).

Eu acho uma matéria muito complicada (A6).

É matéria mais complicada (A13).

A parte dos cálculos, pois eu sempre tive uma dificuldade em aprender (A10).

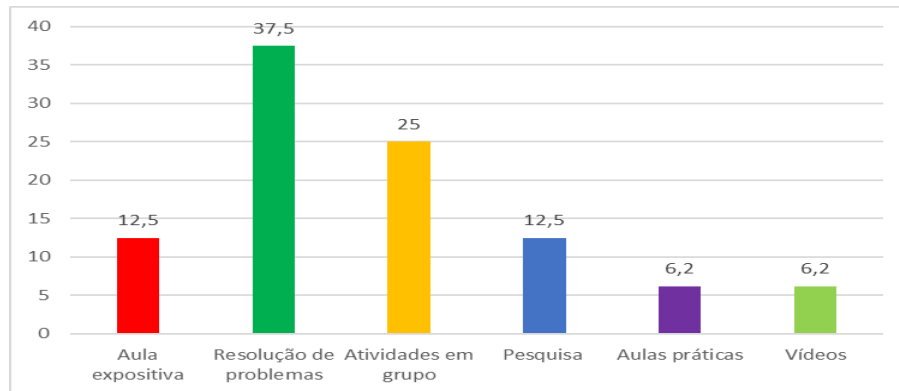
Ao articular as respostas dos estudantes às observações que realizamos em sala, percebemos que o problema não se encontra exatamente nos conceitos físicos e princípios, mas nos cálculos que envolvem a matemática. Pietrocola (2001, p. 50) ao analisar os processos de ensino e aprendizagem desse componente curricular aponta:

No caso da Física, o ensino toma tradicionalmente por base a memorização. Dessa forma, o bom aluno é aquele que consegue decorar todas as fórmulas, repetir com precisão enunciados de leis, princípios e resolver problemas semelhantes, ou até iguais, aos propostos e resolvidos anteriormente pelo professor em sala de aula, além disso, com ênfase na matematização sem a preocupação de estabelecer vínculos com a realidade cotidiana. Esse distanciamento da realidade torna a assimilação mais difícil e os conhecimentos abordados na disciplina são rapidamente descartados pelo aluno, que vê este conteúdo como desnecessário, tendo uma função apenas instrumental e restrita à sala de aula.

Concordando com as reflexões trazidas pela autora, percebemos que a Física ainda vem sendo vista apenas como aplicação mecânica de cálculos difíceis de resolver, descolada de toda a discussão acerca dos fenômenos que envolve. Essa cisão entre a teoria e a prática dificulta a aprendizagem da Física, tornando-a desinteressante e difícil de aprender.

#### 4.2.5 A organização das aulas

Ao perguntamos aos estudantes como se dava a organização das aulas de Física, considerando as atividades desenvolvidas em sala, as respostas dos estudantes revelaram a ênfase dada à resolução de problemas, como indica o gráfico 2:

**Gráfico 2 – Respostas dos estudantes sobre a organização das aulas de Física**

**Fonte:** Dados levantados pela pesquisa

A análise dos resultados coloca em evidência a ênfase dada na organização das aulas à resolução de problemas (37,5%), em relação às demais, como atividades em grupo (25%), pesquisas (12,5%), aulas expositivas (12,5%), aulas práticas (6,2%) e vídeos (6,2%). É necessário problematizar a forma de organização da disciplina e sua relação com os fatores apresentados pelos estudantes como aqueles que dificultam a aprendizagem dos conteúdos da Física.

Observamos que a metodologia mais utilizada pela docente em sala de aula é exatamente aquela apontada pelos estudantes elemento causador da desmotivação por parte dos estudantes, uma vez que de forma geral as atividades de resolução de problemas têm grande ênfase na aplicação de fórmulas que implicam na matematização do ensino da Física, reduzindo muitas vezes toda a compreensão dos fenômenos à tradução simplificada em uma linguagem matemática.

O reducionismo ao qual fazemos menção é abordado por Pietrocola (2001) como fruto do processo histórico de desenvolvimento das Ciências da Natureza, sobretudo a partir do pensamento moderno que busca estabelecer padrões objetivos de cientificidade. Esse processo trouxe reflexos para a organização dos currículos nos cursos superiores, onde a Matemática é vista como pedágio a ser pago para que se avance na compreensão da Física como Ciência. Essa organização curricular marca a trajetória formativa dos futuros professores e é tomada como referência para a condução dos processos de ensino e aprendizagem.

Para Pietrocola (2001, p. 106) não se trata de negar a importância da matemática para a sistematização dos fenômenos físicos. É necessário, segundo o autor, considerar que:

Para o contexto do ensino de Física, uma modelização matemática precisa incorporar de forma explícita o domínio empírico, ou seja, envolver atividades experimentais. Uma boa atividade modelizadora deveria necessariamente se preocupar na passagem dos dados brutos contidos numa observação, até uma representação conceitual de um fenômeno enfocado.

Cabe ao professor, portanto, no seu processo de planejamento, recompor a complexidade dos fenômenos físicos estudados, conforme os eixos apresentados pelos PCNs, que tratam da representação, da investigação e contextualização dos conteúdos. É nesse cenário que ganharão sentido e significado as demais atividades apontadas pelos estudantes na pesquisa, desde aquelas mais tradicionalmente utilizadas como a aula expositiva, até aquelas que se configuram como inovações, marcadas pela perspectiva colaborativa e investigativa, como atividades em grupos, pesquisas, uso de novas tecnologias, aulas práticas, entre outras.

É a partir da interação entre os elementos mencionados que os estudantes conseguirão articular teoria e prática e se apropriar de forma mais significativa dos conhecimentos abordados em sala de aula, inclusive aqueles que se relacionam de forma direta à Matemática.

#### 4.2.6 Indicações à docente e à escola

Propusemos aos estudantes que registrassem sugestões para a professora e para a direção da escola, com o objetivo de melhorar as aulas. Observamos que estas questões foram respondidas por um número reduzido de estudantes, revelando certa desmotivação e falta de crença em relação a possíveis mudanças.

Em relação às sugestões voltadas para professora, dos 14 entrevistados apenas 3 apresentaram propostas concretas. Conforme podemos observar as respostas a seguir:

Que a gente vá mais vezes para o laboratório (A1);

Passar alguns vídeos sobre os conteúdos dados (A2);

Eu diria para professora para os alunos prestarem mais atenção (A14).

As respostas dadas pelos estudantes dialogam mais uma vez com as análises anteriores, evidenciando a limitação da metodologia que enfatiza a resolução de problemas e o desejo de uma abordagem mais complexa que dê conta da totalidade dos fenômenos e não apenas à linguagem matemática utilizada para sistematizá-los.



A primeira sugestão se refere a questão do laboratório de Física, ressaltando mais uma vez a importância de exercitar as práticas laboratoriais. Tais práticas podem promover o desenvolvimento de habilidades necessárias à construção do conhecimento em Física, como observar, registrar, manusear equipamentos, problematizar, elaborar hipóteses e utilizar os conhecimentos para solucionar problemas concretos, conforme apontam os PCNs (BRASIL, 2002).

A segunda traz a ideia de novas ferramentas metodológicas, como o uso de vídeos em aulas, para facilitar no processo de ensino e aprendizagem. Cabe ressaltar que as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação permitem a visualização de produções diversas que dão conta tanto da contextualização histórica e cultural dos conteúdos, como do registro de fenômenos que levam um significativo tempo para se desenvolverem e que são sintetizados em minutos; permitem o acesso dos estudantes à visualização de aparatos tecnológicos não disponíveis nas escolas, além de promover o estímulo à curiosidade e à pesquisa. Por fazerem parte da realidade dos estudantes, as TDICs são instrumentos necessários à organização do trabalho docente e precisam, portanto, serem objetos de estudo por ocasião tanto da formação inicial quanto continuada dos professores, conforme apontam Costa e Lima (2016).

A última sugestão se refere ao comportamento dos alunos em sala de aula. Mais uma vez, observamos a inquietação de alguns alunos em relação ao mau comportamento de estudantes nas aulas de Física e à necessidade de integração real dos estudantes com o processo de construção do conhecimento.

Para não reduzirmos a interpretação do comportamento dos estudantes a questões estritamente individuais, necessitamos pensar na aula como um todo e nos questionar mais uma vez quais são os elementos tomados como referência para a organização do tempo e das atividades. A aula, como afirma Rios (2008) é uma construção que articula a presença e a ação dos professores e dos estudantes. Se ela for construção de todos, os alunos se reconhecerão como sujeitos e, certamente, se envolverão de forma distinta nas atividades propostas

Dos 14 alunos entrevistados, 2 escreveram sugestões objetivas para a direção: “Que tenha mais viagens a respeito da aprendizagem da física” (A1); “E diria para direção para eles terem mais respeito” (A10). Das sugestões dos dois estudantes, chamamos atenção para o reconhecimento dos mesmos como sujeitos que têm direito à aprendizagem e que este se efetiva mediante o respeito por parte do coletivo institucional e a oportunidade de vivência de experiências formativas variadas que são tanto dentro da escola, como em outros espaços

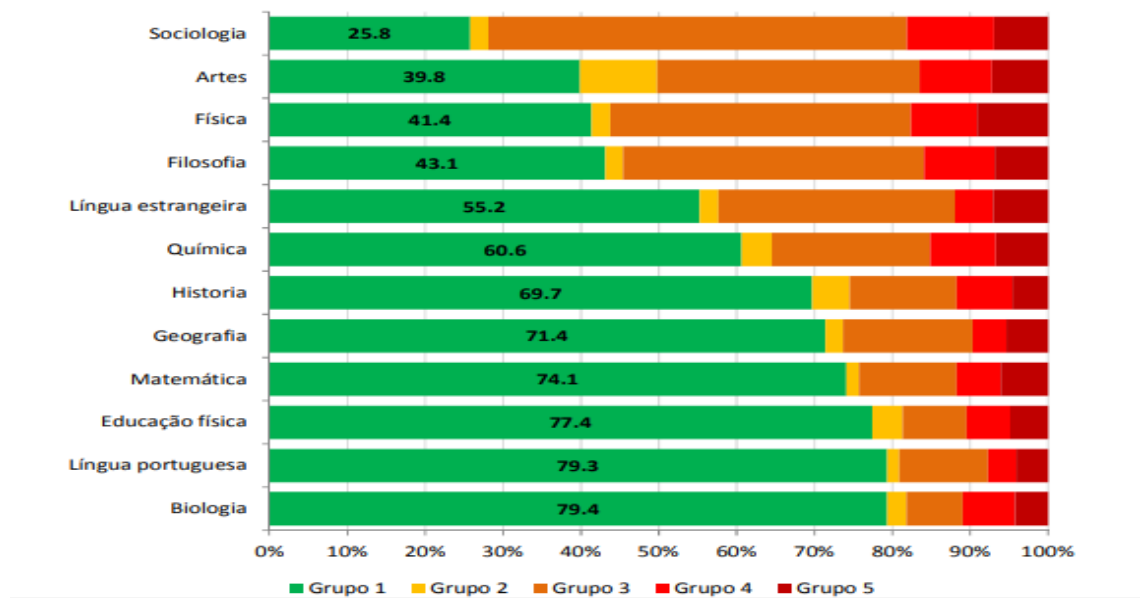
formativos. O desenvolvimento dos projetos de investigação (HERNANDEZ, 1998), conforme apontado no capítulo inicial deste trabalho, é uma oportunidade de dar voz aos estudantes e oportunizar diálogos com outros sujeitos e contextos.

### 4.3 O olhar da professora

#### 4.3.1 Perfil

A Professora que participou da pesquisa tem 32 anos, é formada em Licenciatura em Matemática e tem uma especialização em Matemática e Psicopedagogia. Possui um vínculo de trabalho temporário e já está lecionando a disciplina de Física há 5 anos. O perfil formativo da professora evidencia uma realidade vivida no contexto brasileiro dos professores que atuam no Ensino Médio. De acordo com dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP, 2016), grande parte dos professores atuam em disciplinas para as quais não foram formados, conforme aponta o gráfico 3.

**Gráfico 3 – Adequação da formação do docente de Ensino Médio por disciplina no Brasil<sup>2</sup>**



Fonte: INEP (2016).

<sup>2</sup> Grupo 1 - Disciplinas ministradas por professores com licenciatura ou bacharelado com complementação pedagógica na mesma área da disciplina que leciona; Grupo 2 - Disciplinas ministradas por professores com bacharelado sem complementação pedagógica na mesma área da disciplina que leciona; Grupo 3 - Disciplinas ministradas por professores com licenciatura (ou bacharelado com complementação pedagógica) em área diferente daquela que leciona; Grupo 4 - Disciplinas ministradas por professores com formação superior não considerada nas categorias; Grupo 5 - Disciplinas ministradas por professores sem formação superior.

De acordo com os dados do Censo da Educação Básica de 2016, apenas 41,4% dos professores formados em Física atuam junto ao componente curricular para o qual foram formados. É comum nas escolas cearenses o trânsito entre os professores de Matemática na disciplina de Física e vice-versa, com o objetivo de complementar a carga horária dos docentes dentro de uma mesma instituição de ensino, tendo em vista que boa parte dos municípios do interior do Estado do Ceará dispõem, geralmente, de uma ou duas instituições de Ensino Médio.

Mesmo não tendo nenhuma formação na área da Física, a professora busca trabalhar os conteúdos com responsabilidade, trazendo sempre exemplos do cotidiano, fazendo uso do Laboratório de Ciência, realizando experimentos de baixo custo, de modo a fazer a junção do conteúdo visto em sala com a prática.

É importante citar que mesmo com todo esforço e dedicação, a professora apresenta lacunas formativas que a impedem de explorar de forma mais ampla os conhecimentos da Física. Tal fato se revela na ênfase dada à resolução de problemas no desenvolvimento de suas aulas, em detrimento dos demais aspectos.

Para compreendermos melhor os limites e as possibilidades do trabalho desenvolvido pela professora, dialogamos com a mesma a partir de perguntas envolvendo diferentes elementos da organização do trabalho pedagógico. As respostas seguem analisadas nas sessões a seguir.

#### 4.3.2 A organização das aulas

Ao indagarmos sobre a forma como a professora organizava suas aulas, a mesma destacou “Tento organizar as aulas de maneira contextualizada, atrativa, trazendo o conteúdo para realidade dos alunos e trabalhando com experimentos sempre que possível” (Professora Emmy<sup>3</sup>).

O destaque dado pela professora à contextualização dos conteúdos dialoga com os elementos previstos nos PCNs. Quando o ponto de partida para a organização das aulas é a busca de relações com os contextos de vivência dos estudantes, colocamos em movimento os fundamentos da perspectiva sociointeracionista de construção do conhecimento. De acordo

---

<sup>3</sup> Para preservar a identidade da professora, a denominaremos professora Emmy, em homenagem a Emmy Noether (1882 - 1935) - física e matemática alemã que realizou importantes pesquisas sobre a Teoria dos Anéis e Álgebra Abstrata. Elaborou o Teorema de Noether, que explica as relações entre simetria e as leis de conservação da Física teórica.

com Vygotsky (1984) é papel do professor estabelecer uma relação de mediação entre os conhecimentos já consolidados pelos estudantes, frutos de experiências diversas, aos conhecimentos que ele ainda não domina e que serão construídos a partir da interação com outros sujeitos, materiais e contextos.

Ivic (2010, p. 20), ao abordar a teoria de Vygotsky aponta que:

[...] o desenvolvimento humano não se reduz somente às mudanças no interior do indivíduo, mas se traduz, também, como um desenvolvimento alomórfico que poderia adotar duas formas diferentes: produção de auxiliares externos enquanto tais; criação de instrumentos exteriores que podem ser utilizados para a produção de mudanças internas (psicológicas). Assim, excetuando os instrumentos criados pelo homem ao longo de sua história e que servem para dominar os objetos (a realidade exterior), existe toda uma gama de instrumentos que, orientados ao próprio homem, podem ser utilizados para controlar, coordenar, desenvolver suas próprias capacidades.

Assim, ao tomar como ponto de partida a contextualização dos conteúdos, a professora parte do conhecimento consolidado pelo aluno através de suas vivências concretas e vai ampliando os horizontes formativos através da apresentação de novos conhecimentos e novos instrumentos.

Ao indagar sobre os materiais e espaços utilizados pela professora, a mesma apontou para o livro didático, articulado a outros espaços e recursos acessíveis, tendo em vista a carência de materiais.

Segundo a professora Emmy “Além do livro didático, sempre que possível utilizo o ambiente e materiais que temos disponíveis dos laboratórios, assim como experimentos realizados com material de fácil aquisição”.

O livro Didático, segundo Choppin (2004), é um importante suporte onde estão contidos conhecimentos considerados importantes para uma determinada sociedade. Ele traz conteúdos educativos, conhecimentos, técnicas e habilidades carregados de intencionalidades que se relacionam com o perfil de sujeito que as políticas educacionais desejam ajudar a formar. No entanto, este material é apenas um dos recursos a ser utilizado pelos professores que devem buscar, cotidianamente, o diálogo com outras referências.

Os laboratórios, conforme visualizamos no capítulo inicial desta pesquisa, são espaços privilegiados onde se materializam as aulas práticas necessárias à compreensão dos fenômenos físicos. Há, no entanto, limites que se referem tanto à precariedade desses espaços

nas escolas públicas, conforme anunciado pelo INEP (2016), quanto pelo despreparo das próprias equipes escolares para lidar com as aulas práticas, como aponta Moreira (2015).

Assim, é necessário articular nesses espaços o desenvolvimento de experimentos de baixo custo, que surgem como alternativas para lidar de maneira criativa com os limites postos pelas condições materiais das escolas públicas. Com os devidos cuidados relacionados ao planejamento, o professor pode extrair desses experimentos aprendizagens significativas para os estudantes.

#### 4.3.3 Fatores que facilitam e fatores que dificultam a aprendizagem da Física

Ao ser questionada acerca dos fatores que facilitavam a aprendizagem de Física pelos alunos, Professora Emmy respondeu que a facilidade ocorria “Quando possui um bom desempenho na disciplina de Matemática, já que as duas se complementam e principalmente quando o aluno é focado no conhecimento”.

Seguimos indagando sobre os fatores que dificultavam a aprendizagem da Física e a Professora Emmy apontou que as dificuldades ocorrem “Quando eles não têm base na matemática e não se identificam com a disciplina”.

Através da resposta visualizamos que, em sua compreensão, os limites e possibilidades da aprendizagem da Física estão condicionados à capacidade que os estudantes têm em relação à aprendizagem dos conteúdos matemáticos. Tal questão, conforme nos adverte Pietrocola (2001), merece reflexões, antes de ser tomada como uma verdade.

O conjunto de elementos elencados nesta pesquisa anuncia que, de fato, grande parte das dificuldades vividas no contexto investigado em relação à Física dialogam com uma relação mal resolvida entre esta Ciência e a Matemática. A ênfase dada pela docente, na percepção dos estudantes, em relação à resolução de problemas, associada à formação da professora em Matemática e não em Física, nos permite compreender que há fragilidades na abordagem dos conteúdos.

É evidente que o processo de matematização da Física do qual nos fala Pietrocola (2001) encontra cenários favoráveis à sua manutenção. A abordagem da professora, por mais bem-intencionada que seja, só dá conta de explorar os conhecimentos mais evidentes entre as duas ciências, expressos nas fórmulas.

Importa registrar todo o esforço empreendido pela professora, ao longo das observações que realizamos em sala de aula, para desenvolver um trabalho criativo e de boa qualidade junto aos estudantes. No entanto, não se trata somente de uma questão de compromisso ou boa vontade por parte da docente. São necessários formação, condições dignas de trabalho e estabilidade profissional.

Dando sequência às reflexões relativas aos limites e possibilidades do trabalho desenvolvido pela docente, indagamos, em relação aos Parâmetros Curriculares Nacionais, qual o nível de conhecimento sobre o assunto. Utilizando uma escala de 1 a 5, onde 1 é muito e 5 muito pouco, a resposta da professora foi nível 3 (de acordo com o questionário, que se encontra no apêndice deste trabalho).

Seguimos perguntando de que forma esse nível de conhecimento interferia em seu trabalho, obtivemos a seguinte resposta: “Me faz preparar aulas contextualizadas, tentando construir com meus alunos uma visão da Física voltada para a formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com instrumentos para compreender, intervir e participar na realidade” (PROFESSORA EMMY).

O conhecimento acerca dos elementos presentes nos PCNs é importante para que a professora atribua sentido e significado aos conteúdos por ela trabalhados. No entanto, é importante lembrar que o exercício da docência envolve um conjunto de saberes, dentre os quais destacamos: o saber da experiência que envolve as variadas vivências dos educadores em relação à escola, o ensino e a aprendizagem; os saberes específicos de sua área, que dão conta de uma visão ampla deste conhecimento; os saberes pedagógicos e curriculares que se relacionam à organização das experiências formativas dentro do contexto escolar (PIMENTA, 2005).

#### 4.3.4 Elementos necessários à construção de uma ação docente mais qualificada

Solicitamos que a professora nos informasse o que poderia ser mudado para a realização de um trabalho mais qualificado, em relação à escola, aos estudantes e em relação ela mesma. Obtivemos, então, as seguintes respostas:

- Em relação à escola: “Material de fácil utilização pelos professores; laboratórios mais equipados, preparados”.

- Em relação aos estudantes: “Mais esforço e dedicação e que já cheguem no Ensino Médio com alguma noção da disciplina”.
- Em relação a si mesma: “Formação específica na área”.

O conjunto de fatores apresentado pela professora nos ajuda a reafirmar a aula como uma construção que não se dá de forma isolada pelo docente, mas depende de um conjunto de fatores que envolvem aspectos relacionados à própria profissionalidade do docente, sua visão de mundo, conhecimentos, habilidades e atitudes; as condições objetivas de funcionamento da escola, contando não só com a existência de espaços e materiais mas as possibilidades de utilização dos mesmos; e ainda a disposição dos estudantes para a efetiva participação nas aulas, que demanda capacidades distintas como ouvir, falar, concentrar-se, participar, registrar, entre outras.

Rios (2008, p.3) nos apresenta um conjunto de reflexões que ajudam a compreender diferentes aspectos presentes em uma aula como produção conjunta:

O que fazemos quando fazemos a aula, juntos? Ensinamos e aprendemos, juntos. Vivenciamos experiências, juntos. Construimos, reconstruimos, destruimos, inventamos algo, juntos. Construimo-nos, reconstruimo-nos, destruimo-nos, inventamo-nos, juntos. Daí a pergunta: o que nós fazemos com eles e o que eles fazem conosco? Quando faço tal pergunta, estou me lembrando do aluno que se sente injustiçado e diz: “Viu o que o professor fez comigo?” ou do professor que afirma, quando alguém diz que ele parece cansado: “É isso que os alunos estão fazendo comigo!”. É claro que me lembro também de meu primeiro professor de Filosofia, Arthur Versiani Velloso, que abriu para mim as portas desse espaço rico e fascinante do conhecimento, e que eu gostaria que estivesse vivo para eu mostrar a ele o que fez comigo, com seu gesto generoso.

Para não centrarmos nossos olhares somente em hipóteses, pedimos que a professora nos relatasse uma experiência vivida por ela que considerasse como exitosa. Ela, então, nos relatou experiência vivida no laboratório, a qual tive a oportunidade de acompanhar e observar.

Conforme relata a Professora Emmy:

O mais recente foi com o estudo da termometria, onde confeccionamos um “termômetro de água” e pude perceber o empenho e participação dos alunos, bem como a curiosidade no aprofundamento do conteúdo. De início foi realizada a introdução sobre o experimento, apresentados todos os materiais e como os mesmos tinham sido montados. Em seguida, cada aluno teve a experiência de medir sua temperatura no termômetro de água. Os alunos estavam bastante entusiasmados com a atividade.

Dessa maneira foi fácil perceber que eles conseguiam ligar o experimento analisado no laboratório com a matéria estudada em sala.

Nas observações que realizamos neste dia, visualizamos que a todo instante a professora fazia perguntas sobre o assunto, que era termometria, e eles respondiam com facilidade e objetividade. Mesmo os alunos que se encontravam dispersos na aula, depois do experimento construíram um raciocínio crítico sobre o conteúdo transmitido pela professora.

A perspectiva investigativa promovida pela experiência de baixo custo desenvolvida colaborou, nesta aula, para a superação de muitos desafios, relativos à motivação dos estudantes, à sua participação e à construção dos conhecimentos. A problematização e os diálogos estabelecidos a partir do experimento se constitui como referência para a articulação entre teoria e prática, para a construção de registros acerca do fenômeno investigado através de linguagem científica articulando Física e Matemática.

É essa postura, pautada no sociointeracionismo, que os PCNs (BRASIL, 2002) propõem. Para efetivá-la com qualidade, o professor precisa de formação, de condições de trabalho, de acompanhamento e apoio pedagógico. O trabalho de qualidade, como é possível verificar, não é um trabalho solitário, não depende de uma competência individual. É um trabalho conjunto que se sustenta em uma competência coletiva, ao mesmo tempo em que a promove.



## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como objetivo compreender, a partir do estudo de caso, os limites e as possibilidades do ensino de Física no contexto da Escola Estadual de Ensino Médio Camilo Brasiliense, localizada em Redenção, Ceará.

Nos debruçamos inicialmente sobre reflexões relacionadas ao ensino de Física no Brasil, considerando suas transformações históricas e relação com a dimensão político, pedagógica e epistemológica presente no processo de ensino e aprendizagem. Seguimos as reflexões considerando o contributo dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e formas concretas de materialização das orientações expressas neste documento.

A partir da retrospectiva do ensino de Física no Brasil, visualizamos a evolução na compreensão dos horizontes formativos da disciplina que inicialmente era compreendida como ferramenta para o processo de modernização do país, sendo financiada pelo capital estrangeiro que ao mesmo tempo que fomentava o desenvolvimento de projetos, influenciava de forma significativa no processo de ensino e aprendizagem.

A partir da criação da lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 9394, com o intuito de dar materialidade aos indicativos postos na Constituição Federal, reafirmando a compreensão ampla de educação como um direito a todos. Neste contexto, foram registradas importantes transformações na educação brasileira, dentre as quais se destaca a elaboração dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio, que orientam a educação básica e estabelecem horizontes formativos para a organização do trabalho pedagógico nas escolas.

Mesmo com a existência dos PCNs, vários são os desafios enfrentados pelos professores para elaborar estratégias que facilitem o processo de ensino e aprendizagem. Considerando as indicações postas pelo citado documento, visualizamos importantes reflexões relacionadas ao ensino de Física a partir do livro didático, de aulas práticas em laboratórios. De experimentos de baixo custo, uso de tecnologias e o desenvolvimento de projetos de investigação. Materializar o uso dessas sugestões é desafiador dentro do contexto de precarização do trabalho docente e dos resquícios de racionalidade técnica presente na formação dos professores de Física, entre outras questões evidenciadas ao longo do processo de investigação por nós realizado.

O campo nos mostrou algumas singularidades que interferem de modo significativo nas possibilidades de desenvolvimento de um bom trabalho por parte do professor, como:

significativa quantidade de estudantes repetentes; quantidade reduzida de alunos articulada à desmotivação, ocorrência de brincadeiras e dispersão em relação aos conteúdos de Física, entre outros.

Em relatos apresentados na pesquisa, vimos nas falas de alguns estudantes que um dos fatores que prejudicava o ensino de Física na turma, era a falta de interesse de alguns alunos e, ainda, a falta de base matemática, problema também relatado pela professora pesquisada. Em decorrência da organização das aulas sustentar-se prioritariamente na resolução de exercícios, os estudantes acabam se desmotivando, considerando as dificuldades acumuladas na matemática, tomada como base para a expressão dos fenômenos estudados. Fica evidenciada a necessidade de abordagem do fenômeno em sua totalidade e a partir de linguagens distintas e complementares para a compreensão dos conteúdos.

Em relação à professora pesquisada, visualizamos que a mesma não tem nenhuma formação na área da Física. Mesmo assim, é perceptível o esforço realizado para trabalhar os conteúdos com total responsabilidade, trazendo sempre exemplos do cotidiano, fazendo uso do Laboratório de Ciência, realizando experimentos de baixo custo, de modo a fazer a junção do conteúdo visto em sala com a prática, conforme é sugerido pelos PCNs. No entanto, as limitações próprias da formação impedem a professora de avançar na exploração das atividades que realiza, acabando por tornar evidente o conhecimento que acumula de sua área de formação, que é a Matemática.

A escola apresenta problemas comuns a muitas escolas brasileira, como a falta de material didático para o ensino de Física, tanto em sala de aula, como nos laboratórios de Ciências.

Durante essa pesquisa foi possível perceber, através de uma experiência relatada pela professora em uma aula no laboratório, a importância da experimentação para o ensino de Física, como uma ferramenta indispensável para construção de uma aprendizagem que seja capaz de fazer com que os alunos desenvolvam um raciocínio crítico e outras habilidades necessárias para solucionar problemas em seu cotidiano.

Conhecendo os limites e possibilidades do ensino de Física na Escola de Ensino Médio Camilo Brasiliense, concluímos que os fatores que limitam o ensino de Física são de naturezas diversas, compreendendo desde a precarização do trabalho docente, evidenciado na atuação de professor sem a devida formação, até as difíceis condições materiais e estruturais da escola. Somam-se a esta questão as dificuldades acumuladas pelos estudantes nos

conhecimentos relativos à Matemática, as experiências negativas de reprovação, que desestimulam e desmotivam a construção do conhecimento.

Por outro lado, entre os fatores que possibilitam o desenvolvimento de experiências exitosas no ensino da Física, visualizamos os contributos presentes nas orientações curriculares, que apontam caminhos para a materialização de práticas significativas, que envolvem desde a exploração dos livros didáticos, como estimulam o desenvolvimento de experiências de baixo custo, com o apoio, inclusive, de novas tecnologias. É importante citar, por fim, o compromisso ético da professora com a profissão, que se constitui como fator fundamental para a superação de todos os limites encontrados para o cumprimento da função social da escola no que diz respeito ao acesso aos conhecimentos historicamente produzidos pela humanidade.

Que o presente trabalho possa iluminar reflexões sobre os desafios do ensino de Física no contexto das escolas de Ensino Médio, contribuindo com as instituições de ensino onde se dão a formação e o exercício profissional docente, no sentido de mostrar como cada um desses espaços pode colaborar com a transformação da realidade e a construção de práticas educativas que efetivamente colaborem para a formação mais humana, crítica e situada.

## REFERÊNCIAS

- ALVARES, B. A. Livro didático - análise e seleção. In: MOREIRA, M. A; AXT, R. **Tópicos em Ensino de Ciências**. Porto Alegre: Sagra, 1991, p. 18-46Alves, 2000.
- ARRUDA, C.G.M. **A problemática da indisciplina em sala de aula**: estudo de caso de uma escola municipal de Fortaleza. Monografia (Especialização em gestão educacional). Fortaleza: UFSM, 2010.
- BRASIL. **Manual PNLD**. Brasília: MEC, 2018
- \_\_\_\_\_. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC, 1998.
- \_\_\_\_\_. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**: Física. Brasília: MEC, 2002.
- \_\_\_\_\_. **Orientações curriculares para o ensino de Física**. Brasil: MEC, 2006
- \_\_\_\_\_. **Lei nº 9394**. Estabelece Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília, 1996
- \_\_\_\_\_. **Lei nº 4.024**. Diretrizes e Bases da Educação. Brasília: MEC, 1961
- CACHAPUZ, A. F. **Epistemologia e ensino das ciências no pós mudança conceptual**: análise de um percurso de pesquisa. II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Porto Alegre: UFRS, 1999
- CAVALCANTE, A. A. S. **O ensino de Física na Educação de Jovens e Adultos**: o caso da Escola de Ensino Médio Maria do Carmo Bezerra. Monografia (Graduação). Acarape: UNILAB, 2018.
- CHASSOT, A. **Alfabetização científica**: questões e desafios para a educação. Ijuí: Editora Unijuí 2003.
- CHOPPIN, A. História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 549-566, set./dez. 2004.
- COSTA, E.A.S; LIMA, M.S.L. Educação e tecnologia: desafios e perspectivas. In: PEREIRA, A.S; DIAS, A.R.S; ALMEIDA, R.L; CORREIA, A.S. (Org.). **Estágio e Prática Pedagógica**: letramentos e tecnologias digitais na sala de aula. 1ed.Curitiba: CRV, 2016, v. 1, p. 111-120.
- EDUARDO, A. L. F. **O perfil do docente da área de Física e sua relação com a Astronomia: Realidades nas Escolas de Ensino Médio de Redenção – Ce**. Monografia (Graduação). Acarape: UNILAB, 2017.
- FRANCO, M.A.S. Didática e pedagogia: da teoria do ensino à teoria da formação. In: FRANCO, M.A.S.; PIMENTA, S.G. **Didática**: embates contemporâneos. São Paulo: Loyola, 2010. p. 75-100.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática docente. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREITAS, F.F. **Trabalho e Energia: diferentes estratégias de ensino em uma Escola de Redenção / Ceará – Brasil**. Monografia (Graduação). Acaraú: UNILAB, 2017.

GHEDIN, E.; FRANCO, M. A. S. **Questões de método na construção da pesquisa em educação**. São Paulo, Cortez, 2008.

HECKLER, V.; SARAIVA, M. F. O.; FILHO, K. S. O. Uso de simuladores, imagens e animações como ferramentas auxiliares no ensino/aprendizagem de óptica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 2, p. 267-273, 2007.

HERNANDEZ, F. **Pedagogia de Projetos**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

INEP. **Notas Estatísticas do Censo Escolar 2016**. Brasília: INEP, 2017.

IVIC, I. **Lev Semionovich Vygotsky**. Tradução de ROMÃO, J.E. Organização de COELHO, Edgar Pereira – Recife: Fundação Joaquim Nabuco, Editora Massangana, 2010.

LOMBARDI, J.C. Periodização na história da educação brasileira: aspecto polêmico e sempre provisório. In **Revista HISTEDBR**, Campinas, n.32, p.200-209, dez.2008.

MAIA, C.M; SCHEIBEL, M.F. **Didática: organização do trabalho pedagógico**. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2006.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. 2º Ed. São Paulo: E.P.U., 2015.

\_\_\_\_\_. Ensino de Física no Brasil: retrospectiva e perspectivas, **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 22, p. 94-99, 2000.

PAIVA, W.A. O legado dos jesuítas na educação brasileira. In **Educação em Revista**, Belo Horizonte.v.31, n.04, p. 201 – 222, Outubro - Dezembro, 2015.

PEREZ, G.; MONTORO, I. F.; ALIS, J. C. CACHAPUZ, A; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v.7, n.2, p.125-153, 2001

PIETROCOLA, M. Construção e realidade: o papel do conhecimento físico no entendimento do mundo In: PIETROCOLA, M. (Org.). **Ensino de física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: EDUFSC, 2001. p. 09-32.

PIMENTA, Selma Garrido. **O estágio na formação de professores: unidade teoria e prática?** 5.ed. São Paulo: Cortez, 2009.

\_\_\_\_\_. Formação de professores: identidade e saberes da docência. In PIMENTA, S.G. (Org.). **Saberes pedagógicos e atividade docente**. São Paulo: Cortez, 2005.

PIMENTA; S.G.; LIMA, M.S.L. **Estágio e Docência**. São Paulo: Cortez, 2017

REDENÇÃO. **Projeto Político Pedagógico da Escola Estadual de Ensino Médio Camilo Brasiliense**. Redenção, 2018.

RIOS, T.A. A dimensão ética da aula ou o que nós fazemos com eles. In VEIGA, I. P. A. (org.) **Aula: gênese, dimensões, princípios e práticas**. Campinas: Papyrus, 2008, pp. 73-93.

ROSA, C. T. W.; ROSA, A. B. Aulas experimentais de na Perspectiva Construtivista: proposta de organização do roteiro para aulas de física. **Física na escola**, v.13, n. 1, 2012.

GOUVEIA, M. S. F. **Cursos de Ciências para professores do 1º Grau**: elementos para uma política de formação de professores. Tese em Educação: UNICAMP, 1992

SAVIANI, D. **Escola e Democracia**. Campinas, São Paulo. Autores Associados, 2008. (Coleção Educação Contemporânea).

VYGOTSKY, L.S. **A formação social da mente**. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

YIN, R.K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 5ed. São Paulo: Bookman, 2015.

## APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ALUNOS

### PESQUISA: DESAFIOS E POSSIBILIDADES DO ENSINO DE FÍSICA: O CASO DA ESCOLA ESTADUAL DE ENSINO MÉDIO CAMILO BRASILIENSE QUESTIONÁRIO – ESTUDANTES

#### Identificação pessoal

Nome fictício: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_

#### Identificação com a disciplina de Física

1. Você gosta da disciplina de Física? ( ) Sim ( ) Não Justifique sua resposta:

---

---

---

2. O que facilita a aprendizagem de Física?

---

---

---

3. O que dificulta a aprendizagem de Física?

---

---

---

4. Com geralmente se organizam as aulas de Física? Enumere em ordem crescente a partir das que se realizam com mais intensidade (Número 1 para a que se repete mais, número 5 ou 6 para a que se repete menos).

( ) Aulas expositivas

( ) Resolução de problemas

( ) Aulas práticas

( ) Atividades de pesquisa

( ) Atividades em grupo

( ) Vídeos

( ) Outra. Qual? \_\_\_\_\_

5. Se você pudesse dar uma dica para sua professora e para a direção da escola para uma melhor organização das aulas que dica seria essa?

Professora \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Direção

---

---

---

## APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA – PROFESSORA

### PESQUISA: DESAFIOS E POSSIBILIDADES DO ENSINO DE FÍSICA: O CASO DA ESCOLA ESTADUAL DE ENSINO MÉDIO CAMILO BRASILIENSE

#### I - Identificação pessoal

Nome fictício: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_

Formação:

Licenciatura em \_\_\_\_\_

Especialização em \_\_\_\_\_

Mestrado em \_\_\_\_\_

Doutorado em \_\_\_\_\_

#### II – Experiência profissional e formação:

Vínculo com o trabalho: ( ) Temporário ( ) Efetivo

Experiência na docência de forma Geral: \_\_\_\_\_Anos

Experiência no ensino de Física: \_\_\_\_\_Anos

Participou de alguma formação específica para a área? Em caso afirmativo, aponte:

a) Qual foi a agência formadora?

b) Ano em que a formação ocorreu?

#### III - Sobre o trabalho com a disciplina de Física

1. Como você geralmente organiza suas aulas de Física?

2. O que em sua compreensão facilita e dificulta a aprendizagem da Física pelos dos estudantes?

3. Que materiais e espaços utiliza para organizar as suas aulas?

4. Quais devem ser os compromissos da Física para a formação dos estudantes?

5. Acerca dos Parâmetros Curriculares Nacionais, qual o seu nível de conhecimento na escala de 1 a 5 (1 para muito pouco e 5 para muito)

6. De que forma esse nível de conhecimento acerca dos PCNs interfere em seu trabalho?

7. O que, na sua compreensão, seria necessário para você realizar um melhor trabalho, em relação à escola, em relação aos estudantes e em relação a você mesma?

8. Há alguma experiência realizada por você que considera exitosa? Em caso positivo, nos conte como se organizou e que frutos colheu.