



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA**  
**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA**  
**INSTITUTO DE FÍSICA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO,**  
**FILOSOFIA E HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS**



**ELIANA ALCANTARA LISBOA**

**INSERÇÃO DA INTERDISCIPLINARIDADE NA FORMAÇÃO**  
**DE LICENCIANDOS EM FÍSICA**

**Salvador, BA**  
**2017**

**ELIANA ALCANTARA LISBOA**

**INSERÇÃO DA INTERDISCIPLINARIDADE NA FORMAÇÃO  
DE LICENCIANDOS EM FÍSICA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, da Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Ensino, Filosofia e História das Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Nelson Rui Ribas Bejarano

Salvador  
2017

Lisboa, Eliana Alcântara.

Inserção da interdisciplinaridade na formação de licenciados em Física./

[Manuscrito]. Eliana Alcântara Lisboa. – Salvador, 2017.

210 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Nelson Rui Ribas Bejarano.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal da Bahia. Instituto de Física.  
Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências,  
Salvador, 2017.

1. Formação de professor. 2. Ensino de Física. 3. Interdisciplinaridade.

I. Bejarano, Nelson Rui Ribas. II. Universidade Federal da Bahia. Instituto de Física. Programa de Pós- Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências.

III. Título

CDD – 370.71 21. Ed.

**ELIANA ALCANTARA LISBOA**

**INSERÇÃO DA INTERDISCIPLINARIDADE NA FORMAÇÃO DE LICENCIANDOS  
EM FÍSICA**

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em Ensino, Filosofia e  
História das Ciências.

Salvador, \_\_\_\_de \_\_\_\_\_ de 2017.

**Nelson Rui Ribas Bejarano** – Orientador \_\_\_\_\_  
Doutor em Educação /USP  
Universidade Federal da Bahia

**Bárbara Carine Soares Pinheiro** \_\_\_\_\_  
Doutor em Ensino, Filosofia e História das Ciências / UFBA  
Universidade Federal da Bahia

**Rosiléia Oliveira de Almeida** \_\_\_\_\_  
Doutorado em Educação/ UNICAMP  
Universidade Federal da Bahia

**Dielson Pereira Hohenfeld** \_\_\_\_\_  
Doutor em Ensino, Filosofia e História das Ciências / UFBA  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia

**Edson José Wartha** \_\_\_\_\_  
Doutor em Ensino de Ciências / USP  
Universidade Federal do Sergipe

**Roberto Nardi** \_\_\_\_\_  
Doutor em Educação/USP  
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

A Arieli, minha filha, pelos períodos de ausência, durante a  
produção deste trabalho.  
A Ari, fiel e presente companheiro em todas as horas.

## AGRADECIMENTOS

Quando nos propomos a realizar um empreendimento, é muito confortante encontrar tantas pessoas com as mãos estendidas, ou até mesmo segurando a corda para que possamos concluí-lo. Não tem como citar a todos, mas sou profundamente grata por todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram por mais este passo. Citarei alguns, sem ordem de importância, e que, por hora, permeiam a minha mente.

Primeiramente agradeço a DEUS, por TUDO;

A minha família: se não fossem os meus pais, aqui eu não estaria, pessoas que, de alguma forma, incutiram valores primorosos na minha história; Ari, grande companheiro, e Arieli, amada filha, que me animam a ressignificar a minha vida na Terra.

Sou grata pelo apoio da minha irmã Ane e da minha amiga Martinha. E da compreensão do meu irmão Nau, sobrinhas(os), cunhadas(os), enteado, nora e 'Dindo'.

Este trabalho não seria o mesmo se não fosse a orientação do Prof. Dr. Nelson Bejarano. Estou muito agradecida, Professor, pela sua parceria. O seu apoio, as suas críticas, indicações de leitura, presença, foram extremamente importantes para a construção desta tese.

A professora Rosiléia Oliveira, Arnaldo Vaz e Dielson pelas preciosas orientações feitas na qualificação.

Pelo grande 'impulso' dado por Marlene Socorro, 'colega de trabalho, de doutoramento. Obrigada pelo incentivo, pelo companheirismo na realização das disciplinas, nas discussões das leituras, na presença contínua neste percurso.

De igual forma agradeço a Dielson e a Jancarlos, queridos colegas, por abrir espaços em suas salas de aula, nos seus programas e projetos, pelas conversas a respeito da interdisciplinaridade e da formação de professor em comunidades de práticas, leituras de alguns capítulos, indicação de artigos, enfim, por todo apoio dado para a confecção desta tese.

De coração, a cada um dos colegas do Departamento de Física/UFBA/*campus* Salvador. A começar por Luzia Mota, mulher guerreira, muito obrigada por diversas instruções. E a todos os outros colegas, sempre solícitos.

Aos alunos da disciplina de Mecânica e Gravitação nos semestres letivos de 2013.2 a 2014.2 que me inspiraram e participaram deste trabalho.

Aos colegas dos grupos de pesquisa Formação de Professores de Química e Ensino de Ciências/Química/ UFBA, pelo apoio nos mais diversos momentos desta trilha. E especialmente a Eri, Lisandro e Uarisson, foram muitas batalhas...

Muito carinhosamente, à professora Dra. Cristina Penido, assim como aos demais membros do NEPDC/UFBA, pela colaboração no que diz respeito a questões específicas do Ensino da Física.

E às colegas do GEPET, particularmente a Ila e Maria José.

O pensar interdisciplinar parte da premissa de que nenhuma forma de conhecimento é em si mesma exaustiva.  
(FAZENDA, 2014, p. 21)

LISBOA, Eliana Lisboa. **Inserção da interdisciplinaridade na formação de licenciandos em Física**. 2017. 210 f. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia, Salvador.

## RESUMO

Esta pesquisa procurou conhecer como os professores de Física, em formação inicial, constituem um perfil interdisciplinar. Realizou-se uma pesquisa com abordagem qualitativa, do tipo pesquisa ação, investigando seis alunos da carreira de professor de Física. Estabeleceu-se como objetivo conhecer, mediante um processo de imersão, como os graduandos de Licenciatura em Física constroem, na sua formação, características de um professor interdisciplinar para a educação científica. Acredita-se que o propósito do ensino da Física seja possibilitar ao estudante compreender os conceitos científicos do seu mundo vivencial. Ademais, percebeu-se que há poucos trabalhos científicos abordando a relação entre o ensino de Física e a interdisciplinaridade nos cursos de formação inicial. Assim, assume-se, nesta tese, que a construção do perfil interdisciplinar do professor em formação inicial terá a contribuição tanto das disciplinas do núcleo de formação do professor, como das disciplinas do núcleo de formação em Física, no interior de um curso de licenciatura. Como nesses espaços não há compartilhamento de práticas entre os seus membros, definiu-se para este trabalho que um curso de Licenciatura em Física pode ser definido como um sistema composto de comunidades de prática, com duas principais comunidades, com membros distintos, em torno da ciência Física, e com domínios distintos: ensino de Física e conhecimento da Física. Com relação ao saber profissional do professor, foi ponderado que ele sofre influências, além das suas experiências formativas no interior de um curso de graduação, das relações e experiências educativas, constituídas na sua história de vida. Os dados foram construídos a partir de registros das práticas de ensino como componente curricular, desenvolvidas em disciplinas dos dois núcleos formativos; também se consideraram, para o mesmo fim, os documentos das atividades de pesquisas e extensão do curso de Licenciatura em Física, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia. O acompanhamento das práticas de ensino demonstrou que a adoção de atividades interdisciplinares está ligada ao objetivo de ensino com o qual o professor em formação inicial assume a sua prática. Neste processo, foram construídas três categorias para compreender como o perfil interdisciplinar do professor em formação inicial é construído: o engajamento, a comunicação e a pesquisa, donde se percebeu que o refinamento dessas categorias, no perfil do professor, ocorre no interior da licenciatura. Assim, conclui-se que o licenciando em Física constrói o seu perfil interdisciplinar durante o seu engajamento em comunidades de prática de ensino, cujo propósito é contribuir com a construção de um conhecimento científico para responder a questões mais imediatas do educando.

**Palavras – chaves:** Formação de professor. Ensino de Física. Interdisciplinaridade.



LISBOA, Eliana Lisboa. **The insertion of interdisciplinarity in the qualification of graduates in Physics**. 2017. 210 s. Thesis (PhD in Teaching, Philosophy and History of Sciences) - Federal University of Bahia, Salvador.

## **ABSTRACT**

This research sought to know how physics teachers, in undergraduate training, build up an interdisciplinary profile. A research with a qualitative approach was carried out. It was a research-action that investigated six Physics undergraduates, who were studying to become teachers. The aim was to learn, through an immersion process, how Physics undergraduates, during their education, build up, characteristics of an interdisciplinary teacher for scientific education. It is believed that the purpose of teaching physics is to enable students to understand the scientific concepts of their experiential world. In addition, it was noticed that there are few scientific papers addressing the relationship between teaching Physics and interdisciplinarity in undergraduate courses. Thus, it is assumed in this thesis that the construction of the interdisciplinary profile, during the undergraduate degree, will have contributions from both the disciplines of the teacher training core, as well as the disciplines from the physics degree core, within a bachelor's degree course. As in these areas there is no sharing of practices among their members, it was defined for this work that a degree in Physics can be defined as a system composed of communities of practice, with two main communities, with distinct members within the Physical Science, and with distinct domains: teaching of Physics and knowledge of Physics. Regarding the professional knowledge of the teacher, it was considered that, in addition to their educational experiences within an undergraduate course, they are influenced by the educational relationships and experiences along their lives. The data were collected from records of teaching practices as a curricular component, developed in disciplines of the two undergraduate cores; the documents of both research and extension activities of the Degree in Physics, at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Bahia, were also considered for the same purpose. The monitoring of teaching practices has shown that the implementation of interdisciplinary activities is linked to the teaching objective, with which the teacher in undergraduate training, integrates in their practice. In this process, three categories were made in order to understand how the interdisciplinary profile of the teacher in undergraduate training is constructed: the engagement, the communication and the research, where it was noticed that the refinement of these categories, within the teachers' profile, occurs within the undergraduate degree. Thus, it is concluded that the Physics undergraduates build up their interdisciplinary profile during her engagement in communities of teaching practice, whose purpose is to contribute to the construction of scientific knowledge so as to answer more immediate questions from the students.

**Keywords:** Teacher training. Physics teaching. Interdisciplinarity.

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1</b>	Abordagens da Interdisciplinaridade em publicações do Ensino de Ciências entre 2000 e 2010	19
<b>Gráfico 2</b>	Níveis de interação entre as disciplinas escolares	33

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Relações interdisciplinares em um sistema hierárquico de níveis, proposta por Juntsch	31
<b>Figura 2</b>	Pilares de uma Comunidade de Prática	59
<b>Figura 3</b>	Representação da Comunidade de Prática de um curso de Licenciatura em Física	65
<b>Figura 4</b>	Representação da distância entre Barbalho e Itapuã	76
<b>Figura 5</b>	Elementos da Análise Textual Discursiva	80
<b>Figura 6</b>	Representação da troca de influência em uma Comunidade de Prática.	89
<b>Figura 7</b>	Sistema de representação do Curso de Licenciatura em Física	91
<b>Figura 8</b>	Elementos da identidade interdisciplinar de um professor	92
<b>Figura 9</b>	Identificação das falas dos sujeitos da pesquisa	97

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b>	Saberes do professor X Ambiente de aquisição	57
<b>Quadro 2</b>	Influências recebidas para a formação do saber docente	62
<b>Quadro 3</b>	Procedimentos metodológicos	78
<b>Quadro 4</b>	Perfil desejado do professor Interdisciplinar em formação numa Comunidade de Prática disciplinar	95
<b>Quadro 5</b>	Elementos de formação interdisciplinar dos participantes da pesquisa	112

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAPNE	Coordenação de Atendimento a Pessoas com Necessidades Especiais
CoPEF	Comunidade de Prática de Ensino de Física
DCN-Física	Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Física
IFBA	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
LIPI	Laboratório de Inovações e Práticas Interdisciplinares
MEC	Ministério de Educação
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCN+	Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PIBIC	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica
PIBID	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação a Docência
PPC	Projeto Político Pedagógico
SNEF	Simpósio Nacional de Ensino de Física

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b>	14
1.1	MOTIVAÇÃO PARA O ESTUDO	14
1.2	RELEVÂNCIA DA PESQUISA	15
1.3	ESTRUTURA DA TESE	21
2	<b>INTERDISCIPLINARIDADE NA FORMAÇÃO DO PROFESSOR</b>	23
2.1	INTERDISCIPLINARIDADE	23
2.2	INTERDISCIPLINARIDADE: CONCEITOS NA EDUCAÇÃO	29
2.3	ILHAS INTERDISCIPLINARES DE RACIONALIDADE	35
2.3.1	<b>Metodologia para a Construção de uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade</b>	38
2.4	INTERDISCIPLINARIDADE NA HISTÓRIA DA LEGISLAÇÃO DA EDUCAÇÃO BRASILEIRA	40
2.5	A INTERDISCIPLINARIDADE NA FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE FÍSICA	48
3	<b>FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE FÍSICA</b>	53
3.1	A FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE FÍSICA NA COMUNIDADE DE PRÁTICA	58
3.2	LICENCIATURA EM FÍSICA: UMA COMUNIDADE DE PRÁTICA	60
4	<b>CAMINHOS DA PESQUISA</b>	69
4.1	QUESTÃO DA PESQUISA	70
4.2	CONSTRUÇÃO DOS DADOS	72
4.2.1	<b>Entrevista</b>	73
4.2.2	<b>Oficina</b>	74
4.2.3	<b>Atividades de Práticas de Ensino</b>	75
4.2.4	<b>Método de Análise dos Dados Produzidos</b>	78

4.3	CONTEXTUALIZANDO A PESQUISA	80
4.3.1	<b>Sujeitos da Pesquisa</b>	80
4.3.2	<b>Espaço da Pesquisa</b>	81
4.3.3	<b>Disciplinas Envolvidas</b>	84
4.4	O OLHAR TEÓRICO	87
5	<b>A FORMAÇÃO INTERDISCIPLINAR DOS PROFESSORES EM FORMAÇÃO – SUJEITOS DA PESQUISA</b>	96
5.1	AS EXPERIÊNCIAS INTERDISCIPLINARES DAS PRÁTICAS FORMATIVAS DE ENSINO	98
5.2	FORMANDO CONCEPÇÕES SOBRE INTERDISCIPLINARIDADE NO GRUPO	103
5.2.1	<b>Complexidade e Fragmentação do Conhecimento</b>	104
5.2.2	<b>Conceitos em Torno da Disciplina</b>	105
5.2.3	<b>O Objetivo do Ensino Médio e a Interdisciplinaridade</b>	107
5.2.4	<b>Considerações ao Final da Oficina</b>	108
5.3	UM EXERCÍCIO DA INTERDISCIPLINARIDADE	111
5.4	VIVÊNCIAS INTERDISCIPLINARES NA FORMAÇÃO DA PROFESSORA MARGARIDA	115
5.4.1	<b>Os Conceitos Iniciais sobre Interdisciplinaridade</b>	116
5.4.2	<b>As Concepções de Interdisciplinaridade no Ensino – Confronto entre a Teoria e a Prática</b>	122
5.4.3	<b>Outras Experiências Interdisciplinares Formativas</b>	129
5.4.4	<b>Considerações Finais a Respeito das Atividades de Margarida</b>	134
5.5	VIVÊNCIAS INTERDISCIPLINARES NA FORMAÇÃO DA PROFESSORA CRISÂNTEMO	135
5.5.1	<b>Os Conceitos Iniciais sobre Interdisciplinaridade</b>	135
5.5.2	<b>Confronto entre a Teoria Interdisciplinar e a Prática Do Licenciado</b>	139

5.5.3	<b>Outras Experiências Interdisciplinares Formativas</b>	146
6	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	150
6.1	RESULTADOS GERAIS	150
6.2	RESULTADOS DA PESQUISA	153
6.3	PESQUISAS FUTURAS	158
	<b>REFERÊNCIAS</b>	160
	<b>APÊNDICES</b>	168
	<b>APÊNDICE A</b> – Questões para as entrevistas	169
	<b>APÊNDICE B</b> – Sequência didática da Oficina	171
	<b>APÊNDICE C</b> – Sinopse do vídeo	173
	<b>APÊNDICE D</b> – Atividade aplicada no final da segunda parte da Oficina	174
	<b>APÊNDICE E</b> – Quadro construído pelos licenciandos com fatores a averiguar no projeto interdisciplinar	175
	<b>APÊNDICE F</b> – <b>Síntese do levantamento de dados sobre os ciclistas</b>	176
	<b>APÊNDICE G</b> - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (ALUNOS)	177
	<b>ANEXOS</b>	180
	<b>ANEXO A</b> – Energia mecânica ao andar de bicicleta	181
	<b>ANEXO B</b> – Primeira versão do produto final (escrito por Cravo)	183
	<b>ANEXO C</b> – Produto final do projeto interdisciplinar, escrito pelos sujeitos da pesquisa	188
	<b>ANEXO D</b> – Disciplinas com componentes de prática de ensino do curso de Licenciatura do <i>campus</i> Salvador – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia	202
	<b>ANEXO E</b> – Ementa da disciplina Mecânica e Gravitação, em 2014.1	203
	<b>ANEXO F</b> – Ementa da disciplina Metodologia e Prática do Ensino de Física I	204
	<b>ANEXO G</b> – Ementa da disciplina Metodologia e Prática do Ensino de Física II	205
	<b>ANEXO H</b> – Ementa da disciplina Estágio I	206

<b>ANEXO I</b> – Ementa da disciplina Estágio II	207
<b>ANEXO J</b> – Ementa da disciplina Estágio III	208
<b>ANEXO K</b> – Ementa da disciplina Estágio IV	209
<b>ANEXO L</b> - Fluxograma da Matriz Curricular do curso de Licenciatura em Física/IFBA	210

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 MOTIVAÇÃO PARA O ESTUDO

Construir um conhecimento sobre alguns fenômenos cotidianos requer o olhar de várias disciplinas ou especialidades científicas, ou seja, a abordagem interdisciplinar. Na sala de aula, o professor pode ser confrontado, de alguma forma, a contribuir na compreensão destes fenômenos. Entretanto, em um curso de licenciatura, de uma ciência específica, os esforços são somados para formar o professor no conhecimento daquela disciplina e na sua metodologia de ensino. Portanto, a presente pesquisa procurou conhecer a construção do perfil interdisciplinar de professores em formação no interior de um curso de Licenciatura em Física.

Estes estudos são frutos de uma preocupação que surgiu na minha trajetória profissional, logo após o término da graduação em Licenciatura em Física, da Universidade Federal da Bahia, enquanto cursava uma pós-graduação em Física Médica, especificamente na área de Radioterapia. Naquele período, dentre os conhecimentos do programa de formação nesta área, me inclinei com mais atenção àqueles relacionados à proteção radiológica e a acidentes radiológicos. Entendi como relevante a sua divulgação fora dos ambientes clínicos e hospitalares e pensei que as aulas de Física na educação formal seria um amplo campo propagação deste conhecimento.

Em seguida ingressei no Centro Federal de Educação Tecnológica da Bahia (CEFET- BA), hoje Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA), como professora de Física, atuando majoritariamente em cursos técnicos na Educação Básica, na cidade de Eunápolis, Bahia.

Realizei alguns cursos de aperfeiçoamento na área de Saúde e de Meio Ambiente. O curso de pós-graduação *latu-sensu*, Educação para a Saúde, na Universidade Estadual de Santa Cruz – Bahia contribuiu para que eu inserisse no programa das aulas de Física problemas relacionados a Educação para a Saúde e Educação Ambiental. Por exemplo, ao abordar os conceitos de Ondas, inseri estudos sobre a Poluição Sonora no ambiente escolar. Outro exemplo está relacionado a



apresentação da Física Moderna, naquela ocasião discuti com a turma questões relacionadas a proteção radiológica em exames médicos de imagens.

A minha participação, como aluna, em cursos de pós-graduação, ora na área de Saúde Pública, ora na área de Meio Ambiente acentuaram o meu interesse em inserir estas temáticas nas minhas aulas de Física. Paralelo a estas experiências em sala de aula, eu participei de projetos, no próprio, CEFET-Ba, relacionados a manutenção de equipamentos médicos, Proteção Radiológica e Saúde Pública, ministrando cursos para profissionais da área de saúde as quais também me instigavam a tratar temas relacionados a Saúde Ambiental e Saúde Pública na sala de aula.

Estas experiências profissionais me conduziram ao mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente na Universidade Estadual de Santa Cruz. A dissertação versou sobre o problema da qualidade em radiodiagnóstico, apontando para os aspectos da proteção radiológica e a formação em serviço dos profissionais técnicos em radiologia nas cidades de Ilhéus e Itabuna, no sul do estado da Bahia.

Com a implantação do curso de Licenciatura em Física, no campus Salvador do IFBA, em 2011, surge a preocupação relacionada a interdisciplinaridade e a formação do professor em Física. Além das exigências oficiais, o grupo que implantava o curso entendia ser importante formar um professor motivado a ampliar o seu conhecimento e propor um ensino de Física que articule a existência dos educandos com o conhecimento científico. Enquanto professora da disciplina Mecânica e Gravitação compreendi ser um desafio contribuir com este propósito, e busquei aperfeiçoar as ideias através desta pesquisa de doutorado.

## **1.2 RELEVÂNCIA DA PESQUISA**

Neste subcapítulo faremos uma breve introdução relacionando as questões relativas à interdisciplinaridade, a sua introdução na educação formal e na formação do professor de Física. Apesar da forte pauta econômica que emergiu as ideias em torno da interdisciplinaridade, a entendemos como uma abordagem importante para a renovação da educação científica desde a Educação Básica.

Entre o final da década de 1950 e início de 1960, surgem questões econômicas e sociais decorrentes da aplicação indiscriminada do conhecimento científico nos arranjos produtivos industriais e agrícolas, das políticas trabalhistas nas indústrias e

das contínuas e intensificadas questões ambientais. As reações ao resultado das aplicações do desenvolvimento científico na sociedade do século 20 suscitaram a proposta de interdisciplinaridade (FAZENDA, 2003). Esse conceito surge de um centro de pesquisa para inovação do ensino, no seio de um grupo formado por países que detinham o poder econômico da época.

Na década de 1970, o tema foi imerso nas universidades europeias e norte-americanas. A sua aceitação inicial estava relacionada a uma educação que possibilitava a aproximação do mundo científico com o mundo do trabalho. Posteriormente, principalmente na América Latina, passou a configurar-se a possibilidade de um ensino científico relacionado à cultura do educando.

No Brasil, as ideias mais consistentes sobre interdisciplinaridade chegaram com o maranhense Hilton Japiassú, no final da década de 1960, e se materializaram com a publicação do seu livro *Interdisciplinaridade: patologia do saber*, em 1976. Outro trabalho relevante sobre interdisciplinaridade para a educação brasileira foi a dissertação de mestrado de Ivani Fazenda, de 1970, onde apresenta um estudo sobre os diversos conceitos europeus sobre interdisciplinaridade, dos valores, aplicabilidades, obstáculos e possibilidades da sua efetivação.

No cenário da educação nacional, a interdisciplinaridade ganha visualização no final da década de 1990, com os *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Naqueles documentos havia incentivos para a inserção de temas interdisciplinares nas práticas pedagógicas da Educação Básica, sem apresentar, porém, conceitos que esclarecessem essa proposta, o que suscitou muitas dúvidas e descréditos a respeito das ações interdisciplinares nas escolas.

A polissemia em torno do termo interdisciplinaridade provoca várias interpretações. De uma forma geral, ela é definida como a interação entre conhecimentos ou saberes de diversas disciplinas ou áreas (BERT, 2007; THIESEN, 2008). Mas é caracterizada “[...] pela intensidade das trocas entre os especialistas e pelo grau de interação real das disciplinas no interior de um mesmo projeto de pesquisa” (JAPIASSÚ, 1976, p.74). Dentre as motivações para a área educacional, ela pode ser considerada como um instrumento que possibilita ao aluno pensar globalmente sobre problemas discutidos no interior de um currículo disciplinar; ou como uma atividade que contribui para o desenvolvimento de atitudes, ação e

competências relativas à construção do conhecimento (FEISTEL; MAESTRELLI, 2012; FOUREZ, 1997).

Em relação à metodologia para as práticas interdisciplinares no ensino podemos considerar a relação entre professores quando eles, representantes de suas respectivas disciplinas, se unem em um projeto com o objetivo de estudar um tema ou uma situação-problema que demanda conhecimentos de várias especialidades (FAZENDA, 1996, 2003, 2014; JAPIASSÚ, 1976; JUNTSCHE, 1979). Pode também ser desenvolvida apenas por um professor, que reúna vasto conhecimento ou use da habilidade de conduzir os estudantes a consultar especialistas para contribuir na formação do seu próprio conhecimento (SANTOS, CORTES JUNIOR, BEJARANO, 2012; BERT, 2007; FOUREZ, 1994). Apresentamos nesta tese a proposta metodológica de Gerard Fourez que pode ser adaptada para as duas perspectivas.

No Ensino de Física, a discussão sobre interdisciplinaridade toma mais fôlego quando se começa a pensar em uma educação científica que se aproxime dos problemas sociais e culturais vivenciados diariamente pelos estudantes. A inserção dos aparatos tecnológicos, por exemplo, nas mais diversas dimensões da vida dos indivíduos, requer que os problemas atuais sejam analisados por mais de uma ciência, demandando uma relação entre algumas delas para uma clara construção do conhecimento (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2007; FOUREZ, 1997).

Essas perspectivas também aparecem na formação inicial do professor de Física. Segundo Menezes (2009, p. 36), o tratamento dos conceitos físicos, tanto os clássicos, como os contemporâneos, são tratados em sala de aula, também nos cursos de graduação, desprovidos das suas relações com aspectos mais gerais que envolvem a vida humana:

[...] a física escolar e da formação de professores falha tanto para prover cultura geral, domínio de linguagens e fruição cultural, quanto para instrumentar para agir no cotidiano ou em decisões sociais, como do uso de recursos energéticos.

Ainda para esse autor, o problema do ensino de Física se estende desde o que não se ensina até os métodos de ensino. O conhecimento físico é apresentado para os estudantes da licenciatura como um compêndio de tópicos através do discurso de quem ensina, sem promoção de atividades que estimulem a aprendizagem e a

viabilizem de maneira aplicada, seja para a sua própria vida, enquanto cidadão, seja para incentivar o ensino aplicado da Física, isto é, voltado para o dia a dia dos sujeitos.

Segundo Nardi e Cortela (2015), apesar das mudanças dos projetos pedagógicos em muitos dos cursos de Licenciatura do país, as práticas em sala de aulas não foram mudadas. Esses autores indicam algumas razões relacionadas à formação dos docentes formadores, às estruturas das instituições de ensino superior, às relações de poder envolvidas na construção dos currículos dos cursos de formação e ao lugar político-ideológico do ensino da Física. Os dados levantados a respeito da interdisciplinaridade em revistas do Ensino de Ciências são reflexo das observações desses autores.

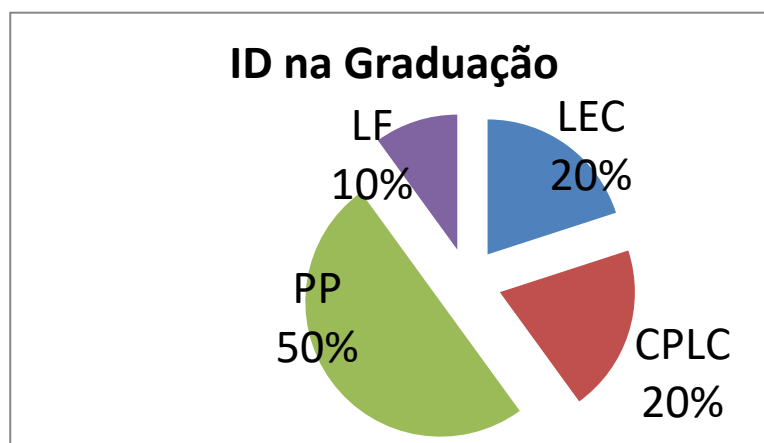
Analisamos artigos das principais revistas do Ensino de Ciências, a saber: *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, *Ciência & Educação*, *Investigações em Ensino de Ciências*, *Revista Brasileira de Ensino de Física* e *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, entre os anos de 2000 e 2010, procurando identificar e estudar projetos que tratam da interdisciplinaridade na formação de professores de Física. Selecionamos 29 publicações, das quais 24 contemplavam a disciplina Física nas discussões, porém apenas sei trabalhos faziam referência à formação de professores de Física. (LISBOA; BEJARANO, 2013).

Observando o conjunto dos artigos referentes à interdisciplinaridade na formação de professores, percebemos que, enquanto atividade, eles se reportavam a disciplinas de formação de professor, nas disciplinas de Metodologia e Prática de Ensino de Física, assim como nas disciplinas de estágios curriculares. Este trabalho nos permitiu encontrar:

- Estudos referentes à formação inicial do professor de Física, ou seja, relacionados à Licenciatura em Física (LF);
- Estudos dos projetos relacionados aos cursos destinados à formação de professores para atuar nas outras áreas das Ciências Naturais, Biologia, Química ou do curso de Licenciatura em Ensino de Ciências (LEC);
- Pesquisas que procuravam conhecer quais as concepções que os professores em formação e em serviço na área das Ciências da Natureza tinham a respeito da interdisciplinaridade (CPLC);

- Artigos que apresentavam propostas de atividades interdisciplinares passíveis de serem aplicadas nas disciplinas de Física (PP).

**Gráfico 1** - Abordagens da Interdisciplinaridade em publicações do Ensino de Ciências, entre 2000 e 2010.



**Fonte:** Dados da pesquisa.

Além das pesquisas em revistas, procuramos conhecer como o tema interdisciplinaridade apareceu no Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF)<sup>1</sup>, entre 2003 e 2013. Investigamos as atas publicadas naquele período. Analisamos tanto os trabalhos apresentados, oralmente e em painéis, buscando avaliar as discussões a respeito da interdisciplinaridade na formação inicial do professor de Física. Foram analisados 618 artigos que faziam referência à interdisciplinaridade no ensino de Física, encontrando apenas 3% concernentes à interdisciplinaridade na formação de professores, com um pequeno crescimento nos últimos três anos de publicação. (LISBOA et al., 2015).

Tanto as revistas, como os eventos apontam para uma maioria de trabalhos referentes a atividades desenvolvidas com licenciandos em propostas de estágios de regência. Este levantamento indica que a interdisciplinaridade, assim como outros temas contemporâneos, somente se discute e aplica em disciplinas de formação pedagógica, nos cursos de formação de professores, na área das Ciências da Natureza, como observaram Ricardo e Zylbersztajn (2007).

<sup>1</sup> Evento bienal, patrocinado pela Sociedade Brasileira de Física, é considerado um dos mais expressivos eventos do ensino de física por reunir pesquisadores, graduandos e professores da educação básica.

Esta observação coincide com a tendência de os professores recém-formados repetirem os modelos tradicionais nas suas aulas, tomando como exemplo suas referências no ensino da disciplina, normalmente os seus professores que ministram as disciplinas de Física (BEJARANO, 2001; CAMARGO e NARDI, 2005; TSEITLIN e GALILI, 2005; MENDONÇA, 2011; SIN, 2014), apesar de o objetivo da formação inicial ser capacitar o novo professor para reunir o conhecimento disciplinar específico e o pedagógico, obtidos na Licenciatura, na sua atuação profissional.

Mas, ao se olhar a formação do professor, é preciso considerar que os saberes que envolvem a sua prática profissional ultrapassam os saberes teóricos e aqueles propostos para a prática no curso universitário. (GAUTHIER et al, 1998; TARDIF, 2002). E também, que a Licenciatura, para a formação inicial, deve se assemelhar a uma Comunidade de Prática.

Uma Comunidade de Prática é onde o iniciante, a pessoa em formação, aprende com o mais experiente e deve vivenciar situações que lhe possibilitem usar todo o arcabouço construído historicamente pela comunidade, nas resoluções de problemas novos, aperfeiçoando ou inventando novos instrumentos e até novas metodologias da prática, caso necessário. Assim, se um curso de Licenciatura em Física consiste numa comunidade de prática de Ensino de Física, entendemos que a interdisciplinaridade deve estar presente nas atividades dessa comunidade, de modo a contribuir com a formação referente ao saber experiencial.

Diante dessas considerações quanto à formação do professor e do fato de entendermos que a interdisciplinaridade, na educação escolar, pode contribuir com uma educação científica útil para a vida, passamos a questionar como um curso de Licenciatura, que visa formar para atuação em uma disciplina, contribui para que os professores em formação adotem atividades interdisciplinares em sua futura prática de ensino. Para responder a este problema realizamos a pesquisa aqui descrita, no intuito de conhecer como o perfil interdisciplinar de um professor de Física é construído no interior de um curso de Licenciatura em Física.

O texto da tese que apresenta o desenvolvimento da pesquisa de doutorado está estruturado conforme explanamos no final deste capítulo introdutório.

### 1.3 ESTRUTURA DA TESE

Procuramos apresentar, no capítulo 2, uma revisão teórica a respeito da interdisciplinaridade. Através dos trabalhos de Erich Juntsch, Hilton Japiassú, Ivani Fazenda, Yves Lenoir, Gerard Fourez, Olga Pombo e outros, procuramos compreender a respeito da origem e conceito da interdisciplinaridade, assim como as ideias referentes à interdisciplinaridade escolar. Além disto, fizemos breves considerações a respeito da interdisciplinaridade na legislação brasileira. Diante da polissemia do vocábulo interdisciplinaridade, apresentamos o conceito que adotamos para efeito deste estudo e concluímos esse capítulo apresentando uma adaptação feita para a metodologia apresentada por Fourez (1997), das Ilhas de Interdisciplinares de Racionalidade.

O levantamento teórico e a revisão de literatura a respeito da formação do professor e da formação do professor de Física são discutidos no capítulo 3. Nele, procuramos pontuar as considerações para o professor em formação inicial. Gauthier e colaboradores (1998) e Tardif (2002) nos informaram a respeito dos saberes profissionais do professor. De outro modo, Wenger (2006, 2007, 2012) e Lave e Wenger (2009) nos permitiram compreender a formação profissional, através da Comunidade de Prática e fazer as devidas analogias com a formação de professor inicial em um curso de Licenciatura em Física.

O caminho seguido na pesquisa foi apresentado no capítulo 4. Trata-se de uma pesquisa qualitativa do tipo ação pesquisada. Neste tipo de pesquisa, pretende-se obter conhecimento teórico a partir de uma ação implementada. Acompanhamos um grupo composto de licenciandos durante o desenvolvimento de atividades de práticas de ensino, desenvolvidas em um curso de formação inicial de professor. Esta atividade ocorreu no curso de Licenciatura em Física do *campus* Salvador, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia. Os sujeitos da pesquisa foram seis alunos que cursaram as disciplinas Metodologia e Prática do Ensino de Física I, Metodologia e Prática do Ensino de Física II e Mecânica e Gravitação, no ano letivo de 2014.

Os dados foram construídos através dos áudios obtidos das entrevistas semiestruturadas, aplicadas a cada sujeito individualmente; das imagens e áudio das miniaulas e das oficinas; dos e-mails trocados na execução de uma atividade

interdisciplinar; e dos documentos escritos, gerados pelos professores em formação, durante o desenvolvimento das suas atividades de práticas de ensino.

A transcrição dos dados gerou textos que foram estudados a partir da análise textual discursiva. Para compreender o fenômeno, levantamos “elementos da identidade interdisciplinar de um professor” através do entrelaçamento entre a teoria relativa à interdisciplinaridade, à formação do professor e à comunidade de prática. Então, no capítulo 5, apresentamos a descrição e a análise dos dados, construindo o perfil interdisciplinar do professor em formação.

No capítulo, 6 são apresentadas as considerações finais, onde relatamos a nossa percepção quanto à construção do perfil interdisciplinar do professor em formação, no decorrer do processo analisado. Além disto, fazem-se algumas ponderações quanto às possibilidades da formação interdisciplinar no cenário atual das licenciaturas e as futuras pesquisas apontadas por esta tese



## 2 INTERDISCIPLINARIDADE NA FORMAÇÃO DO PROFESSOR

Este capítulo trata de alguns aspectos relacionados à origem da interdisciplinaridade e da sua introdução no ambiente educacional. Trataremos dos problemas que suscitaram este fenômeno, assim como de alguns conceitos adotados nas práticas da educação formal. O capítulo encerra com o trânsito da interdisciplinaridade nos documentos oficiais brasileiros, desde a década de 1970

### 2.1 INTERDISCIPLINARIDADE

Quando se fala sobre interdisciplinaridade, emergem questões referentes à fragmentação dos saberes e das especializações nas ciências. As ideias relacionadas à interdisciplinaridade surgem como um movimento no processo de construção das ciências, quando elas se propõem a responder questões mais complexas presentes em um fenômeno ou a estudá-lo na sua totalidade. Este trabalho não pretende discutir a interdisciplinaridade na construção das ciências ou na pesquisa. Entretanto, faremos algumas considerações, generalizadas, objetivando introduzir o tema.

A ciência é uma prática humana tanto quanto as práticas de um artesão ou de um técnico. Todas as práticas são pensadas e construída por uma pessoa ou um grupo de pessoas que tem a finalidade de resolver um problema ou uma situação identificada em uma comunidade ou por uma comunidade. Tal qual os outros profissionais, o cientista desenvolve métodos, instrumentos, recorre a conhecimentos pré-estabelecidos e chega a conclusões podendo construir novos conhecimentos. Toda a atividade desenvolvida por um grupo de pessoas só tem sentido se é compartilhada por esse grupo se, de alguma forma, atende a suas necessidades cotidianas. Da mesma forma, os conceitos científicos, segundo Fourez (1995), só terão sentido se, em algum momento, forem traduzidos para experiências do cotidiano.

Uma determinada área da ciência surge de questões, preocupações cotidianas que afetam alguma comunidade. As disciplinas científicas se estabelecem ao proporcionar respostas para questões da vida cotidiana de uma dada época (FOUREZ, 1994). As indagações são amplas, resultam das variadas experiências e preocupações humanas. Na conclusão do livro, *O que é Ciência, afinal?*, Chalmers

(1999, p. 211), explana que não pode existir um padrão capaz de categorizar as várias áreas do conhecimento, afirmando que

[...] a pergunta que constitui o título desse livro é enganosa e arrogante. Ela supõe que exista uma única categoria “ciência” e implica que várias áreas do conhecimento, a física, a biologia, a história, a sociologia e assim por diante se encaixam ou não nessa categoria. (CHALMERS, 1999, p. 211)

Na mesma direção, surgem as comunidades científicas, compostas por pessoas que se interessam por compreender problemas que, em certos aspectos, tornam-se semelhantes. Esses grupos não são homogêneos, pois a ciência tem uma gama de questões a explorar, definidas conforme as necessidades de conhecimento surgidas ao longo da história da humanidade e da região geográfica e social onde eles estão imersos. As especializações são fruto da variedade de interesses e necessidades de olhares diferenciados sobre um mesmo fenômeno, no intuito de conhecê-lo na sua profundidade. Da mesma forma, são organizadas as comunidades particulares determinadas pelo seu ramo de pesquisa.

Em 1956, Snow (1995) relata a sua percepção a respeito da existência de um profundo distanciamento entre grupos de estudiosos, denominado por ele como uma dicotomia entre cientistas e literatos (artistas). No primeiro grupo, estão os biólogos, antropólogos, físicos, matemáticos; no segundo, os cientistas da literatura e das artes. Snow classifica esta divisão como “as duas culturas” e afirma que ela se justifica com a crença na educação especializada e na tendência de se consolidar as formas sociais. Porém, ele percebe a necessidade da interlocução dessas culturas no propósito de formar recursos humanos:

Fechar o fosso entre nossas duas culturas é uma necessidade tanto no sentido intelectual mais abstrato quanto no sentido mais prático. Quando esses dois sentidos se desenvolvem separados, nenhuma sociedade é capaz de pensar com sabedoria (SNOW, 1995, p. 72).

Snow (1995) não fez alusão à interdisciplinaridade, ele relatou a não convivência entre dois grupos que se dividiam pela especialidade no conhecimento, como indivíduos de culturas diferentes, ou seja, a área do conhecimento parecia estabelecer a cultura dos sujeitos ali envolvidos.

As distâncias entre as culturas científicas se propagam até o campo da educação. Perpassam os espaços, necessariamente fracionados da produção do conhecimento e se acentuam nas relações da universidade, estendendo-se a todos os outros níveis da educação. Fazenda (1994), também fala do distanciamento entre grupos de mesma área do conhecimento, porém de especialidades diferentes, por exemplo, entre o ensino e a pesquisa ou entre a pesquisa pura e a pesquisa aplicada. Também observamos essa divisão em um mesmo curso. Por exemplo, a falta de diálogo entre disciplinas do núcleo específico e disciplinas do núcleo pedagógico, em um curso de Licenciatura.

Fourez (1997), ao discorrer sobre a alfabetização científica e tecnológica e as diferenças que existem entre elas, mostra que a formação das disciplinas está relacionada a interesses iniciados no princípio do século XIX, quando ocorreu uma separação do pensamento científico em duas grandes correntes: as chamadas ciências puras e as orientadas por projetos, comumente chamadas de ciências aplicadas.

As ciências puras também são chamadas de fundamentais e, a princípio, são apresentadas como desprovidas dos contextos culturais e sociais na sua origem. Delas surgiram os corpos de conhecimentos disciplinares rigidamente estruturados em seus paradigmas, tanto quanto nas suas práticas de ensino, como nos seus métodos de pesquisa. As ciências fundamentais têm sido aceitas por grande parte da sociedade ocidental como a melhor forma, quando não a única, de se compreender o mundo (FOUREZ, 1995). As ciências aplicadas, no entanto, estão diretamente relacionadas aos problemas humanos que as estruturam. Esses problemas são usados como critério para estabelecer a teorização e modelação necessária para guiar o programa de pesquisa daquela área específica.

No final da década de 1950 a 1970, surgem inquietações quanto às aplicações científicas. Questões sociais das relações de trabalho e condições de vida nas cidades industriais, problemas ambientais resultantes da exploração inadequada de matéria-prima e da extinção de seres vivos, uso de técnicas contemporânea nas guerras e campos de concentração e outros (GUSDORF, 1976) fizeram ecoar o movimento da interdisciplinaridade. Segundo Fazenda (1994), esse é um movimento que tende a resistir à excessiva especialização da Ciência Moderna e à alienação das questões relativas às necessidades cotidianas do ser humano comum.

A interdisciplinaridade surge no momento de desencanto e questionamento da ciência e dos modos de produção. Tais questionamentos promovem uma crise do capital e direcionam uma mudança no modelo de produção. Tinha-se o modelo taylorista/fordista onde o trabalhador era um especialista que agia individualmente, com separação bem estabelecida entre a concepção e a execução. E segue-se na direção do modelo toyotista, onde se pretende trabalhadores com iniciativa, criatividade e cooperação, além de flexibilidade na execução das atividades e capacidade de se adaptar a postos de trabalhos diferenciados (MANGINI; MIOTO, 2009; MUELLER; BIANCHETTI; JANTSCH, 2008).

Os empresários captaram na ideia de interdisciplinaridade, que brotava do movimento estudantil, um meio potencial para resolver, no âmbito do conhecimento, os problemas da formação excessivamente especializada do presente e do futuro trabalhador. (MANGINI; MIOTO, 2009, p. 211)

Os questionamentos dos trabalhadores e estudantes com respeito aos problemas sociais, ambientais e de saúde, gerados pelos modos de produção, introduziram uma forte confluência entre o mundo produtivo e científico. Tanto assim, que a referência para o surgimento da interdisciplinaridade está nos relatórios surgidos nos seminários promovidos pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), em 1970 (JAPIASSÚ, 1976). Inicialmente, em fevereiro, aconteceu um seminário com representantes dos países-membros daquela organização. Como resultado dos propósitos ali estabelecidos, surgem seminários para as universidades.

Assim, reafirmando o que dissemos em estudos anteriores (Fazenda, 1979), o debate inicia-se na universidade com a necessidade de inclusão inexorável do ser humano na organização dos estudos, porem amplia-se gradativamente a um segundo patamar de preocupações: o das diferentes esferas da sociedade necessitadas de rever as exigências dos diversos tipos de sociedades capitalistas onde o cotidiano das atividades profissionais desloca-se para situações complexas para as quais as disciplinas convencionais não se encontram adequadamente preparadas. (FAZENDA, 2008, p. 20)

Fazenda (1996) faz considerações a respeito do valor e da aplicabilidade da interdisciplinaridade, baseada nos relatórios dos eventos promovidos, em 1970, pela

OCDE. Ela utilizou as principais conclusões dos especialistas das Universidades dos Estados Unidos, França, Reino Unido, Turquia, Alemanha e Áustria que se reuniram com o propósito de “[...] estabelecer o papel da interdisciplinaridade em diferentes domínios”. Desta forma as utilidades da interdisciplinaridade apontavam para:

- i. Possibilidade de uma formação geral que permita aos estudantes ‘aprender a aprender’ e a compreender e criticar as diversas informações recebidas, correlacionando-as com as experiências vivenciadas;
- ii. Alcançar uma formação profissional qualificada, mas com flexibilidade para transitar em algumas especialidades em função das necessidades das atividades econômicas geradoras de emprego;
- iii. Desenvolver a educação permanente de modo que o indivíduo tenha condições para acompanhar os progressos científicos e tecnológicos da sua profissão e das questões sociais e políticas de onde está imerso.
- iv. Incentivar a formação de pesquisadores e de pesquisas no sentido do conhecimento de uma área específica e dar-lhes condições ao diálogo com pesquisadores de outras especialidades.
- v. Possibilitar atitudes curiosas a respeito do mundo, dando condições aos indivíduos de questionar e atuar com o propósito de modificá-lo e não apenas receber as modificações pré-estabelecidas.

A interdisciplinaridade, então, se propagou nos modos empresariais, no campo da ciência e da educação. Ela se tornou resposta tanto para o questionamento, quanto para a finalidade da ciência, assim como para as dificuldades relativas aos problemas ambientais e sociais na segunda metade do século XX.

Sabemos que a especialização do conhecimento científico é uma tendência que nada tem de acidental. Ao contrário, é condição de possibilidade do próprio progresso do conhecimento, expressão das exigências analíticas que caracterizam o programa de desenvolvimento da ciência que nos vem dos Gregos e que foi reforçado no século XVII com Descartes e Galileu. Para lá das diferenças que os distinguem, eles comungam de uma mesma perspectiva metódica: dividir o objecto de estudo para estudar finamente os seus elementos constituintes e, depois, recompor o todo a partir daí. (POMBO, 2003, p. 16)

Alguns novos fenômenos não puderam ser enquadrados a esse método, mostrando-se complexos, onde o estudo da divisão das partes não pôde ser

reconhecido na constituição do todo. Para melhor compreensão das partes, são criados os modelos e, por muitas vezes, ao retornarmos ao todo, esses modelos não se encaixam para a formação do todo, pois as condições de contorno real não são equivalentes às de estudo.

É que, se o todo não é a soma das partes, a especialização tem que ser complementada, ou mesmo em alguns casos substituída, por uma compreensão interdisciplinar capaz de dar conta das configurações, dos arranjos, das perspectivas múltiplas que a ciência tem que convocar para o conhecimento mais aprofundado dos seus objectos de estudo. Ou seja, o problema da especialização encontra os seus limites justamente aqui, no momento em que a ciência toma consciência que o todo não é a soma das partes. (POMBO, 2005, p 10)

Ao se defrontar com seus limites para resolver determinados problemas, as especializações interagem entre si, compartilhando seus métodos, axiomas, conceitos e estruturas. Essas relações são úteis quando se deseja conhecer problemas complexos, não suficientemente compreendidos, quando analisados por partes, segundo disciplinas específicas.

As relações entre as disciplinas na pesquisa, principalmente aplicada, parecem contribuir para a solução dos problemas encontrados com a aplicação das ciências naturais à tecnologia e a ampliação desta última nos modos de produção. No entanto, não se apresenta tão trivial para a produção do conhecimento das ciências humanas. Para Tonet (2009), a fragmentação, desconexão e justaposição do conhecimento não podem ser solucionadas através da ideia de interdisciplinaridade. Esta situação se agrava com a intensa especialização que acaba concentrando os conhecimentos e se reproduzindo no ambiente escolar.

Até aqui apresentamos algumas ideias quanto à interdisciplinaridade científica. No entanto, o nosso foco é a interdisciplinaridade na área da educação, particularmente no curso inicial de formação de professor. Por ser a interdisciplinaridade um termo polissêmico, optamos por apresentar ideias de alguns teóricos a respeito da interdisciplinaridade escolar e apontarmos a nossa compreensão a respeito desse tema, a qual será utilizada na construção da tese.

## 2.2 INTERDISCIPLINARIDADE: CONCEITOS NA EDUCAÇÃO

No processo de definição da interdisciplinaridade para o nosso trabalho, observamos duas linhas de projetos bem destacados. Seriam projetos que tem como objetivo reunir especialistas ou professores de diferentes disciplinas, na perspectiva de humanizar o ensino ou até mesmo as pesquisas na área de educação. E os projetos de pesquisa, pura ou aplicada, cujos objetos não são iluminados pelos procedimentos metodológicos e axiomas de uma só ciência. Ambos, a nosso ver, têm de igual importância para a formação universitária. No entanto, este trabalho se debruça sobre a interdisciplinaridade no ambiente educacional.

Interdisciplinaridade não é um termo de fácil conceituação, denota a interação entre duas ou mais áreas do conhecimento. Entretanto, essas interações podem ocorrer de formas diversas, com vários níveis de profundidade, permitindo a existência de termos ambíguos que expressam as relações possíveis entre as áreas do conhecimento.

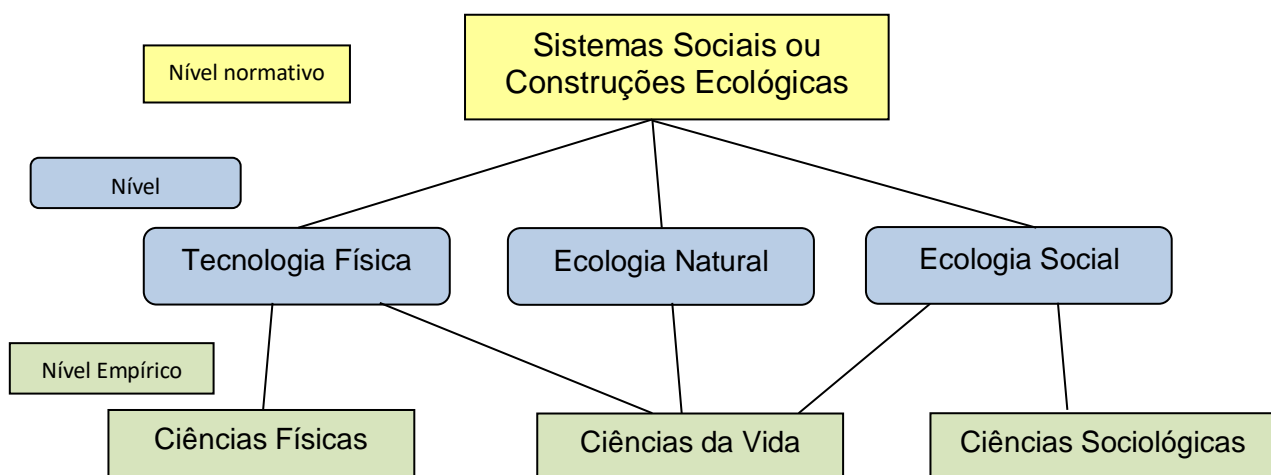
O termo interdisciplinar tem sua raiz na palavra disciplina, que possui várias conotações, de acordo com o contexto em que é aplicada. Neste trabalho, disciplina terá a conotação de ciência, ou seja, de uma área do conhecimento definida quanto ao seu domínio homogêneo de estudo. Assim como consideraremos ‘disciplinaridade’ como o “[...] conjunto sistemático e organizado de conhecimentos que apresentam características próprias nos planos do ensino, da formação, dos métodos e das matérias” (JAPIASSÚ, 1976, p.72).

Para definir as relações entre as diversas disciplinas, surgiram nomenclaturas com prefixos que deveriam indicar o nível dessas relações. No entanto, o que se observa é uma polissemia que pode confundir quanto à conceituação. Os termos mais utilizados no âmbito da educação são multidisciplinaridade, pluridisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade. Os prefixos multi e pluri possuem, na epistemologia da palavra, o mesmo significado, levando alguns autores a suprimir um dos dois (POMBO, 2003). Optamos por utilizar os dois prefixos, adotando os conceitos apresentados por Erich Juntsch, tendo por base a ideia de que os sistemas científicos constituídos possuem relações estruturais baseados nas finalidades humanas e sociais (JUNTSCHE, 1979).

O foco das terminologias de Juntsch (1979) salienta as interações da educação no interior dos valores da sociedade global, conforme uma intencionalidade orientada pelo papel tríplice da Universidade: ensino, pesquisa e extensão. Para desempenhar o seu papel, ela deve considerar a multiplicidade dos propósitos sociais e a diversidade cultural do seu entorno. Esse autor propõe que o sistema de educação seja administrado com níveis e objetivos diversos que ponham em jogo valores, políticas e normas para a humanidade. Neste cenário, são propostas etapas de coordenação e cooperação para a interação entre as disciplinas na educação superior (JUNTSCHE, 1979). A base do sistema de Juntsch possui três grandes áreas:

- **Nível empírico:** as ciências que estudam o mundo físico inanimado – ciências físicas; as que estudam o mundo físico animado – as ciências da vida; e as ciências sociológicas, que estudam o mundo físico humano. Elas intencionam descrever o mundo como ele é.
- **Nível pragmático:** interação entre as ciências do nível empírico, onde se encontram as tecnologias físicas, as ecologias naturais e as sociais. Esse nível envolve desde as tecnologias empregadas em produtos técnicos às interações funcionais desses com os sistemas sociais.
- **Nível normativo:** as interações das áreas do nível anterior originam os sistemas sociais ou construções ecológicas com a finalidade de produzir sistemas com significação físicas ou sociais para o homem.

**Figura 1** - Relações interdisciplinares em um sistema hierárquico de níveis proposto por Juntsch.



**Fonte:** Adaptado de Juntsch (1979, p. 7)



Os prefixos multi, pluri, inter e trans disciplinar foram definidos por Juntsch (1979), considerando esses níveis de integração das disciplinas. Esses prefixos classificam as interações entre as disciplinas que ocorrem conforme as relações de coordenação e cooperação, no mesmo nível em que se encontram as disciplinas ou com disciplinas de níveis distintos.

Fazenda (2008, p. 21) salienta que o conceito de interdisciplinaridade, assim como dos demais termos que fazem referência às interações entre as disciplinas, encontra-se “[...] diretamente ligado ao conceito de disciplina, onde a interpenetração ocorre sem a destruição básica das ciências conferidas”. As estruturas histórica e metodológica das disciplinas conferem sua importância epistemológica no conjunto de conhecimento que representam.

Os conceitos para estas terminologias não são consensuais. Apresentamos aqui a terminologia adotada neste trabalho, proposta por Juntsch (1979) e citada por Japiassú (1976) e Fazenda (1996), para a educação:

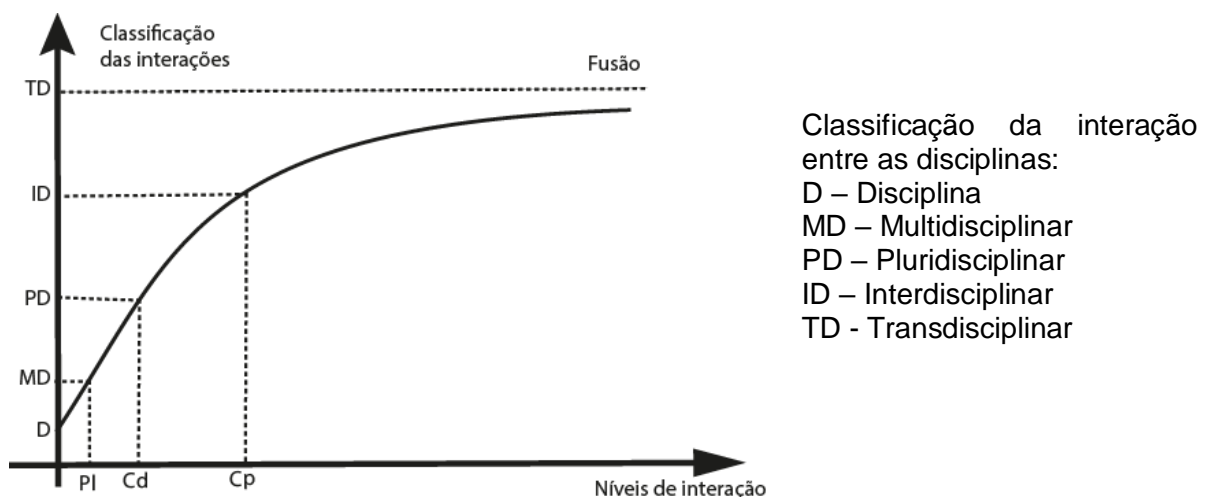
- *Multidisciplinaridade* corresponde a um conjunto de disciplinas que se propõem simultaneamente, paralelas, no mesmo nível hierárquico e sem cooperação entre elas;
- *Pluridisciplinaridade* envolve a justaposição de várias disciplinas que, com objetivos múltiplos e em cooperação, atuam no mesmo nível hierárquico, permitindo que apareçam as relações entre elas;
- *Interdisciplinaridade* constitui-se em interações dinâmicas entre as disciplinas ou sistemas de níveis diferentes. Essas relações possuem objetivos múltiplos, cooperação e coordenação, procedendo do nível superior, ou seja, dos níveis que apresentam aplicações tecnológicas, ecológicas ou sociais imediatas;
- *Transdisciplinaridade* consiste no nível mais complexo na lista das relações entre as disciplinas. Nela deve haver a coordenação de todos os domínios do saber sobre a base de uma axiomática geral, formando-se um sistema de diversos níveis e objetivos múltiplos.

O Gráfico 2 descreve a nossa compreensão quanto às interações entre as disciplinas, atentando para a polissemia dos termos, apresentada por diversos

autores. A curva desse gráfico constitui um contínuo crescente referente às interações entre as disciplinas, indicando que elas podem iniciar-se paralelamente sem cooperação, passando por interações coordenadas com pouca cooperação, seguindo para coordenação com cooperação, podendo chegar à fusão dos saberes envolvidos, ou seja, à formação de uma nova disciplina.

As interações entre as disciplinas ocorrem conforme a necessidade de compreensão de um determinado problema. O fenômeno estudado indicará as bases de conhecimento e da informação, necessárias para a sua apreensão. Serão importantes também para estabelecer a profundidade com que esses conhecimentos se relacionarão para desvendar a situação em estudo.

**Gráfico 2 -** Níveis de interação entre as disciplinas escolares



**Fonte:** Dados da pesquisa.

Níveis das interações entre as disciplinas em uma proposta escolar  
 PI – As disciplinas atuam paralelamente;  
 Cd – Trabalham sobre uma coordenação para um objetivo comum;  
 Cp – Ocorre coordenação e cooperação entre as disciplinas

Na sala de aula, essas interações podem ocorrer de qualquer uma das formas representadas e tornarem-se consistentes para um projeto de aprendizagem das ciências. Mas é importante salientar que o ensino interdisciplinar não é, necessariamente, sinônimo de ensino em equipe. Se a proposta for para equipe, é importante que o planejamento também o seja. Nesse caso, a equipe deve ser

composta também por representantes de alguns setores da área pedagógica que possam auxiliar estruturalmente na elaboração e efetivação do projeto (KLEIN, 2006; BRASIL, 2002).

Mas o projeto pode ser de apenas um professor. Existe a possibilidade de, no trabalho de uma disciplina, o professor desenvolver a integração com outras disciplinas do currículo escolar ou de outras especialidades (BERTI, 2007; SANTOS; CORTES JR; BEJARANO, 2011). Ele pode ser reforçado pela proposta do ensino de construção de Ilhas de Racionalidade, do Gerard Fourez (1994), a ser apresentada em um próximo capítulo. De qualquer modo, o professor deverá ter uma formação que possibilite negociar a sua atividade pedagógica com outros professores e a articular diálogos entre a sua disciplina, outras disciplinas e especialidades.

Um projeto interdisciplinar, tanto para o Ensino Médio como para o Ensino Superior, pode ter origem na preocupação com a alfabetização científica e tecnológica. O modelo atual da educação científica está, numa grande maioria, pautado em informações de conceitos científicos, desvinculados do seu contexto histórico e de sua aplicabilidade. Muitas vezes, chegam aos estudantes como informações estanques. Uma proposta interdisciplinar, na sua devida proporção, pode contribuir para o resgate da pesquisa na educação, favorecendo uma aprendizagem não memorizada e possibilitando a discussão de temas relevantes das situações naturais e sociais que contribuíram, ou contribuem, na transformação do mundo (FOUREZ, 1997; CACHAPUZ; CARVALHO; GIZ-PÉREZ, 2005; TSEITLIN; GALILI, 2005; SASSERON, 2010; SIN, 2014).

[...] a interdisciplinaridade não se destina a criar um novo discurso que se situaria para além das disciplinas particulares, mas seria uma “prática” específica visando à abordagem de problemas relativos à existência cotidiana. (FOUREZ, 1995, p. 136)

Nesta perspectiva, a abordagem interdisciplinar no ensino de ciências deve vincular a ciência com sua história, o paradigma e o modelo ao cotidiano emergencial do aluno. Mesmo numa representação simplificada e reducionista da ciência, esta abordagem pode abrir horizontes para desvendar a complexidade do mundo. São propostas que possibilitam o interesse dos jovens pela ciência e que os permite ser beneficiados com os conhecimentos científicos para tomar decisões corriqueiras, sociais, de alcance local ou global.

Efetivar abordagens interdisciplinares no ambiente educacional defronta-nos com o problema da metodologia a seguir. As disciplinas científicas, assim como as técnicas, são conjuntos de modelos teóricos, endurecidos, apesar de terem sido construídos na vida concreta. A metodologia de ensino, assim como a de pesquisa, faz parte do conjunto paradigmático da disciplina. O paradigma disciplinar a protege no seu espaço de aplicabilidade e para dialogar fora desse espaço se faz necessária a adaptação de novos modelos.

Os modelos de ensino, atualmente, são na sua maioria, alicerçados na apresentação de conceitos disciplinares, com o objetivo de apresentar a ciência. Talvez este formato tenha contribuído com o distanciamento dos jovens da educação científica nos programas de educação formal. Fourez (1997) observou os trabalhos dos cientistas e tecnólogos e considerou o fato de que os cientistas trabalham numa investigação fundamental, a partir do problema e não dos conceitos. Assim, esse autor propôs uma metodologia de ensino onde os alunos irão construir um modelo definido como Ilhas de Racionalidade.

Estas Ilhas de Racionalidades são modelos construídos para possibilitar a compreensão dos fenômenos durante uma formação científica. Elas podem ser pluridisciplinares ou disciplinares e devem promover tanto o aprendizado da vida cotidiana, quanto o contato com as grandes tradições disciplinares, sendo aprofundadas na medida necessária para a compreensão da dimensão cultural em estudo.

## **2.3 ILHAS INTERDISCIPLINARES DE RACIONALIDADE**

Segundo Fourez (1997), a interdisciplinaridade no ensino escolar se faz necessária quando o ensino disciplinar não contribui para que os jovens sejam capazes de usar o conhecimento científico na sua prática cotidiana. As disciplinas científicas são representações organizadas e sintetizadas, propostas para esclarecer o mundo. Elas são determinadas por uma organização mental que classifica o mundo, tomando como base objetos criados para a sua própria representação do mundo (FOUREZ,1995).

Ao analisar as questões do uso do conhecimento nas atuais investigações científicas, Fourez (1997) chega à metáfora das Ilhas de Racionalidade, considerando

as disciplinas científicas como ilhas ou continentes de racionalidade. Ele parte do princípio de que, atualmente, quando os cientistas realizam as suas investigações, reúnem conhecimentos de várias áreas, com o intuito de obter a solução para o problema. O aprofundamento nas disciplinas ou em determinados conceitos só ocorrerá quando houver indícios de que se obterá uma contribuição relevante para o estudo do problema.

Construir Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade é utilizar uma metodologia que se aproxime desse raciocínio da investigação dos cientistas, na perspectiva de contribuir com uma educação científica que possibilite aos estudantes compreender as suas demandas cotidianas. Para se efetivar a construção dessas Ilhas de Racionalidade, os estudantes devem ser orientados a construir novos modelos teóricos ou a ampliação dos modelos disponíveis, embasados no conhecimento pré-existente, suficiente para a compreensão do tema ou da situação estudada (FOUREZ, 1997).

Não consiste em formar novas disciplinas, daí a conotação de Ilhas de Racionalidade, metáfora dada para a obtenção de conceitos esclarecedores sobre grandes temas ou desenvolvimentos tecnológicos. Esses conceitos prescindem de explicações de várias especialidades ou disciplinas historicamente estabelecidas. O êxito desses projetos consiste em ser precisos e restritos a um produto final. A clareza do processo de ensino deverá permitir a criação de modelos teóricos. A exploração dos conceitos disciplinares deve possibilitar aos estudantes construir, de forma compreensível, os novos modelos que desvendarão o fenômeno estudado. Esse cuidado, todavia, não deve culminar em um tratamento superficial do conhecimento necessário para o estudo.

O desenvolvimento de projetos interdisciplinares com a construção de Ilhas de Racionalidade em torno de situações ou temas não tem a pretensão de subjugar as disciplinas. Os modelos construídos deverão ser delimitados e fundamentados nos conceitos científicos estabelecidos. Esses conceitos devem ser apresentados em sala de aula, não mais como um fim em si mesmo, mas presentes no contexto e com o devido cuidado para que não seja abordado superficialmente. São os conceitos oriundos das disciplinas científicas que erigirão as Ilhas de Racionalidade.

Portanto, uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade será uma representação construída com a contribuição apropriada de tantas disciplinas científicas e especialidades quantas forem necessárias. Mas essa representação não significa um todo composto pela soma das partes. Ela se torna mais uma parte do todo, no sentido de que se constitui uma das tantas formas de ver aquela específica pequena parcela do mundo.

É importante salientar que, para o desenvolvimento de um trabalho dessa natureza, em sala de aula, não é necessária uma equipe pluridisciplinar. Ele pode ser desenvolvido tanto por um grupo de professores, como por apenas um professor. O que dará o caráter interdisciplinar, necessário para compor o conhecimento do fenômeno ou situação, será a estrutura metodológica da pesquisa e as suas delimitações.

No percurso da construção das Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade, os estudantes, provavelmente, encontrarão entraves que necessitarão de lentes de diversas disciplinas científicas. Essas disciplinas poderão, ou não, compor a matriz curricular do curso que desenvolve a atividade. Fourez (1997) denominou de caixas pretas esses entraves, as quais serão abertas e exploradas na medida em que se precisem responder as questões surgidas no processo da investigação do fenômeno.

O aprofundamento do conhecimento poderá ser adquirido mediante investigações bibliográficas feitas pelos alunos ou pela contribuição dos professores envolvidos no trabalho. Poderá surgir algum conhecimento que não seja especialidade do professor ou dos professores envolvidos. Para o seu desvelamento, será necessária a busca de especialistas. Esses especialistas podem estar presentes no ambiente escolar, ser convidados para o ambiente escolar ou ser convidados a colaborar através de algum instrumento de participação externa, como, por exemplo, a entrevista.

Desde o início, a atividade deve prever um produto final, proposto para um determinado público. Para obter um produto final, pressupõe-se a negociação de várias disciplinas e de uma metodologia para a sua execução. Deve-se considerar que cada disciplina científica tem como característica uma metodologia; e nenhuma delas, em particular, deverá sobressair ou ser imposta na realização da atividade.

O desenvolvimento de um projeto que vise à construção de uma ilha interdisciplinar de racionalidade deverá seguir uma metodologia que se assemelhe a um processo de investigação. Tal qual uma pesquisa científica, a metodologia não pode ser uma regra geral. Ela é flexível porque os passos a serem seguidos dependerão do problema em questão, do grupo envolvido com o projeto, assim como da disponibilidade de tempo e do contexto.

Utilizamos os pressupostos para a construção de uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade para instrumentalizar os estudantes da licenciatura em Física, participantes da pesquisa. Eles desenvolveram uma atividade interdisciplinar como prática de ensino, na disciplina de Mecânica e Gravitação. Através dessa atividade, construímos dados para esta pesquisa. Em seguida, descrevemos a adaptação feita em uma metodologia proposta por Gerard Fourez para a construção das Ilhas de Racionalidade.

### **2.3.1 Metodologia para a construção de uma ilha interdisciplinar de racionalidade**

Apresentamos, em linhas gerais, etapas que poderão ser contempladas no desenvolvimento de um projeto interdisciplinar. Estas etapas foram adaptadas da proposta de Fourez (1997) para a construção de Ilhas de Racionalidade visando a uma Alfabetização Científica e Tecnológica. A adaptação foi realizada na perspectiva de integrar um projeto a ser desenvolvido em um curso de formação inicial do professor. Elas não precisam ser seguidas na ordem apresentada, no entanto, deve-se buscar coerência na execução do projeto:

1. Levantamento do problema: O problema pode ser levantado pela comunidade de professores e alunos, pelos alunos, pelo professor ou pelos professores. Ele será determinado pelo objetivo da atividade e contexto do grupo envolvido. O problema deve estar presente nos interesses da comunidade e da sociedade onde os participantes estão imersos e pode ter um caráter sociocultural, político ou tecnológico. Deve ser pensado de modo a ser exequível no tempo disponível e com os recursos materiais e humanos disponíveis.
2. Representação inicial do problema: Fazer um levantamento das idéias preliminares que a equipe tem do problema. Levantar as sugestões,

suposições, hipóteses, juízos de valores e representações teóricas propostas que contribuirão com as investigações. As concepções do senso comum também devem ser consideradas. Listar e confrontar as ideias divergentes.

3. Organizar a investigação: Fazer uma lista dos objetivos a serem alcançados, dando uma orientação para os itens que surgiram espontaneamente na etapa anterior. Consiste na etapa onde serão estabelecidos os elementos a serem investigados e consultados. Nessa fase, deverão ser estipuladas quais hipóteses, sugestões ou representações teóricas contribuirão com a investigação. E estabelecidas listas com normas, atores, especialistas e limitações dos conhecimentos necessários para auxiliar a investigação.
4. Trabalho de campo: Trata-se de investigação teórica e prática sobre as questões levantadas na organização da investigação. A pesquisa pode ser bibliográfica ou de campo e os instrumentos podem ser semelhantes aos utilizados nas pesquisas científicas. Podem fazer uso de instrumentos, tais como documentos escritos, memórias, questionários, entrevistas ou observação. Para esclarecer alguns pontos dúbios, deve-se recorrer aos especialistas, os quais podem pertencer, ou não, à instituição de pesquisa. Os especialistas podem ser consultados por meio de instrumentos de pesquisa, como questionários a especialistas; também por meio de atores envolvidos, entrevistas aos especialistas no seu ambiente de trabalho, palestras ou entrevistas aos especialistas em sala de aula, consulta a especialistas mediante recursos midiáticos. Além dos especialistas, outros atores sociais que possam contribuir com pesquisa também podem ser consultados.
5. Aprofundamento dos conhecimentos cientificamente estabelecidos: Ao longo dos estudos, a equipe será confrontada a decidir quais conhecimentos contribuirão para o esclarecimento do problema. O aprofundamento nesses conhecimentos será uma decisão da equipe. Ela pode recorrer a especialistas tanto para consulta dos conhecimentos científicos, como para compreender qual aspecto deve ser aprofundado. Este é o momento de se explorar os modelos disciplinares que darão corpo ao modelo interdisciplinar em construção. As especialidades podem ser consultadas por meio de pessoas com formações específicas, ou através de livros, artigos ou quaisquer materiais



didáticos que apresentem os conceitos necessários para a revelação dos entraves obtidos durante a investigação.

6. Organização do produto final: Trata da síntese que representará a Ilha de Racionalidade construída a partir do projeto. Essa síntese pode ser oral ou escrita ou mesmo um esquema em desenho. A representação é fruto do cruzamento dos saberes, ao quais foram obtidos durante o projeto, e dá significado ao problema no interior do mundo daqueles que procuram obter uma resposta para a questão.

Essas etapas não podem ser vistas como passos metodológicos a serem seguidos em todo e qualquer projeto interdisciplinar. Mas torna-se um conjunto útil para o desenvolvimento de uma atividade desse tipo, principalmente para aqueles que têm dificuldades de efetivar ações integradoras por desconhecimento de metodologias ou de outros fatores oriundos do contexto escolar ou universitário. No nosso trabalho, esta metodologia foi utilizada tanto como ferramenta para o desenvolvimento de uma atividade interdisciplinar, como indicação para suas futuras atividades de práticas de ensino.

Além dos conhecimentos a respeito do surgimento e dos conceitos sobre interdisciplinaridade, inclusive na educação, entendemos que, para esta tese, é importante conhecer a interdisciplinaridade no contexto da educação brasileira. Para isto, além da revisão histórica, procuramos conhecer a interdisciplinaridade na legislação brasileira, tanto para a educação básica como para a formação do professor.

## **2.4 INTERDISCIPLINARIDADE NA HISTÓRIA DA LEGISLAÇÃO DA EDUCAÇÃO BRASILEIRA**

No Brasil, a discussão sobre a interdisciplinaridade chega ao final da década de 1960, segundo Fazenda (1996). O termo integração não aparece oficialmente no corpo da Lei de Diretrizes e Bases de 1971 (BRASIL. Lei 5.692, 1971). Ela aparece nos pareceres e resoluções na vigência dessa lei. No entanto, nenhum daqueles

documentos apontam referência a conceitos ou a metodologias que pudessem auxiliar na implementação de projetos integradores nas escolas.

A LDB de 71 tem como principal característica a sequência e o relacionamento dos conteúdos em ordenação horizontal e vertical. A integração horizontal corresponderia à ordenação transversal dos diversos ramos do conhecimento; a vertical visava à articulação de graus de aprofundamento desses conteúdos ao longo da vida escolar, de tal forma que a sistematização fosse realizada pelo aluno sob a orientação do professor. Ambas esboçam uma preocupação com a integração dos educandos com o seu mundo: família, comunidade, país, mudanças tecnológicas e com a integração dos conteúdos.

O documento oficial de 1971 é o primeiro documento brasileiro a fazer referência à questão da integração. Mas assim como os que se seguem, não apresentam nenhuma proposta de operacionalização. Falam da integração dos conteúdos com o mundo dos educandos, sem fazer referência à possibilidade das relações entre as diversas áreas do conhecimento.

A LDB – Lei n. 9.394, de 1996 – também expressa a preocupação com uma educação escolar que faça sentido a todos os aspectos da vida do educando. Essa preocupação vem acompanhada do questionamento de vários grupos politicamente organizados, em vários locais do mundo, quanto ao papel da escola no mundo globalizado (ARAÚJO, 1998). A integração aparece como uma demanda para a formação geral dos educandos, visando atender a socialização e as expectativas mercadológicas. Aparecem no corpo da legislação orientações para que a formação escolar promova, minimamente, atenção a aspectos da vida cotidiana. Por exemplo, a educação no Ensino Fundamental deve possibilitar “[...] a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade” (BRASIL, 1996, Inciso II, art. 32).

Mas uma vez, a proposta de integração aparece desacompanhada de propostas conceituais e metodológicas para a questão da integração. Apesar da manutenção de um currículo por disciplinas, a legislação de 1996 propõe, por meio dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), a inserção de Temas Transversais com a pretensão de inserir no currículo discussões relativas a problemas sociais cada vez mais em

destaque, tais como o resgate da dignidade da pessoa humana, a igualdade de direitos, a participação ativa e a corresponsabilidade na vida social (ARAÚJO, 1998).

Da mesma forma, verifica-se no Ensino Médio, última etapa da Educação Básica, a necessidade de se suscitar um elo explícito entre os conhecimentos disciplinares, a cultura e as atividades práticas em qualquer aspecto da vida do estudante. A forma propedêutica do Ensino Médio tinha uma preocupação fundamentada nos exames para ingresso na universidade e as disciplinas eram apresentadas como um compêndio de tópicos desvinculados uns dos outros e dos aspectos da vida prática. O modo profissionalizante, por sua vez, trazia uma aplicabilidade das disciplinas para o modo de fazer, também largamente dissociado da vida pessoal e cultural (BRASIL, 2002). A legislação então aponta para essa etapa, finalidades que expressam o desejo de aproximar a educação escolar brasileira a um amplo aspecto do cotidiano do educando. O Ensino Médio tem como meta, entre outras:

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. (BRASIL, 1996)

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) foram elaborados com a intenção de orientar e fundamentar as atividades dos professores. Esse documento agrega os princípios curriculares da interdisciplinaridade, contextualização e currículo por competência, obtendo popularidade na fala dos trabalhos da educação, particularmente no ensino de ciências, nessa primeira década do século XXI. Não necessariamente essa aceitação no meio educacional foi acompanhada da compreensão conceitual dos seus termos, nem de orientação clara quanto às atividades que conduzissem esses princípios em sala de aula (THIESSIN, 2008; LAPA; PENIDO; BEJARANO, 2011). Este fato suscitou diversas críticas, contra e a favor, relacionadas ao uso indiscriminado do termo interdisciplinar para definir as atividades realizadas pelos professores em sala. (LISBOA; BEJARANO, 2013).

Em 2002, foram publicados os PCN+, com o propósito de complementar as orientações dos PCN, trazendo elementos que pudessem contribuir com o desenvolvimento de atividades nas Áreas de Conhecimento e com o professor, no desenvolvimento do seu trabalho. Esse documento chama atenção para o fato de que o Ensino Médio não é uma etapa conclusiva da Educação Básica e não tem a função, necessariamente, de ser preparatória para uma formação profissional ou para a universidade. Ou melhor, é uma próxima etapa para a formação do cidadão.

Mais do que reproduzir dados, denominar classificações ou identificar símbolos, estar formado para a vida, num mundo como o atual, de tão rápidas transformações e de tão difíceis contradições, significa saber se informar, se comunicar, argumentar, compreender e agir, enfrentar problemas de qualquer natureza, participar socialmente, de forma prática e solidária, ser capaz de elaborar críticas ou propostas e, especialmente, adquirir uma atitude de permanente aprendizado. (BRASIL, 2002, p. 3)

Esse raciocínio reforça a ideia de que é necessária, para essa etapa da Educação Básica, uma educação científica que permita ao cidadão utilizar os conhecimentos científicos adquiridos para tomar decisões prática na sua vida cotidiana. Porém, a manutenção do currículo disciplinar parece ser um empecilho para esses objetivos. A organização do currículo em disciplinas tem a prática negativa de apresentar as disciplinas como uma lista de tópicos que distanciam a vinculação dos conhecimentos científicos dos conhecimentos culturais e sociais dos educandos. A minimização do afastamento com a realidade surge com a inserção de temas estruturadores.

Os temas estruturadores foram propostos com a intenção de contextualizar o ensino e possibilitar a interdisciplinaridade.

[...] esses temas estruturadores do ensino disciplinar e de seu aprendizado não mais se restringem, de fato, ao que tradicionalmente se atribui como responsabilidade de uma única disciplina, pois incorporam metas educacionais comuns às várias disciplinas da área e às das demais áreas e, também por isso, tais modificações de conteúdo implicam modificações em procedimentos e métodos, que já sinalizam na direção de uma nova atitude da escola e do professor (BRASIL, 2002, p. 9).

Apesar das metas propostas nos documentos oficiais, o trabalho com os temas estruturadores não conferirá a necessidade explícita de uma abordagem interdisciplinar. Os temas são propostos por disciplinas, o que facilita ser trabalhado por apenas uma disciplina. Embora esses temas indiquem a contextualização, outros fatores relacionados às práticas educacionais nas escolas estarão em jogo para a realização de atividades interdisciplinares. O mesmo documento já antecede a importância de mudanças nas práticas culturais das atividades de ensino para alcançar o objetivo de se trabalhar os temas contemporâneos da educação.

A ênfase na interdisciplinaridade não surge com um propósito de unir as disciplinas por economia de tempo em sala de aula ou de quantidade de professores a contratar, mas com o propósito de contextualizar o ensino, de promover a articulação entre a educação básica com a vivência social ou atuação profissional. A interdisciplinaridade é uma proposta para responder questões vivenciadas nas relações do educando e que não podem ser desvendadas por uma única lente científica. No entanto, as disciplinas na base da educação são necessárias para que haja a integração do conhecimento com o objetivo de se compreender uma realidade complexa.

O estabelecimento da educação básica por áreas limitaria e engessaria a possibilidade de aproximação do conhecimento nas diferentes realidades regionais e sociais, presentes nas escolas das diferentes localidades brasileiras. Por exemplo, os problemas referentes ao consumo de água potável na cidade grande não são semelhantes aos de uma comunidade rural próxima à área de criação de gado. Os conjuntos de disciplinas que deverão conversar e negociar as soluções são distintos para os dois casos.

Como salientado nos PCNs+ “[...] a interdisciplinaridade surge do contexto e depende da disciplina (BRASIL, 2002, p. 10), no entanto muitos questionamentos, situações e temas presentes na realidade não são necessariamente elucidados pelas disciplinas tradicionalmente selecionadas para o currículo escolar. Para este fim, as articulações escolares não poderão se fechar apenas entre os professores dessas disciplinas. A abordagem interdisciplinar tem que ser dinâmica: são os problemas que guiarão a seleção das disciplinas tradicionais e das especialidades que não compõem a tradição escolar do currículo brasileiro na educação básica para as discussões.

Assim, a escola precisará ensinar o educando a investigar e dialogar para além dos seus muros.

Como o PCN trata da educação formal, ele está direcionado às práticas escolares. Sua expectativa é de que o ensino, até então baseado em tópicos disciplinares, contribua de forma significativa para o aprendizado de conhecimentos e habilidades relacionados à prática social, tanto para o presente quanto para o futuro.

Aprende a comunicar, quem se comunica; a argumentar, quem argumenta; a resolver problemas reais, quem os resolve e a participar de um convívio social, quem tem esta oportunidade. Disciplina alguma desenvolve tudo isso isoladamente, mas a escola as desenvolve nas disciplinas que ensina e nas práticas de cada classe e de cada professor. (BRASIL, 2002, p. 13)

Não há, explicitamente nos documentos, a consideração de que a escola pode favorecer a troca de conhecimento para além dos seus muros, como forma de enriquecimento cultural, científico e artístico do educando. Mas há um destaque para a resolução dos problemas com a negociação entre as diversas áreas disciplinares do currículo formal.

Contextualizar o ensino requer que o professor, em sala de aula ou em formação, desenvolva competências formativas que não estão presentes nos currículos brasileiros. Uma boa articulação entre as disciplinas é um processo complexo, mesmo se a opção for acatar a sugestão dos temas estruturadores presentes nos parâmetros de 2002. Nesse objetivo, o professor deverá desenvolver uma atitude dialógica e hábitos que o levem a ampliar sua cultura geral. Além disto, ele precisa de tempo para refletir sobre as relações possíveis que sua disciplina pode fazer com as outras.

Muitos dos professores, atualmente, não temos condições de trabalho, nem condições econômicas para absorvermos as mudanças. A maioria das escolas públicas e privadas não oferece espaço físico, nem tempo para que possamos desenvolver qualquer tipo de estudo ou planejamento de qualidade. Associado a essa realidade, ainda se convive com os baixos salários da educação, fato que nos impõem sobrecarga de trabalho, não permitindo leituras diversificadas que possam agregar valores culturais, sociais e profissionais ao desenvolvimento da prática de ensino. Há também situações em que decisões superiores distanciam os professores com mais qualificação da prática pedagógica em sala de aula, levando-os para as esferas

administrativas da escola, quando não os expulsam literalmente da área da educação (NARDI; CORTELA, 2015; LISBOA et al, 2015; LELIS, 2009).

A interdisciplinaridade compõe os princípios pedagógicos em diversos documentos oficiais. Ela aparece como uma abordagem, entre outras, para possibilitar a contextualização do conhecimento científico curricular com a cultura geral ou com os conhecimentos técnicos profissionais (BRASIL, 2002; 1999; 1971). Na Resolução n. 2/2012, do Ministério da Educação, que define as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, a interdisciplinaridade deixa de ser um princípio pedagógico para consistir na base de uma educação de formação de um cidadão para o mundo do trabalho. Entre as orientações, estas diretrizes propõem que a sua oferta e a organização promovam uma “[...] integração entre educação e as dimensões do trabalho, da ciência, da tecnologia e da cultura como base da proposta e do desenvolvimento curricular”.

Estas observações coincidem ainda com Lopes (2006) que teceu severas críticas aos Parâmetros Curriculares, elaborados a partir de 1996, principalmente no que tange à integração das disciplinas, visando a uma contextualização que se aproxime da cultura do aluno. A mesma autora observa que o discurso de uma educação escolar que vise à formação geral do educando precede a atual LDB e continua na direção de promover uma cultura comum que favoreça o setor econômico da sociedade brasileira.

O conceito de contextualização, por sua vez, não potencializa a articulação com saberes cotidianos, para além daqueles que tradicionalmente já fazem parte do repertório cultural das escolas, na medida em que hibridiza concepções sintonizadas com as dinâmicas dos saberes populares e cotidianos com as concepções que veem o contexto como espaço de expressão da competência. (LOPES, 2006, p. 44)

Apesar do discurso de contextualização cultural do educando, a prévia seleção dos conteúdos, a partir da lógica do currículo disciplinar, favorece a reprodução da chamada cultura da norma culta. É proposta uma integração dos conceitos científicos em torno das áreas e de temas transversais pré-selecionados, conforme a demanda social do país. Esta indicação prévia dos temas pode distanciar a possibilidade de um processo educativo onde os educandos tenham condições de integrar os conceitos científicos à sua própria cultura.

Com respeito à interdisciplinaridade na formação de professores, encontramos forte influência dos princípios norteadores dos Parâmetros Curriculares Nacionais. Na Resolução de 2002, surge o argumento de que é imprescindível que as licenciaturas abranjam “[...] o conjunto das competências necessárias à atuação profissional” (BRASIL, 2002b, p. 2) na Educação Básica. Ou seja, os documentos oficiais direcionam os cursos de formação de professores para atender a Educação Básica como seu campo de atuação principal.

Ao procurar compreender a interdisciplinaridade nos documentos oficiais brasileiros, verificamos que só a partir dos PCN<sup>+</sup> (BRASIL, 2002a) começa-se a enfatizar a questão sobre o preparo do professor para atuar nessa perspectiva. Há de se considerar que os professores são oriundos de uma cultura formativa disciplinar, pautada em tópicos, por isto a necessidade de se contemplar, também, a interdisciplinaridade como uma das estratégias de ensino na graduação.

Particularmente, para as licenciaturas oferecidas pela Rede dos Institutos Federais, a interdisciplinaridade aparece basicamente em dois momentos. Como um instrumento que possibilita o olhar verticalizado para a ação pedagógica, cujo objetivo é o exercício de uma Educação Profissional Tecnológica, ou como uma configuração que permita a integração entre disciplinas dos núcleos formativos.

É desejável que a interação entre os três núcleos configure-se por meio de conteúdos comuns que, além de serem construídos via projetos integradores, também poderiam vir a ser trabalhados em eixos temáticos multi ou interdisciplinarmente. (BRASIL, 2009)

Este campo de formação de professor, ainda mais do que os outros, tem uma forte tendência a atender as questões mercadológicas. A diferença é que a proposta das licenciaturas, no interior dos Institutos Federais, deva ser direcionada a preparar os professores para desenvolver um olhar de educação com a finalidade de atuar nos problemas e vocações locais.

Com tudo isto, nenhum dos documentos oficiais investigados apresenta uma perspectiva clara da interdisciplinaridade a ser adotada. Muitos autores apresentam esse fato como um motivo de confusão para a atuação dos professores. Considerando que a interdisciplinaridade é um tema polissêmico, com conotações regionalizadas,



discorreremos, em seguida, sobre alguns conceitos tomados como apropriados para a nossa tese.

## 2.5 A INTERDISCIPLINARIDADE NA FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE FÍSICA

Ao fazer um levantamento das pesquisas sobre a formação de professores, procuramos conhecer, especificamente, como a interdisciplinaridade está inserida na formação do professor. Concordamos com Silva (2014) quanto à influência da Educação Básica na construção de alguns dos projetos de formação de professores, portanto, olhamos também, trabalhos dessa área, desenvolvidos na Educação Básica.

Analizamos artigos e trabalhos apresentados em eventos, entre o período de 2002 e 2015, em revistas da área do Ensino de Ciências, focando, de modo particular, no Ensino de Física. E no Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF), evento nacional, patrocinado pela Sociedade Brasileira de Física (SBF), que reúne trabalhos de graduandos, professores da Educação Básica, professores em formação e professores universitários dessa área.

No que diz respeito à interdisciplinaridade na Educação Básica, percebemos uma aproximação da disciplina Física com diversas disciplinas, tais como Química, Matemática, Artes, História. Algumas das atividades tinham como objetivo contextualizar o ensino da Física ou melhorar a aprendizagem. Citamos, como exemplo, Medina e Braga (2010) que nas suas pesquisas realizaram uma experiência didática, utilizando o teatro como eixo motivador e integrador de disciplinas científicas, das humanidades e das artes.

Ainda dentro do período acima citado, em revistas da área de Ciências<sup>2</sup>, analisamos artigos relativos à formação de professores (LISBOA; BEJARANO, 2013). Encontramos propostas de sequência didática, balizadas pelos temas geradores Ciência, Tecnologia e Sociedade; História da Ciência e, Práticas de laboratórios didáticos. Além disso, havia propostas de trabalhos desenvolvidos nas disciplinas de estágio e estudos das concepções do termo interdisciplinaridade entre os professores em formação e professores em serviço.

Fizemos também o levantamento nos anais do SNEF. Pesquisamos os trabalhos inscritos no período entre 2003 e 2013. Muitos dos trabalhos consultados faziam

---

<sup>2</sup> As revistas utilizadas para a investigação foram: Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Ciência & Educação, Investigações em Ensino de Ciências, Revista Brasileira de Ensino de Física e Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências.

referência a propostas, sem relato de efetivação, de atividades interdisciplinares ou do desenvolvimento de material didático para aplicação no Ensino Médio. Outros relataram trabalhos desenvolvidos nas disciplinas de estágio, os quais mobilizaram os conteúdos tratados nas disciplinas do núcleo de formação científica do curso.

As investigações na literatura das duas últimas décadas nos revelam discussões em disciplinas de ensino (RICARDO; ZYLBERSZTAJN, 2007; PIERSON; NEVES, 2001) e experiências de atividades interdisciplinares em disciplinas de Estágio (PIERSON et al., 2008; ALVES FILHO; PINHEIRO; PIETROCOLA, 2001). Com relação à interdisciplinaridade nas disciplinas específicas das licenciaturas em Física, encontramos propostas como as expressas nos trabalhos de Godoi e Figueirôa (2008) e Rocha Filho e colaboradores (2009). Mas não identificamos relatos de experiência que demonstrassem a abordagem prática da interdisciplinaridade nas disciplinas específicas de Física, nos cursos de formação de professor.

A ausência de atividades interdisciplinares nas disciplinas específicas pode estar relacionada à prática do ensino da Física nos cursos de licenciatura, que tendem a se aproximar dos cursos de bacharelado ou Engenharia. Segundo alguns autores, essas práticas são centradas em um conhecimento de Física focado na resolução de problemas matemáticos, com discussões conceituais, limitados devido à organização dessa tarefa. (UMPIERRE, 2015; SIN, 2014; MENDONÇA, 2011, DUARTE et al, 2009)

Existe um distanciamento entre a teoria presente nas disciplinas de formação do professor e as efetivas metodologias existentes nas disciplinas das ciências de referência. A inexistência da obrigatoriedade de uma formação pedagógica para os professores universitários e o desprezo pelas teorias educacionais constituem um forte aliado para esse fato (ODA; BEJARANO, 2007). Isto contribui para que as organizações das disciplinas sejam direcionadas por livros didáticos, organizados com poucas aplicações contextuais para a própria vida do estudante de graduação e para futuras aplicações na vida profissional.

Desses estudos, compreendemos que o núcleo pedagógico da comunidade que forma o professor de Física apresenta a interdisciplinaridade como um instrumento metodológico a ser aplicado dentre as suas futuras práticas profissionais. Ela não aparece como um elemento formativo que possibilite o licenciando compreender as

disciplinas específicas ou a vivenciar uma discussão da Física inserida em questões diversas da dimensão humana, tais como as culturais, sociais ou econômicas.

Um projeto interdisciplinar pode ser desenvolvido, usando-se temas geradores com o objetivo de ensinar ciências, tendo como pontos de partida problemas surgidos no interior da comunidade escolar, ou seja, no interior da comunidade de prática (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002). Para tanto, a interação entre as disciplinas terá a finalidade de responder às lacunas de responsabilidade de especialidades diversas.

Trata-se de um tema surgido com considerável frequência nos eventos e periódicos da área, em diversas ocorrências do Ensino de Ciências, destinados tanto ao Ensino Médio quanto à formação de professor, com maior ocorrência para a última etapa da Educação Básica. No trabalho de Feistel e Maestrelli (2012), foram analisados 170 artigos, 29 teses e 141 dissertações no período de 1987 a 2010, sendo encontrada apenas 8 investigações com discussões sobre interdisciplinaridade na formação inicial de professores de Ciências. Lapa, Bejarano e Penido (2011) encontraram, em periódicos nacionais, 29 artigos publicados entre 2000 e 2010, os quais estabeleciam alguma relação entre o Ensino de Ciências e a interdisciplinaridade. Dessas 29 publicações, 24 ocorrências tinham a disciplina Física nas discussões e 9 ocorrências tinham abordagens relacionadas à formação de professores, sendo que 6 trabalhos faziam referência à formação de professores de Física.

Lisboa e Bejarano (2013), em estudos feitos entre 2000 e 2012, em periódicos nacionais considerados de relevância para o Ensino de Física, encontraram 11 artigos abordando o tema interdisciplinaridade na formação do professor de Física, representando 6% do total. A maioria daqueles artigos consistia em projetos desenvolvidos nas disciplinas de estágios ou futuras propostas a serem desenvolvidas na sala do Ensino Médio. Não sendo trabalhada, nem discutida nas disciplinas específicas de Física, ela fica como algo complementar ao ensino dessa disciplina. O perfil do professor interdisciplinar pode se iniciar com a adoção de estratégias didáticas que auxiliem o licenciando na resolução de situações-problema. A interdisciplinaridade deve aparecer na graduação tanto como abordagem teórica, quanto como atividade prática. Existem trabalhos na literatura especializada em Ensino de Ciências que relatam experiências interdisciplinares nos cursos de

licenciatura, com abordagens diversas, muitas delas nas disciplinas relacionadas a Estágios ou a Metodologia e Prática de Ensino.

Esses relatos aparecem como propostas que promovem vivências dos licenciandos de disciplinas diferentes na atuação em sala de aula da Educação Básica (VILANI; FRANZONI; VALADARES, 2008; PIERSON; FREITAS; VILLANI; FRANZONI, 2008), nas discussões em fóruns, visando a apropriação do tema numa perspectiva teórica ou teórico-prático (REZENDE; QUEIROZ, 2009) ou na aplicação de metodologia interdisciplinar, como a de Gerard Fourez (1997) que se adapta a um contexto disciplinar (PIETROCOLA; ALVES FILHO; PINHEIRO, 2003). Essas experiências indicam ações que objetivam direcionar os estudantes da licenciatura para uma atuação disciplinar, no seu campo profissional.

De uma forma geral, observamos que as experiências citadas ocorrem nas disciplinas chamadas de pedagógicas: Instrumentação para o Ensino, Metodologia e Prática para o Ensino ou Estágio. Nos trabalhos relativos aos cursos de Licenciatura em Física, especificamente, não encontramos o envolvimento das disciplinas específicas da Física. Este é um problema antigo e recorrente. Pernambuco (2009), discutindo os 20 anos da atualidade da tese defendida por João Zanetic, em 1989, concorda que a dificuldade de se inserir temas contemporâneos como a interdisciplinaridade, na Educação Básica, pode estar, também, relacionada à formação do professor.

Encontramos propostas que podem ser levadas para disciplinas de graduação. Rocha Filho e colaboradores (2009) propõem uma técnica didática para a medição da carga elementar, por meio da eletrólise da água, que pode ser aplicada nas disciplinas de Química e Física de cursos do Ensino Médio ou Superior. Há também a sugestão de uma aproximação entre Ciência e Arte, através da busca de elementos da Física Moderna nas obras de Salvador Dali (ANDRADE; NASCIMENTO; GERMANO, 2007).

Assim, este levantamento indica que existe uma preocupação quanto à interdisciplinaridade nos cursos de formação inicial de professor de Física, demonstrada pelo núcleo de formação pedagógica. A abordagem que fazia referência às disciplinas específicas de Física se manifestou no campo das propostas possíveis de serem realizadas por tais disciplinas. Esta lacuna pode resultar numa dificuldade

futura para os professores em formação, quando forem desafiados a adotar ou a aceitar metodologias que proponham interações com diferentes disciplinas.

Portanto, no curso de licenciatura onde atuamos, pensamos em promover tanto a discussão, como a prática de atividade interdisciplinar em uma disciplina específica da Física, Mecânica e Gravitação. Trata de um componente curricular que compõe o conjunto das físicas básicas. O desenvolvimento dessa atividade gerou dados para um dos objetivos específicos. Naquela etapa, procuramos conhecer como a participação dos licenciandos naquele projeto contribuiu na composição do seu perfil de professor.

Para compor o perfil profissional do professor, buscamos compreender quais saberes o constituem. Procuramos, também, entender como esses saberes são constituídos e como emanam nas atividades de práticas de ensino enquanto componente curricular. No próximo capítulo, faremos uma explanação a respeito dos saberes profissionais do professor e da formação desses saberes no interior de uma comunidade de prática.

### 3 FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE FÍSICA

A função do professor tem sido alvo, nas últimas décadas, de mudanças significativas. Exige-se uma série de habilidades do professor, sem que lhes ofereça um mínimo de condições para desenvolvê-las ou para realizá-las. Algumas dessas atribuições são competências de outros profissionais ou outros sujeitos da sociedade. Outras são necessárias para a eficiência do trabalho e vão desde os conhecimentos disciplinares às questões tecnológicas e sociais:

[...] o trabalho do docente representa uma atividade complexa e de alto nível, que exige conhecimentos e competências em vários campos: cultura geral e conhecimentos; psicologia e didática; conhecimento dos alunos, de seu ambiente familiar e sociocultural; conhecimento das dificuldades de aprendizagem, do sistema escolar e de suas finalidades; conhecimento das diversas matérias do programa, das novas tecnologias da comunicação e informação; habilidades na gestão de classe e nas relações humanas, etc.(TARDIF; LESSARD, 2009, p. 9).

Para acompanhar essa demanda do trabalho docente, o professor, desde a sua formação, precisa desenvolver o hábito de analisar as pesquisas atuais e realizar experimentos ou projetos-piloto em sua sala de aula. Entretanto, em muitas situações, o docente não encontra condições satisfatórias para que tome conhecimento e adquira confiança nas novas propostas pedagógicas. Por isto, mesmo quando adota alguma ideia nova, tende a incorporá-la às rotinas tradicionais.

A licenciatura inicia o professor na aquisição de um saber teórico e prático a respeito da formação do professor. Segundo Dominicé (2012), a formação, de uma forma geral, tem “[...] sua vertente coletiva e sua vertente pessoal”, resultando “das escolhas operadas por aqueles que se formam” (p.37) e tendo, no processo formativo, “[...] a mobilização das suas experiências para apropriar-se dos conhecimentos que lhe são transmitidos” (p. 36). Essas observações são refletidas em autores como Gauthier e colaboradores (1998), Carvalho e Gil Perez (1998), Tardif e Lessard (2009), Tardif (2013), que balizaram suas teorias sobre formação do professor, a partir das questões identitárias do sujeito professor no desenvolvimento das suas atividades, imerso nos espaços escolares.

A complexidade em torno da profissionalização docente circunda as questões dos saberes que os professores precisam adquirir para o ensino. A formação de um

professor não se inicia nem se encerra com o seu curso de licenciatura. Ela é de constante inovação, pois os saberes adquiridos para o exercício da função de professor sofrem mudanças contínuas com a sua própria experiência (CARVALHO; GIL PEREZ, 1998). Além disso, a amplitude e a complexidade do trabalho docente sofrem interferência, também, dos componentes econômicos impostos pela sociedade e refletidos nas diretrizes curriculares determinadas pelas políticas de governo (DOMINICÉ, 2012).

O empreendimento para se conhecer os saberes mobilizados na prática docente inicia-se no final da década de 1980, nos Estados Unidos, Canadá, seguidos por países europeus e América Latina. Aquelas discussões tinham como objetivo a profissionalização docente (TAGLIATI; NARDI, 2015) que, segundo Gauthier e colaboradores (1998), precisa vencer dois obstáculos estabelecidos historicamente a respeito da prática do professor, os quais são:

- Um ofício sem saberes: quando há valores perpetuados em torno da prática de ensinar, sem saberes pedagógicos específicos. Eles foram preconcebidos pelo fato de o ensino ser uma prática que se estende desde a Antiguidade. Reforçada pelo senso comum, essa prática mantém a arte de ensinar na ignorância e entende que para atuar como professor basta: conhecer o conteúdo, ter talento, ter bom senso, seguir a sua intuição, aprender com a experiência e ter cultura.
- Saberes sem ofício: consiste na determinação, através da ciência, de saberes docentes desconstituídos dos contextos onde ocorre a prática de ensinar. Trata-se de saberes produzidos distante das salas de aula, sem considerar as realidades complexas das atividades do professor e, por este motivo, culminaram em equívocos, não contribuindo com a profissionalização docente.

Em contraposição àqueles obstáculos, Gauthier e colaboradores (1998) propõem “[...] um ofício feito de saberes” onde apresentam um levantamento de saberes pertinentes à prática docente. Esta lista foi produzida no contexto de trabalho do professor, mas, segundo os autores, diante da complexidade deste tipo de trabalho, não pode ser considerada concludente. Eles a intitula como um ‘reservatório de saberes’ necessário ao ensino, categorizando-os da seguinte forma:



- Saberes disciplinares: relativo ao conteúdo que se pretende ensinar; trata dos conhecimentos a respeito do mundo, produzidos pelos pesquisadores e cientistas nas diversas áreas do conhecimento.
- Saberes curriculares: são os programas de ensino construídos com o objetivo de transformar as disciplinas num *corpus* a ser ensinado conforme o propósito das instituições.
- Saberes das ciências da educação: conhecimentos relativos às burocracias do sistema escolar e das relações sociopolíticas que permeiam a escola. É um saber necessário à base profissional que não está relacionado, diretamente, à ação pedagógica.
- Saberes da tradição pedagógica: relacionados às representações da escola e ao ato de ensinar, construídos com a vivência enquanto aluno, antes de iniciar um curso de formação de professor. Essas concepções são confrontadas e modificadas, ou não, com os saberes experienciais e da ação pedagógica.
- Saberes experienciais: saberes individuais relacionados à experiência e ao hábito. Eles são úteis para a profissionalização quando questionado e avaliado pelo próprio professor e submetido à avaliação externa com o intuito de ser melhorado e publicado quando bem-sucedido.
- Saberes da ação pedagógica: consiste no saber experiencial, legitimado pelas pesquisas e publicados com o objetivo de compor um repertório de práticas de ensino a ser conhecido e aprendido por outros professores.

Tardif (2002) segue a linha de Gauthier para estabelecer a sua classificação a respeito dos saberes dos professores. Além do ambiente de trabalho, ele considera os fatores relacionados às questões sociais da profissão, à interferência da história de vida dos sujeitos em formação e às relações humanas desenvolvidas nos ambientes de formação e de trabalho do professor.

Entretanto a relação dos docentes com os saberes não se reduz a uma função de transmissão dos conhecimentos já constituídos. Sua prática integra diferentes saberes, com os quais o corpo docente mantém diferentes relações. Pode-se definir o saber docente como um saber plural, formado pelo amálgama, mais ou menos coerente, de saberes oriundos da formação profissional e de saberes disciplinares, curriculares e experienciais. (TARDIF, 2002, p. 36)

Os saberes dos professores classificados por Tardif são os seguintes:

- Saberes da formação profissional: conjunto de saberes transmitido nas licenciaturas, organizados através do conhecimento produzidos pelas ciências da educação e dos saberes pedagógicos. Estes saberes são incorporados à formação profissional do professor, fornecendo-lhes um “arcabouço ideológico” e algumas técnicas da arte de ensinar.
- Saberes disciplinares: são os saberes das disciplinas oferecidas pelas universidades, relativos aos conteúdos escolares a serem ensinados nas escolas. São ensinados no curso de licenciatura independentemente das disciplinas de formação de professor.
- Saberes curriculares: consistem nos programas escolares, constituídos pelos discursos, objetivos, conteúdos e métodos selecionados para apresentar os saberes sociais que compõem a cultura erudita.
- Saberes experienciais: são aqueles específicos e validados na prática cotidiana e no conhecimento do meio pelo professor. Eles são incorporados à experiência “individual e coletiva sob a forma de habitus e de habilidades de saber-fazer e saber-ser” (TARDIF, 2002, p.39).

Os saberes disciplinares e curriculares são os saberes produzidos além da escola e que serão apreendidos pelos professores para transmitir aos alunos. No entanto, o exercício de transmissão de conteúdos não se assemelha ao trabalho técnico de se apropriar de conhecimentos para manipular um objeto. A atividade do professor consistirá em transferir os conhecimentos construídos por alguns sujeitos a outros sujeitos: todos integrados a grupos sociais, compostos de normas e experiências que variam no tempo e no espaço e transmite aos sujeitos formas próprias de compreensão o mundo.

Assim, a ação de transpor o conhecimento disciplinar e curricular não terá como respaldo apenas os conhecimentos facultados às ciências da educação. A atividade pedagógica também será respaldada pelos saberes experienciais, compostos tanto pela experiência profissional, como por outras experiências vivenciadas ao longo da sua formação de cidadão, construídas no ambiente escolar. A seguir, traçamos um

quadro que representa a relação dos saberes, seus autores e ambientes onde eles são preferencialmente construídos.

**Quadro 1** - Saberes do professor X Ambiente de aquisição

Ambiente preferencial de aquisição dos saberes	Tardif (2002)	Gauthier et al. (1998)
Curso de licenciatura	Formação profissional	Ciências da Educação
		Ação Pedagógica
	Disciplinares	Disciplinares
Prática escolar	Curriculares	Curriculares
	Experiencial	Tradição Pedagógica
		Experiencial

**Fonte:** Elaboração da autora.

Estes conjuntos de saberes apresentados por Gauthier e colaboradores (1998) e Tardif (2002) nos conduziram à compreensão de que a formação do professor ocorre em um programa semelhante aos existentes em uma comunidade de prática. O aprendizado profissional do professor ocorre por meio da relação vertical existente entre o professor formador e o licenciado. Mas ocorre também nas relações horizontais, pelas experiências na convivência com os seus pares e pelas experiências com alunos da Educação Básica, na monitoria, no estágio e nos projetos de ensino. Em nossa pesquisa, utilizamos estas ideias na avaliação dos elementos que compõe o perfil profissional do professor em formação inicial.

### **3.1 A FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE FÍSICA NA COMUNIDADE DE PRÁTICA**

Consideramos que a aprendizagem do professor é situada e ocorre conforme a sua interação em uma comunidade de prática. Segundo os autores Lave e Wenger (1991), numa comunidade de prática a aprendizagem ocorre com a interação entre o recém-chegado – o aprendiz e os membros antigos – os experientes e na interação mútua dos próprios aprendizes. O engajamento do aprendiz na prática sociocultural da comunidade favorecerá a aquisição do conhecimento compartilhado pelo grupo (WENGER, 1998).

Uma comunidade de prática é definida como um grupo de pessoas que compartilha uma preocupação com um conhecimento ou área de trabalho e, através de interações mútuas e regulares, deseja fazer e aprender melhor sobre o objeto de ação da comunidade (WENGER, 2012). Uma comunidade de prática não é apenas a reunião de pessoas com um objetivo comum. É necessária a reunião de três aspectos essenciais, a saber, segundo o referido autor:

- i. O domínio – O compromisso do grupo está em torno de uma especialidade ou área do conhecimento de tal forma que eles são diferenciados por este interesse;
- ii. A comunidade – Possui membros envolvidos em atividades e discussões conjuntas, ajudando-se mutuamente, trocando informações com o objetivo de aprendizagem.
- iii. A prática – Interações que consiste em esforços conjuntos para resolução de problemas ou situações-problemas, desenvolvendo um acervo comum de recursos, tais como metodologias, histórias, experiências, ferramentas possíveis para a atuação naquele domínio. (WENGER, 2006)

**Figura 2** - Pilares de uma Comunidade de Prática



**Fonte:** Elaboração da autora.

A coexistência desses três pilares caracteriza uma Comunidade de Prática. A simultaneidade no desenvolvimento destes elementos indica existir uma indivisibilidade entre a aprendizagem e a prática social. A ocorrência da aprendizagem se processa concomitantemente com a interação entre o objeto de aprendizagem, a organização política e social da comunidade de prática e o desenvolvimento de instrumentos tecnológicos, físicos e mentais, adquiridos ao longo da história e necessários para realização das interações.

Uma comunidade de prática é composta de aprendizes, novatos e experientes, e mestres. Os novatos são os aprendizes recém ingressos na comunidade de prática, que ainda não tem nenhuma apropriação das propriedades do domínio e da prática daquela comunidade. Os experientes, já possuem um certo grau de autonomia diante do conhecimento a respeito dos elementos que definem o domínio e as práticas envolvidas, mas não o suficiente para coordenarem as atividades práticas da comunidade. Os mestres são aqueles que possuem conhecimento tanto do domínio quanto da prática capazes de lhes dotarem de autonomia suficiente para construir um programa de aprendizagem diante do exercício da prática.

A relação entre mestre e aprendiz pode ser de distanciamento ou de aproximação. Esta relação é definida e aperfeiçoada com as interações permitidas pelo mestre e aceita pelos neófitos. O currículo de aprendizagem é desenvolvido através do envolvimento do aprendiz com a prática estabelecida pelo grupo. Esse processo também proporcionará a troca de experiências derivadas do aporte pré-estabelecido pelas diversas culturas, profissionais ou não, que antecederam o ingresso do novato na comunidade de formação. Para que isto ocorra será necessário

um momento de negociação de significados entre as concepções do novato e as bases teóricas e práticas da própria comunidade (WENGER, 2012).

O termo Prática, na teoria de Comunidades de Prática, consiste na manipulação de conceitos, símbolos, métodos de uma base de conhecimento comum. A prática inclui tanto os aspectos tácitos, como explícitos do conhecimento da comunidade. Ela não tem o significado do realizar tarefas, nem de antônimo de teoria, e não se apresenta como inerente a uma especialidade. A realização da prática é traduzida no compartilhamento de conceitos, ideias e visões de mundo diferenciadas, com o propósito de alcançar eficácia nas suas realizações (WENGER, 1998).

Para o desenvolvimento da prática, podem ser explorados, simultaneamente, o corpo de conhecimento historicamente estabelecido pela comunidade e os últimos avanços no campo de domínio. Ela é orientada para o futuro, através de investigações e elaborações de recursos que permitem superar novas situações e encontrar novos conhecimentos (WENGER; MCDERMOTT; SNYDER, 2002). Assim, esta tese concorda com a ideia de que a formação profissional dos professores de Física passa pela construção dos saberes docentes conforme Gauthier e Tardif, porém a construção e a utilização dos saberes desses professores podem se iniciar no interior da Comunidade de Prática, como explanaremos a seguir.

### **3.2 LICENCIATURA EM FÍSICA: UMA COMUNIDADE DE PRÁTICA**

A maioria dos cursos de licenciatura possui, no mínimo, dois núcleos formativos. Um núcleo de formação pedagógica e um núcleo de formação específica. Portanto, para que um curso de licenciatura seja considerado uma Comunidade de Prática é preciso o estabelecimento de um diálogo mínimo entre esses núcleos, com o objetivo de compartilhar ideias e significados concernentes à prática.

Uma Comunidade de Prática é um sistema social simples que pode ser visualizado como um sistema de aprendizagem social. Quando uma Comunidade de Prática é agrupada com outras comunidades, passam a constituir um sistema mais complexo (WENGER, 1998). Com base neste conceito, consideramos que as instituições de ensino são sistemas sociais compostos por várias comunidades.

Desta forma, todo o professor está imerso em uma comunidade de prática de ensino desde o início da vida estudantil. Na primeira fase, a sua participação é como

estudante, quando ele aprende a ser estudante. Mas, mesmo a identidade estudantil em formação não é influenciada apenas pela Comunidade de Prática. Outras comunidades, de diversos sistemas sociais, tais como família, vizinhança, instituições religiosas, entre outras, influenciarão na constituição da sua identidade.

Enquanto aspirante a professor, é no curso de Licenciatura por meio da Comunidade de Prática que o estudante se propõe a aprender elementos que corroborem o ofício de professor. Entretanto, a sua identidade de professor não possui apenas a contribuição dessa comunidade. Experiências de sua vida estudantil e em outras comunidades contribuirão com algum significado para a sua prática de professor.

As pesquisas de Tardif (2002) descrevem o saber docente como um conjunto de valores adquiridos pelo professor em formação ao longo da sua vida, por ele designado de “epistemologia da prática profissional” (p. 254). Didaticamente, o autor classifica esses saberes como temporais, plurais e heterogêneos, personalizados e situados, ressaltando que a vivência no tempo e no espaço, antes e durante o exercício da sua profissão, contribui para a formação da identidade do professor.

O quadro 2 demonstra que os professores sofrem a influência de várias comunidades. Elas iniciam antes mesmo da decisão de tornar-se professor ou ingressar em um curso de licenciatura. São conceitos, valores e percepções do fazer do professor que vão sendo adicionados à cultura do indivíduo, através das suas experiências, positivas e negativas, no ambiente educacional.

Desta forma, as atividades vivenciadas em um curso de formação de professor têm que considerar as ideias e valores oriundos da sua história. E devem ser realizadas para modificar a noção de professor que o licenciando tem construído através das suas experiências anteriores ao ingresso na licenciatura. Isto será possível se os conhecimentos anteriores forem levantados, discutidos quanto a sua pertinência no propósito atual e reelaborados junto com a comunidade. Neste contexto, a aprendizagem não implicará apenas a aquisição de habilidades e informação, ela promoverá a formação da pessoa.

**Quadro 2** - Influências recebidas para a formação do saber docente

SABER DOCENTE	INFLUÊNCIAS NA FORMAÇÃO DO PROFESSOR
---------------	--------------------------------------

<b>Saberes temporais</b>	Adquiridos através do tempo: Saberes da história de vida, principalmente da história de vida na Educação Básica; construídos e estabelecidos nos seus primeiros anos de prática profissional e desenvolvidos ao longo da carreira.
<b>Saberes plurais e heterogêneos</b>	Procedentes de diversas comunidades culturais: família, colegas da vida estudantil pregressa, grupos de bairro, grupos religiosos, etc; Reuni várias concepções de teoria e técnica de ensino conforme o objetivo que deseja atingir;
<b>Saberes personalizados e situados</b>	Apropriados à sua própria identidade construída conforme o conjunto particular de história de vida. Construídos e utilizados em função da sua própria identidade imersa em uma situação de trabalho particular.

**Fonte:** Elaboração da autora, baseando-se em Tardif (2002, p. 260-266)

A identidade profissional não é estática, nem formada somente pelos elementos teóricos da prática educativa. Ela decorrerá do envolvimento do aprendiz com as atividades propostas, da aquisição da linguagem apropriada ao grupo, de conversas com os pares e com os membros mais experientes. Origina-se também do desenvolvimento das habilidades de manuseio dos instrumentos próprios à profissão e, principalmente, da sua reflexão e ação sobre as suas próprias interações nas práticas sociais resultantes (WENGER, 2012).

Essas interações ocorrem com o objeto da prática e com os profissionais nela envolvidos. O professor trabalha com seres humanos, portanto, não lhe é permitido um saber docente estático. A identidade profissional vai sendo formada e modificada com as experiências das tarefas na função do professor e com as relações no interior da comunidade, além da negociação dos valores obtidos em diversas outras comunidades. Segundo Wenger (1998), o engajamento dos membros da comunidade de prática vai produzindo modificações tanto no seu perfil, como na própria comunidade. A intensidade desse envolvimento poderá se refletir nas teorias, nos instrumentos, nos modelos e demais artefatos que caracterizam a atividade social desenvolvida no grupo.



A identidade profissional será formada com a aprendizagem, a partir da sua própria experiência no contexto da prática. Ou seja, há a necessidade de se agregar elementos na formação inicial do professor tradicional para que esses exercícios sejam possíveis. Atualmente, existem possibilidades como programas de iniciação à docência ou projetos de monitoria e de extensão que oferecem um contexto onde o licenciando tem a oportunidade de conviver com várias dimensões da função do professor, desde o início do seu curso.

Além dos programas extracurriculares, a atenção à legislação indica que a prática do exercício da função deve permear todo o curso, não ficando restrito apenas ao estágio no final do curso. Os estágios curriculares deverão ser oferecidos desde o início da segunda metade do curso<sup>3</sup> (BRASIL, 2002b). Eles consistem em uma oportunidade para a realização da prática profissional de maneira assistida, com motivação para a reflexão tanto da prática de profissionais experientes, como da sua própria prática. Trata-se de uma proposta que oportuniza ao licenciando negociar os seus conhecimentos, prévios e atuais, através da observação nas escolas e das discussões com os mais experientes. O engajamento nessas possibilidades adicionará às suas expectativas elementos que passam a compor a almejada identidade de professor.

Segundo Wenger (2010), o envolvimento no contexto social específico permitirá a produção de artefatos conceituais e físicos. Ou seja, o envolvimento do professor na comunidade propiciará a sua interação com os hábitos e tradições da comunidade, permitindo que ele produza novos artefatos, acrescentando e enriquecendo a prática de ensino. No Ensino de Física, particularmente, esta interação poderá trazer novos termos, conceitos, instrumentos e equipamentos de laboratórios, apropriação de métodos de outras áreas e novas reflexões para as antigas ações da própria comunidade de professores de Física.

A identidade profissional do professor ultrapassa a contribuição dos cursos de licenciatura. Comparando o aprendizado em uma Comunidade de Prática (WENGER, 2007) e a formação dos saberes do professor (TARDIF, 2002) entendemos que ela, a

---

<sup>3</sup> A Resolução CNE/CP1 DE 2002 que Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena dispõe nos artigos 12 e 13 as questões relacionadas a prática e ao estágio.

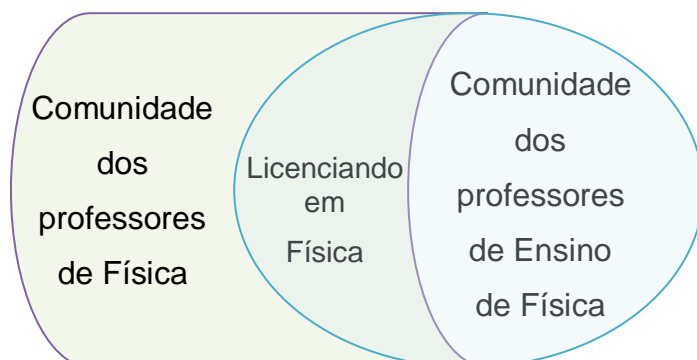
identidade do professor em formação inicial, agregará um conjunto de vários significados decorrente das suas vivências nas mais diversas comunidades que contribuíram e contribuem para todas as aspirações que o cercarão, enquanto ser humano. Ao construir o seu currículo de aprendizagem, o licenciando em Física, em particular, coleciona os assuntos científicos e as práticas da comunidade que despertam a sua curiosidade de conhecimento em Física e reúne um conjunto de elementos que possibilitam a formação de sua identidade profissional. No processo de aprendizagem, a sua participação não pode ser resumida apenas às manifestações nas discussões, mas na forma de sua atuação da prática pedagógica, no processo de ensino, no processo de busca para se tornar bem informado sobre o ensino e sobre a ciência em questão.

Apesar dessa característica na construção do currículo de aprendizagem, ela não é uma responsabilidade única do aprendiz. Em um curso de licenciatura, os professores em formação, os professores formadores, a coordenação e o Núcleo Docente Estruturante deverão compor uma comunidade intencional de formação do professor, partindo do princípio de que a identidade profissional do professor decorre da sua atuação em uma comunidade de prática.

Tomamos o caso particular da formação inicial do professor de Física. A Comunidade de Prática de Ensino de Física deve atuar tanto no ensino da Física como no estudo da Física. Deve cooperar para que os estudantes da licenciatura reconheçam as fontes de instrução sobre os conceitos, as atividades pedagógicas e de laboratórios relacionadas ao ensino dessa ciência.

Observando os cursos de licenciatura através da definição apresentada anteriormente para comunidade de prática, afirmamos que ele é composto por várias comunidades de prática. Mas, de uma forma geral, o classificamos como formado por duas comunidades de prática: uma, cujo domínio é o conhecimento da Física; e outra, cujo domínio é o ensino da Física. A primeira, formada pelos professores das disciplinas da ciência Física, com o objetivo de preparar o futuro professor nesse conhecimento específico. E a segunda, constituída de professores da área da Educação e do Ensino de Física, tem a finalidade de prepará-lo para as atividades didático-pedagógicas, adequadas ao educador dessa ciência. Ambas as comunidades concorrem num mesmo espaço físico e de tempo para formar a identidade profissional do futuro professor de física.

**Figura 3** - Representação da Comunidade de Prática de um curso de Licenciatura em Física



**Fonte:** Elaboração da autora.

A identidade do professor será formada por um conjunto de conhecimentos. A Comunidade de Prática de Formação de Professores, composta pelos professores e licenciandos, tem como finalidade promover a associação do conhecimento disciplinar específico com o conhecimento pedagógico. No entanto, as ações para realizar este objetivo são realizadas em tempos e espaços distintos, sem propostas de intersecções durante as atividades formativas, acarretando dificuldades nas sínteses e, em muitos casos, contribuindo para a criação da concepção de duas culturas que não se comunicam.

O professor em formação precisa sintetizar os conhecimentos da Física e os conhecimentos do Ensino da Física para construir o seu perfil de professor de Física. Normalmente, durante o curso, ele é um membro novato que transita na periferia das duas comunidades. E o curso de licenciatura se comporta como um sistema<sup>4</sup> com essas duas comunidades em rede.

Além da formação para o ensino específico da Física, o professor precisa reunir elementos que contribuam para a promoção de um ensino científico onde seus futuros alunos sejam capazes de compreender amplamente um fenômeno ou situação-problema. Não se trata de formar um profissional que agregue conhecimentos de

<sup>4</sup> A ideia de apresentar curso de licenciatura como sistema será melhor explorado no subcapítulo 4.4, quando retomaremos e exploraremos este conceito.

diversas comunidades disciplinares<sup>5</sup>, mas de contribuir para que o futuro professor tenha condições de negociar seus conhecimentos e aspirações com membros de outras comunidades de prática, sejam elas de ensino ou não. Ou seja, os professores precisam ser formados para atuar interdisciplinarmente.

Nardi e Castiblanco (2014, p. 23) expõem que a necessidade de argumentos interdisciplinares na Educação Básica indica mudança nos cursos de formação de professores de Física. E isto,

Exige que o professor universitário [...] modifique seu ensino, passando de um discurso expositivo para estratégias que considerem a diversidade e a interdisciplinaridade na maneira como trata os conteúdos que leciona na graduação.

Nesta expectativa, será necessária uma formação que promova a consciência de que se busca formar um especialista, cujo conhecimento de domínio da ciência e saber pedagógico são limitados e serão ampliados na sua interação com outras especialidades ou especialistas, ou seja, com outras comunidades. Para tanto, devem ser desenvolvidas, nos estudantes da licenciatura, atitudes dialógicas tanto com as especialidades, quanto com os especialistas das mais diversas comunidades do conhecimento, agregados no amplo espectro científico e também tecnológico, visto que estamos falando de fenômenos naturais ou sociais que compõem a realidade cotidiana.

O momento da formação inicial do professor é propício para se resgatar o conhecimento multidisciplinar, decorrente dos 12 anos de formação geral da Educação Básica. A princípio, essas experiências deveriam ser suficientes para a resolução de problemas complexos, no entanto, nem todos conseguem utilizá-las quando necessário. Cabe então ao curso de licenciatura cooperar com a reunião dos elementos desse conhecimento acadêmico e destes com um conjunto de saberes historicamente vividos nas diferentes culturas de pertencimento desse cidadão, sejam elas a escola, a família, o bairro, outras experiências educativas e profissionais. (WENGER, 2012; DOMICÉ, 2012; TARDIF, 2013). Muitos conceitos e valores

---

<sup>5</sup> Comunidade de Prática de Ensino Disciplinar é uma designação de nossa autoria dada às comunidades formadas por professores com formação na mesma ciência. Ou seja, uma comunidade de prática de ensino cujo domínio consiste em uma matriz disciplinar, para a qual conceituamos a partir de uma compreensão de Fourez (1995, p.103-134) como um paradigma que serve para classificar o mundo e poder abordá-lo através de seus objetos e objetivos que lhe permitem possuir linguagens, conceitos e metodologias próprias.

previamente adquiridos podem contribuir de forma positiva para o envolvimento do indivíduo com as normas da profissão na atualidade.

Segundo Lave e Wenger (2009, p. 31), a aprendizagem é um aspecto integral e inseparável da prática social que ocorre de acordo com o contexto. Desta forma, entendemos que toda a experiência de sala de aula vivenciada pelos professores em formação, durante todo o seu percurso de aprendiz, seja como aluno, monitor, bolsista de iniciação, ou estagiário, contribuirá com valores que serão refletidos na sua prática. Naturalmente, os professores em formação procurarão expressões pessoais do passado ou do presente que ressignifiquem suas ações em sala de aula, durante a sua atuação profissional.

Há uma tendência por parte dos professores de Física, durante seus estágios ou quando recém-formados, em reproduzir as experiências interiorizadas enquanto alunos. Essas experiências os conduzem a desenvolver uma metodologia que se aproxima ao paradigma da racionalidade técnica, adotando como referência os professores das disciplinas de Física básica do seu curso. Isto acontece apesar do contato, ao longo da sua formação, com temas contemporâneos, tais como Concepções Espontâneas e História e Filosofia da Ciência, e outros (MENDONÇA, 2011; CAMARGO; NARDI, 2005; BEJARANO, 2001).

Um aspecto que colabora com as práticas de sala de aula, sustentadas na racionalidade técnica, é a ênfase na formação dos conteúdos da ciência em detrimento da formação didático-pedagógica. Essa ênfase pode ser endossada pelo afastamento temporal desses componentes nos currículos. Também pode ser resultado das distâncias físicas entre os departamentos das disciplinas pedagógicas e os departamentos das disciplinas de formação da Física que existem em algumas universidades. Ou mesmo pela questão cultural que atribui maior ou menor *status* na relação entre as disciplinas, no interior das universidades.

O tratamento do aspecto didático-pedagógico como disciplinas relegadas a um apêndice de menor importância resulta em uma formação deficiente do professor, no que diz respeito ao desenvolvimento de prática de ensino. (SAVIANI, 2009). Esta postura reforça a adoção de uma prática não dialógica no ensino de Física ou o distanciamento da adoção de abordagens inovadoras, como a interdisciplinaridade, pelo núcleo de formação em Física, sendo elas abordadas apenas nas disciplinas de

ensino como Didática e Metodologia. Por isto reforçamos, na nossa tese, a importância da experiência com atividades interdisciplinares em uma disciplina desse núcleo específico, de modo que tenhamos, além do exemplo, a possibilidade de ampliação do próprio conhecimento da Física.

No capítulo seguinte, descreveremos o caminho metodológico que seguimos para a construção da tese. Também, no final desse capítulo, apresentaremos o olhar teórico que permeará a análise dos dados e indicará como foi construído com o entrelaçamento das teorias a respeito da interdisciplinaridade, da formação do professor e da comunidade de prática.

## 4 CAMINHOS DA PESQUISA

Os capítulos anteriores nos permitiram compreender a interdisciplinaridade escolar como um instrumento pedagógico importante para auxiliar a imersão do aluno na cultura científica. Logo, trata-se de um tema importante para ser discutido e incluído durante a formação inicial do professor em Física.

A referência à inclusão da interdisciplinaridade na formação do professor não é feita no sentido de formar um professor especialista em várias ciências, nem tampouco de apenas discutir o significado e o termo da interdisciplinaridade em alguma disciplina. Percebe-se a importância de se propor a formação de um professor disciplinar, no caso em Física, que conheça a necessidade e a possibilidade de fazer a sua ciência dialogar com outras disciplinas, em um processo de construção do conhecimento.

É amplo o conjunto de conhecimentos que alicerçam a formação inicial do professor em Física. O curso de licenciatura deverá promover o domínio do conteúdo da Física, o conhecimento de como se faz pesquisa nas áreas da Física e os conhecimentos necessários para o ensino de Física. (CHAVES; SHELLARD, 2005)

O domínio dos conteúdos teóricos da Física e os seus limites de atuação são importantes para as relações interdisciplinares. São conhecimentos necessários para criar possibilidades de negociações com outras disciplinas científicas ou culturais. Esta perspectiva pode favorecer a ampliação do conhecimento do aluno, de modo que ele compreenda com maior propriedade científica fenômenos presentes na sua vivência, nas suas relações pessoais e profissionais.

A discussão e o exercício dos princípios da interdisciplinaridade nos cursos de licenciatura em Física tornam-se mais do que urgente para o momento atual da educação no Brasil. O objetivo do Ensino de Ciências na educação formal é contribuir com o educando para que ele tenha possibilidade de desvendar o mundo, tanto no seu aspecto natural, quanto nas intervenções do ser humano sobre a paisagem. A finalidade não pode ser apenas despertar novos talentos para a ciência. Portanto, os professores precisam ser formados com esse propósito e também com a compreensão de que a fragmentação do saber, tão necessária para a compreensão dos detalhes do universo, permite encontrar soluções para os problemas atuais

quando temos a capacidade de reunir as diversas disciplinas prováveis para a elucidação da questão. Por exemplo, questões relacionadas ao meio-ambiente ou à saúde só encontrarão respostas satisfatórias com o diálogo entre várias disciplinas científicas.

As ideias aqui relacionadas, fortalecidas pelo que discorreremos na revisão de literatura nos conduziram à investigação sobre como ocorre a contribuição do curso de licenciatura disciplinar na formação inicial do professor para que ele adote atividades interdisciplinares em suas práticas de ensino como componente curricular.

#### **4.1 QUESTÃO DA PESQUISA**

Entendemos que um licenciando no interior de um curso que forma professor de Física está imerso em duas comunidades de prática: a de pesquisa em Física e a de ensino de Física. Duas comunidades com o mesmo elemento propulsor para os seus domínios: a Física, porém, divergindo quanto as suas preocupações, investigações e discussões em torno da Física.

A despeito dessa ambiguidade, a grande maioria dos membros experientes de ambas as comunidades possuem graduação em Física. Suas preocupações, linguagens, valores são relacionadas a essa ciência, portanto, os membros novatos estão imersos em um universo disciplinar.

Com estas considerações, passamos a questionar: - Como um curso de licenciatura disciplinar contribui na formação de um professor para que ele adote atividades interdisciplinares em sua futura prática de ensino?

Poderíamos começar negando essa influência do curso de licenciatura diante do cenário traçado anteriormente. E ponderar que a possibilidade de o professor em formação adotar a interdisciplinaridade só ocorrerá com a sua imersão, após a graduação, em uma comunidade de prática que conte com membros com formação em várias disciplinas, logo uma comunidade de prática interdisciplinar. No entanto, acreditamos que a formação interdisciplinar do professor deva iniciar no curso de licenciatura.



Nesta perspectiva, traçamos como **objetivo geral: Conhecer como os graduandos em Licenciatura em Física constroem, no seu perfil de professor em formação, características de um professor interdisciplinar.**

Considerando a formação dos saberes profissionais do professor e a influência da história de vida de um professor em sua formação e das comunidades presentes em uma Licenciatura, levantamos algumas questões que nos conduziram ao elenco dos objetivos específicos.

Entendemos que a participação como estudante na Educação Básica pode influenciar também na formação inicial do professor, então procuramos conhecer se **os licenciandos vivenciaram experiências interdisciplinares na Educação Básica que pudessem ser refletidas na sua formação de professor.**

Os documentos recentes para a formação de professores sugerem que eles tenham contato com as questões pedagógicas desde o início do curso. A interdisciplinaridade é uma proposta que aparece tanto na legislação para a formação do professor, quanto para a Educação Básica. Desta forma procuramos entender: **como os estudos pedagógicos sobre interdisciplinaridade, na graduação, interferem na organização das práticas de ensino, como componente curricular, dos licenciandos? '**

Considerando que a inserção de pequenas abordagens pedagógicas, no currículo das disciplinas dos conteúdos específicos, pode contribuir para uma mudança no pensamento predominantemente disciplinar dos professores em formação, procuramos conhecer: **como a participação dos licenciandos em um projeto interdisciplinar, fundamentado nas Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade e desenvolvido em uma disciplina do núcleo de Física, do curso de Licenciatura em Física, contribuirá para a sua prática de ensino?**

As práticas de ensino como componente curricular são o espaço onde os professores em formação devem exercitar o seu conhecimento em Física na perspectiva de uma futura atuação como professor. Por tanto, procuramos: **conhecer como a interdisciplinaridade aparecia nas suas atividades de prática de ensino enquanto componentes curriculares.**

Estas questões nos levaram aos seguintes **objetivos específicos:**

- Identificar vivências multidisciplinares ou interdisciplinares na Educação Básica dos licenciandos em Física, sujeitos da pesquisa;
- Entender qual o propósito do Ensino de Física para esses estudantes;
- Conhecer o significado de interdisciplinaridade para esses professores em formação;
- Perceber as dificuldades dos licenciandos na execução de um projeto interdisciplinar;
- Inteirar-se dos aspectos da interdisciplinaridade presentes nas práticas de ensino enquanto componente curricular dos licenciandos em Física.

## **4.2 CONSTRUÇÃO DOS DADOS**

Com a finalidade de compreender como os licenciandos em Física incorporam elementos da interdisciplinaridade nas suas práticas de ensino, no âmbito das componentes curriculares no curso de iniciação à docência, usamos as contribuições do paradigma do Interpretativismo para a metodologia de investigação qualitativa. No Interpretativismo, a ação humana é considerada significativa, há um compromisso ético na forma de respeito e fidelidade em relação à experiência de vida, e ressalta a contribuição da subjetividade humana em relação ao conhecimento sem a sua objetividade. (DENZIN; LINCOLN, 2010).

A pesquisa realizada foi empírica do tipo ação pesquisada. Neste tipo de pesquisa, ocorre o estudo de uma ação implementada com o objetivo de obter conhecimento teórico e não o aprimoramento da prática. A ação pesquisada constitui apenas uma das diversas modalidades de pesquisas na investigação-ação. Ela consiste no estudo de ações decorrente de implementações de algum tipo de programa (TRIPP, 2005). O programa dessa pesquisa consiste nas atividades das disciplinas envolvidas no projeto de pesquisa deste doutorado, onde foram desenvolvidas as seguintes atividades: a oficina e a participação em um projeto interdisciplinar. As miniaulas, as atividades desenvolvidas nos estágios e os projetos de pesquisa e extensão não foram programados para esta pesquisa, mas utilizados como fontes de dados.

Além das atividades acima relatadas, realizamos entrevistas com os alunos, as quais também foram utilizadas para a produção dos dados. Assim, junto com as

entrevistas, os dados produzidos são oriundos das atividades de prática de ensino dos licenciandos em Física, no interior dos componentes curriculares das disciplinas de Mecânica e Gravitação, Metodologia e Prática de Ensino de Física I e Metodologia e Prática de Ensino de Física II, nos semestres de 2014.1, no *campus* Salvador.

A entrevista e a oficina foram elaboradas para atender as seguintes categorias construídas para a pesquisa: Experiências, enquanto aluno e/ou professor, em projetos interdisciplinares<sup>6</sup>; Conhecimento sobre interdisciplinaridade; Considerações sobre a relação da disciplina Física com outras disciplinas; Compreensão da interdisciplinaridade como um instrumento que favorece a construção do conhecimento; Entendimento da contextualização como propulsor para a interdisciplinaridade.

#### 4.2.1 Entrevista

Realizaram-se entrevistas semiestruturadas, objetivando conhecer as suas concepções prévias sobre interdisciplinaridade, tanto a prováveis de vivências integradoras nas suas experiências educativas da Educação Básica ou nas experiências profissionais atuais, principalmente no que se refere ao ensino de Física. Para tanto, as questões não focaram apenas o ensino interdisciplinar, mas o ensino por projeto, a finalidade do ensino de Física, ideias quanto à interdisciplinaridade, contextualização, interferência na aprendizagem quando se propõe abordagens diferentes em sala de aula e suas observações quanto às relações entre as disciplinas.

Outro objetivo deste instrumento de pesquisa foi planejar a oficina. Os elementos motivadores utilizados na oficina foram selecionados após se conhecer as primeiras concepções que os participantes da pesquisa tinham a respeito da interdisciplinaridade.

Estas questões<sup>7</sup> foram validadas nas discussões com o orientador e com os professores cooperadores (professores das disciplinas). Os registros das entrevistas foram feitos em áudio e, posteriormente, foram realizadas as transcrições.

---

<sup>6</sup> Estamos chamando de projetos interdisciplinares atividades realizadas nas escolas e que tenham a finalidade de trabalhar conhecimentos de diferentes disciplinas escolares ou especialidades.

<sup>7</sup> Estas questões se encontram no Apêndice A.

#### 4.2.2 Oficina

A oficina<sup>8</sup> foi um momento separado para trabalhar o tema interdisciplinaridade. Foi desenvolvida com os alunos inscritos nas disciplinas de Metodologia e Prática de Ensino de Física I e Metodologia e Prática de Ensino de Física II. O objetivo foi o de instrumentalizar os estudantes da licenciatura em Física quanto aos conceitos envolvidos no interior da interdisciplinaridade e outros termos derivados. Ela ocorreu em três encontros seguidos, de 100 minutos cada, no período das aulas das disciplinas de Metodologia. Ciente da polissemia do tema, apresentamos conceitos e ideias de alguns dos autores mais citados em trabalhos relacionados à interdisciplinaridade na área de Ciências, com maior ênfase nos relacionados ao ensino de Física, a saber, Ivani Fazenda, Olga Pombo, Yves Lenoir, Demétrio Delizocoiv e José André Angotti e Gerard Fourez. No desenvolvimento da oficina, utilizou-se um vídeo com o título *Complexidade e interdisciplinaridade em Morin*, da UNIVESP.TV<sup>9</sup>, e leitura dos textos de Carlos e Zimmermann (2007) e Hartmann e Zimmermann (2007) para fomentar a discussão do tema. Por fim, realizamos uma aula expositiva para resumir os conceitos levantados e discutir sobre o ensino por projeto.

No final da oficina, os estudantes da licenciatura tiveram a tarefa de desenvolver um projeto interdisciplinar, como uma das atividades de prática de ensino como componente curricular para a disciplina de Mecânica e Gravitação. Na sessão seguinte, falamos sobre o estudo da participação no projeto, assim como das outras atividades de práticas de ensino analisadas.

---

<sup>8</sup> Os apêndices B, C e D apresentam a sequência didática construída para a oficina, a sinopse do vídeo e algumas atividades propostas no trabalho em grupo para reflexão dos textos propostos.

<sup>9</sup> Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=QY8RIgIL-DQ>>.

#### 4.2.3 Atividades de Práticas de Ensino

Os dados finais foram coletados do processo de produção do projeto interdisciplinar, desenvolvido na disciplina de Mecânica e Gravitação, e das atividades de ensino desenvolvidas nas disciplinas de Metodologia e Prática de Ensino de Física I, e nas disciplinas de Estágio II, III e IV.

Os instrumentos utilizados nesta fase foram: observação e elaboração do projeto interdisciplinar, gravações das miniaulas realizadas na disciplina de Metodologia e Prática de Ensino de Física I e análise dos relatórios gerados a partir dos estágios.

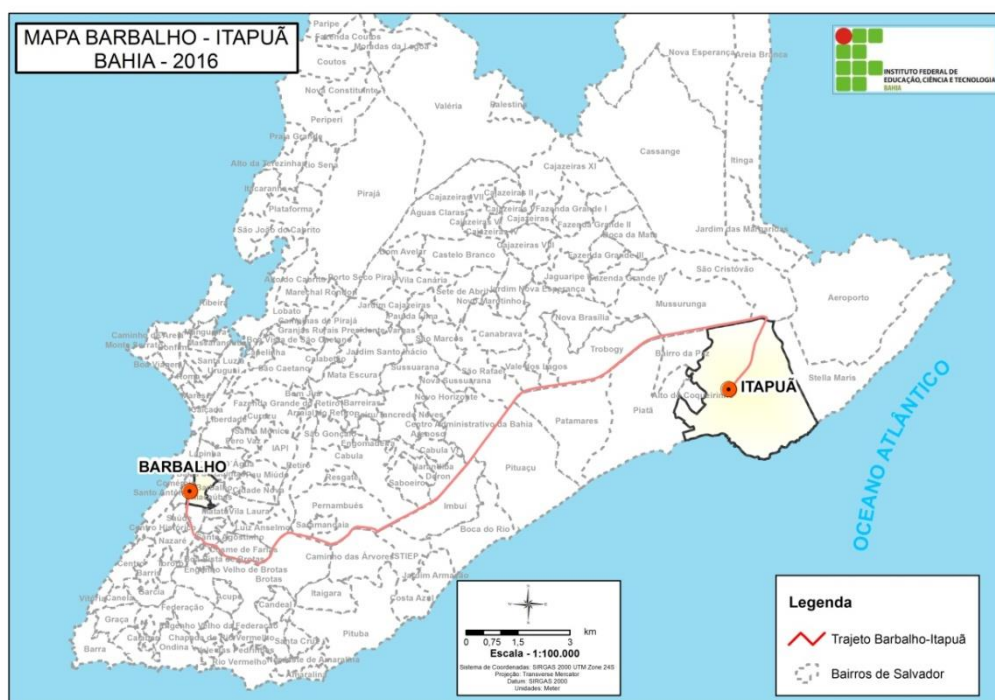
O planejamento para o desenvolvimento do projeto foi realizado com os matriculados na disciplina de Mecânica e Gravitação, semestre de 2014.1. A metodologia utilizada naquele trabalho seguiu uma adaptação da proposta de Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade, feita a partir da realidade de tempo que a turma tinha para a conclusão do trabalho.

Como produto final deste projeto, os professores em formação deveriam, conjuntamente, elaborar um texto que apresentasse as vantagens e as desvantagens do uso da bicicleta como opção de transporte para a realização do trecho sugerido na cidade de Salvador. E que apresentassem conceitos físicos da Mecânica.

A apresentação do problema foi feita no último dia da oficina e resgatada na aula da disciplina de Mecânica e Gravitação. Eles deveriam estudar a viabilidade do transporte de bicicleta para um aluno residente no bairro de Itapuã e que estudasse no bairro do Barbalho. A distância aproximada entre os dois bairros é de 24,1 km, conforme Figura 4.

Pensou-se em um problema que fosse social e ao mesmo tempo permitisse a exploração de conceitos físicos presentes na disciplina de Mecânica e Gravitação. O objetivo do projeto era conceder aos alunos a oportunidade de participação em um projeto interdisciplinar. E observar as ações no seu desenvolvimento. Todas estas perspectivas foram expostas aos alunos.

**Figura 4 - Representação da distância entre Barbalho e Itapuã**



**Fonte:** Vanderson Pires Carvalho, aluno da Licenciatura em Geografia.

Acompanhamos as atividades, a oficina e o projeto, ora através de gravação em vídeo, ora através de registros escritos, produzidos pelos sujeitos. Como registros escritos, destacam-se documentos produzidos em sala de aula e os documentos enviados por *e-mail* ou colocados em uma pasta compartilhada, criada no Dropbox. Utilizamos no corpo do texto apenas os trechos necessários para exemplificar ou elucidar as análises. Eles foram orientados a desenvolver o estudo conforme a metodologia denominada de Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade.<sup>10</sup>

As miniaulas são atividades de práticas de ensino das disciplinas de Metodologia e Práticas de Ensino. Analisamos as miniaulas desenvolvidas na primeira disciplina de Metodologia e Prática de Ensino de Física, ministrada no semestre letivo de 2014.1. Elas foram organizadas para acontecerem em dois momentos. No primeiro momento, os estudantes da licenciatura foram instruídos a elaborar e apresentar uma aula temática de 20 minutos. Foram oferecidos vários temas, tais como: Física dos

<sup>10</sup> A teoria sobre Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade de Gerard Fourez, assim como a adaptação da sua metodologia, explanamos no capítulo dois deste trabalho.

brinquedos, Física e Música, Física dos esportes, Física e Meio-ambiente, entre outros.

Eles foram instruídos a escolher uma base teórica para direcionar as suas aulas, conforme as teorias apresentadas e discutidas previamente na disciplina e dos conhecimentos obtidos nas disciplinas pedagógicas dos semestres anteriores. No primeiro momento, apresentaram um plano de aula e a primeira miniaula, a qual era gravada para a auto avaliação. Em seguida, eram avaliados pelo grupo. Os professores formadores confrontavam o plano e a aula ministrada e todos os presentes cooperavam com questionamentos, críticas e sugestões. Em outro momento, os estudantes da licenciatura reviam as suas aulas e faziam a sua autocrítica, tendo também as observações dos professores formadores. Após a apresentação de todas as primeiras miniaulas, havia um intervalo no calendário e eles apresentavam a segunda miniaula. Para análise dessa etapa, foram utilizadas as gravações e as anotações feitas pela pesquisadora.

Para a análise das atividades de estágio, analisamos os relatórios de estágios construídos como atividade final de cada disciplina de estágio curricular. Quanto aos trabalhos desenvolvidos na COPEF<sup>11</sup>, utilizamos a monografia de conclusão de curso de uma das participantes, onde foram relatadas algumas das atividades interdisciplinares desenvolvidas naquele projeto.

Por fim, no Quadro 3, apresentamos resumo sobre os procedimentos metodológicos desta pesquisa. Nele inserimos uma relação entre os espaços e os programas que forneceram dados, as técnicas de pesquisa e os objetivos com que elas foram feitas.

---

<sup>11</sup> COPEF – Comunidade de Prática de Ensino de Física. Tinha como objetivo geral implementar uma comunidade de prática de ensino de Física colaborativa envolvendo alunos da educação básica com seus professores de Física, graduandos da Licenciatura em Física e pesquisadores da área de ensino de física, enquanto estratégia de articulação entre a pesquisa e a prática no ensino de Física das escolas

**Quadro 3 - Procedimentos metodológicos**

<b>FONTES DE DADOS</b>	<b>TÉCNICAS DE PESQUISA</b>	<b>EXPECTATIVAS</b>
<b>ENTREVISTA (agosto de 2014)</b>	Entrevista semi - estruturada, gravada em áudio	Conhecer os saberes temporais relacionados a interdisciplinaridade e adquiridos na Educação Básica, em experiências como professor, ou na própria licenciatura.
<b>OFICINA (agosto / setembro de 2014)</b>	Análise textual dos dados registrados em filmagens.	Promover saberes disciplinares a respeito da interdisciplinaridade, no Ensino de Física da Educação Básica.
<b>PROJETO INTERDISCIPLINAR</b>	Análise textual das atividades escritas, e-mails e dos registros de sala de aula.	Compreender a construção dos saberes experiencial e situados
<b>MINIAULAS I - julho/ 2014 II - setembro/2014</b>	Análise textual dos dados registrados em filmagens e dos planos de aula	Identificar saberes experienciais personalizados
<b>PROJETOS DE PESQUISA E EXTENSÃO. (2014/2015)</b>	Análise textual dos documentos produzidos pelos sujeitos	Identificar saberes experienciais situados e personalizados
<b>ATIVIDADES DE ESTÁGIO CURRICULAR (2015/2016)</b>	Análise textual dos relatórios de estágio	Conhecer a construção dos saberes do professor

**Fonte:** Dados da pesquisa.

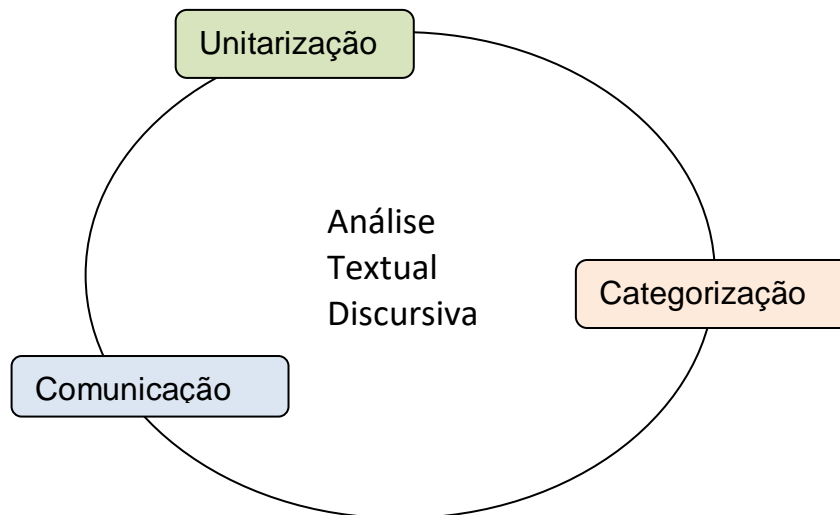
#### 4.2.4 Método de análise dos dados produzidos

A análise do material selecionado para a pesquisa foi realizada através da análise textual discursiva (ATD). Trata-se de um instrumento para análise de texto utilizado na metodologia da pesquisa qualitativa. A ATD permite o estudo dos dados e informações obtidos através das transcrições de entrevistas, registros de observação, depoimentos produzidos por escrito, filmagens ou outros textos escritos produzidos previamente, tais como artigos de jornais e revistas, relatórios, atas, publicações diversas. Esse conjunto de documentos selecionado intencionalmente e submetido à análise textual é denominado de *corpus*. (MORAES; GALIAZZI, 2011)

Segundo Moraes e Galliazi (2011), o processo de análise se inicia após a delimitação e definição do *corpus*, organizado em torno de três elementos principais:



1. Desconstrução dos textos e unitarização - Consiste no exame detalhado dos textos, visando alcançar enunciados unitários referente ao fenômeno estudado. Parte-se do princípio de que a leitura de um texto por vários leitores é permeada de interpretações polissêmicas, as quais podem ser compartilhadas pelos diferentes leitores ou podem não expressar compreensões facilmente compartilhadas, demandando um maior aprofundamento. Nesse momento, ocorre a fragmentação dos textos, destacando seus elementos constituintes para estabelecer as unidades de análises em acordo com os propósitos e as teorias da pesquisa.
2. Estabelecimento de relações ou categorização - Após se estabelecer unidades de análises, procuram-se as relações possíveis entre elas. Categorização consiste num processo de reunir elementos que tenham aproximações no significado. As categorias podem ser definidas, *a priori*, como derivadas do método dedutivo, quando são deduzidas das teorias que fundamenta a pesquisa. Podem ser emergentes quando, do método indutivo, são produzidas a partir das unidades de análise construídas desde o *corpus*. Ou ainda, elas podem ser oriundas do método intuitivo quando produzidas por inspirações repentinas, derivadas da impregnação dos dados relacionados aos fenômenos.
3. Comunicação – Ocorre com a captação do novo emergente da interpretação da pesquisa, apresentado a partir da construção de um metatexto. Este é o momento da validação da compreensão através da exposição do material construído e submissão a críticas, releituras do próprio pesquisador e reformulações que visem ao refinamento do texto construído. Um metatexto, descritivo ou interpretativo, sempre apresentará uma compreensão aprofundada com as bases teóricas que direcionam a pesquisa. A diferença é que o descritivo se mantém próximo do *corpus* analisado, enquanto o interpretativo empenha-se em se afastar do material original para permitir a abstração e teorização mais aprofundada.

**Figura 5** - Elementos da Análise Textual Discursiva

**Fonte:** Elaboração da autora.

A análise textual discursiva pode ser explicada como um recurso de análise cíclica que se inicia com o estabelecimento de unidades de análises, após a fragmentação do texto, seguido da categorização dessas unidades ao reuni-las em sentidos aproximados. A partir das reflexões sobre o material trabalhado, o que Moraes e Galliazi (2011) chamam de impregnação, é possível emergir compreensões que dão novos sentidos ao fenômeno ou complementam sentidos já existentes.

### 4.3 CONTEXTUALIZANDO A PESQUISA

Esta seção está distribuída em três partes visando ao detalhamento dos aspectos relativos à metodologia adotada.

#### 4.3.1 Sujeitos da pesquisa

Participaram desta pesquisa os alunos do curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, matriculados nas disciplinas de Mecânica e Gravitação, Metodologia e Prática do Ensino de Física I e Metodologia e Prática do Ensino de Física II, no semestre letivo de 2014.1 e 2014.2.

Foram seis os alunos que compuseram o grupo pesquisado. Com exceção de um, todos oriundos da rede de ensino privada das cidades de Salvador e Lauro de Freitas. O aluno da rede pública cursou a Educação Básica em programas de

educação do campo em cidades do interior da Bahia, próximas da região metropolitana de Salvador.

No momento da pesquisa, tínhamos uma aluna bolsista do PIBIC na área de Ensino de Física; 3 dos participantes com experiência no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), 1 aluna realizando estágio voluntário na Coordenação de Atendimento a Pessoas com Necessidades Especiais (CAPNE); e 1 aluno realizando a segunda licenciatura, atuando simultaneamente como professor de matemática na rede privada e na rede pública, em cidades da região metropolitana de Salvador.

Além da participação nos projetos relacionados anteriormente, quase todos os participantes da pesquisa atuavam como voluntários nas atividades desenvolvidas no projeto de extensão Comunidade de Ensino da Física (CoPEF), cujo objetivo era desenvolver práticas de Ensino da Física com professores do Ensino Médio da rede pública estadual de ensino, na Bahia.

Analizamos a participação do grupo ao desenvolver um projeto interdisciplinar e a trajetória das práticas de ensino enquanto componente curricular de duas participantes. Apenas estas duas concluíram os estágios no decorrer da pesquisa.

A identidade dos sujeitos não será revelada no corpo da pesquisa, conforme termo de compromisso estabelecido no convite feito a eles. Portanto foram adotados nomes fictícios a partir da escolha da pesquisadora, sem necessariamente traçar nenhuma característica ou aproximação entre o nome escolhido e os alunos envolvidos na pesquisa.

#### **4.3.2 Espaço da Pesquisa**

A pesquisa foi realizada no curso de Licenciatura em Física do *campus* Salvador, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA). Este Instituto foi criado pelo Ministério de Educação (MEC) através da Lei nº 11.892 de 2008, ano do centenário da Rede de Educação Profissional e Tecnológica no Brasil. Ele, assim como outros no país, é uma instituição com natureza jurídica de autarquia e detentor de autonomia administrativa, financeira e didático-pedagógica.

A Licenciatura em Física, iniciada em 2011, no *campus* Salvador desse Instituto é um curso noturno, oferecido por força da Lei nº 11.892, a qual determina que 20% das vagas sejam direcionadas para cursos de licenciaturas. A criação de Cursos de Licenciatura em Ciências e Licenciaturas Tecnológicas compõe um conjunto de ações da Educação Profissional que tem como finalidade o desenvolvimento regional e a consolidação dos sistemas produtivos locais (BRASIL, 2008).

A criação desse curso se deve a um *deficit* de professores de Física, segundo os dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), para todo o país. Na época, no estado da Bahia, tínhamos aproximadamente 14 milhões de habitantes e apenas 5% dos professores de nível superior, no Estado, possuíam formação na área de Ciências Físicas, não necessariamente com Licenciatura. (LISBOA et al., 2012)

Um dos fenômenos que promove a quantidade reduzida de professores de Física é a evasão nos cursos de Licenciatura. O Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Física (PPC) foi construído com um olhar especial para as demandas pedagógicas capazes de minimizar os índices de abandono do curso. Observando as exigências das Diretrizes Curriculares Nacionais para Cursos de Formação de Professores para a Educação Básica, em geral, e as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Física (DCN-Física), ambas do MEC, concebeu-se uma matriz curricular que acolhesse os alunos e cooperasse com a sua permanência no curso. (BRASIL, 2015)

As disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral e as disciplinas de Física Básica são as que mais retêm ou reprovam nos semestres iniciais (LISBOA et al., 2012). Em consequência, o PPC apresenta disciplinas introdutórias de Matemática e de Física no semestre inicial, procurando um nivelamento para atender as exigências do curso. Ou seja, pretende-se que as disciplinas da Física Básica tenham o nível de aprofundamento necessário para formar um físico que atuará na educação. (CHAVES; SHELLARD, 2005)

Com relação à interdisciplinaridade, o PPC desse curso aponta para a necessidade da sua contemplação nos projetos individuais dos professores ou em projetos que agreguem mais de um professor. A atenção dessas propostas deve ser dada às necessidades educacionais, possibilitando uma relação entre as vivências e

o conhecimento a ser construído. Assim, o objetivo da inserção de atividades integradoras segundo o projeto do curso de Licenciatura em Física, do IFBA, é amplo,

[...] o trabalho integrado se configura tanto como um recurso metodológico que busca dinamizar a relação de ensino aprendizagem e promover seu resultado enquanto apreensão dos conteúdos gerais e específicos, disciplinares e transdisciplinares, das áreas de formação, quanto como um recurso essencial para o desenvolvimento no licenciado do seu perfil de professor. (BRASIL, 2015, p. 65)

O projeto pedagógico do curso ainda propõe que a interdisciplinaridade seja adotada com a intenção de estabelecer relações entre os ‘conteúdos tradicionais e transversais’ (BRASIL, 2015, p. 66). Esta relação deve contribuir com a ampla formação do professor, tanto na perspectiva de cidadão, provocando valores e atitudes político-sociais para o bem-estar comunitário, como para as suas futuras atividades profissionais.

A inserção da interdisciplinaridade na Licenciatura em Física é uma possibilidade de estabelecer uma aproximação entre os conceitos científicos e a vivência dos educandos, tanto quanto a prática de ensino, como componente curricular, propõe-se a suscitar a separação entre a teoria e a prática em sala de aula.

A prática de ensino como componente curricular deve estruturar ao longo do curso o fortalecimento do diálogo entre as disciplinas teóricas de conteúdo específico, as bases epistemológicas de educação, as metodologias de ensino de física, e a prática nos estágios, possibilitando análise crítica desta prática tanto no âmbito da formação inicial quanto no exercício pleno da profissão de professor de física. (BRASIL, 2015, p. 59)

O curso optou pela distribuição da carga horária de 400 h para a prática de ensino como componente curricular, tanto das disciplinas do núcleo de formação em Física, como das disciplinas de formação Pedagógica. Esse momento deve permitir aos estudantes da licenciatura confrontar situações de ensino com os fundamentos teóricos adquiridos. Apresentamos no Anexo A o quadro que representa a distribuição da carga horária da prática de ensino nas disciplinas do curso.

Para a efetivação da prática de ensino como componente curricular os discentes deverão ser orientados e supervisionados pelo professor na realização de tarefas diversas. As atividades deverão variar entre a análise crítica e a elaboração de materiais didáticos e instrumentos de avaliação, assim como a elaboração e

desenvolvimento de seminários, miniaulas ou atividades similares. As atividades serão desenvolvidas nas disciplinas, conforme as suas especificidades.

#### 4.3.3 Disciplinas envolvidas

As disciplinas de Mecânica e Gravitação, Metodologia de Prática de Ensino de Física I são oferecidas no quarto semestre do curso, enquanto que Metodologia II, no quinto semestre. As disciplinas de Metodologia e Prática de Ensino de Física I e Metodologia e Prática de Ensino de Física II trabalham em um sistema de colaboração, enquanto que, com a Mecânica e Gravitação trabalharam em cooperação. Definimos colaboração como um trabalho de apoio entre as disciplinas com liderança compartilhada, corresponsabilidade na condução das ações e objetivos comuns negociados pelo grupo; enquanto que cooperação consiste na ajuda mútua na execução de tarefas, cujas finalidades podem ou não resultar de negociações conjuntas (COSTA, 2005 apud DAMIANI, 2008).

O encontro dessas três disciplinas, assim como as suas configurações, foi o espaço utilizado para a produção dos dados da corrente pesquisa. É importante salientar que nem todos os alunos matriculados nas disciplinas participam da pesquisa. Pois alguns, naquele período letivo, estavam cursando a disciplina de Metodologia e Prática de Ensino de Física I ou II e não cursavam Mecânica e Gravitação.

Os relatórios gerados pelas disciplinas de Estágio I, Estágio II e Estágio III também foram utilizadas para coleta de dados. Apresentaremos as ementas destas disciplinas em anexo, mas não faremos aqui as suas descrições por acharmos desnecessárias.

#### ***Metodologia e Prática de Ensino de Física I e II***

A disciplina de Metodologia e Prática do Ensino de Física I e Metodologia e Prática do Ensino de Física II estão divididas em dois semestres consecutivos e são desenvolvidas de forma colaborativa, com espaço de trocas presenciais e em ambientes virtuais entre os sujeitos das duas disciplinas.

De uma forma geral, o objetivo dessas disciplinas é desenvolver junto aos licenciados metodologias e prática docentes, construção de sequências didáticas,

análise e/ou criação de materiais didáticos, resolução de problemas, experimentos didáticos, recursos audiovisuais e bibliográficos de interesse ao ensino de Física, a partir da integração dos conteúdos, com metodologias de ensino de Física, tendo como pressupostos os principais resultados de pesquisas na área, assim como referências às políticas nacionais e internacionais ligadas ao ensino de Ciências.

Para uma efetiva colaboração entre as duas disciplinas, elas comungam de um encontro semanal de duas horas/aulas, integrando os estudantes das duas disciplinas para discussões em comum, principalmente, no que se refere a pequenos ensaios educacionais. Dentre esses ensaios, estão apresentações das miniaulas, dos planos de curso e das sequências didáticas. E por fim, tem-se como resultado a produção de reflexões na forma de artigos, ensaios ou resenhas.

### ***Mecânica e Gravitação***

Mecânica e Gravitação é a terceira disciplina da Física, na sequência da matriz curricular do curso de Licenciatura em Física, no campus Salvador do IFBA. Tem como finalidade habilitar os estudantes da licenciatura em Física para transpor o conhecimento científico em atividades compreensíveis no nível médio de ensino. A ementa dessa disciplina é equivalente à ementa de disciplina introdutória de Física, normalmente nomeada como Física I, dos cursos de graduação.

A base do conteúdo programático dessa disciplina se ocupa dos conceitos clássicos da Mecânica, ou seja, do conjunto de leis do movimento translacional e rotacional de partículas e de corpos rígidos, proposto pela teoria newtoniana para o movimento dos corpos. Normalmente ela é ministrada com um grande formalismo matemático e pouca discussão a respeito da natureza do conhecimento apresentado. Práticas como essas são alvos de grandes críticas, principalmente na formação de professores, porque tendem a se tornarem formatos reproduzidos nas aulas do Ensino Médio.

O planejamento da disciplina contemplou o esclarecimento da natureza do conhecimento físico, da sua ordem e da sua hierarquia conceitual. Salientou os princípios nucleares da disciplina e procurou relacioná-los às aplicações tradicionalmente utilizadas no ensino, conforme as ideias de Tseitlin e Galili (2005) para o programa de Física dos cursos de formação de professor. Com a proposta do desenvolvimento de um projeto interdisciplinar, procurou esclarecer a não

neutralidade da ciência, destacando que ela revela o mundo de uma ótica própria, diferente das outras ciências.

Esses autores também salientam que o planejamento da disciplina deve contemplar a apresentação dos elementos conflitantes que surgiram no processo de construção dessa ciência e ficaram à margem deste específico agregado de conhecimentos relacionados pelos seus defensores. Essas questões são discutidas em outras disciplinas, como Introdução à Física, Mecânica Clássica e Física Moderna. Portanto, atentou-se para uma breve exposição em aulas explanatórias com o objetivo de resgatar conhecimentos estudados previamente ou introduzir conceitos que seriam aprofundados em disciplinas que seriam oferecidas posteriormente.

Além disto, considerou-se o professor em formação, aluno desta disciplina, como alguém que está se familiarizando, em um curto espaço de tempo, com o corpo teórico estabelecido pela comunidade científica, ao longo de dois séculos. Ministrou-se a disciplina procurando favorecer a natureza dialógica e às leituras, visando conduzi-lo na busca de informações quanto aos conceitos a serem apreendidos.

A disciplina compreende uma carga horária de 90 horas, distribuídas em parte teórica (60 h) e parte de atividades de laboratório (30 h). A prática de ensino como componente curricular deve permear 30 horas da programação da disciplina. Dentre as atividades de práticas de ensino, foi desenvolvido um projeto interdisciplinar. Consideramos, para o planejamento dessa atividade, que o conhecimento científico do curso de licenciatura deve contribuir com a formação do cidadão e para a sua instrumentalização profissional, como professor de Física.

Devido a essa importância, foi planejado para as 30 horas de prática de ensino, como componente curricular dessa disciplina, realizar uma proposta de projeto interdisciplinar.

A metodologia descrita neste capítulo foi seguida com o intuito de construir dados que permitam a compreensão de como o licenciando em Física constitui um perfil de professor interdisciplinar. Para estabelecer este perfil, procuramos unir elementos presentes nas práticas de quem desenvolve atividades interdisciplinares às questões referentes à formação dos saberes do professor e à sua aprendizagem profissional no interior de uma comunidade de prática. Descrevemos esta construção no tópico que segue.



#### 4.4 O OLHAR TEÓRICO

A Comunidade de Prática do Ensino de Física é uma comunidade disciplinar. Sendo o professor de Física formado no interior desta comunidade, ele vivenciará práticas que contribuirão para uma formação disciplinar em Física. As atividades desenvolvidas durante o curso de Licenciatura em Física promoverão um engajamento para o conhecimento da Física e dos elementos necessários ao seu ensino.

Apesar do contato com disciplinas de áreas diversas, como Matemática, Linguagens, Química, Políticas da Educação, Didática e outras. Ousamos chamar a Comunidade de Prática de Ensino de Física de disciplinar porque o seu ‘domínio’ é o Ensino da Física. É em torno deste conhecimento que girarão as teorias, as discussões e as práticas formativas. Como exemplo, podemos citar que serão desenvolvidas conversas e reflexões a respeito de livros didáticos e paradidáticos relacionados à Física e ao seu ensino, assim como serão realizadas reuniões de estudos teóricos ou para elaboração de programa de aulas, ou instrumentos e equipamentos para as aulas de laboratórios que colaborem no ensino de Física. Ou seja, as práticas profissionais no interior desta comunidade deverão contribuir com a aprendizagem do Ensino de Física.

Inicialmente, a formação do professor, através da sua participação em uma Comunidade de Prática de Ensino disciplinar, parece afastá-lo de uma formação que o permita contribuir com a interdisciplinaridade na escola. Mas recorreremos ao fato de que a identidade do professor será formada a partir da negociação do significado no processo de aprendizagem. Segundo Wenger (2012), os participantes em uma comunidade têm suas próprias experiências de prática. Estas experiências não estão simplesmente confinadas ao fazer, mas elas são enriquecidas com “[...] o conversar, o pensar, o sentir e o pertencer” (LAPA, 2014, p. 81). São provenientes de diversas formas de relações, não apenas harmoniosas e podem, ou não, refletir as competências da comunidade. Estas práticas terão significados para o licenciando na medida em que eles se identifiquem com elas.

Tem-se como objetivo que o processo de aprendizagem ocorra durante a convivência com a comunidade. A identidade do professor formada refletirá o engajamento nessa experiência vivenciada. Repercutirá também o seu alinhamento com as competências da comunidade e com a interpretação trazida da sua própria participação no mundo social. Este conjunto produz identidades únicas, resultado da individualidade de cada licenciando. Esta individualidade carrega experiências em educação e em ensino, adquiridas antes do curso de licenciatura, como as vivenciadas nas etapas da Educação Básica, enquanto aluno. Pode ser obtido também, paralelamente ao curso de licenciatura, através da sua participação em eventos científicos, programas de iniciação, estágio ou leituras de publicações em revistas científicas. Portanto, o sentido interdisciplinar na formação do professor de Física pode surgir de várias comunidades nas quais o licenciando transita.

Este dinamismo na formação da identidade do professor não é apenas característica da formação do licenciando. Ela também ocorre, sutilmente, nos membros mais experientes da comunidade. A aprendizagem é buscada por todos os membros da comunidade. Sejam os professores em formação, sejam os professores formadores. Ela pode ser visualizada como um processo de realinhamento entre competências socialmente definida e a experiência pessoal. No entanto, as mudanças sofridas no interior da comunidade não interferem nos predicados que definem as suas competências. Ou seja, numa Comunidade de Prática de Ensino de Física, a inserção de atividades interdisciplinares não interferirá na sua competência em preparar para o ensino da Física.

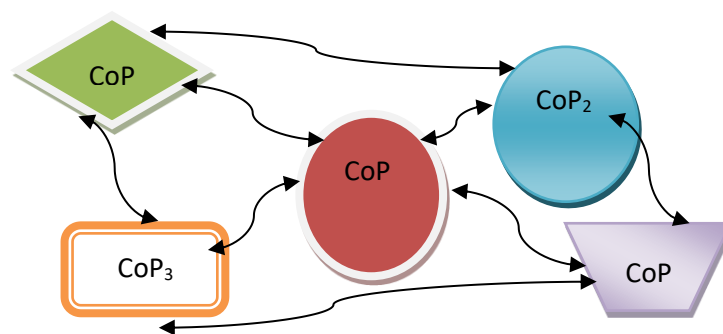
A qualidade do aprendizado decorrerá do comprometimento demonstrado numa administração cuidadosa do tempo e da atenção dedicados às questões relacionadas à prática de ensino. Este empenho ou engajamento pode possibilitar o surgimento de novas ideias que contribuam com a complementação da prática tradicionalmente realizada. O que também possibilitará a inserção de novos elementos no conjunto de prática da comunidade. Estas contribuições, por sua vez, podem ser frutos das experiências vivenciadas, por exemplo, das participações em projetos multidisciplinares ou interdisciplinares na Educação Básica.

Da formação escolar inicial, os licenciandos trazem componentes característicos de outras disciplinas que podem promover novas metodologias de ensino para trabalhar um conhecimento tradicional da comunidade. Ou ainda, transportam

conceitos de outras disciplinas com a possibilidade de contribuir para a aplicação do conhecimento específico, próprio, daquela comunidade. De toda sorte, as intenções individuais devem ter aproximações com os componentes constituintes da Comunidade de Prática de Ensino e serem aprovados pela sua equipe.

Uma comunidade de prática de ensino não pode, nem consegue viver fechada em si mesma. Ela é fortemente influenciada pela dinâmica da sociedade da qual faz parte. No âmbito da educação formal, é pressionada pelos valores do mercado de trabalho e diversos outros valores que a cercam. Em todo o caso, existe o trânsito do conhecimento do entorno para a comunidade e dela para a sua vizinhança. Na Figura 6, representamos este trânsito de elementos que pode se originar de diferentes Comunidades de Prática (CoP).

**Figura 6** - Representação da troca de influência em uma Comunidade de Prática.



**Fonte:** Elaboração da autora.

Wenger (2012) traz o conceito de rede que atua de forma complementar neste processo. Enquanto as comunidades enfatizam a identidade individual e coletiva, promovendo uma ligação entre os membros, as redes salientam a conectividade das comunidades, mediante a flexibilização das suas fronteiras. O vínculo em rede não é de identificação nem de compromisso, mas de troca. A noção de rede é uma configuração propícia para o aperfeiçoamento da produção de conhecimento de um professor em formação inicial, quando se objetiva formar para a interdisciplinaridade.

A interdisciplinaridade, então, ocorre com a conectividade entre as comunidades de prática de ensino disciplinar ou com a relação entre os seus domínios. No ambiente de ensino, o objetivo é proporcionar às jovens construções de um conhecimento que

respondam às suas atuais demandas e lhes permitam conhecer os pleitos sociais. O trânsito de conhecimento entre as diversas comunidades ocorrerá em níveis de participação diferenciados, podendo, ou não, influenciar fortemente a formação da identidade. Estes níveis de participação ocorrem de forma diferenciada e são apresentadas por Wenger (1999) em cinco categorias, a saber:

- ❖ Nuclear - grupo fortemente envolvido que propicia a comunidade;
- ❖ Adesão completa – membros que definem a comunidade e são comprometidos no desenvolvimento da prática;
- ❖ Participação periférica – membros da comunidade, porém com pouco empenho e sem autoridade, normalmente são novatos;
- ❖ Participação transacional – não são membros da comunidade e só interagem com o intuito de troca de serviço ou conhecimento;
- ❖ Acesso passivo: pessoas que se beneficiam da produção da comunidade, sejam elas intelectuais ou materiais.

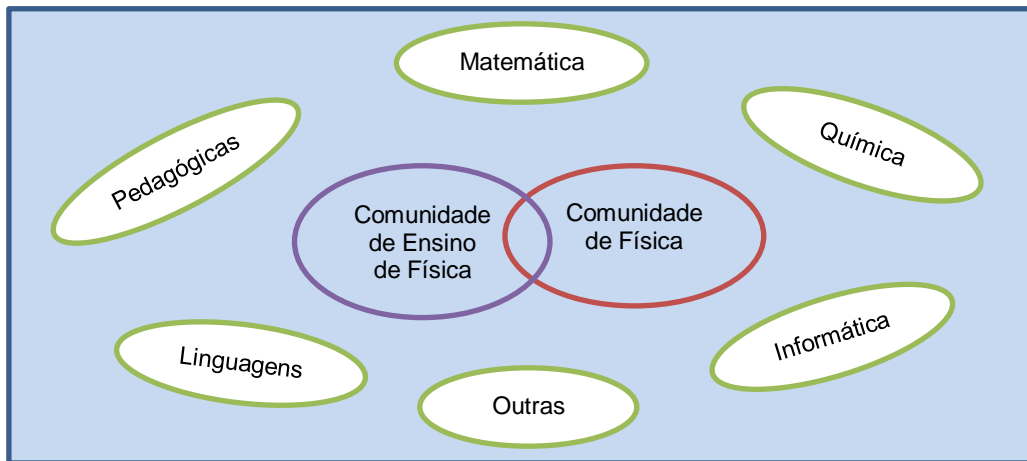
Um membro de adesão completa ou de participação periférica em uma determinada comunidade pode ter uma participação transacional em outra. Estas participações fluidas são importantes para o trânsito de informações e para o estabelecimento das redes, favorecendo a possibilidade de construção de eventos interdisciplinares.

Particularmente, reafirmamos a nossa ideia de que o Curso de Licenciatura se comporta como um sistema composto de duas comunidades nucleares: a Comunidade de Ensino de Física e Comunidade de Física. Periféricas a estas comunidades estão aquelas que apoiam o curso com conhecimentos instrumentais, necessários e fundamentais para a formação dos professores de Física; são disciplinas das áreas de Linguagens, Matemática, Química, Pedagogia, Informática e outras. Idealizamos este sistema que está representado na Figura 7.

A formação da identidade de um professor de Física terá uma grande contribuição do seu envolvimento no curso de Licenciatura. Neste espaço, ele adquirirá, com a vivência, o conhecimento da ciência e do exercício pedagógico necessário para o Ensino de Física. A Licenciatura ainda tem a função de promover

as intersecções entre a identidade já construída nos sistemas exteriores a ela, com os valores para o perfil de professor que se deseja construir.

**Figura 7** - Sistema que representa o Curso de Licenciatura em Física

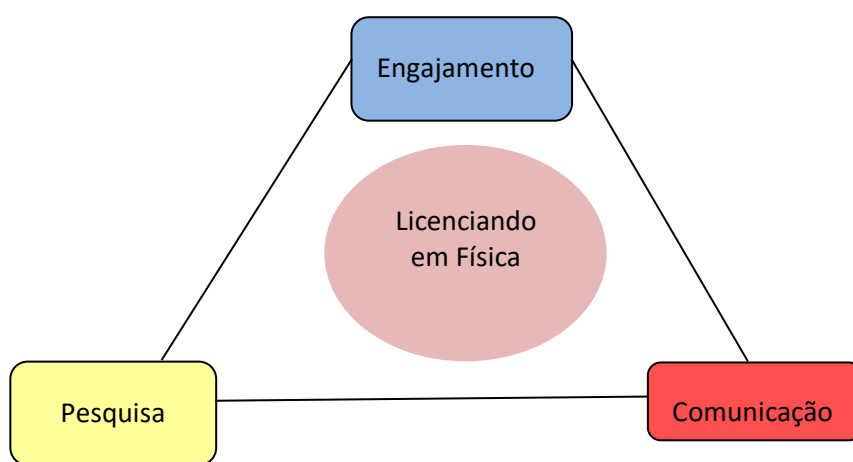


**Fonte:** Elaboração a autora.

Nesta perspectiva, será preciso incrementar elementos que permitam atitudes para se aprofundar no domínio da sua comunidade, para conhecer as relações contextuais do seu campo de atuação e se comunicar com membros de comunidades que comporão o sistema social onde desempenhará seu papel de professor. São elementos que afloram com a participação do professor em formação na sua comunidade de prática e nas comunidades agregadas em rede.

A revisão teórica e de literatura apresentadas neste capítulo e no anterior nos proporcionou o levantamento do perfil de um professor interdisciplinar membro de uma Comunidade de Prática disciplinar. Os elementos giram em torno do engajamento, da pesquisa e da comunicação conforme representamos na Figura 8.

**Figura 8** - Elementos da identidade interdisciplinar de um professor



**Fonte:** Elaboração da autora.

O engajamento é o termo de intersecção para o estudo da Interdisciplinaridade e Comunidade de Prática na formação do professor. Configura o esforço do aprendiz no desenvolvimento das atividades específicas, visando à apreensão dos conceitos, valores e atividades próprias para o exercício da função no interior da Comunidade de Prática. Na Interdisciplinaridade, este engajamento se apresenta revestido da atitude na participação progressiva, quando ao se envolver com as dinâmicas da sua própria comunidade não se exime de contribuir com todo o seu aporte cultural, adquirido nas diversas comunidades nas quais já transitou e transita. Esta colaboração reflexiva inicia no interior da própria comunidade. Ocorre na medida em que o licenciando procura compreender os fundamentos da ciência base da sua comunidade, os seus limites e sua aplicabilidade. E se estende com o estudo das suas fronteiras e das possíveis participações em comunidades de outros princípios disciplinares, frente a problemas reais carregados para o ensino.

Outros dois termos afloram, na perspectiva interdisciplinar: a pesquisa e a comunicação. A pesquisa é um instrumento importante tanto para o conhecimento e

aprofundamento no domínio da sua comunidade, quanto para o seu crescimento enquanto aprendiz e o estabelecimento de diálogos com os mais experientes. Ela será necessária para a extrapolação em conhecer domínios de comunidades de prática de outras disciplinas e comunidades não científicas que poderão compor o seu repertório de ensino.

A pesquisa é o elemento que fortalece a presença do licenciando na comunidade e fomenta a interdisciplinaridade. O professor nunca vai deter, nem interessa que detenha a totalidade de conhecimento necessário para contribuir com a formação social ou de interesse individual do estudante. Portanto, ele precisa ser capacitado para a pesquisa com um viés interdisciplinar.

Esta preocupação não tem o intuito de que o professor obtenha domínio sobre as outras disciplinas. A finalidade é que ele desenvolva, como proposta, a utilização da pesquisa como um instrumento pedagógico. Seja para o seu conhecimento, seja para trazer o conhecimento aplicado, científico ou tecnológico, para a sala de aula. Ou ainda, para ensinar pela pesquisa, para capacitar seus alunos a investigar as contribuições complementares existentes nas diversas ciências e especialidades acerca de um dado recorte da sociedade a ser estudado.

O elemento comunicação é substancial para a efetivação da interdisciplinaridade no ensino. Ele é imprescindível para o crescimento do licenciando no interior da sua própria comunidade de prática. É, também, igualmente importante para conduzi-lo a diálogos, além das suas fronteiras de atuação ou para as negociações no interior da própria comunidade, assim como para a prática dialógica de ensino, necessária para o exercício interdisciplinar.

Para desenvolver a comunicação, o professor em formação deve estar receptivo aos valores culturais do outro e compreensivo quanto ao fato de que sua fala e expressão precisam ser alcançadas pelo outro. Dentro de uma Comunidade de Prática de Ensino, o professor em formação aprende uma linguagem, falada e visual própria, com a qual transmite as ideias, os conceitos e os valores próprios àquela comunidade. A comunicação não ocorre pelo monólogo com a apresentação de imagens. Ela é resultado do diálogo, o qual só se efetiva com a compreensão das várias formas de linguagem. Para completar, a comunicação é o elemento que

concatena seu esforço ao longo do processo de preparo funcional, culminando na sua prática em sala de aula.

Um professor terá uma formação interdisciplinar, na medida em que ele adquirir características para desenvolver uma prática de ensino, individual ou coletiva, que tenha como objetivo uma educação científica apontada para as questões sociais, ambientais, científicas e tecnológicas. Ou seja, o professor deve colaborar com uma educação que permita ao educando conhecer o mundo onde está situado.

Individualmente, o sujeito deve estar imbuído de uma atitude<sup>12</sup> que o conduza a se aprofundar no seu conhecimento disciplinar, ao mesmo tempo em que tenha a pretensão de extrapolá-los através das relações com pessoas que possuam outros domínios disciplinares. Ele deve estar disposto para as ações coletivas interdisciplinares, permitindo-se diálogos onde reconheça as limitações da sua disciplina e aceite confrontos complementares das outras áreas do conhecimento.

A revisão teórica e de literatura apresentadas neste capítulo e no anterior nos proporcionaram o levantamento do perfil de um professor interdisciplinar, membro de uma Comunidade de Prática disciplinar. Estas características devem estar presentes, *a priori*, nos elementos acima descritos: engajamento, pesquisa e comunicação.

---

<sup>12</sup> Usamos o mesmo termo (atitude) utilizado por Ivani Fazenda (2014, p. 19) em seus trabalhos, entendendo que o fazer interdisciplinar é uma ação que vem de preocupações individuais e sociais e se entrelaçam com o fazer pedagógico. Mas para tanto são necessários alguns passos do indivíduo professor para a estruturação da sua formação na ciência e na área pedagógica, assim como no fazer pedagógico.



**Quadro 4** - Perfil desejado do professor Interdisciplinar em formação numa Comunidade de Prática disciplinar

Elementos da formação na Comunidade de Prática	Características do perfil de um professor interdisciplinar
Engajamento – atitude interdisciplinar	Demonstra interesse por questões que demandem abordagem interdisciplinar.
	Reconhece os limites de atuação científica do domínio da sua Comunidade de Prática.
	Relaciona a Ciência e a Cultura <sup>13</sup>
	Resgate da vivência multidisciplinar abordagens para as atividades interdisciplinares.
	Ajusta elementos metodológicos de outras disciplinas nas práticas de ensino da sua comunidade.
	É crítico e reflexivo na construção do seu conhecimento
	Inserir problemas sociais, científicos ou tecnológicos, da realidade cotidiana, no seu planejamento de ensino.
	Contextualiza as atividades da Comunidade de Prática à realidade do público alvo.
Pesquisa – atitude investigativa interdisciplinar	Tem como objetivo de ensino o conhecimento de uma realidade.
	Tem o domínio da sua Comunidade de Prática como um instrumento para o conhecimento da realidade.
	Amplia o seu conhecimento para a inovação no planejamento.
	Admite a pesquisa como um instrumento para a sua formação de professor.
	Dispõe a sua disciplina com outras disciplinas e especialidade para estudar um evento.
	Analisa um problema na perspectiva de outros saberes.
	Demonstra capacidade de adaptação quando depara com novas circunstâncias.
Comunicação - atitude comunicativa interdisciplinar	Tem facilidade para expressar a sua opinião;
	Propõe práticas de ensino dialógicas alinhadas com os problemas da sociedade;
	Aperfeiçoa a sua prática participando de redes de comunidades de prática, ensino ou não, de outras áreas disciplinares;
	Negocia o seu ponto de vista profissional junto a membros de diversas comunidades.

**Fonte:** Elaboração da autora.

<sup>13</sup>Compreendemos Cultura como um conjunto de valores e prática construídos historicamente com o objetivo de resguardar um grupo de indivíduos de outros grupos vizinhos, das suas hierarquias sociais, etc.

## **5 A FORMAÇÃO INTERDISCIPLINAR DOS PROFESSORES EM FORMAÇÃO SUJEITOS DA PESQUISA**

A formação de um profissional é o resultado de um conjunto de saberes, reunidos ao longo do trânsito da sua história de vida, além da formação específica para o exercício da profissão. Ao participar de uma comunidade, o indivíduo adquire experiências resultantes da sua interação naquela comunidade, sejam elas positivas ou negativas. Dessa maneira, os saberes adquiridos em cada fase vão direcionando a constituição do perfil profissional de uma pessoa.

O professor, particularmente, transita por comunidades de prática semelhantes à do seu exercício de profissão por longos anos, muitas vezes antes de se decidir formar professor (TARDIF, 2002). Ao ingressar em um curso de formação de professor, todos já conhecem a sala de aula e têm em suas mentes os perfis idealizados de ministração de aula ou de professor. Cabe ao curso de licenciatura discutir as concepções prévias sobre os saberes do professor e apresentar as visões científicas a respeito desse tema.

A formação do professor ocorre em Comunidades de Prática de ensino de uma ciência específica, de uma visão disciplinar. No entanto, uma das funções necessárias para o professor é o trabalho interdisciplinar. Para tanto, procuramos, neste trabalho, compreender como os professores em formação inicial adotam a interdisciplinaridade nas suas práticas de ensino, como componente curricular.

Não perdendo de vista que o curso de licenciatura é disciplinar<sup>14</sup>, procuramos conhecer as experiências interdisciplinares durante o percurso formativo dos sujeitos<sup>15</sup> da pesquisa, até então. Procuramos entender também suas concepções a respeito da interdisciplinaridade e promovemos a participação deles em um projeto interdisciplinar. Como apenas duas das participantes progrediram no curso durante o período da coleta de dados, analisamos, no final, as suas trajetórias de práticas de ensino enquanto componente curricular, até os seus últimos estágios curriculares.

---

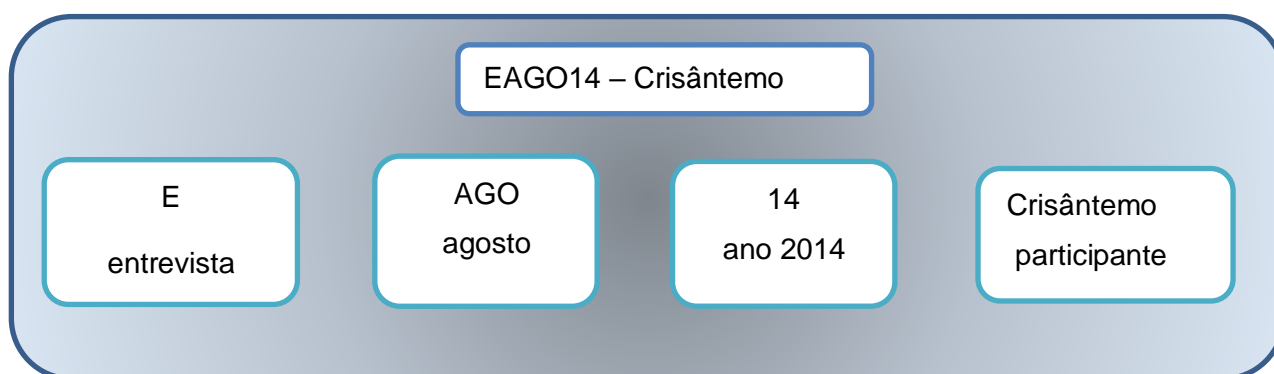
<sup>14</sup> Definimos assim, anteriormente, diante do domínio da Comunidade de Prática na qual estará imerso o professor em formação.

<sup>15</sup> O perfil dos sujeitos da pesquisa está descrito no subcapítulo 4.3.1 deste trabalho. Vales salientar que os nomes, no corpo do texto, são fictícios., criados para este fim.

Inicialmente, levantamos o perfil dos sujeitos da pesquisa. Exceto dois dos participantes, todos concluíram a Educação Básica em uma escola da rede privada de ensino da cidade de Salvador: Amarílis, Dandrom, Margarida e Rosa. Crisântemo concluiu em uma escola da rede privada na cidade Lauro de Freitas, e Cravo, em uma escola pública do programa Educação do Campo do estado da Bahia. Este último, já tem formação em Licenciatura em Matemática e leciona tanto em escola da rede pública, como em escolas da rede privada, em cidades da região Metropolitana de Salvador. Amarílis, Dandrom e Rosa participaram do projeto PIBID<sup>16</sup>. Margarida participou apenas do PIBIC<sup>17</sup>. E Crisântemo de um programa de estágio no NAPNE<sup>18</sup>. Apesar do curso ser noturno, os participantes, com exceção de Cravo, dedicavam tempo integral à Licenciatura em Física.

Ao apresentar as falas dos participantes, utilizamos uma terminologia onde identificamos a atividade em que eles participaram, o mês e o ano em que elas ocorreram e o nome do sujeito participante da pesquisa, conforme o exemplo da figura.

**Figura 9** - Identificação das falas dos sujeitos da pesquisa



**Fonte:** Elaboração da autora.

<sup>16</sup> PIBID – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação a Docência;

<sup>17</sup> PIBIC – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica;

<sup>18</sup> NAPNE – Núcleo de apoio a portadores de necessidades especiais.

## 5.1 AS EXPERIÊNCIAS INTERDISCIPLINARES DAS PRÁTICAS FORMATIVAS DE ENSINO

O tema interdisciplinaridade já havia aparecido em algumas disciplinas cursadas pelos sujeitos desta pesquisa. Eles já haviam discutido nas disciplinas de Didática e, introdutoriamente, na disciplina de Metodologia e Prática de Ensino I. Segundo os conceitos que tinham estudados a respeito do tema, afirmaram que já tinham vivenciado experiências em atividades escolares, na Educação Básica, denominadas multidisciplinares ou interdisciplinares. Apenas uma participante da pesquisa, Crisântemo, não tinha vivenciado experiências com atividades interdisciplinares, porém conhecia o tema através da teoria das disciplinas e dos “livros estudados na graduação” (EAGO14 - Crisântemo)<sup>19</sup>.

Ao descrever suas experiências naqueles eventos escolares, os estudantes da licenciatura falaram das suas expectativas quanto às relações entre as disciplinas. Quando relataram as atividades desenvolvidas na Educação Básica, expressaram suas ideias iniciais sobre as relações entre as disciplinas e os objetivos propostos para a interdisciplinaridade.

Em linhas gerais, eles apresentam o entendimento de que esse tipo de abordagem do ensino se afasta do chamado ‘ensino tradicional’, despertando maior interesse pela busca do conhecimento, visto que apresenta a possibilidade de aproximar o ensino à realidade do aluno.

*“Quando eu estudava tinha um estímulo de alguns projetos, por exemplo: Mostra de Ciências. [...] eu acredito que isso cria um vínculo diferente do que o aluno tem geralmente com a escola, que não é só aquilo, sai um pouco da realidade de um professor, quadro e o aluno sentado copiando. Acho que é uma forma de se criar um estímulo, de se criar uma vontade no aluno, de aprender, de estudar.” (EAGO14 - Amarílis).*

*“Eu acho que é além do que os currículos padrões das escolas e do que é oferecido no padrão, do que é exigido, são as coisas extras, digamos assim, que tentam envolver o aluno, a comunidade” (EAGO14 -Crisântemo)*

As experiências, como alunos da Educação Básica, quanto à integração das disciplinas são diversas. Durante o relato destas experiências aparecem as suas

---

<sup>19</sup> EAGO14 – Entrevista realizada com Crisântemo, ocorrida em agosto de 2014.

definições quanto a interdisciplinaridade. A maioria deles percebeu pouca interação entre as disciplinas.

*“[...] algumas feiras que no meu ensino médio os professores fizeram. Mas foram muito poucas em relação a interdisciplinaridade, por exemplo. ”* (EAGO14 -Margarida)

*“[...] O que mais eu conheço de projeto[...]. É, no colégio quando eu era estudante. Fazia muitas Feiras de Ciências, né? Tinha as Feiras de Ciências que muitas vezes a gente não via muita integração, não. [...] cada professor fazia o seu papel, e você não via uma correlação das disciplinas nesse processo. [...] mas, eu não percebia nenhuma correlação, não conseguia fazer, talvez, o link entre uma disciplina e a outra”* (EAGO14 -Cravo)

Aparecem críticas aos trabalhos interdisciplinares vivenciados. Eles não perceberam as relações entre os professores, nem entre as disciplinas. Em algumas situações, havia o diálogo entre os professores; mas, segundo esses professores em formação, eles não conseguiram estabelecer a relação necessária entre os conhecimentos em torno do tema proposto.

*“[...] por exemplo, quando eu estudava, eu tive um contato com a aula interdisciplinar, mas o que foi uma aula interdisciplinar que os professores chamavam? Acabou que, no fim das contas, eles tentaram desenvolver um projeto, tentaram desenvolver uma aula, mas no final cada um deu sua matéria separadamente. Então, isso não foi realmente algo interdisciplinar, eles só estavam na mesma sala juntos. Eles não estavam trabalhando aquelas matérias de forma vinculada, que eu acredito que seja um projeto interdisciplinar um desenvolvimento maior, assim. ”* (EAGO14 - Amarílis)

*“[...] eu acho que na verdade era multidisciplinar. Que montava todas as disciplinas, e que cada um dava uma contribuição pequena. E, por exemplo, final de ano [...] tinha apresentação e [...] a professora de Português ia, dava nota. A de Matemática ia, dava nota. De História ia, dava nota. Todo mundo dava nota coletiva, mas não tinha de fato uma interdisciplinaridade entre as disciplinas. Tinha mais [...] uma apresentação final, um seminário sobre um tema que todas as matérias davam nota. ”* (EAGO14 - Crisântemo)

Os termos *correlação*, *vinculação*, *diálogo* indicam que os licenciandos, de modo geral, entendem interdisciplinaridade como um momento de maior vínculo entre as disciplinas e/ou entre os professores envolvidos nos projetos por eles vivenciados. Essas ideias estão de acordo com Fazenda (2014), que defende uma parceria entre os professores como necessária para que o educador se aproprie de novos

conhecimentos. Essa parceria não precisa acontecer, necessariamente, em sala de aula.

Para Fourez (1997), as relações entre as disciplinas ou entre estas e as especialidades não tradicionais aos currículos escolares é que precisam ocorrer de forma a explicar o fenômeno estudado. No âmbito escolar, é preciso gerenciar a atividade para que haja a possibilidade da construção interdisciplinar do conhecimento.

Outro problema observado pelos sujeitos da pesquisa estava relacionado com a abordagem do tema proposto para o estudo interdisciplinar e os conteúdos do programa estabelecido pela escola. As experiências de alguns relatavam o distanciamento entre a abordagem feita em sala de aulas e os trabalhos propostos. Segundo Cravo, essa ausência de relação dificultava o processo e distanciava os professores da proposta de atividade.

*“Às vezes pensavam numa temática, de um modo geral, mas aquilo não era abordado pelos conteúdos que estavam sendo abordado em sala de aula. Existe uma distância muito grande tipo, o que matemática estava trabalhando e o fazer numa feira de saúde. E não havia uma discussão sobre saúde na aula de matemática. Não havia uma discussão sobre saúde, sei lá, na aula de filosofia. E, às vezes, não havia a integração entre os indivíduos desse processo, os docentes. Não havia essa integração ou eu não percebia isso de uma maneira clara. Era totalmente fragmentado, mesmo assim, o processo.”* (EAGO14-Cravo)

Quase todos os sujeitos da pesquisa afirmaram que as suas experiências com atividades que envolveram as disciplinas na Educação Básica não eram interdisciplinares. Os relatos das experiências revelaram muitos trabalhos pluridisciplinares e multidisciplinares<sup>20</sup>. Alguns deles já fizeram a classificação a partir dos conhecimentos teóricos. Entretanto, houve uma das participantes que afirmou ter sido interdisciplinar.

*“Todos os projetos eram interdisciplinares [...]. Na sétima série a gente teve um projeto relacionado a biomas do Brasil, biomas do mundo. Na oitava agente teve um projeto sobre a África, culturas africanas, ligadas a SSA, coisas assim. No primeiro ano teve uma gincana interdisciplinar. Então sempre tinha um projeto que juntasse todas as disciplinas e o cotidiano também.”* (EAGO14 - Rosa)

<sup>20</sup> Apresentamos os conceitos adotados para os termos pluridisciplinaridade, multidisciplinaridade e interdisciplinaridade no subcapítulo 2.3.

Ela vivenciou, desde o seu ensino fundamental II até o Ensino Médio, projetos interdisciplinares desenvolvidos com o envolvimento de todas as disciplinas. Eram realizados em torno de temas transversais. Ela fala da junção das disciplinas, mas não deixa claro se percebeu ou não a interação entre elas.

Para Rosa, a sua experiência nas atividades interdisciplinares, na escola, teve um impacto positivo. Ela afirma que a contextualização contribuiu no processo de aquisição do seu conhecimento científico.

*“[...] na minha experiência como aluna eu pude perceber que fez uma diferença na hora de aprender o assunto. Então, era diferente você estar na sala com o professor. Tinha hora que você tinha aulas mais tradicionais, com o professor explicando. Mas quando chegava o projeto, neste sentido ele meio que aproximava o nosso cotidiano e as coisas que tinham a ver, com o meio que a gente vivia, e a cidade que a gente morava... e assuntos das disciplinas. Então acho que isso ajudou bastante no entendimento da matéria em si, dos conteúdos”.*  
(EAGO14 - Rosa)

Além de Rosa, outros participantes entendiam que a interdisciplinaridade poderia auxiliar na contextualização. O professor apareceu como peça fundamental, responsável pelo sucesso da contextualização, com a função de despertar o aluno, através dos objetos para manipulação em sala de aula ou dos livros didáticos, ou ainda, de utilizar exemplos do conjunto de referências sociais do aluno.

*“Bom, eu acho que isso depende muito do professor, depende muito do objetivo do professor e da forma como ele vai passar o assunto.”*  
(EAGO14 -Amarílis)

*“[...] às vezes, acaba sendo uma coisa que não aproxima muito, deixando um pouco a desejar, dependendo do jeito como o professor aborde o tema.”* (EAGO14 - Rosa)

Margarida, que também acha importante a exemplificação através dos objetos, expressa que a integração entre as disciplinas e outras áreas do conhecimento é um recurso para auxiliar na contextualização:

*“[...] eu acho que é bom, é importante, e que o professor sempre tem que ‘tá’ trazendo essas coisas novas [...] Mas eu acho também que tem que haver algo mais. [...] Mas haver uma integração entre outras, não exatamente disciplinas, mas outras áreas do conhecimento que não só sejam a matemática, química e outros.”* (EAGO14 -Margarida)

Essa observação de Margarida se aproxima das ideias do ensino a partir da construção de Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade<sup>21</sup>. Esta metodologia propõe um ensino de ciências onde os alunos possam formar o seu conhecimento estudando um fenômeno através da contribuição, tanto das disciplinas escolares, como de outras especialidades além das abordadas nas escolas.

É importante observar que, mesmo nesta primeira abordagem, a interdisciplinaridade não é vista, pelos estudantes da licenciatura, como uma chave para resolver todos os problemas da educação. Eles destacaram pontos importantes para a proposta da interdisciplinaridade no Ensino Médio, principalmente a de despertar o aluno para a busca do conhecimento ao aproximar o ensino do seu cotidiano, o que significa dizer que eles acreditam que o estudante da Educação Básica pode melhorar o seu interesse pelo Ensino de Ciências, quando o seu objetivo for proporcionar respostas a questões científicas e técnicas da vida cotidiana (FOUREZ, 1997).

De todos, apenas Cravo levantou a questão da fragmentação do conhecimento e da possibilidade de se visualizar melhor alguns fenômenos, tomando como princípio a integração das disciplinas, o que também está bem relacionado a sua vivência como estudante e profissional. Margarida e Rosa se aproximam da ideia de que na interdisciplinaridade os conceitos “são mesclados”, mas não trouxeram, no seu repertório, nenhuma sugestão a respeito da fragmentação do conhecimento.

Em resumo, as entrevistas apontaram para uma vivência que contribuiu para que os professores em formação visualisassem a interdisciplinaridade como uma metodologia de ensino e não como uma perspectiva teórica para o ensino. A princípio, essas experiências, que são *saberes temporais*<sup>22</sup>, foram associadas às leituras e a novas experiências para a formação em interdisciplinaridade desses futuros professores. Um dos desafios da licenciatura é reunir elementos suficientes para contribuir na construção dos *saberes personalizados e situados* sobre a perspectiva interdisciplinar, visando à resolução de situação problema.

---

<sup>21</sup> Esta metodologia foi descrita no subcapítulo 2.4.1.

<sup>22</sup> Os saberes temporais, assim como os saberes personalizados e situados compõem a classificação dada por Tardif (2002) para o conjunto de saberes que interferem na construção dos saberes docentes. Foram discutidos com mais detalhes nas páginas 32 – 34.



Na oficina, procuramos discutir a questão da fragmentação do ensino, dos objetivos do Ensino da Física no Ensino Médio, além de termos apresentado alguns dos diversos conceitos relacionados às interações entre as disciplinas e à proposta da realização de um projeto interdisciplinar. A oficina e o projeto interdisciplinar ambos foram concebidos como um momento de troca onde pudesse haver aprendizagem situada (WENGER, 2007; ABREU, 2013). Consideramos a possibilidade de o professor em formação aprender em um processo de interação social, resultado do seu envolvimento tanto com o grupo social, da prática profissional, como com o objeto de aprendizagem.

## **5.2 FORMANDO CONCEPÇÕES SOBRE INTERDISCIPLINARIDADE NO GRUPO**

A oficina foi o momento organizado para apresentar os conceitos sobre interdisciplinaridade estabelecidos cientificamente<sup>23</sup>. Como os termos que tratam sobre as relações entre as disciplinas são polissêmicos, optamos por trabalhar os conceitos apresentados por Juntsch. Os conhecimentos prévios, identificados através das entrevistas, foram utilizados para auxiliar no planejamento da sequência didática proposta para a oficina<sup>24</sup>.

Apresentamos e discutimos as ideias relacionadas à fragmentação e à complexidade do conhecimento produzido; assim como, os objetivos expressos nos documentos oficiais para o Ensino Médio, e a abordagem da Interdisciplinaridade nessa etapa da Educação Básica. Procuramos conhecer também qual o objetivo do Ensino Médio na visão dos próprios estudantes da licenciatura.

---

<sup>23</sup> Os conceitos científicos sobre interdisciplinaridade foram apresentados no subcapítulo 2.1.

<sup>24</sup> Um resumo do desenvolvimento da oficina está no subcapítulo 4.2.

### 5.2.1 Complexidade e fragmentação do conhecimento

Iniciamos com as questões relativas à fragmentação do conhecimento. Foi utilizado um vídeo<sup>25</sup> para promover esta discussão. O objetivo foi mostrar aos licenciandos que a interdisciplinaridade surge da necessidade de se compreender alguns fenômenos a partir da sua essência. Então, uma atividade interdisciplinar, como já exposto anteriormente, deve ser capaz de unir o conhecimento de várias disciplinas para a compreensão de um fenômeno.

Alguns demonstraram ter compreendido, parcialmente, a mensagem.

*“Eu entendi como complexo não uma nova especificidade do conhecimento, mas uma integração destas especificidades para a compreensão de um todo, [...] com relação às especificidades que seriam assim... partes menores integradas a um todo que permitem a existência deste todo. (OF-AGO14Crisântemo)<sup>26</sup>”*

*A respeito da complexidade, eu entendi que é mais comum uma unidade dos conhecimentos. Como se não houvesse uma unidade específica, mas sim uma rede de ideias e de conceitos, de todas as coisas que envolvem a nossa vida e a realidade. De como a gente anda, como a gente observa o universo, de todas as formas a partir do pensamento filosófico ou científico, matemático. (OF-AGO14Margarida)*

Um dos professores em formação demonstrou fragilidades na compreensão a respeito desse tema específico. Ele tentou demonstrar a sua compreensão através da associação com os problemas idealizados nos exercícios de Física, em sala de aula.

*“Você tem que analisar o todo para você poder entender o problema. [...] A gente viu no vídeo que ali tem cada gavetinha para trabalhar cada matéria específica, história, geografia. O mesmo pode se dizer da Física, quando a gente trabalha com a Física, a gente fragmenta, ou então qualquer problema, qual o costume que a gente tem? A gente pega o problema e divide ele em pedaços, e aí na hora de você juntar os pedaços é que tá o problema. Não há de fato uma integralização entre todos estes pedaços. É isso que eu vi com relação a complexidade”. (OF-AGO14Dandrom)*

<sup>25</sup> A sinopse do vídeo está apresentada no Apêndice C - Complexidade e Interdisciplinaridade em Morin

<<https://www.youtube.com/watch?v=QY8RlgIL-DQ>>

<sup>26</sup> Lembrete para o uso da terminologia usada para a identificação das participações dos sujeitos da pesquisa: OF-AGO14Crisântemo – Fala de Crisântemo na oficina realizada em agosto de 2014

Os professores formadores interviram explicando a questão da complexidade, chamando a atenção para os fenômenos ambientais, conforme sugerido no vídeo, e a necessidade que se tinha de olhá-los segundo a ótica de várias disciplinas. Apresentamos também a necessidade histórica da especialização e o seu sucesso, tanto na pesquisa como no ensino. Usamos como exemplo a ciência do laboratório de Física, onde podemos isolar algumas variáveis e estudar o fenômeno através de modelização.

Outro exemplo foi o da área da saúde humana. Nela, a situação real solicita o rearranjo dos conhecimentos. A fragmentação destituiu algumas propriedades do fenômeno, no momento em que as partes foram estudadas, não permitindo a real composição do todo. Portanto, em muitas situações, o fenômeno tem que ser analisado por vários especialistas sem isolar as partes e, desta forma, realizam-se os procedimentos.

Em resumo, os professores formadores explanaram no sentido de mostrar que a interdisciplinaridade consiste em um recurso necessário para o estudo de fenômenos complexos, ou seja, para o estudo de fenômenos que não serão compreendidos através de uma única disciplina. A respeito dos fenômenos complexos, foi salientado que o objeto a ser conhecido precisa ser contextualizado, observado no interior do universo do qual faz parte. Sendo o objeto em estudo decorrente das ciências naturais. Apresentamos o conceito de complexidade de Minayo (2010, p. 437), que traz o pressuposto “[...] de que os seres vivos se constituem como sistemas autônomos, abertos e ao mesmo tempo integrados.”

### 5.2.2 Conceitos em torno da disciplinaridade

As discussões sobre complexidade e fragmentação dos saberes levou o grupo à discussão dos conceitos em torno do termo disciplina. Discutiu-se sobre transdisciplinaridade, interdisciplinaridade e multidisciplinaridade. Eles já tinham apresentado estes conceitos, de alguma forma, individualmente.

Abaixo transcrevemos a compreensão de alguns dos professores em formação a respeito dos conceitos naquele momento:

*“Porque eu acho que a transdisciplinaridade é [...] ir além das disciplinas. Para mim a interdisciplinaridade é como, você tem as*

*disciplinas [...], você tem aqueles conhecimentos específicos, mas que estão trabalhando em conjunto e discutindo sobre o mesmo assunto, para resolver um problema. Você está aprofundando na interdisciplinaridade, aquele assunto, aquele conceito, mas não necessariamente você tá indo além do que está ali, se tiver Física e Geografia, você não vai além de Física e Geografia, você pode até ir, mas você não vai precisar trabalhar com ela nestas atividades interdisciplinares.” (OF-AGO14Margarida).*

*“A transdisciplinaridade é você trabalhar as duas matérias, interagindo com o conhecimento destas duas matérias e ultrapassando a disciplina. E a interdisciplinaridade, você não necessariamente vai trabalhar os mesmos conhecimentos, mas você vai buscar, na minha opinião, um objetivo comum com estas duas disciplinas, por estas duas disciplinas, quer dizer a partir de duas disciplinas. A exemplo assim, na interdisciplinaridade você pode, não só trabalhar o conhecimento de duas matérias diferentes, por exemplo, Biologia e Física, mas através destas duas disciplinas você buscar que o aluno compreenda algo usando o conhecimento destas duas disciplinas, que ele precisaria das duas e não... delas separadas. ” (OF-AGO14Crisântemo)*

*O que eu acreditava ser interdisciplinaridade, na verdade é a multidisciplinaridade, por que? Porque é você pegar um tema e você trabalhar com diversas disciplinas, entendeu? Por exemplo, você pega um tema e trabalha, por exemplo, com Física, Química e Biologia. (OF-AGO14Dandrom).*

Quando apresentaram as diferenças entre transdisciplinaridade e interdisciplinaridade, os licenciandos salientaram o fato de a interdisciplinaridade não propor a construção de uma nova disciplina. Essas definições se aproximavam daquelas descritas e adotadas na fundamentação teórica deste trabalho e que estavam presentes em textos indicados e discutidos em outros momentos.

Eles também demonstraram compreender que a interação das disciplinas deve ocorrer com o objetivo de estudar um problema. E ainda explanaram que o aprofundamento das relações entre as disciplinas, em uma proposta de interdisciplinaridade nas escolas, não tem como finalidade construir uma nova disciplina.

### 5.2.3 O objetivo do Ensino Médio e a interdisciplinaridade

Encontramos uma polarização quando procuramos conhecer quais os objetivos que os estudantes da licenciatura tinham para o Ensino Médio. Alguns entendiam como a etapa preparatória para os exames vestibulares e outros como um período de formação integral do educando. Da demonstração com a preocupação em se realizar uma formação geral, destacamos:

*É justamente quando o indivíduo, quando ele se encontrar com a situação dentro do seu cotidiano, dentro da visão da interdisciplinaridade, é que não haja a fragmentação. Que ele consiga pegar toda a situação, integrar todo o conhecimento e solucionar o problema. (OF-AGO14Dandrom)*

*Então para nós que vamos ser docentes, a gente dá uma direção para o aluno de acordo com a nossa disciplina de forma com que ele veja uma ciência, e sei lá, dentro da realidade dele tente formar um adulto que ele vai ser. (OF-AGO14Margarida)*

As falas acima suscitaram uma polêmica em torno do objetivo de ensino da maioria das escolas: a aprovação no vestibular. Eles explanaram que a escola que tenha um objetivo diferente da aprovação no vestibular será levada a falência. Uma das participantes replicou: “No dia que abrir uma escola em que o objetivo for diferente vai à falência” (OF-AGO14Crisântemo).

Naquela discussão, eles revelaram algumas dificuldades para se realizar um projeto interdisciplinar nas escolas: “O objetivo de ensino da própria escola, a formação dos colegas, o desconhecimento de como realizar uma atividade interdisciplinar e a possibilidade de não aceitação dos colegas professores em participar de uma proposta interdisciplinar”. Essa relação de empecilhos para a interdisciplinaridade escolar compõem os saberes experienciais e, ao mesmo tempo, temporais que os licenciandos apresentaram sobre a interdisciplinaridade.

Um dos professores formadores contribuiu com a preocupação expressada a respeito da proposta de formação integral do estudante da Educação Básica e a preparação para a realização de exames vestibulares. Ele esclareceu, com exemplos de escolas da cidade de Salvador, que um ensino cujo modelo tenha como finalidade a formação crítica do cidadão, a formação geral, ou ainda que coopere para uma

formação para a pesquisa, não distanciará este estudante do sucesso nos exames vestibulares.

O segundo professor formador também cooperou, levantando alguns pontos relacionados à diversidade dos modelos de formação para o Ensino Médio, nas diferentes instituições de ensino da Educação Básica e a exigência do tratamento interdisciplinar. Ele salientou que a dissensão não reside apenas no propósito de ensino de cada instituição, mas é refletida, também, nas condições socioeconômicas da instituição, referentes aos recursos pedagógicos e às condições de trabalho. Essas diferenças implicam na formação continuada do professor, na estrutura da escola e nas próprias relações com a estrutura fragmentada do sistema educacional. No entanto, defendeu ainda este professor, existe sempre a possibilidade para aqueles que tenham interesse em modificar o estabelecido. E uma dessas medidas seria a realização de trabalhos interdisciplinares.

#### **5.2.4 Considerações ao final da Oficina**

Em seguida, expusemos a nossa compreensão sobre as ideias que os participantes da pesquisa tinham em torno do tema interdisciplinaridade. Alguns não apresentaram falas expressivas, outros não participaram de todo o momento por terem chegado atrasados ou mesmo por ter faltado a alguns dos encontros. Mas todos realizaram as leituras dos textos e fizeram as atividades escritas.

Margarida, desde o início, fez considerações favoráveis ao trabalho interdisciplinar. Nas suas contribuições, apresentou os conceitos científicos que discutem a integração das disciplinas, colaborando com as suas leituras do PIBIC. Ela entende a interdisciplinaridade como *“uma abordagem de ensino que auxilia no aprendizado do aluno”* e permite a aplicação do conhecimento, dando-lhe maior significado. Entende que o professor deve se preocupar com um ensino útil, para além da realização de atividades avaliativas. Defendeu que a abordagem que os parâmetros oficiais faziam sobre interdisciplinaridade estava relacionada às diversidades culturais e regionais estabelecidas no país. Entendendo, portanto, que a abordagem interdisciplinar deve ter conotação local e alcançar a realidade do estudante.

Crisântemo demonstrou compreensão dos conceitos que estão em torno do tema interdisciplinaridade, assim como das abordagens feitas pelos documentos oficiais e dos textos propostos a este respeito. Em seu resumo, expôs que a interdisciplinaridade possibilitava a formação de um cidadão crítico. No entanto, apresentava uma resistência sobre a abordagem interdisciplinar, demonstrando, continuamente, preocupação quanto ao preparo para o vestibular e com a recepção dos alunos do Ensino Médio. Defendia que o conjunto de professores nas escolas, principalmente os que possuíam maior tempo de atuação, não estavam preparados para trabalhar em projeto interdisciplinar ou mesmo para aceitá-lo.

Dandrom construiu o conceito de interdisciplinaridade com o grupo. Ele afirmou que, anteriormente, entendia multidisciplinaridade como interdisciplinaridade. Uma atividade interdisciplinar seria, para ele, a escolha de um tema para ser tratado pelas disciplinas. Demonstrou ter compreendido que a interdisciplinaridade é um instrumento para a análise do todo. Também atribuía a dificuldade do exercício interdisciplinar na escola às relações entre os professores e à ausência da interdisciplinaridade na sua formação.

Cravo traz sérias críticas ao modelo de escola. Ele entende as escolas como um instrumento de alienação que tem como objetivo “suprirem as necessidades mercadológicas”. Participou com críticas ao modelo de interdisciplinaridade proposto pelos documentos oficiais. Entendia que a interdisciplinaridade não era capaz de desfragmentar porque foi adotada pelas escolas a partir dos PCN, propostos pelo governo. Segundo a sua concepção, as propostas oficiais tinham caráter utilitário, relacionadas ao sistema neoliberal, com a finalidade de incentivar o consumo e a produção fabril. Então, ainda segundo a sua ótica, a interdisciplinaridade, como normalmente é trabalhada nas escolas, era mais um instrumento de domínio através do sistema educacional. Compreendia também ser uma proposta contraditória visto que a escola tem cultura disciplinar.

Durante a oficina, a troca de conhecimentos relacionados à interação das disciplinas foi enriquecida pela participação dos professores formadores. Eles contribuíram esclarecendo dúvidas, dando exemplos, reforçando a teoria e apresentando as suas próprias considerações a respeito dos conceitos e dos significados. Este evento explicitou a formação no interior de uma comunidade de prática que, neste caso, é a Comunidade de Prática em Ensino de Física.

De uma forma geral, percebemos a preocupação com o sentido de grupo dado à realização de uma atividade interdisciplinar. Em certo momento, apareceu a consideração de que não seria possível a realização de uma proposta interdisciplinar se os outros professores não tivessem conhecimento da interdisciplinaridade ou não estivessem dispostos a realizar um projeto. Surgiu também uma apreensão com as possíveis relações pessoais em um determinado grupo.

Apresentamos então os conceitos em torno de alguns autores, tais como Ivani Fazenda, Ives Lenoir, Demétrio Delizoicov e Gerard Fourez, que abordam as relações entre as disciplinas<sup>27</sup>. Nesta explanação, foi dada uma pequena ênfase à metodologia de Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade<sup>28</sup>, do Gerard Fourez, como uma proposta de metodologia para o desenvolvimento de um projeto interdisciplinar.

Salientamos, nesta etapa, a importância de atividades que envolvam as disciplinas escolares. Mas esse envolvimento pode ser feito com a participação efetivas dos professores ou não. Mostramos que, utilizando a metodologia de Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade, podemos acessar os conceitos das disciplinas escolares ou de outras especialidades sem necessariamente termos aulas com os professores envolvidos na mesma sala.

Por fim, eles foram convidados a integrar um projeto interdisciplinar a ser desenvolvido na disciplina de Mecânica e Gravitação. O objetivo da proposta foi proporcionar-lhes um trabalho interdisciplinar através da metodologia de Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade. Esta metodologia possibilita que os estudantes articulem os conhecimentos de diversas áreas, escolares ou não, para a resolução de um problema.

### **5.3 UM EXERCÍCIO DE INTERDISCIPLINARIDADE**

Este exercício consistiu na oportunidade de os professores em formação vivenciarem uma atividade interdisciplinar. Tratou-se de um projeto onde eles deveriam construir o seu conhecimento a respeito de um problema, reunindo diversas

---

<sup>27</sup> Estas abordagens são discutidas no capítulo 2 deste trabalho quando apresentamos o referencial teórico sobre Interdisciplinaridade.

<sup>28</sup> Esta metodologia está descrita no subcapítulo 2.4.1 deste trabalho quando fizemos uma adaptação da proposta de Fourez (1997).



disciplinas escolares e/ou especialidades diversas. Para alcançar a finalidade proposta, utilizamos a metodologia da Ilha Interdisciplinar de Racionalidade.

O problema foi pensado pelos professores formadores, de modo a reunir elementos que contemplassem o conhecimento de Física estudado na disciplina específica. Ele também devia permitir a interferência de variáveis presentes em outras áreas do conhecimento. O desafio consistia em estudar a viabilidade do transporte de bicicleta para um aluno residente no bairro de Itapuã, estudando no IFBA, localizado no bairro do Barbalho. O produto final deste trabalho consistia em um texto que fundamentasse a viabilidade ou não do uso da bicicleta para a realização desse determinado percurso. O público-alvo para este texto eram alunos do Ensino Médio.

Ao fazer a representação inicial do problema, os licenciandos enumeraram, inicialmente, uma série de dificuldades pertinentes. Em seguida, passaram a listar o que precisávamos conhecer para decidir, com propriedade, sobre a viabilidade ou não do cumprimento do trajeto proposto. Realizamos uma tempestade de ideias (técnica *brainstorming*), obtendo a relação exposta no Apêndice E. As questões a serem investigadas foram divididas entre os participantes do projeto.

Os participantes optaram por investigar individualmente um ou mais fatores que influenciariam na realização do trajeto. De uma forma geral, utilizaram a rede de internet para obter a maioria das informações. Outros realizaram pesquisas de campo, realizando o trajeto de transporte coletivo e anotando as variáveis importantes para a sua análise. Para os conhecimentos relativos a dados geográficos, como trajetos, condições das vias, tempo médio de realização de percursos, contaram, também, com o auxílio de colegas do curso de Geografia, participantes do LIPI<sup>29</sup>.

Após as investigações bibliográficas e de campo, conversaram com uma pessoa que utilizava a bicicleta como veículo para se locomover regularmente. Esse encontro ocorreu em dois períodos da aula de Mecânica e Gravitação. Naquele momento, tiraram suas dúvidas quanto ao ciclismo em Salvador, segundo as experiências daquele entrevistado. Todas as informações obtidas foram concatenadas para a produção do produto final.

---

<sup>29</sup> LIPI - Laboratório de Inovações e Práticas Interdisciplinares – Este foi um laboratório que atendeu ao edital ... e reuni as três licenciaturas do IFBA / campus Salvador. Seu objetivo é desenvolver e estudar práticas interdisciplinares no âmbito da educação.

Analizamos as atitudes nas reuniões e nas trocas de material, assim com as trocas de e-mail para a produção do texto final. Retomando os elementos, estabelecidos anteriormente neste trabalho<sup>30</sup>, levantamos características que apontam para o perfil interdisciplinar de cada participante.

O quadro cruza as ações dos participantes da pesquisa durante o desenvolvimento da atividade interdisciplinar com o Quadro 3, construído utilizando as bases teóricas de Lave e Wenger (2009) para as comunidades de prática em intersecção, com as teorias para a construção dos saberes docentes, descritas por Tardif (2002), como com as atitudes necessárias para a interdisciplinaridade, levantadas por Fazenda (1993, 2014). Partimos das ações para descrever o seu engajamento, o desenvolvimento com a pesquisa e a comunicação.

**Quadro 5** - Elementos de formação interdisciplinar dos participantes da pesquisa

Participante	Características demonstradas e associadas aos elementos de formação interdisciplinar na comunidade pesquisada
Amarílis	<p><b>Engajamento:</b> Procurou negociar as informações da sua investigação com as obtidas pelos seus colegas. Inseriu as questões legais da realidade cotidiana no planejamento, relacionando as leis de trânsito às condições das vias de Salvador e ao conhecimento da Física;</p> <p><b>Pesquisa:</b> Procurou conhecer a realidade através do olhar de uma especialidade diferente da sua.</p> <p><b>Comunicação:</b> Demonstrou habilidade para gerir discussões e conduzir as negociações no grupo. Respeitou em todos os momentos a opinião dos colegas, principalmente na escrita do texto.</p>
Cravo	<p><b>Engajamento:</b> Demonstrou uma atitude interdisciplinar ao inserir questões sociais e ambientais em torno do problema; Resgatou da sua vivência multidisciplinar escolar e da sua comunidade abordagens para estudar o problema; Contextualizou a atividade para a realidade dos alunos de baixa renda dependentes dos transportes coletivos;</p> <p><b>Pesquisa:</b> Investiu em uma formação ampla além do conhecimento de domínio da comunidade de prática de ensino de física; Analisou o problema na perspectiva de saberes de áreas do conhecimento distintos da Física;</p> <p><b>Comunicação:</b></p>

<sup>30</sup> Discorremos sobre estes elementos no subcapítulo que trata do Olhar teórico.

	<p>Demonstrou disponibilidade para negociar o seu ponto de vista com os colegas; Está disposto a se relacionar com outros mesmo com opiniões divergentes.</p>
Crisântemo	<p><b>Engajamento:</b> Preocupou-se em como relacionar a Física, o seu domínio, com as outras áreas envolvidas no projeto; Apresentou um perfil crítico diante da versão inicial apresentada por Cravo, a qual não expressava nenhum conhecimento da área das ciências naturais.</p> <p><b>Pesquisa:</b> Investigou variáveis do domínio da sua Comunidade de Prática como um instrumento para o conhecimento da sua realidade. Demonstrou capacidade de adaptação quando se deparou com novas circunstâncias. Procurou conhecer variáveis de outras especialidades para estudar o evento, responsabilizando-se por investigar as questões econômicas de aquisição e manutenção frequente de uma bicicleta.</p> <p><b>Comunicação:</b> Ao longo do processo aprendeu a negociar o seu ponto de vista profissional;</p>
Margarida	<p><b>Engajamento:</b> Ficou responsável por contextualizar os elementos da Física ao problema.</p> <p><b>Pesquisa:</b> Investigou variáveis do domínio da sua Comunidade de Prática como um instrumento para o conhecimento da sua realidade. Escolheu investigar sobre as relações de consumo de energia do ciclista no desenvolvimento de trechos específicos, tais como os trechos em aclives dos planos. Ampliou o seu conhecimento, procurando, durante o desenvolvimento da atividade, compreender as variáveis relativas as questões sociais.</p> <p><b>Comunicação:</b> Demonstrou disponibilidade para negociar o seu ponto de vista com os colegas; Teve dificuldade de relacionar a sua disciplina com as outras na construção do produto final.</p>
Rosa	<p><b>Engajamento:</b> Demonstrou interesse por questões que demandem abordagem interdisciplinar; Reconheceu os limites da atuação da Física e recorreu aos estudos geográficos e informações de especialidades diversas. Demonstrou interesse pela realidade procurando conhecer as variáveis específicas com informações atualizadas do trânsito de Salvador.</p> <p><b>Pesquisa:</b> Procurou ampliar o seu conhecimento para a inovação. Investigou a viabilidade do tráfego em diversos percursos da cidade e em diferentes horários. Associou o cumprimento do trajeto a variáveis como o trânsito de veículos automotivos, condições de segurança do trajeto, existência de ciclovias e condições estruturais da via urbana.</p> <p><b>Comunicação:</b> Demonstrou disponibilidade para negociar o seu ponto de vista, propôs que o grupo trabalhasse a partir da versão inicial do colega Cravo;</p>

	Teve capacidade para promover o diálogo entre áreas diferentes. Na construção do produto final, mesclou o objeto das suas investigações com a de outros colegas.
--	--

**Fonte:** Elaboração da autora

Uma atividade interdisciplinar na graduação não consiste em um trabalho essencialmente técnico. Não se trata apenas das relações entre os conhecimentos específicos. Existe também o convívio entre os representantes das diversas áreas do conhecimento. De uma forma geral, o grupo enfrentou problemas, ora agravados ora minimizados pelas ações próprias das individualidades dos participantes. Essas situações refletiram tanto nas relações pessoais, como no desenvolvimento das atividades, no interior da comunidade. Abaixo, listamos estas questões:

1. Disponibilidade de tempo para construir a atividade: O tempo da disciplina, disponibilizado para a atividade, não era suficiente para a sua total construção. Como solução foi criada uma pasta no Dropbox para a troca de informações e construção do texto. Os ajustes finais foram discutidos nas trocas através de correio eletrônico.
2. Conflitos diante das diversidades de opiniões: As diferenças de valores culturais, sociais e ambientais foram conflituosas entre alguns membros, desde a etapa da representação do problema. Durante o processo alguns cederam, outros mudaram a sua forma de enxergar o problema, outros aprenderam a respeitar a diversidade na compreensão do problema. As diferenças foram ajustadas e a atividade, construída.
3. Improriedade dos conceitos necessários: O limitado domínio teórico em Física e a dificuldade de identificar as relações com outras ciências interferiram na inserção de alguns conceitos para a justificativa da resposta do problema.
4. Construção do texto interdisciplinar: Alguns tópicos apresentaram um recorte disciplinar, dando ao texto um aspecto próximo do multidisciplinar. Percebe-se o esforço da busca do conhecimento através da literatura na rede de internet, mas sente-se a necessidade da interferência dos especialistas que precisariam ser consultados para esclarecer alguns questionamentos próprios do problema em estudo.

O envolvimento não ocorreu, com a mesma intensidade, para todas as pessoas. Buscar a formação interdisciplinar requer permitir construir parcerias que se sobreponham aos valores científicos, sociais, econômicos e políticos dos indivíduos. Não deve haver a prerrogativa de doutrinação, mas a condição de convivência com os valores diferentes. O professor em formação precisa conhecer e compreender o mundo do outro: o mundo do colega, o mundo dos estudantes, o mundo dos pesquisadores, para o qual o diálogo é prerrogativa imprescindível.

Nos tópicos seguintes, acompanhamos as atividades de práticas de ensino de Margarida e Crisântemo, destacando as suas posições e realizações no que diz respeito à interdisciplinaridade. No início da investigação, Margarida era bolsista de Iniciação Científica, trabalhando com o tema interdisciplinaridade. Crisântemo demonstrava preocupação com a aquisição do conhecimento em Física para a realização dos exames vestibulares. Procuramos conhecer indícios de atividades interdisciplinares nas suas práticas de ensino. Analisamos os materiais produzidos tanto das disciplinas de estágios, como dos projetos extracurriculares, desenvolvidos até a finalização da graduação.

## **5.4 VIVÊNCIAS INTERDISCIPLINARES NA FORMAÇÃO DA PROFESSORA MARGARIDA**

Nesta seção, trataremos sobre o trânsito de Margarida nas atividades de prática de ensino como componente curricular. Serão discutidos e confrontados as suas falas e o desenvolvimento das suas atividades, na perspectiva de conhecer a construção do seu perfil interdisciplinar. Retomaremos a participação de Margarida nas atividades em grupo como a oficina e o projeto interdisciplinar. E analisaremos o desenvolvimento das suas atividades individuais. Verificaremos que houve um crescimento quanto à compreensão sobre interdisciplinaridade, que contribuiu, em consequência, na adoção de propostas interdisciplinares para as atividades de ensino.

### **5.4.1 Os conceitos iniciais sobre interdisciplinaridade**

Margarida teve a sua formação da Educação Básica desenvolvida, integralmente, em escola pertencente à rede particular do ensino de Salvador. Ela cursou a Educação Básica na década de 2010, período em que algumas escolas eram motivadas para o desenvolvimento de projetos nas escolas. Esses projetos foram estimulados pelos documentos oficiais, inicialmente, e posteriormente pelos livros didáticos e até mesmo por programas de informação veiculados pela mídia.

No momento da entrevista, Margarida cursava o quarto período da Licenciatura em Física. Estava no segundo semestre de uma bolsa PIBIC, com temática relacionada à interdisciplinaridade no Ensino de Física do Ensino Médio. Também, integrava o Laboratório de Inovações e Práticas Interdisciplinares (LIPI), desenvolvendo atividades como voluntária no projeto Comunidade de Prática do Ensino de Física (CoPEF).

Procuramos saber o que Margarida conhece sobre ensino por projeto, por entender que essa modalidade de ensino mais se aproximava de um ensino com características interdisciplinares. O seu conhecimento é oriundo das suas experiências como aluna da Educação Básica. Partimos das lembranças desse período da sua formação porque entendemos que os saberes adquiridos nos cursos do Ensino Fundamental e do Médio podem constituir-se em saberes temporais, adquiridos na sua vivência em etapa anterior ao curso de formação inicial e que contribuíram na formação do seu perfil profissional, aparecendo nas suas primeiras experiências como professor (MENDONÇA, 2011; CAMARGO e NARDI, 2005; BEJARANO, 2001). Ela faz menção a feiras de ciências realizadas pelos seus professores daquele período, com poucas atividades interdisciplinares.

*“[...] o que eu conheço sobre ensino em relação a projetos, [...] algumas feiras que no meu ensino médio, professores fizeram. Mas foram muito poucas em relação à interdisciplinaridade, por exemplo. [...] foram mais no Ensino Médio, tinha também no Ensino Fundamental, mas não lembro muito bem”. (EAGO14Margarida)*

Afirma também não lembrar muito dos projetos desenvolvidos no Ensino Fundamental. A falta de lembrança das atividades demonstra que as produções desenvolvidas por aquela comunidade na época, no que diz respeito a projetos que envolviam várias disciplinas, ainda não aparecem como significativas para Margarida. Durante o processo da sua formação escolar, o seu nível de participação, naquela

comunidade, pode ser classificado como de acesso passivo, como define Wenger (2012). Ou seja, como aluna do Ensino Fundamental, ela não pertencia àquela comunidade de prática, apenas se beneficiava da sua produção.

Ela faz menção à vivência em projetos culturais, que não estavam relacionados ao ensino, segundo suas observações.

*“[...] tinha um (projeto), no meu Ensino Fundamental, não era exatamente em relação ao ensino, mas era um projeto cultural, em que [...] tinha teatro, tinha dança, tinha outras coisas, mas não relacionado diretamente ao ensino. Não era, por exemplo, uma feira de ciências, que eu acho que é um projeto de ensino, no caso”. (EAGO14Margarida)*

O seu esclarecimento deixa transparecer a adoção de uma valorização diferenciada entre Ciência e Cultura, observada nas suas experiências. Não conseguiu ver uma utilidade educacional para o desenvolvimento do projeto cultural.

Normalmente, as atividades relacionadas às Artes são compreendidas como atividades complementares porque não estão explícitas na lista dos conteúdos dos exames vestibulares. Esta é uma visão adquirida e fortalecida com a racionalidade técnica presente na maior parte das atividades das escolas. O Ensino de Física comumente se apresenta dogmatizado, como se a Física fosse ‘a ciência’. No lugar de ensinarmos uma Física com início, limites e aplicações, ensinamos os conteúdos de Física, puros e isolados, distantes da vivência dos dias atuais (FOUREZ, 1997; PERNAMBUCO, 2009; SIN, 2014).

Como dito anteriormente, no momento desta coleta de dados, Margarida já possui leituras e discussões a respeito da interdisciplinaridade. Ao afirmar que os projetos vivenciados no Ensino Médio não eram interdisciplinares, ela estava expressando não ter notado as diversas lentes disciplinares no tratamento do fenômeno.

*“[...] a questão interdisciplinar, a meu ver, é você integrar as disciplinas [...] elas têm o contato com a realidade cada uma na sua área do conhecimento. Então, quando você integra tudo junto, você tem um contato maior com a realidade, do que quando você só trabalha uma disciplina com o conhecimento”. (EAGO14Margarida)*

Ela percebe a interdisciplinaridade como um instrumento que tem possibilidade de auxiliar o aluno na melhor compreensão da ‘realidade’. No entanto, na sua

concepção, seria necessário que as disciplinas escolares, na representação de seus professores, estivessem reunidas na realização do projeto. Dessa forma, então, ela classificaria a proposta como interdisciplinar. Há outro momento da entrevista em que ela faz essa referência:

*“Uma vez teve [...] um tipo de encenação que a gente fez a respeito de Darwin, [...]. Teve uma parte de história, mas não foi uma integração de disciplina, das disciplinas se juntarem para fazer o projeto”. (EAGO14Margarida)*

Ela ainda não compreende a possibilidade de um trabalho interdisciplinar ser conduzido por um professor, na perspectiva de que os alunos da Educação Básica mobilizem o conhecimento de diversas disciplinas e áreas para atender aos seus questionamentos. Sua compreensão quanto à interdisciplinaridade era a mesma dos seus colegas participantes deste trabalho. Portanto, entendemos como necessário discernir entre mobilizar os conhecimentos das diversas áreas para compreensão de uma dada realidade, a reunir os professores das várias disciplinas em torno daquele fenômeno ou tema.

Trabalhamos essas e outras noções sobre interdisciplinaridade<sup>31</sup> durante a oficina. Apresentamos a metodologia proposta por Fourez (1997) para as Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade como instrumento cuja perspectiva é a contribuição do conhecimento acumulado pelas disciplinas para que o aluno perceba o evento estudado. Esses conhecimentos das diversas áreas podem ser resgatados e combinados pelos alunos, com a orientação de um professor, ou ser desvendados pelos professores em uma atividade conjunta.

Ainda, durante a entrevista, percebemos que Margarida confrontava as experiências de trabalho vividas, que reuniam várias disciplinas ou vários professores, no período da Educação Básica, com as ideias sobre atividades interdisciplinares, obtidas nas suas leituras do projeto PIBIC. Para ela, as atividades que os professores realizavam não eram interdisciplinares.

A sua imersão na Comunidade de Prática lhe permitiu questionar seus saberes temporais (TARDIF, 2002), adquiridos naquela fase da formação escolar. Segundo esse autor, os saberes temporais são os saberes que o professor acumulou ao longo

---

<sup>31</sup> As noções sobre interdisciplinaridade que norteiam este trabalho e foram apresentadas na oficina são descritas no capítulo 2.



da sua história de vida. Entre estes, estão os adquiridos na Educação Básica. Portanto, entendemos que Margarida olha as suas experiências como aluna da Educação Básica com a lente das suas atuais leituras sobre interdisciplinaridade. Seu aprendizado com respeito a esse tema ainda era incipiente, mas começava a constituir saberes para futuras práticas interdisciplinares.

Ela apresenta também uma preocupação na discussão do conteúdo, “do assunto”. Critica o fato de, na sala de aula, haver uma priorização da resolução de questões matemáticas. Considera que a contextualização, através dos problemas matemáticos, ocorre em detrimento da discussão dos conceitos físicos.

*“Você pode fazer muito mais do que só fazer questões, no caso, [...] os professores [...] trabalham com os fenômenos do cotidiano, geralmente, em questões de sala de aula e [...] não diz nada porque na verdade o aluno [...] fica mais preocupado em resolver a questão matematicamente do que, realmente, discutir a física por trás daquela questão”. (EAGO14Margarida)*

Pode se notar o ‘engajamento’ de Margarida na comunidade de ensino de Física. Ela demonstra uma preocupação com o tratamento dado ao conhecimento físico. Critica uma das práticas da comunidade de ensino de Física: a centralização da metodologia na resolução de questões matemáticas. Nesse momento, Margarida traz os conhecimentos adquiridos nas suas leituras, nas disciplinas cursadas anteriormente e nas discussões da disciplina de Metodologia e Prática de Ensino de Física I.

Diante do comentário de que alguns professores utilizam recursos além das resoluções de exercícios matemáticos em sala de aula, tais como objetos tecnológicos, como a televisão, ela refuta. Acredita ser uma iniciativa interessante, no entanto, insuficiente para dar significado ao conhecimento escolar e proporcionar a integração das disciplinas.

*“Não acho suficiente, ainda. Eu acho que é bom, é importante, e que o professor sempre tem que está trazendo essas coisas novas, mas eu acho também que tem que haver algo mais, não só trazer a televisão. Deve haver uma integração entre outras, [...] áreas do conhecimento [...]”. (EAGO14Margarida)*

Margarida, naquele momento, estava focada na necessidade da interdisciplinaridade como um princípio para dar significado ao conhecimento escolar. Quando fala que “*deve haver uma integração entre outras áreas do conhecimento*” ela não percebe que existem situações específicas que podem ser desvendadas por apenas uma disciplina ou uma área. Por exemplo, a compreensão do funcionamento do televisor como equipamento da Tecnologia Física, ou simplesmente como receptor de sinal de áudio e vídeo, pode ser suficientemente revelado apenas pelo estudo da Física e pode permitir ao estudante obter significado nessa aprendizagem.

No entanto, se pretender conhecer as influências do televisor como meio de comunicação e informação; a interferência nos hábitos de uma sociedade a partir da possibilidade de consumo de uma dada comunidade; o domínio da produção dos equipamentos e dos programas televisivos por um grupo elitizado da sociedade; a possibilidade, ou não, de problema oftalmológico, ou auditivo com o uso contínuo do televisor; e, diversas outras situações que podem ser levantadas em torno do televisor, sem dúvida, seria necessário aproximar-se de outras áreas do conhecimento, além da Física.

A integração das disciplinas na Educação Básica precisa ocorrer com o propósito de gerar a busca do conhecimento. É importante que se compreenda a utilidade de uma dada disciplina na resolução de alguns problemas, na análise de um fenômeno ou no desvendamento de algum equipamento tecnológico. Para esta compreensão, é necessária a apropriação do domínio dos conceitos científicos. Além de cientificamente, os estudantes da licenciatura devem se permitir conhecer os conceitos historicamente, tecnologicamente, socialmente e ambientalmente. Esta apreensão é um processo de busca no qual ela ainda se encontrava.

No momento da primeira entrevista, Margarida tinha conhecimento de projetos interdisciplinares a partir das leituras de artigos para o desenvolvimento do seu projeto de bolsista PIBIC. Então, teoricamente, ela acreditava que um projeto interdisciplinar pode ampliar a visão do conhecimento do aluno e permite discutir melhor os fenômenos físicos.

*“[...] nos artigos que eu leio, que eu vejo que tem um projeto interdisciplinar, a maioria dos resultados indicam que os alunos [...] souberam discutir muito mais os fenômenos (da Física), do que quando tinha um projeto disciplinar. Por exemplo, quando ele trabalha*

*a física com a arte, do que ele numa sala de aula”.*  
(EAGO14Margarida)

Nesse período, ela teve uma participação periférica, com pouca autoridade, no interior da comunidade. Estava se apropriando do domínio científico e metodológico do ensino da Física. Nesse processo, confrontava-o com suas leituras e já tirava as suas conclusões quanto ao ensino interdisciplinar. A sua participação no PIBIC proporcionava a composição da base da sua formação teórica interdisciplinar com o elemento ‘pesquisa’.

A entrevista nos possibilitou conhecer as experiências vivenciadas por Margarida no âmbito da interdisciplinaridade ao cursar a Educação Básica. Ela apresentou o seu conceito de interdisciplinaridade ao descrever as feiras de ciências da sua memória, percebendo-as como projetos que não eram interdisciplinares, porque não observavam a interação entre os professores. Apesar de reconhecer o potencial interdisciplinar revelado na sua revisão de literatura, ainda tinha dificuldade de reconhecer a articulação interdisciplinar vivenciada, como no episódio da descrição da vida de Darwin, por ela relatado.

Ela demonstrou entender que a contextualização ultrapassa formular questões ou exemplos do cotidiano, além de consistir em um campo propício para a integração do conhecimento. Evidenciou também que o sucesso na aprendizagem através de um projeto interdisciplinar depende dos indivíduos nele inseridos e das relações que os indivíduos aprendizes têm com as disciplinas envolvidas. Em seguida, descreveremos as ações que ela realizou nas práticas de ensino, enquanto componentes curriculares.

#### **5.4.2 As concepções de interdisciplinaridade no ensino – confronto entre a teoria e a prática**

Os estudantes da licenciatura participaram de uma oficina<sup>32</sup> cujo objetivo era discutir a interdisciplinaridade. Naquele momento, tratamos de conceitos referentes à complexidade e à fragmentação do conhecimento, e apresentamos algumas ideias sobre interdisciplinaridade segundo alguns autores, bem como as concepções contidas nos documentos oficiais.

As entrevistas e oficinas ocorreram entre os dois períodos das miniaulas que consistem em um exercício realizado na disciplina de Metodologia e Prática do Ensino

---

<sup>32</sup> Apresentamos e discutimos o processo da oficina no subcapítulo 5.2

de Física I. Nela, realiza-se o planejamento e a efetivação de aulas de 20 minutos. Os estudantes são orientados a apresentá-las, segundo um dos temas pré-determinados pelos professores das disciplinas de metodologia. Margarida escolheu o tema a Física da Bicicleta.

### ***A primeira miniaula***

Apesar de ter lido vários artigos relacionados à interdisciplinaridade e de possuir um tema para desenvolver a sua miniaula, Margarida não insere uma proposta interdisciplinar na sua aula. O seu tema foi a Física da Bicicleta e para o desenvolvimento da sua aula apresentou uma questão motivadora: “Por que a bicicleta fica em pé?”.

A sua questão demanda uma curiosidade que pode ser respondida com os conceitos da Física. Sua preocupação central foi introduzir as grandezas associadas ao movimento de rotação, visando responder o seu problema inicial. Este fato foi observado na miniaula e explícito no quadro, Objetivos, do seu plano de aula.

*“Objetivo geral: Responder a pergunta “Por que a bicicleta fica em pé?”  
Objetivo específico: Entender quais as grandezas físicas que permitem a bicicleta permanecer em pé no movimento, e como essas grandezas atuam”. (PMA1-JUL14Margarida)*

No período da primeira miniaula, ela estava se fundamentando teoricamente a respeito da interdisciplinaridade, através dos estudos como bolsista de iniciação. Além disso, já havia sido apresentada ao tema na disciplina de Didática. Voltamos à entrevista para mostrar a sua opinião quanto à vantagem da interdisciplinaridade, durante a discussão do fenômeno físico:

*“[...] Eu acho que a vantagem é que você acaba dando para o aluno uma visão mais ampliada [...] de um determinado assunto, de um determinado problema. Quando você está estudando a eletricidade, só no âmbito da Física, o aluno [...] fica preso a todos os conceitos e fórmulas apenas da Física. Agora quando ele trabalha eletricidade em relação a Física, em relação a Biologia ou a Eletricidade no corpo humano, por exemplo...junto com a Matemática, então fica um conhecimento mais profundo do assunto”. (EAGO14Margarida)*

No entanto, ela não conseguiu unir elementos para planejar uma aula na perspectiva interdisciplinar. Neste momento, ela estava na dimensão teórica quanto à interdisciplinaridade. Apesar dos textos que relatavam experiências, ela ainda não

possuía a dimensão prática. Naquele momento, o saber teórico não lhe conduziu a um saber-fazer.

Uma segunda observação que inserimos é o fato de que a miniaula na disciplina de Metodologia e Prática de Ensino de Física I consiste em uma das primeiras experiências na elaboração e execução de uma aula por Margarida. A sua experiência em aula, até então, é como aluna, assim, ela seguiu a tendência natural de reproduzir uma aula conforme o que conhecia dos professores das disciplinas específicas no exercício da prática de ensino em sala de aula (MENDONÇA, 2011; CAMARGO; NARDI, 2005; BEJARANO, 2001), conforme discutida no capítulo três deste trabalho.

Outra observação a ser feita está no seu conceito sobre interdisciplinaridade. Logo após a primeira miniaula, durante a entrevista e depois na oficina, ela explicita que a interdisciplinaridade em sala de aula ocorre como um projeto entre professores. Esta é uma fala de Margarida na discussão sobre interdisciplinaridade durante a oficina:

*“[...] a interdisciplinaridade vai um pouco mais ao sentido da discussão. De você poder realmente juntar as disciplinas. **Você (professor de Física) não vai só falar de Física, vai falar de Geografia também. E ele (outro professor) não vai só falar de Geografia, vai falar de Física também. E, não só troca de ideia, eu falo de Física, você fala de Geografia [...]. Para mim multidisciplinaridade é isso. Interdisciplinaridade vai além, você discute, você debate, você abre a discussão para outras discussões [...].** (OF-SET14Margarida, grifo nosso)*

Naquele período, ela entendia que a junção das disciplinas configura a multidisciplinaridade. Ela percebeu a necessidade de uma **atitude comunicativa**<sup>33</sup> para desenvolver um trabalho interdisciplinar. É preciso debater, discutir, promover novos conhecimentos.

Ela expressa uma forma comum de compreender interdisciplinaridade no âmbito escolar. A maioria dos participantes dessa atividade defendeu que os professores das disciplinas escolares precisavam estar envolvidos com o projeto para que ele fosse interdisciplinar. A expressão grifada nos indica que ela declara compreender que o

<sup>33</sup>Usamos os termos atitude interdisciplinar, atitude comunicativa e atitude investigativa, como elementos que compõem a formação do professor interdisciplinar em uma comunidade de prática de ensino. Eles foram adaptados neste trabalho para caracterizar ações que demonstram uma aproximação da abordagem interdisciplinar em suas práticas de ensino conforme explícito no quadro.

professor precisa discutir os conceitos das outras áreas envolvidas no processo. Nesta perspectiva, o ensino está centrado no conhecimento do professor.

Apresentamos, através da oficina e do projeto interdisciplinar, a possibilidade da construção de um conhecimento interdisciplinar através de uma atividade onde o grupo de alunos procura responder um questionamento com o aporte de disciplinas escolares de várias áreas e especialidades.

Durante a oficina, ocorreram críticas ao fato dos PCN não apresentarem nem definição, nem metodologia a respeito da interdisciplinaridade. Ela se manifestou afirmando que pode ser providencial

*“por causa das realidades diferentes e (para) deixar as escolas livres e os professores também livres, para poder discutir isso com mais especificidade de acordo com a sua escola, com a sua comunidade”.*  
(OF-SET14Margarida)

Ao mesmo tempo, criticou o documento oficial avaliando que a falta de precisão da orientação pode conduzir a erros: *“[...] claro que isso também resulta, [...] provavelmente, em pensamentos errôneos a respeito da interdisciplinaridade”* (OF-SET14Margarida).

Procuramos entender a sua compreensão quanto à interdisciplinaridade, utilizando os seus pronunciamentos, tanto na entrevista, quanto nos encontros da oficina. Dessa forma, entendemos que para ela a interdisciplinaridade era um instrumento pedagógico que proporcionaria a integração de disciplinas escolares com o objetivo de contribuir com a aprendizagem de conceitos científicos presentes na realidade do aluno. No início da pesquisa, ela percebia também a integração das disciplinas como a reunião dos professores das diversas disciplinas envolvidas em um projeto.

A entrevista e a oficina nos apresentaram as concepções sobre interdisciplinaridade que Margarida trazia das suas vivências na Educação Básica e das leituras que antecederam a produção de dados deste trabalho. Os dados construídos a partir das práticas de ensino, como componente curricular, revelam como Margarida procurou inserir a interdisciplinaridade nas atividades que simulam propostas de sala de aula.

Foram observadas a segunda miniaula, o desenvolvimento do projeto interdisciplinar, uma atividade voluntária e as atividades dos estágios realizadas em semestres posteriores ao da oficina. Em todas as atividades, procuramos identificar a presença dos elementos da formação da Comunidade de Prática, relacionados às características do perfil interdisciplinar do professor<sup>34</sup>.

### **Segunda miniaula**

A segunda miniaula, realizada por Margarida, na disciplina de Metodologia e Prática de Ensino de Física I, aconteceu no início de outubro, após a oficina. Ela demonstrou uma **atitude investigativa** limitada, na ótica interdisciplinar. Ela manteve a questão proposta para o desenvolvimento de sua aula, a qual não suscitou demandas para outras disciplinas ou especialidades. Neste segundo momento, ela explorou melhor a sua questão motivadora, mas ainda reproduziu uma aula centrada na apresentação dos conceitos necessários para responder à sua questão.

Podemos verificar que, no percurso das miniaulas efetivadas por Margarida na disciplina de Metodologia e Prática de Ensino de Física I, a atitude formativa interdisciplinar foi limitada. Durante a oficina, que antecede a segunda miniaula, ela expressou o seu posicionamento crítico relacionado à necessidade de promover o que acreditava ser um ensino diferenciado,

*“[...] eu acho que quem usa o PCN [...] não quer só chegar lá e dá o conteúdo de forma que o aluno faça a prova dele, saia dali e não se lembre mais de nada. Mas se ele olha aqui (PCN), analisa de forma crítica, isso depende também da formação dele, do que ele quer buscar para melhorar [...]” (OF-SET14Margarida)*

Mas não conseguiu efetivar as suas ideias na prática, durante a segunda miniaula. Margarida está no processo de conhecimento da teoria interdisciplinar. A sua referência de aula de Física estava, naquele momento, relacionada às aulas expositivas, não problematizadas.

Nessa segunda miniaula, não verificamos muitos avanços no sentido da interdisciplinaridade. Ela ainda entendia que a interdisciplinaridade só seria possível com a interação entre professores das disciplinas escolares em torno de uma situação proposta. Em diversas outras atividades de prática de ensino, ao longo da sua

---

<sup>34</sup> No capítulo 4.4 – Olhar teórico, apresentamos o quadro 1 onde relacionamos os elementos de formação na Comunidade de Prática às características do perfil de um professor interdisciplinar.

graduação, Margarida explorou seus conhecimentos teóricos a respeito da interdisciplinaridade.

### ***Participação na Atividade Interdisciplinar***

A primeira dificuldade enfrentada por Margarida na sua participação no projeto interdisciplinar deste trabalho residiu nos seus conceitos relacionados ao trabalho interdisciplinar. Ela, assim como os seus demais colegas, não concebia o desenvolvimento de uma atividade interdisciplinar sem a participação presencial de professores de outras áreas da educação escolar. Isto pode ser percebido anteriormente, quando ela exemplifica a relação entre dois professores.

O projeto<sup>35</sup> foi desenvolvido com a metodologia de Ilhas interdisciplinares de Racionalidade, apresentada durante a oficina. Esta metodologia propõe que os alunos envolvidos levantem questões para nortear a investigação do problema. A partir das perguntas, devem reunir materiais a partir de pesquisas bibliográficas ou consultas aos especialistas da área para elucidar o problema. A resposta ao problema deve ser elaborada no formato de um produto específico.

Neste trabalho, foi proposto aos estudantes da licenciatura que estudassem a viabilidade da utilização da bicicleta como meio de transporte de um estudante que precisa realizar o percurso Itapuã – Barbalho. Ficou acordado que o produto deveria ser um texto a ser apresentado a alunos do Ensino Médio.

Após a divisão das tarefas, Margarida ficou responsável pelo desenvolvimento do item *Relação entre consumo/gasto de energia no trecho estudado*. Ela contribuiu com um texto (Apêndice F) que expressava seus conhecimentos de Conservação da Energia Mecânica. O conteúdo apresenta uma explanação sobre as formas e as transformações da energia mecânica no movimento do ciclista. Em seguida, ela fez uma pequena referência à Conservação da Energia, relacionando a energia oriunda da dieta do ciclista à gasta para realizar trabalho.

Essa energia que o ciclista irá fornecer para realizar o trabalho de mover a bicicleta é obtida através de sua dieta, ou seja, a sua alimentação antes da atividade determina a quantidade de energia transformada em trabalho. (Texto final do projeto interdisciplinar – Apêndice F)

---

<sup>35</sup> A descrição sucinta do projeto interdisciplinar desenvolvido neste trabalho está no subcapítulo 4.2 onde mostramos os espaços de coleta de dados.



No tópico específico dos conceitos relativos ao consumo e gasto de energia, a sua *atitude investigativa* se restringiu aos elementos da Física. Ela apresentou o conteúdo científico isolado, apesar desse tópico anteceder ao tema *Alimentação e saúde do ciclista*, no produto final.

Nesta fase, começamos a encontrar indícios de características da construção do perfil interdisciplinar. Ao relacionar a dieta do ciclista à energia transformada em movimento, ela começa a **refletir sobre o seu saber procurando aproximá-lo de outras especialidades para a redução do problema proposto**. Após nossa orientação para que o texto integrasse outras questões investigadas, o grupo inseriu os tópicos sobre saúde, energia e alimentação, no texto final. No entanto, o texto ainda tem aspecto multidisciplinar. Segundo os participantes, o limite de tempo para a execução da atividade foi um dos principais fatores para o aperfeiçoamento da integração do conhecimento.

Inicialmente, Margarida, assim como os outros colegas, resistiu à primeira versão do texto final. Essa versão, escrita por Cravo, abordava apenas as questões sociais e ambientais relacionadas à problemática dos transportes motorizados nas vias urbanas. Ela observou a ausência dos conhecimentos da Física e agiu de forma áspera, rejeitando aquela versão. Após ampla discussão, todos os participantes concordaram em construir o produto final a partir da versão inicial daquele colega, fazendo adaptações e supressões de comum acordo.

Na análise desses episódios, encontramos um engajamento<sup>36</sup> de Margarida, refletido em características tais como a de uma **atitude crítica e reflexiva na construção do seu próprio conhecimento**. Ela, que inicialmente estava presa aos conceitos da Física, também passa a participar das investigações relacionadas aos problemas sociais e culturais, apresentando a sua contribuição, relatada nos *e-mails* trocados entre o grupo. Além da construção do seu texto, ela procura contribuir com o texto que discordou, veementemente, com críticas contundentes:

*“[...] você pode me mandar seus referenciais. Porque boa parte de seu texto não tem nenhum fundamento e precisamos disso para afirmar*

---

<sup>36</sup> Engajamento é um termo que surge dentre os elementos característicos da formação em uma Comunidade de Prática. Fizemos uma abordagem sobre o engajamento para a formação do professor interdisciplinar no subcapítulo 4.4. Olhar teórico.

*algumas de suas colocações. Se não tiver, tenta procurar na internet artigos e trabalhos a respeito". (EM-OUT14Margarida)<sup>37</sup>*

E auxiliando na busca de referenciais bibliográficos:

*"Acabei de achar um bom referencial, bom para você [...]: <http://www.antp.org.br>. Você vai encontrar artigos aí que mostram muito dessa problemática social dos transportes". (EM-OUT14 Margarida)*

Esse episódio revela que Margarida procurou os especialistas através da rede de internet<sup>38</sup> e compartilhou as informações ou o conhecimento adquirido com os membros do seu grupo, contribuindo com as sugestões e ajustes para o texto final.

*"Eu acho que esse parágrafo estava sem sentido, a pessoa tem que ler umas três vezes para poder entender, então acredito que assim fica mais sucinto e de fácil entendimento, sem tirar a ideia do parágrafo:*

*Com isso, sabe-se que os congestionamentos do trânsito, que provocam o caos social e ambiental, é um problema não só estrutural, mas decorrente da desigual distribuição de renda do país. Assim, a maioria da população que desloca-se sempre no mesmo horário para o trabalho, tem necessidade de utilizar os transportes públicos mal assistidos pelo poder governamental, submetendo-se, desta forma, ao mercado automotivo para garantir um deslocamento mais seguro e confortável, causando a superlotação do tráfegos nos conhecidos horários de pico."(EM-OUT14Margarida)*

Esse foi um dos exercícios onde Margarida colocou em prática a sua observação, feita durante a oficina, quanto ao desenvolvimento de um trabalho interdisciplinar. Houve discussão, debates e ajustes em torno dos conhecimentos trazidos pelos membros da equipe que desenvolvia o produto final. A polêmica maior ficou sobre as questões sociais fazendo com que alguns conceitos de outras áreas, como os da própria física, não fossem mais bem explorados ou integrados à discussão.

Entendemos que, nesse processo, Margarida demonstrou crescimento em algumas características do perfil de um professor interdisciplinar, conforme o Quadro 1. Nessa etapa de formação de Margarida, verificamos o seu crescimento no processo de trabalho interdisciplinar. As leituras apresentadas nas oficinas auxiliaram o processo de formação que se iniciou no seu projeto de bolsista do PIBIC. Ao aporte

<sup>37</sup> EM-OUT14Margarida indica trecho de mensagem de e-mail enviada por Margarida.

<sup>38</sup> Todos os participantes da atividade interdisciplinar foram orientados a procurar especialistas ou sites que demandasse autoridade no conteúdo pesquisado.

teórico que trazia associou os conceitos de complexidade, fragmentação e de Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade.

#### 5.4.3 Outras experiências interdisciplinares formativas

Nos semestres após a oficina e o desenvolvimento do projeto, Margarida teve a oportunidade de desenvolver algumas atividades de prática de ensino como componente curricular. Ela foi autora de alguns desses projetos com a orientação de alguns professores. Foram atividades desenvolvidas por sua participação como voluntária do COPEF, na segunda fase do PIBIC, ou nos estágios curriculares. Analisamos os relatórios dessas atividades e pudemos encontrar nas ações de Margarida características para a construção de um perfil de professora interdisciplinar<sup>39</sup>.

##### *Participação em projetos extracurriculares*

A primeira atividade foi uma solicitação da coordenação do COPEF, onde ela atuava como voluntária. A tarefa era desenvolver uma atividade contextualizada e interdisciplinar para alunos do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Caetité-BA. Ela utilizou uma brincadeira comumente conhecida aos alunos da faixa etária dessa etapa da Educação Básica, denominada Caça ao Tesouro, trabalhando os conceitos de vetores e localização espacial, utilizando bússolas e GPS e a construção de mapas.

Essa atividade foi elaborada em parceria com outra bolsista do LIPI, licencianda em Geografia, também voluntária do COPEF. A aplicação ocorreu durante um fim de semana de setembro de 2014.

Esta atividade está relacionada com os conteúdos, [...] de Física e Geografia que irão ajudar os estudantes a: se localizarem através da bússola; perceberem a noção de distância vetorial e escalar; entender como se realiza a transposição de escala do espaço real para um mapa; usar a noção de vetores para determinar distância escalar, direção e sentido. (TCC-OUT16Margarida)<sup>40</sup>

<sup>39</sup>As características que apresentamos entre aspas e em itálico foram apresentadas no quadro 1 do capítulo 4.4. Consideramos que elas estão presentes no perfil de um professor interdisciplinar com formação inicial no âmbito disciplinar.

<sup>40</sup> TCC-OUT16Margarida – trabalho de conclusão de curso de Margarida, produzido em outubro de 2016.

Para a organização e desenvolvimento desta atividade ela **relacionou a Ciência e a Cultura, contextualizou as atividades da Comunidade de Prática à realidade do público alvo** e procurou auxílio para ***analisar o problema segundo a perspectiva de outra especialidade***, além de **adaptar uma atividade metodológica de outra disciplina na sua prática de ensino**, demonstrando uma atitude interdisciplinar no tratamento de conhecimentos da Física.

Essa experiência aconteceu logo após a oficina. Havia a representação de duas professoras. Margarida representava a professora de Física e sua colega de LIPI, a professora de Geografia. Ela foi planejada durante a realização da oficina e aplicada na semana seguinte à conclusão desta. A concepção de interdisciplinaridade presente no desenvolvimento da tarefa em Caetité estava coerente com os conceitos sobre interdisciplinaridade expostos por Margarida durante a entrevista e a oficina.

As mesmas características, além de outras, encontramos durante a segunda fase da bolsa PIBIC, quando ela propõe o projeto Cinema, Pipoca e Ciências. Margarida procurou conhecer como os licenciandos dos cursos de Física, Geografia e Matemática verificavam a potencialidade do cinema como instrumento interdisciplinar para as suas futuras atividades de ensino. Para tanto, ela desenvolveu um projeto que consiste na exibição de ficções com temáticas relacionadas às Ciências Naturais, durante quatro meses, fevereiro a junho de 2015, no auditório do Departamento da Física. A exibição era seguida de um momento de debate com três especialistas de áreas distintas que apresentavam o olhar da sua ciência sobre o filme.

Traçamos o perfil de Margarida no processo de efetivação do seu empreendimento, salientando para as características que apontam para a formação de Margarida como professora interdisciplinar. Ela ***reconhece os limites de atuação científica do domínio da sua Comunidade de Prática***, pois formou uma equipe interdisciplinar de voluntários, composta de três licenciandos, um de cada um dos cursos citados. Esse grupo lhe auxiliou no desenvolvimento do projeto – escolha dos filmes, identificação dos especialistas e atividades relacionadas à sua pesquisa. Dessa forma, ela também demonstrou engajamento, pois procurou enriquecer os princípios metodológicos instituídos na sua comunidade de prática de Ensino de Física através do **estabelecimento de parcerias com outras comunidades de práticas**.

Para a discussão de cada filme, ela convidava três especialistas de áreas distintas, conforme a temática do filme. Essas ações revelam atitudes relacionadas tanto ao seu envolvimento com a Comunidade de Prática de Ensino de Física, como com questões que lhe permitiam promover um trabalho interdisciplinar. Ela apresenta uma atitude interdisciplinar ao **dispor a sua disciplina com outras disciplinas e especialidade para discutir (estudar) um evento** e ao procurar relacionar a **Ciência com elementos presentes na Cultura**, apontando para o ensino de Física, imerso em uma proposta interdisciplinar. Tomamos como exemplo a sinopse apresentada, na sua atividade, para o filme *Apolo 13*. Nessa proposta, após a exibição do filme, realizou um debate com especialistas da área da Astronomia, Mecânica Clássica e Geografia política:

*“O filme conta a saga dos ocupantes da Apollo 13, em 1970 nos Estados Unidos, no qual uma explosão em dos tanques de oxigênio da nave marcou o início da maior missão de resgate da história da corrida espacial. Além da Física e Astronomia serem os principais conhecimentos abordados no filme, a Geografia política tem seu lugar como discussão da Guerra fria e como os programas espaciais estão ligados a esse cenário”. (TCC-OUT16Margarida)*

Além de ter demonstrado elementos que caracterizam o *engajamento* na Comunidade de Prática, mas com atitude interdisciplinar, as ações de Margarida apontaram para elementos da investigação e da comunicação. A **atitude comunicativa** estava presente na **proposta de prática de ensino dialógica**, com temáticas que extrapolam os limites do domínio da sua ciência de prática ao propor a exibição de um filme, seguido de um momento de discussão; igualmente foi observada na *“negociação do seu ponto de vista”* durante o processo de seleção dos filmes, das temáticas abordadas e dos especialistas que deveriam ser convidados; e ainda lhe possibilitou também *aperfeiçoar a sua prática de ensino enquanto participa de uma rede de comunidades de prática com representações de várias disciplinas*.

A atitude investigativa surgiu durante a elaboração do evento. Foi necessário que ela tivesse **o conhecimento de uma realidade como o seu objetivo**, **o conteúdo da sua ciência como um instrumento para a elaboração do conhecimento** de um determinado fato, a disposição para ampliar o seu conhecimento para a inovação do planejamento e para a **inserção de questões sociais, científicas ou tecnológicas no planejamento**, nesse projeto.

Nas atividades descritas anteriormente, Margarida teve, sempre, a orientação de um professor formador e procurou a ajuda de licenciandos do seu curso e de outros cursos que compunham a equipe do LIPI. Nas atividades de estágio III e IV, descritas a seguir, ela concebeu, planejou e realizou sozinha. Em cada estágio um professor analisou as suas propostas e, quando necessário, entrou com sugestões, mas sem profundas intervenções.

### ***Estágios***

No Estágio III do curso de Licenciatura em Física do IFBA, o licenciando tem a oportunidade de propor e realizar uma intervenção, com duração de 40 minutos, em sala de aula. A sua intervenção tinha que estar em consonância com o planejamento adotado para a turma onde realizou o estágio. Antes da aplicação, a proposta foi apresentada tanto ao professor regente da classe, quanto ao professor de estágio.

Antes da intervenção, ela aplicou um questionário com o objetivo de conhecer as relações dos estudantes com as disciplinas escolares e com a própria escola. E outro questionário com o objetivo de levantar as concepções prévias referentes aos conceitos físicos que seriam trabalhados na sua intervenção. A sua proposta de intervenção apontou para uma atitude interdisciplinar, pois ela **insere um problema social e natural, de realidade cotidiana, no seu planejamento de ensino.**

*“O objetivo da intervenção foi abordar os conceitos básicos da termometria, de forma interdisciplinar. Desta forma, apresentei o tema dentro de um contexto social e ambiental, bem como procurei incentivar a reflexão sobre as implicações das mudanças climáticas no cenário mundial.*

*Escolhi este tema, termometria, porque o professor estava ainda por abordar o assunto, e decidi que seria interessante saber quais as concepções prévias dos alunos a respeito dos conceitos de calor e temperatura”. (RL3-ABR16MARGARIDA)*

Ela utilizou um experimento demonstrativo para contextualizar o problema e conduzir os alunos da Educação Básica a reflexões em torno da problemática do Aquecimento Global.

*“Assim começamos a construir a conexão do experimento com a temperatura do planeta. Porque o planeta está aquecendo (distinguir o aquecimento natural do antrópico)? Os estudantes apresentaram: desmatamento, poluição pelas indústrias e carros como principais razões do aquecimento terrestre. Mas, ao serem perguntados o porquê essas razões afetam o planeta eles não souberam desenvolver*

*argumento. A partir daí apresentei o mecanismo de trocas de calor entre a atmosfera e a terra, e como os poluentes interferem nessa troca de calor”. (RL3-ABR16MARGARIDA)*

As atividades desenvolvidas nesse estágio curricular demonstraram a sua atitude investigativa interdisciplinar, pois ela **procurou estudar uma realidade através da ótica da sua disciplina sem ofuscar as questões relacionadas a outras especialidades**. Os alunos trouxeram informações de discussões feitas em outras disciplinas quando apresentaram os motivos que contribuem com o aquecimento global. E, nessa sua atuação, ela **utilizou o conteúdo da sua ciência como um instrumento para o conhecimento de uma realidade**, quando explicou os princípios de troca de calor com os conceitos físicos.

Os mesmos princípios moveram Margarida no desenvolvimento do seu Estágio IV. Nesta etapa, ela atuou como regente de classe, cumprindo uma carga horária de aproximadamente 14 horas. O conteúdo a ser trabalhado foi o proposto pela organização curricular da escola onde realizou o seu estágio. O seu planejamento foi estruturado nos seguintes objetivos:

*“Geral: Explorar a ótica geométrica de uma perspectiva interdisciplinar; Objetivos Específicos: Trabalhar conhecimentos da Biologia do olho humano para interrelacionar com os conhecimentos de ótica”. (RL4-OUT16Margarida)*

Desta vez, ela utilizou um problema de saúde bem explorado: as doenças associadas à posição do cristalino no olho humano. Tomou uma situação real para estudar conceitos físicos, fazendo as correlações necessárias com os conhecimentos das Ciências Biológicas. O seu programa não contou com a participação dos professores de outras disciplinas, mas com os conhecimentos das áreas necessárias para esclarecer os conceitos.

#### 5.4.4 Considerações finais a respeito das atividades de Margarida

Margarida encerra as suas atividades de prática de ensino como componente curricular, aplicando os conceitos da interdisciplinaridade. Consideramos que as atitudes interdisciplinares desenvolvidas ao longo do curso foram tomando corpo em um espaço além da sala de aula. Ela teve a oportunidade de participar de uma rede

de comunidade de prática de ensino, através do LIPI. Naquela oportunidade, ela se relacionava, semanalmente, com alunos e professores das áreas da Física e da Geografia, da Informática e da Matemática. No grupo ainda agregava estudantes de cursos da Engenharia e de outros cursos técnicos. Ou seja, o caráter interdisciplinar na formação de Margarida, como professora, foi subsidiado pelas suas pesquisas como bolsista de iniciação à pesquisa, pela participação na Comunidade de Prática de Ensino de Física e pela atuação com a sua participação periférica em outras comunidades de prática de ensino.

O seu conceito quanto à realização de atividades interdisciplinares em sala de aula foi sendo modificado ao longo do processo. No início da pesquisa, quando se encontrava no quarto semestre, entendia a interdisciplinaridade como a junção de professores que dialogam e promovem debates e discussões entre as suas ciências, com o objetivo de elaborar um produto. Com a oficina, Margarida aprimorou seu conceito sobre interdisciplinaridade. Agregou as ideias de Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade às suas investigações teóricas do PIBIC e participou de um projeto, saindo do campo teórico para o prático.

Por fim, encontramos Margarida, na sua graduação, compreendendo e aplicando os conceitos sobre interdisciplinaridade em projetos que reuniam professores em formação de mais de uma área do conhecimento. E, desenvolvendo atividades interdisciplinares nas suas experiências de práticas de ensino das disciplinas de estágios curriculares.

## **5.5 VIVÊNCIAS INTERDISCIPLINARES NA FORMAÇÃO DA PROFESSORA CRISÂNTEMO**

Neste tópico, consta o acompanhamento do desenvolvimento de Crisântemo com relação aos conceitos e envolvimento nas atividades interdisciplinares. Estaremos apresentando os seus conceitos iniciais quanto a interdisciplinaridade e o seu envolvimento nas atividades de práticas de ensino realizadas nas disciplinas curriculares.

### **5.5.1 Os conceitos iniciais sobre interdisciplinaridade**



Crisântemo teve a sua formação da Educação Básica desenvolvida, integralmente, em escola pertencente à rede particular do ensino de um município da região Metropolitana de Salvador.

No momento da entrevista, ela estava cursando o quarto semestre do curso de Licenciatura em Física e estagiando no Núcleo de Apoio às Pessoas com Necessidades Específicas (NAPNE) do *campus* Salvador – IFBA. Paralelamente, ministrava aulas de reforço em domicílios e ainda não tinha experiência como professora regente de classe.

Ao realizar as entrevistas, tínhamos como objetivo conhecer as possíveis experiências com interdisciplinaridade vivenciada pelos participantes deste trabalho. Procuramos também conhecer as suas concepções sobre este tema. Inserimos uma questão relacionada ao ensino por projetos por considerarmos que esta modalidade se aproxima de propostas de trabalhos multidisciplinares ou interdisciplinares.

Apesar de ter cursado a Educação Básica, na década de 2010, ela afirma não ter vivenciado o ensino por projetos ou participado de projetos interdisciplinares na escola de Educação Básica. Afirma que o seu conhecimento a esse respeito é oriundo do conhecimento obtido no curso de Licenciatura.

Ela entende que a inserção de projetos interdisciplinares no ambiente escolar deve ser uma complementação para o ensino. Seria um suplemento, não incluído no currículo.

*“Eu acho que é além do que os currículos padrões das escolas, e do que é oferecido no padrão, do que é exigido, são as coisas extras, digamos assim, que tenta envolver o aluno, a comunidade, a família, para efetivar mais a educação além do que já é oferecido”. (E-AGO14Crisântemo)*

Apesar do ENEM, a sua experiência com o ensino na Educação Básica está relacionada ao aprendizado de conteúdos para a aprovação, seja para ascensão no próprio Ensino Médio ou para o vestibular. Essa cultura também é reforçada na sua atuação com aulas particulares. Normalmente, elas são solicitadas com o objetivo de reforço para fins de aprovação em algum tipo de exame.

Assim, na sua concepção, a interdisciplinaridade estaria inserida nas “coisas extras” ao currículo. Ela é admissível como uma proposta complementar para não afetar a quantidade de conteúdo a ser ministrada.

*“Porque às vezes a gente não tem tempo de trabalhar na carga horária normal, no tempo normal de ano letivo, o que a pessoa de fato necessita. Se vai trabalhar mais do que ela vai ser cobrada, que geralmente é vestibular ou para passar de ano. E nos projetos você tem a oportunidade, vai trabalhar mais extensivo”. (E-AGO14Crisântemo)*

A interdisciplinaridade também aparece como um elemento a complementar o processo de ensino. Ela entende como um momento que pode possibilitar que algumas pessoas tenham o acesso ao conhecimento e, ainda, que o contextualizem.

*“Eu acho que a interdisciplinaridade [...] só traz coisas interessantes [...] para a educação do aluno, de forma até complementar. E, eu acho que **cada pessoa aprende de uma forma**. E se você reunir mais elementos você vai ter mais chances daquela pessoa compreender o que você está querendo passar. De você educar aquele aluno, e também dele contextualizar, dele poder usar aquilo que ele está aprendendo na vida dele, de fato. E não ficar só na parte acadêmica, assim só para a escola mesmo”. (E-AGO14Crisântemo)*

O fato de ter vivenciado um ensino direcionado para a aprovação no vestibular ainda é muito valorizado por Crisântemo. Ao mesmo tempo em que considera a interdisciplinaridade complementar, admite sua importância para a contextualização. Mas o trecho grifado mostra, no seu entender, que a interdisciplinaridade pode ser usada como uma opção metodológica para alcançar aqueles que não aprenderam com a primeira prática pedagógica.

No momento desta entrevista, Crisântemo está na transição entre duas comunidades. A primeira, de aprendizagem, vivenciada na Educação Básica, cujos objetivos de ensino são reforçados pela sua prática de aulas particulares; e a segunda, de prática de Ensino de Física, onde ainda era neófito, aprendendo os conceitos e valores dessa comunidade (WENGER, 2012). Os seus saberes de professora estão em formação e em confronto. A interdisciplinaridade está no projeto do curso de formação de professores e na Educação Básica, mas não são efetivados nas atividades pedagógicas de nenhum dos dois. Há, então, um embate entre a prática de

ensino vivenciada e a teoria da mesma prática adquirida nas disciplinas da área de ensino.

O seu conhecimento sobre interdisciplinaridade era teórico. Ela trouxe os discursos dos livros e artigos utilizados nas disciplinas da área de ensino relacionados à interdisciplinaridade como motivadora, capaz de aumentar o interesse dos alunos nas aulas devido à possibilidade de contextualização.

*“Você pode relacionar (a Física) com várias disciplinas, dos mais diversos tipos, desde Português até as matérias científicas [...] que tem mais relação. E a vantagem é justamente [...] tornar interessante todas essas matérias para o aluno [...]. Quando a pessoa tem uma noção de onde ela está inserida, ali, porque ela vai usar, para que ela usa, onde ela está vendo aquilo no dia a dia, torna mais interessante. E quando é mais interessante, geralmente a gente tem mais interesse em aprender”. (E-AGO14Crisântemo)*

O confronto entre o que aprende teoricamente e o que tem como objetivo de ensino continua. Ela demonstra uma grande preocupação com o tempo destinado à apresentação do conteúdo de sua disciplina. Esse cuidado se justifica pela tendência que os professores em formação têm de reproduzir as aulas das ciências básicas dos seus cursos de licenciatura (MENDONÇA, 2011; BEJARANO, 2001). Além do mais, a sua atenção com a abordagem do conteúdo também está relacionada ao seu objetivo, na época, para o ensino de Física.

Podemos observar essa questão, mais uma vez, quando ela é questionada a respeito do que vê como vantagens e desvantagens em uma proposta de ensino interdisciplinar. Novamente, ela demonstra preocupação com a exploração do conteúdo de Física:

*“E, eu acho que a única desvantagem, que acho que poderia ter, seria em relação ao tempo. Até porque a carga horária de Física [...] é menor que a de Matemática. Talvez Física ficasse numa desvantagzinha e perdesse um pouco de conteúdo. [...]” (E-AGO14Crisântemo).*

Segundo Silva (2014), o fato dos documentos oficiais não apresentarem orientações quanto à realização de atividades interdisciplinares, aliado à polissemia dos termos, produz uma insegurança na sua adoção por parte dos professores em atuação e em formação. Entendemos, então, que para Crisântemo esse problema

reflete na sua proposta para que a abordagem interdisciplinar seja extracurricular, fora do horário que considera destinado ao conteúdo de Física.

Durante a oficina, quando se discutia questões em torno ao objetivo do Ensino Médio, formação do educando e orientações dos documentos oficiais, ela declarou:

*“Segundo os PCN seria formar o cidadão crítico quanto a realizar a cidadania....Eu acho também que evitar a fragmentação do conteúdo integrando as disciplinas para que este indivíduo tenha uma noção de... que ... que existe um complexo, que você tem que estudar o todo, apesar de estar estudando fragmentado”. (OF-AGO14Crisântemo)*

Crisântemo demonstra estar familiarizada com o discurso teórico da comunidade que baliza a sua formação. Mas demonstra não acreditar ser plausível a propagação desse conceito. No momento em que questionamos o grupo sobre qual o seu objetivo como professor(a) para o Ensino Médio, ela, particularmente, respondeu: *“Preparar para o vestibular!... No dia que abrir uma escola em que o objetivo for diferente, vai a falência.”* (OF-AGO14Crisântemo). Crisântemo faz este comentário logo após dois membros do grupo afirmarem que o objetivo do Ensino Médio seria formar um cidadão apto a intervir com conhecimento científico nos problemas do cotidiano.

Esse pensamento expresso por Crisântemo está de acordo com a tradição do ensino de Física e consiste em um reflexo da expectativa social brasileira para o ensino das Ciências. Apesar dos esforços da comunidade de ensino de Física, os programas ainda são balizados pelo vestibular (PERNAMBUCO, 2009). Permanece o discurso social de que a Física é para poucos vocacionados e necessária apenas para a formação profissional de ensino superior das chamadas área de exatas.

Em seguida investigaremos o desenvolvimento das miniaulas ministradas por Crisântemo, veremos que o seu objetivo, naquele momento, do Ensino Médio estava refletido na prioridade ao conteúdo e na ênfase da resolução de problemas matemáticos. Isto faz com que ela utilize os elementos do tema proposto para atrair o interesse dos alunos e conquistá-los para a disciplina.

### 5.5.2 Confronto entre a teoria interdisciplinar e a prática do licenciando

A sua preocupação com o conteúdo, principalmente com a parte matemática, foi observada no desenvolvimento das suas miniaulas. Na primeira miniaula, esta

preocupação a conduziu para uma aula com prioridade na resolução de exercícios. Com o tema *Física dos brinquedos*, ela propôs o estudo da montanha-russa e, utilizando essa figura, explorou as relações das grandezas físicas que compõem a Lei da Conservação da Energia Mecânica, através de um problema matemático. Ou seja, a sua proposta de ensino ainda estava no modelo tradicional de ensino.

No final da oficina, o seu conhecimento sobre interdisciplinaridade era totalmente teórico, oriundo das leituras de textos e das discussões em disciplinas cursadas no semestre anterior ao da pesquisa e da disciplina de Metodologia e Prática de Ensino de Física I, cursada no mesmo semestre da pesquisa. No período que antecedeu a primeira miniaula, foram realizadas leituras e discussões referentes a temas como problematização, interdisciplinaridade, contextualização e pluralismo metodológico no Ensino de Ciências, com ênfase nas aulas de Física.

### ***Primeira miniaula***

Para o desenvolvimento desta primeira miniaula ela “criou” uma turma fictícia que já havia estudado os conceitos referentes à Lei da Conservação da Energia Mecânica. No plano dessa aula, propôs como objetivo geral:

*“Estimular no aluno a capacidade de associar conceitos físicos ao cotidiano e tornar significativo o conteúdo estudado no processo de aprendizagem através da contextualização”. (PMA1-JUL14Crisântemo)*

Explorou o funcionamento da montanha-russa para reforçar os conceitos físicos que a turma fictícia estava estudando. Ela utilizou imagens e fez as relações propostas entre o funcionamento do brinquedo e os conceitos físicos, conforme propôs:

*“1º momento: Apresentar aos alunos as características da montanha-russa e o seu funcionamento, localizando cada parte em slide para facilitar a compreensão dos estudantes, incitando-os a relacionar as aplicações físicas no objeto de estudo”. (PMA1-JUL14Crisântemo)*

Ela levou para a aula um elemento motivador, o qual supôs estar próximo da realidade do seu aluno, ou seja, ela propôs a contextualização dos conceitos a serem trabalhados. No entanto, sua aula foi centrada nos seus conhecimentos, não havendo proposta de diálogos que possibilitassem a participação e reflexão dos seus alunos. A inserção de elementos tecnológicos da realidade social na sua aula foi utilizada

como um exemplo de aplicação do conteúdo já estudado, mas não como um propulsor para a formação do conhecimento.

Nessa aula, ela explorou a acrobacia (a realização do *looping*) na montanha-russa como um recurso para o desenvolvimento de um problema matemático. Foi uma questão típica das listas de exercícios de Física para o conteúdo explorado. A organização da sua aula demonstra um engajamento com a Comunidade de Ensino de Física no que diz respeito à tradição do tratamento do domínio<sup>41</sup> nessa comunidade<sup>42</sup>. Ou seja, a preocupação da exemplificação com uma resolução matemática de um problema.

Entre a primeira e a segunda miniaula, Crisântemo teve a opinião de três professores a respeito do desenvolvimento da sua atividade. Foram observados o planejamento e o desenvolvimento da aula. Essas observações versaram, entre outras questões, sobre a ausência da problematização ou de questões geradoras de discussão em torno do tema proposto.

Entre as suas duas miniaulas, Crisântemo participou da oficina sobre interdisciplinaridade, onde demonstrou compreensão dos temas abordados. Ela demonstrou reconhecer a importância de trabalhar a complexidade de um fenômeno, sem tratá-lo apenas por uma óptica. Pelo viés adotado pela ciência de domínio da sua comunidade:

*“Com relação às especificidades que seriam assim... partes menores integradas a um todo que permitem a existência deste todo. [...] E isto traz também para a nossa área de ensino aprendizagem, a construção de conhecimento, como a importância da complexidade, que é entender que existe uma complexidade e não ficar focado apenas nas partes menores...” (OF-SET14Crisântemo)*

Naquela oportunidade, também foram discutidas questões relacionadas às diversas formas de se compreender a interdisciplinaridade. Ela demonstrou entender que a adoção da interdisciplinaridade era útil para o estudo de um fenômeno que

---

<sup>41</sup> Domínio é a expressão utilizada por Wenger (2012) para denominar o conjunto de conceitos referentes a uma especialidade ou área do conhecimento em torno do qual está a Comunidade de Prática. No caso específico deste trabalho o domínio consiste nos conhecimentos de Física historicamente estabelecidos para compor o currículo da Educação Básica.

<sup>42</sup> Usamos a expressão tradição do tratamento do domínio desta comunidade para fazer referência às práticas de ensino de Física normalmente exercidas na sala de aula do Ensino Médio. É comum os professores de Física valorizarem mais a realização dos cálculos matemáticos em sala de aula do que a discussão conceitual existente nestes mesmos problemas.

necessite de mais de uma disciplina para a sua compreensão. Dessa forma, expressou a sua percepção:

*“[...] a interdisciplinaridade, [...] você vai buscar, na minha opinião, um objetivo comum [...] a partir das duas disciplinas. A exemplo, assim, na interdisciplinaridade você pode, não só trabalhar o conhecimento de duas matérias diferentes, por exemplo, Biologia e Física, mas através destas duas disciplinas você busca que o aluno compreenda algo, usando o conhecimento destas duas disciplinas, que ele precisaria das duas e não... delas separadas”. (OF-SET14Crisântemo)*

No processo entre entrevista, oficina e desenvolvimento de miniaulas, ela demonstrou compreensão nas discussões teóricas a respeito da interdisciplinaridade, mas o seu foco de interesse e os valores relacionados ao ensino ainda estavam fortemente relacionados à abordagem do conteúdo de Física, visando preparar o aluno para prestar vestibular.

Percebemos até aqui uma professora em formação engajada<sup>43</sup> com as atividades propostas para a sua comunidade. Em algumas discussões, ela questionava a metodologia ou os valores que surgiam, pois os confrontavam com as suas vivências. As suas atitudes<sup>44</sup> apontavam para um crescimento no interior dessa comunidade que procurava formá-la professora.

Procuramos observar as atividades dos participantes da pesquisa após a realização da oficina. Esperávamos encontrar aplicações oriundas das discussões que ocorreram naquele evento. A miniaula 2 e o desenvolvimento do projeto interdisciplinar foram espaços para esta observação. Doravante, encontramos atitudes que apontam para a formação de um professor interdisciplinar.

### ***Segunda miniaula***

Ela promoveu modificações na sua miniaula 2 com o propósito de atender os comentários dos professores sobre a falta de proposta de diálogos na primeira miniaula. Realizou dinâmica com palavras-chave para a discussão do conceito de Conservação da Energia Mecânica; no início da miniaula, colocou o vídeo que

<sup>43</sup> Engajamento é um termo que surge dentre os elementos característicos da formação em uma Comunidade de Prática. Fizemos uma abordagem sobre o engajamento no subcapítulo 4.4. Olhar teórico.

<sup>44</sup> Usamos os termos atitude interdisciplinar, atitude comunicativa e atitude investigativa, como elementos que compõem a formação do professor interdisciplinar em uma comunidade de prática de ensino. Eles foram adaptados neste trabalho para caracterizar ações que demonstram uma aproximação da abordagem interdisciplinar em suas práticas de ensino conforme explícito no quadro 1, no subcapítulo 4.4.

simulava um passeio em montanha-russa; e fez perguntas que relacionava o movimento do carrinho da montanha-russa ao conteúdo estudado. Percebemos um crescimento no sentido de propor uma aula dialógica, o que a aproxima a uma *atitude comunicativa*, porém a sua preocupação continuou centrada no reforço do conteúdo.

A sua opção em explorar o tema Física dos brinquedos, apenas como um exemplo para o conteúdo que já estava ministrando, decorreu da preocupação de reforçar um conceito como um cuidado para preparar para o vestibular. Isto está explícito tanto no objetivo geral, como no específico do seu plano:

*“Objetivo Geral: [...] relacionando os conteúdos estudados previamente em sala com o funcionamento de uma montanha-russa, e desta forma realizar uma revisão dos conteúdos ao relacioná-los com as aplicações da montanha-russa. (PMA2-JUL14Crisântemo)”*

*Objetivo Específico: Compreender o funcionamento da montanha-russa e ressaltar os conceitos físicos da lei de conservação de energia presentes no funcionamento deste brinquedo”. (PMA2-JUL14Crisântemo)*

Como dito anteriormente, ela demonstrava um engajamento muito forte com o domínio da sua comunidade. E, nestas duas atividades, não manifestou uma atitude formativa interdisciplinar. Após as considerações feitas pelos professores a respeito da possibilidade de problematização do tema Física do brinquedo, Crisântemo continuou com o objetivo de associar à figura da montanha-russa as grandezas envolvidas no estudo da Lei da Conservação da Energia Mecânica.

### ***Participação no Projeto Interdisciplinar***

Na disciplina de Mecânica e Gravitação, foi desenvolvido um projeto interdisciplinar. Ele consistia em um estudo hipotético: a viabilidade do transporte de bicicleta entre os bairros de Itapuã e Barbalho<sup>45</sup>.

O problema não fazia sentido para Crisântemo. *“Impossível professora! Não há nenhuma possibilidade de se fazer o percurso proposto de bicicleta.”* – retrucou Crisântemo quando o apresentamos. O trecho proposto foi propositadamente longo para que eles tivessem um problema real, com vários elementos para o estudo de

---

<sup>45</sup> O projeto foi desenvolvido através da metodologia para a construção de uma ilha interdisciplinar de racionalidade como descrito na seção 2.4.1, deste trabalho.



viabilidade. Informamos a ela que se tratava de um estudo. Precisávamos conhecer quais variáveis deixariam o trajeto viável ou inviável.

Diariamente, com automóvel próprio, Crisântemo passava por uma das vias possíveis para realizar o percurso. Era a via mais rápida, com grande fluxo de veículos automotivos, sem pista para ciclista. Portanto, ela tinha conhecimento de que aquela via específica não oferecia condições estruturais para o trânsito em questão. Existiam outras vias e o grupo procurou encontrar alternativas para o trânsito da bicicleta.

Ela também não percebia necessidade para o estudo. “*De carro ou de ônibus é muito mais rápido, e seguro também*”, continuou. Alguns colegas argumentaram sobre a questão econômica. Então ela retrucou, apresentando preocupação com a segurança dos ciclistas naquele percurso: “*Os carros transitam ali com velocidades muito altas, eles (os ciclistas) não chegarão a lugar nenhum*”<sup>46</sup>.

Esses comentários antecederam a tempestade de ideias para que o grupo listasse os fatores que deveriam investigar nessa proposta. Após o estabelecimento do que se deveria conhecer<sup>47</sup> para a realização da análise de viabilidade, Crisântemo escolheu estudar o *Custo e a frequência da manutenção da bicicleta*. Com esta escolha, ela estava responsável por questões que girariam em torno dos princípios físicos relacionados ao funcionamento da bicicleta. Principalmente porque, em sua opinião era inviável a utilização de bicicletas para realizar o trajeto proposto no projeto.

Aos poucos, Crisântemo foi se envolvendo com o desenvolvimento do projeto. Ela é uma pessoa dinâmica, organizada e focada no seu objetivo. A sua integração às tarefas cooperou com a organização do trabalho. Ela participou da organização de um quadro síntese<sup>48</sup>, tomando como base as investigações dos colegas. Foi um quadro importante para dar a direção da elaboração do texto final.

Em certo momento, ela entrou em confronto com o ponto de vista de um colega que apresentou a primeira versão do texto. Inicialmente, achou que o texto se distanciava da proposta de produto final. Ela pensava em um texto que congregasse

---

<sup>46</sup> Estas falas de Crisântemo apareceram na segunda etapa da realização do projeto conforme a metodologia descrita no subitem 2.4.1.

<sup>47</sup> A organização da investigação pertence a terceira etapa da metodologia citada no subcapítulo 2.4.1

<sup>48</sup> Quadro desenvolvido na etapa 5 e apresentado no apêndice E.

mais conceitos da Física, diferente daquela primeira versão, apresentada como proposta inicial por um dos membros do grupo<sup>49</sup>.

Inicialmente o processo de construção do texto provocou discussões árduas que refletiam as diferenças sociais, políticas e filosóficas entre os membros do grupo. As divergências residiam na forma de viver e de perceber as necessidades sociais e ambientais. Naquele momento, essas disparidades foram refletidas nas discussões sobre a utilização dos meios de transportes urbanos. Houve momentos críticos e até desrespeitosos, mas se tornaram importantes para o crescimento no trabalho interdisciplinar.

As desavenças e concordâncias em torno dos pontos de vista para a realização do trabalho proporcionaram um amadurecimento dos membros do grupo. Sem a interferência do professor orientador, eles conseguiram negociar os seus pontos de vista. Desenvolveram mutuamente o respeito para com as suas diferenças e conseguiram estruturar o projeto final.

Alguns impasses, de forma mais leve, persistiram na discussão via e-mail. Eles eram referentes à permanência de parágrafos no texto, considerados de difícil compreensão por alunos do Ensino Médio. Crisântemo aparece como mediadora dos acordos previamente feitos no grupo.

*“Eu concordo com as modificações, acho que deu uniformidade ao texto [...]. Quanto ao parágrafo, foi o impasse com Helicônia, lembra que negociamos tirar uns trechos e deixar esse parágrafo para ele expressar suas ideias. Em fim...” (CPID- NOV14Crisântemo)*

A sua participação cresce mostrando que o seu envolvimento foi além do que se propôs a investigar inicialmente. Até a segunda miniaula, ela demonstrava uma *atitude investigativa* apenas para com os conceitos de Física. Nesta proposta, **amplia o seu conhecimento para a inovação no planejamento**, pois se propõe a investigar e discutir as questões sociais que envolvem o problema. Ela responde a uma crítica feita a um parágrafo que construiu, demonstrando ter procurado conhecer melhor o tema:

*“A maturidade cívica refere-se as condições da cidade, e nada tem a ver com nacionalidade, retrata apenas a maturidade da sociedade de*

---

<sup>49</sup> Versão inicial do trabalho proposto por apenas um dos membros do grupo e, após discussão, utilizado como guia para desenvolvimento do texto geral com a inserção dos conhecimentos elaborado pelos demais. Esta versão foi apresentada no ANEXO A.

*determinada região tem a respeito do ciclismo como forma de trabalho, a exemplos a maturidade cívica da Holanda com relação ao ciclismo está anos a frente do Brasil. Esse quesito maturidade cívica é fundamentado na escola de bicicleta, movimento importante para o ciclismo brasileiro, e visa a análise da viabilidade do ciclismo”. (CPID-NOV14Crisântemo)*

Nas atividades da disciplina, ela sempre demonstrou uma atitude investigativa para aquilo que atrai a sua curiosidade. Neste trabalho, ela investigou um tema para um exercício profissional, mesmo sem o interesse pessoal no trânsito de bicicletas em vias urbanas.

Ela também levou em consideração os esclarecimentos do ciclista, professor do *campus* Salvador, convidado para falar da sua experiência em utilizar a bicicleta como um meio de transporte na cidade de Salvador. A participação desse ciclista, no mês de setembro, contribuiu para esclarecer algumas das suas dúvidas. Nesse evento, Crisântemo apresentou, entre outras falas, a sua preocupação com a utilização da Avenida Paralela<sup>50</sup>, questionando sobre a dificuldade de se transitar nessa via com bicicleta. O ciclista confirmou a dificuldade e a falta de infraestrutura da via, mas mostrou soluções e exemplos.

Na análise de um dos capítulos da primeira versão do texto, ela retomou as discussões apresentadas pelo professor e fez a seguinte consideração por escrito:

*“Achei que o cenário apresentado mais desestimulou do que apresentou a bicicleta como viável. Antes desse parágrafo, cabe a um tratando das vantagens da bicicleta, como sustentabilidade, saúde, interação social, nos trâmites citados pelo [...] - professor ciclista. E acho interessante deixar a leitura da viabilidade a cargo do leitor, cabendo a nós fomentar, e não encerrar a discussão”. (CPID-NOV14Crisântemo)*

O seu envolvimento mostrou capacidade para desenvolver uma **atitude formativa interdisciplinar**. No processo, ela **procurou aproximar o domínio da sua comunidade ao de outras especialidades para a construção do conhecimento**, quando aceitou a justificativa do trânsito de bicicletas nas vias da cidade de Salvador.

Crisântemo não é uma estudiosa da interdisciplinaridade, mas tem uma preocupação contínua com a contextualização e a experimentação. Ao desenvolver

---

<sup>50</sup> Via de maior fluxo de veículos motorizados, com velocidade média em torno de 70 km/h.

suas práticas de estágio, ela retoma essas preocupações e aponta para a possibilidade de desenvolver atividades interdisciplinares.

### 5.5.3 Outras experiências interdisciplinares formativas

Continuamos conhecendo a trajetória interdisciplinar de Crisântemo durante o curso das disciplinas de estágio. O curso de Licenciatura em Física do IFBA, oferece quatro disciplinas obrigatórias, denominadas Estágio I, II, III e IV para efetivar a formação de professor. O primeiro e o segundo semestres são basicamente de observação, sendo que, no segundo estágio, o licenciando pode propor uma intervenção para que o professor desenvolva. No terceiro estágio o licenciando propõe e desenvolve uma atividade de curta duração e no quarto e último estágio o licenciando assume a regência durante uma unidade letiva.

Dentre os quatro estágios de Crisântemo, os dois primeiros, Estágios I e Estágio II, foram realizados no curso Técnico integrado ao Ensino Médio do IFBA. Apesar da modalidade dos cursos, ela não relatou, em nenhuma das observações, ter presenciado, durante o período destes estágios, eventos que configurassem ações interdisciplinares. Os estágios curriculares III e IV foram realizados no Ensino Médio de colégios estaduais distintos, localizados no centro da cidade de Salvador, onde também não relatou ter presenciado nenhuma proposta interdisciplinar por parte dos professores regentes das classes onde realizou o estágio.

No segundo semestre de estágio, Estágio II, ela teve a possibilidade de propor uma atividade de intervenção. Ao registrar as dificuldades dos alunos<sup>51</sup> com os conceitos de vetores e com os pontos cardeais, propôs uma atividade interdisciplinar produzida por uma colega<sup>52</sup>. Apresentou a atividade ao professor regente e o auxiliou no momento da aplicação<sup>53</sup>.

*“Diante da forte dificuldade de compreensão do conteúdo e do diagnóstico da turma realizado pela estagiaria foi aplicada uma sequência didática chamada de “caça ao tesouro” [...]. Uma brincadeira desenvolvida para trabalhar a disciplina de Matemática, Geografia e Física de forma interdisciplinar*

<sup>51</sup> As dificuldades foram reveladas no acompanhamento das aulas e na análise do rendimento da classe.

<sup>52</sup> A atividade Caça ao Tesouro foi uma tarefa desenvolvida por Margarida e uma licencianda em Geografia como tarefa para ser aplicada no CoPEF/LIPI.

<sup>53</sup> Nesta fase do estágio no curso de Licenciatura em Física do IFBA, o licenciando só propõe, não aplica a atividade. O professor regente avalia a proposta e aplica-a na turma.

*envolvendo alguns aspectos do conhecimento do aluno sobre sua região ou sua escola". (REII- SET15-Crisântemo)*

Desde o início da pesquisa, quando foi entrevistada, ela demonstrava preocupação com a contextualização, mas acreditava que a interdisciplinaridade deveria ser uma atividade complementar. Ao propor uma atividade interdisciplinar em sala de aula, Crisântemo mostrou seu engajamento que refletiu uma **atitude interdisciplinar**<sup>54</sup>.

A sua atitude ao propor essa atividade revelou algumas características que julgamos ser pertinente ao perfil de um professor interdisciplinar. Ao detectar o problema de operação de vetores e de localização daqueles alunos, não hesitou em **contextualizar o conhecimento para aproximar à realidade do seu público alvo**<sup>55</sup>. O desenvolvimento e a aplicação do Caça ao Tesouro foram compartilhados nas reuniões de estágio. Isto permitiu que ela escolhesse aquela atividade interdisciplinar para intervir em uma necessidade de conhecimento daquela turma onde realiza o estágio de observação.

Em seguida observamos, através dos seus relatórios, o Estágio III e IV. No Estágio III, além das observações regulares das atividades do professor regente, o licenciando deve propor, elaborar e aplicar uma atividade para uma hora-aula. A sua proposta foi a de realizar um ensino investigativo através das seguintes questões: *"Como saber se tenho febre sem auxílio externo?", "Qual a melhor colher para fazer brigadeiro? Pau x metal". "Como medir temperatura?"* (REIII-ABR16-Crisântemo, pg3). Apesar do potencial interdisciplinar de algumas das suas questões, o seu desenvolvimento em sala de aula foi totalmente disciplinar.

Da mesma forma foi a realização do Estágio IV, onde o licenciando assume a classe por uma unidade letiva. Nessa etapa, ela elaborou e desenvolveu uma sequência didática durante uma unidade letiva. A Óptica Geométrica era o conteúdo programado para aquela unidade. Novamente ela apresenta uma preocupação com o ensino investigativo e com a contextualização. Antes das aulas expositivas, possibilita que os alunos manipulem experimentos de baixo custo relacionados ao tema.

---

<sup>54</sup> Ver Quadro 1 na seção 4.4.

<sup>55</sup> Idem

Para discutir a formação da imagem através das lentes, ela levantou uma questão relacionada à visão e alguns defeitos relacionados à construção da imagem no cristalino.

*“A quinta intervenção tratava das lentes, mas antes de apresentá-las discutimos sobre a biofísica do olho, como a imagem é formada no olho emetropo, míope e hipermetropo. Entendido o problema da formação de imagem nos olhos com defeito de visão surge o problema: Como corrigir esses defeitos de visão? Os estudantes prontamente pensaram nos óculos, mas o que são os óculos?” (REIV-ABR16-Crisântemo, pg 9)*

A interdisciplinaridade na proposta de Crisântemo aparece discretamente. Ao longo das suas atividades de Metodologia e Prática de Ensino e de Estágio, ela demonstrou uma tendência à contextualização, visando despertar o interesse pelo conhecimento. Naquela proposta, ela se deparou com questões interdisciplinares presentes em livros didáticos e as explorou como elemento motivador.

Observamos o crescimento de Crisântemo quanto à sua proposta de ensino. Ao longo do curso, ela foi modificando a sua ideia de contextualização e permitindo a possibilidade de propostas interdisciplinares. Ou seja, ela foi aprendendo a inserir propostas interdisciplinares no seu plano de aula. Essa aproximação decorre da aquisição dos conceitos, a respeito da interdisciplinaridade e da sua interação com uma comunidade de prática de ensino que desenvolvia atividades interdisciplinares na COPEF e no LIPI. Podemos dizer que o perfil de professora interdisciplinar de Crisântemo, no encerramento dessas análises, se encontra em processo de formação.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Consideramos nesta tese que o perfil interdisciplinar do professor em formação inicial será construído através da sua participação em atividades interdisciplinares promovidas por disciplinas que compõem os dois núcleos formativos de um curso de licenciatura em Física. A saber, o núcleo de formação nas ciências Físicas e o núcleo de formação em professor de Física. Para sustentar esta tese, a pesquisa aqui descrita estudou o processo de formação do perfil interdisciplinar do licenciando em Física.

O tema interdisciplinaridade na formação do professor decorre da minha trajetória profissional, antes e durante o exercício do magistério, tanto na Educação Básica como na formação do professor. Entendemos ser esta uma abordagem importante para uma Educação Científica que possibilita a compreensão da realidade em uma perspectiva de contextualização dos problemas complexos, possíveis de serem vivenciados pelos educandos de todas as modalidades da Educação, seja ela a Básica, Profissionalizante ou Superior.

### **6.1 RESULTADOS GERAIS**

Procuramos conhecer, através de publicações da área os conhecimentos referentes a interdisciplinaridade, interdisciplinaridade na formação do professor de Física e formação do professor de Física. A partir do levantamento da revisão bibliográfica, construímos as categorias que subsidiaram as análises dos resultados da pesquisa.

Para o estudo da origem e conceito da interdisciplinaridade exploramos as ideias de alguns teóricos como Erich Juntsch, Ivani Fazenda, Olga Pombo e Gerard Fourez. Diante da polissemia que cerca o termo, optamos por considerar que a interdisciplinaridade se constitui em interações dinâmicas entre as disciplinas ou entre estas e os sistemas de aplicações tecnológicas, ecológicas ou sociais com a intenção de atingir um objetivo. No ambiente da educação formal o propósito da interdisciplinaridade é contribuir na produção do conhecimento a respeito dos fenômenos complexos. Neste espaço, ela pode ser desenvolvida como um projeto entre professores, o que normalmente ocorre nas atividades da Educação Básica. Ou

ser realizada por apenas um professor, na perspectiva de relacionar o conhecimento da ciência do seu domínio com outras áreas científicas.

No intuito de conhecer sobre a interdisciplinaridade na formação inicial do professor de Física investigamos as publicações nacionais sobre Ensino de Ciências e Ensino de Física. O levantamento foi feito nas revistas: *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, *Ciência & Educação*, *Investigações em Ensino de Ciências*, *Revista Brasileira de Ensino de Física* e *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências* e no evento *Simpósio Nacional de Ensino de Física*. Foram investigadas as publicações no período de 2002 a 2015, considerando, aproximadamente dez anos antes do início da tese.

Nesta busca, encontramos a interdisciplinaridade como preocupação do núcleo pedagógico nos cursos de licenciatura. Percebemos uma frequência predominante de relatos de atividades desenvolvidas pelos professores em formação, no ambiente da Educação Básica, sob a orientação das disciplinas de ensino ou de estágio. Em contrapartida, aqueles dados não revelavam atividades interdisciplinares relacionadas às disciplinas específicas do núcleo em formação de Física durante a licenciatura.

Para alcançar a finalidade desta pesquisa, também exploramos a literatura pertinente a formação inicial do professor de Física. Fortalecemos as justificativas a respeito da necessidade da nossa pesquisa, e encontramos subsídios para olhar a construção do perfil do professor de Física interdisciplinar. Percebemos uma tendência dos recém-licenciados em repetir as práticas de ensino vivenciadas nas aulas de Física da sua formação profissional. As pesquisas recentes também revelaram que, normalmente, o Ensino de Física na graduação ainda era focado na resolução de problemas matemáticos, distanciados das discussões conceituais e de aplicações contextuais. Assim como, revelaram um déficit na formação pedagógica dos professores universitários o qual propicia práticas de ensino tradicionais e desvalorização da formação pedagógica.

Este perfil constatado nas licenciaturas em Física implica em dois problemas. O primeiro relacionado a aprendizagem dos conceitos da Física, pelos licenciandos. Estes conceitos são apreendidos transvestindo a Física como uma ciência sem contexto, fortemente matematizada e distante das situações reais. O segundo, decorrente do primeiro, resulta em professores recém-formados com dificuldade de



responder aos princípios norteadores da contextualização e interdisciplinaridade no Ensino da Física.

Além destes olhares, foi necessário, também entender como os saberes profissionais do professor é construído. Chegamos aos estudos de Clermont Gauthier e colaboradores, e Maurice Tardif que consideram as influências dos ambientes formativos e profissionais na construção dos saberes do professor. A teoria de Tardif, em particular, extrapola o espaço da educação formal. Além dos ambientes escolares ele considera a influência das vivências experimentadas pelo professor ao longo da sua história de vida.

Nesta perspectiva, entendemos o curso de Licenciatura em Física, espaço formativo dos sujeitos da nossa pesquisa, como uma Comunidade de Prática, utilizando os teóricos Jean Lave e Etienne Wenger. As bases conceituais nos conduziram a compreensão de que os cursos de Licenciaturas são sistemas, compostos de duas comunidades nucleares no centro de várias comunidades periféricas. A comunidade de Ensino de Física e a comunidade de Física.

A primeira comunidade discute o Ensino da Física. Ela tem a finalidade de construir um perfil de um professor de Física para atuar em diversas modalidades da educação, principalmente sobre a educação formal. A segunda tem a preocupação de proporcionar a obtenção do conhecimento da Física. Esta tende a inclinar o licenciando para a área da pesquisa em Física, e pode distanciá-lo da preocupação com a prática do Ensino da Física, relegando-a para uma posição secundária. Os domínios destas comunidades são próximos pois elas têm a Física como objeto comum. No entanto, as práticas e os membros são diferentes resultando em instruções distintas aos professores em formação.

No seu processo formativo, o licenciando em Física é um membro periférico na intersecção destas duas comunidades. Ele tende fazer a opção por uma das duas comunidades, concluindo o curso com um dos dois perfis formativo. Esta opção decorrerá das experiências vivenciadas ao longo do seu processo formativo como pessoa e como professor. Com esta percepção, para a proposta de construção do perfil interdisciplinar dos estudantes da licenciatura, foi necessário provocá-los no interior do seu espaço formativo com atividades que propiciassem o conhecimento

científico a respeito do tema e os relacionassem a atividades práticas interdisciplinares.

A ausência de trabalhos que aproximem essas comunidades no interior da licenciatura resulta na opção, pelos estudantes, por práticas e valores adotados por uma das comunidades ou a realizar suas próprias intersecções dos domínios e práticas vivenciadas naquelas comunidades, ou até em outras comunidades, cujos domínios não são a Física, nem o seu Ensino. Seja qual for o caso, ele passa um período como membro periférico, o que pode ser um momento de enriquecimento profissional para o professor e para as comunidades.

Este conjunto de experiências obtidas no curso de licenciatura, somado a vivências da Educação Básica ou em outras comunidades de aprendizagem são confrontadas e reestruturadas para a formação do perfil profissional do professor de Física. Agregar a interdisciplinaridade a este perfil, durante a formação, dependerá da inserção de atividades que fomentem esta abordagem, não apenas teoricamente como de forma prática.

## **6.2 RESULTADOS DA PESQUISA**

No processo de conhecer o perfil interdisciplinar do professor em formação, construímos categorias que agregaram os conhecimentos teóricos, tanto da interdisciplinaridade como dos saberes profissionais do professor e da Comunidade de Prática. Este aporte teórico nos permitiu entender que era necessário ao professor em formação reunir três elementos para a construção do seu perfil interdisciplinar: o engajamento, a pesquisa e a comunicação.

Classificamos como engajamento as atitudes do professor frente a finalidade de promover um ensino de Física contextual e que permita ao educando conhecer os seus espaços culturais e sociais através do conhecimento científico. O elemento pesquisa aparece no desenvolvimento da atitude investigativa interdisciplinar do professor. E a comunicação, como atitude necessária para negociar pontos de vista ou trocar informações que permitam esclarecer algum tema em estudo.

De posse destes elementos, analisamos as falas e o desenvolvimento das atividades dos participantes da pesquisa. Foi possível perceber que as experiências anteriores à graduação dificultaram a aceitação dos novos conceitos apresentados.

Alguns dos estudantes compreendiam que a interdisciplinaridade só era possível com a reunião de professores de áreas diferentes, em sala de aula. As discussões durante a oficina permitiram que os alunos tivessem contato com novos conceitos a respeito da interdisciplinaridade, mas não necessariamente se apropriasse dos mesmos.

A metodologia da construção do projeto interdisciplinar na disciplina de Mecânica e Gravitação indicava que uma atividade interdisciplinar reúne conhecimentos de áreas diferentes, na perspectiva de compreender um problema complexo. Ao participarem desta atividade, os estudantes da licenciatura experimentaram problemas referentes a um empreendimento em grupo. Foram questões que permearam as relações no desenvolvimento de quaisquer atividades em grupo. O confronto obteve o seu ápice, mas foram minimizados quando conseguiram negociar os seus conceitos derivados da forma particular de conceber o mundo.

O desenvolvimento do projeto interdisciplinar revelou alguns itens que apontam para a formação do perfil interdisciplinar daqueles licenciandos:

Elementos do perfil interdisciplinar	Ações formativas identificadas
ENGAJAMENTO	<p>Influenciado pelos saberes temporais que definem a interdisciplinaridade;</p> <p>Não ocorre proporcionalmente a aquisição do saber científico a respeito da interdisciplinaridade;</p> <p>Grandemente influenciado a respeito dos valores individuais relacionados ao objetivo do ensino;</p> <p>Pode ser construído com as relações em um grupo;</p>
PESQUISA	<p>Realizada em duas perspectivas:</p> <p>Compreensão do domínio da sua comunidade de prática (Ensino de Física e Física) como um instrumento para conhecer a realidade proposta;</p> <p>Ampliação da análise do problema na perspectiva dos saberes de outras</p>

	áreas do conhecimento, diferente do seu domínio de prática.
COMUNICAÇÃO	Desenvolvida na construção de atitudes para negociar os seus pontos de vista pessoais e profissionais na organização do conhecimento, teórico e prático, relativo ao ensino de Física.

Focamos, posteriormente, nosso olhar na construção do perfil interdisciplinar de duas estudantes do curso de Licenciatura em Física do IFBA mediante algumas das suas práticas de ensino como componente curricular. Destacamos as práticas de ensino destas professoras, pois elas concluíram seus cursos, ainda no processo do desenvolvimento desta pesquisa.

Ambas as professoras não vivenciaram atividades interdisciplinares no percurso de seus cursos da Educação Básica. E o conhecimento sobre interdisciplinaridade de que dispunham era, essencialmente, teórico. Inicialmente elas possuíam visões diferentes quanto o objetivo do Ensino de Física no Ensino Médio. Enquanto uma defendia um ensino que aproximasse a ciência à realidade dos alunos, a outra compreendia a pressão social e indicava, nas suas falas, que o ensino de física deveria preparar o aluno para os exames vestibulares.

A formação de professor interdisciplinar de Margarida foi construída ao longo do seu envolvimento em atividades de ensino que se efetivaram além da sala de aula. Margarida estava mergulhada na comunidade de Ensino de Física, por meio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), que lhe proporcionou conhecimento a respeito da interdisciplinaridade. A experiência prática começou em pequenas atividades oferecidas pela disciplina de Mecânica e Gravitação e pela de Metodologia e Prática de Ensino de Física, e se aperfeiçoou nas atividades de extensão desenvolvidas no projeto PIBIC e no projeto COPEF. Naqueles espaços, ela propôs práticas de ensino, aplicou-as em espaços onde desenvolveu projeto de extensão e, na devida oportunidade, fez adaptações e aplicações em sala de aula, durante as suas atividades de estágio.

Por sua vez, a professora em formação Crisântemo construiu o seu perfil interdisciplinar ao passar a interagir, como voluntária, com as práticas desenvolvidas na COPEF. Nas tarefas de estágio, ela também adotou as atividades desenvolvidas naquela Comunidade de Prática. Ao se inserir na comunidade, ela ampliou a sua parceria com Margarida, passando a cooperar, também como voluntária, nos projetos já desenvolvidos por Margarida, seja na segunda fase da sua bolsa PIBIC ou no seu ingresso na COPEF.

A importância da parceria para a construção do perfil do professor interdisciplinar é demonstrada desde a primeira atividade. O engajamento no grupo por meio de atividades de pesquisa e extensão, e a comunicação entre elas, assim como entre elas com os demais membros do grupo, incluindo os professores formadores, foi importante para o crescimento nesse âmbito. Aquelas atividades possibilitaram as professoras em formação viver e ultrapassar dificuldades na tarefa de agregar conceitos de áreas distintas, necessárias a explicação do mesmo fenômeno. Foram de igual forma imprescindíveis para o crescimento nas relações interpessoais. A prática da interdisciplinaridade na graduação foi o momento de desmistificar alguns conceitos aprendidos e vivenciados em outras etapas da sua formação. Este exercício oportunizou, também, a solidificação de conceitos referentes a interdisciplinaridade.

Observando o processo de adoção da interdisciplinaridade pelas duas professoras em formação, percebemos que a sua efetivação ocorre com as imersões nos grupos de pesquisa e de extensão. Apesar das discussões a respeito da interdisciplinaridade nas disciplinas pedagógicas, do desenvolvimento de atividade interdisciplinar em uma das disciplinas de Física, percebemos o crescimento com relação à adoção de práticas interdisciplinares após as suas interações nos projetos de pesquisa ou extensão.

As suas participações naquelas comunidades, como atividades complementares às curriculares, foram imprescindíveis para as suas respectivas formações. O aprofundamento do conhecimento teórico nas disciplinas curriculares, associado às atividades de extensão, oportunizou o desenvolvimento de ensaios de práticas de ensino na Educação Básica, produzindo e validando saberes experienciais no interior da Comunidade de Prática, para depois aplicá-las nas disciplinas de estágio.

As conversas informais e as discussões formais no seio da comunidade de prática foram importantes para o crescimento profissional dos professores ainda nos seus cursos. Os exemplos vivenciados e compartilhados fomentaram outras possibilidades e aguçaram a criatividade no momento da elaboração de diversas atividades de práticas de ensino. Esta convivência alinhada com os saberes disciplinares possibilitou a transposição de um saber temporal a respeito da interdisciplinaridade.

A concepção inicial de que a interdisciplinaridade só poderia ser vivida com a participação das disciplinas escolares e seus professores foi desfeita com a experiência no desenvolvimento do projeto interdisciplinar. A proposta de inovações para novas experiências interdisciplinares foi, também, realizada no seio dos projetos desenvolvidos na comunidade de prática de ensino.

Esta pesquisa nos levou a compreensão de que a formação do perfil de professor de Física em formação será construída durante a sua imersão nas Comunidades de Práticas presentes na universidade. As relações profissionais e afetivas desenvolvidas naquele espaço direcionará o licenciando na opção de práticas de ensino, refletindo, assim, no seu empenho enquanto professor da Educação Básica. Além disto, a contribuição das disciplinas da Licenciatura, quanto a interdisciplinaridade, e com apenas abordagem teórica, possui pequena efetividade para a aceitação e adoção desta modalidade de ensino. Isto implica em uma necessidade prática do entrelaçamento dos conteúdos pedagógicos aos conteúdos de natureza específica no processo de formação inicial do professor de Física. Indicando também que o curso de Licenciatura em Física precisa propor projetos a serem desenvolvidos na carga horária regular do curso de Física com a finalidade de atingir licenciandos que não disponham de tempo para projetos tais como PIBIC, PIBID ou outros.

Assim, a formação do professor no interior de uma comunidade de prática não ocorre apenas nas relações e atividades desenvolvidas na sala de aula e com os personagens da sala de aula. Ela ocorre em espaços físicos e temporais que vão além da carga horária curricular. Esta constatação traz uma preocupação quanto aos formatos dos cursos de licenciatura. Nem todos os graduandos têm possibilidade de participar dos projetos de pesquisa ou de extensão.

### 6.3 PESQUISAS FUTURAS

São diversos os fatores que não permitem que um professor em formação inicial aperfeiçoe a tríade engajamento-pesquisa-comunicação no interior da comunidade de prática que forma o professor de Física. Os projetos não são em números suficientes para agregar todos os licenciandos. Não existem bolsas de fomento suficientes para os que desejam participar, muitos não tem condições de participar como voluntários. Além disto, os valores das bolsas são simplórios, frente às necessidades daqueles graduandos que contribuem de forma efetiva no sustento familiar.

Diante disto, as inovações propostas e realizadas nos grupos de pesquisa e extensão precisam ser, de alguma forma, efetivadas nos programas de ensino das disciplinas dos cursos das licenciaturas em Física. Elas precisam ser materializadas, também, para aqueles que não dispõem de tempo além do turno das aulas. Precisa se tornar uma realidade inclusiva socialmente, presente no programa de formação de professores, e ser disponibilizado na carga horária obrigatória do curso de formação.

Semelhante a interdisciplinaridade, explorada nesta pesquisa, a abordagem teórica de propostas de ensino ou de metodologias nos cursos de licenciatura são incipientes para a sua apropriação nas futuras práticas de ensino. Os professores em formação devem ser convidados a participar de projetos que contribuam com a sua formação geral. Estes projetos precisam ser realizados em parcerias estabelecidas entre as disciplinas pedagógicas e as disciplinas de formação em Física.

Assim, esta pesquisa aponta para a necessidade de melhores estratégias de aproximação entre as culturas disciplinares formativas no interior da proposta curricular do curso de licenciatura, iniciando com a ampliação nas relações entre as comunidades de Ensino de Física e a Comunidade de Física. O desvendar dos problemas aqui elucidados não podem seguir como iniciativas individuais ou de pequenos grupos de professores. Vislumbramos a necessidade de professores formadores, membros da Comunidade de Prática da Física ou do Ensino de Física, engajados no projeto e nas propostas dos cursos. O aumento da qualidade do professor em formação inicial de Física precisa de pessoas envolvidas com a pesquisa, dispostos a exercitar a comunicação, ouvir os colegas, os graduandos, trocar informações e cooperar no desenvolvimento dos membros novatos.

Tanto quanto a adoção das atividades de prática de ensino interdisciplinares se mostrou efetiva com a participação nos projetos desenvolvidos em uma Comunidade de Práticas de Ensino de Física, vislumbramos outras possibilidades de estudos a partir desta pesquisa, a saber:

- sobre as possibilidades de integração efetiva entre as comunidades de professores formadores que atuam na Licenciatura em Física;
- sobre como as vivências do licenciando em comunidades periféricas contribuem nas construções das licenciaturas;
- a compreensão de como os professores recém-formados nesta perspectiva interdisciplinar refletiram estes conhecimentos nas escolas onde foram atuar profissionalmente.

Desta forma, finalizamos esta tese, acreditando que esta pesquisa comporá o conjunto de pesquisas realizadas neste país para a formação inicial do professor de Física. E, conseqüentemente colaborará para a formação de profissionais do ensino de Física, despertando neles o objetivo de contribuir com uma educação científica que atue na formação integral de adultos, jovens ou crianças nos vários campos educativos por onde possa atuar.



## REFERÊNCIAS

ABREU, L.S. **Aprender para ensinar e ensinar para que os estudantes aprendam:** um estudo de caso sobre a formação de professores do ensino fundamental I para ensinar ciências naturais. 2013. Tese (Doutorado Ensino, Filosofia e História das Ciências) - Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana.

AIKENHEAD, G. S. Educação científica: o cruzamento de fronteiras rumo à subcultura da ciência. In \_\_\_\_\_. **Educação científica para todos**. Tradução de Maria Teresa Oliveira. Mangualde. Lisboa: Edições Pedagógica, 2009. p. 85-146.

ALVES FILHO, J. P.; PINHEIRO, T. F.; PIETROCOLA, M. Formação de professores de física e a interdisciplinaridade. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 3., Atibaia, 2001. **Anais...** Atibaia, SP, 2001. Disponível em: [http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/iiienpec/Atas%20em%20html/o67.htm#\\*](http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/iiienpec/Atas%20em%20html/o67.htm#*). Acessado em: 20 nov. 2012.

ANDRADE, R.R.D; NASCIMENTO, R.S.; GERMANO, M.G. Influências da Física Moderna na obra de Salvador Dalí. **Revista Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n.3. p. 400 - 423, dez. 2007.

ARAÚJO, U.F. Apresentação à edição brasileira. In: BUSQUETS, M.D. et al. **Temas transversais em educação**; bases para uma formação integral. 4 ed. São Paulo: Editora Ática, 1998

AUGUSTO, T.; CALDEIRA, A. Dificuldades para a implantação de práticas interdisciplinares em escolas estaduais, apontadas por professores da área de Ciências da Natureza. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 12, n.1, p. 139-154, 2007.

BEJARANO, N.R.R. **Tornando-se professores de Física: conflitos e preocupações na formação inicial**. 2001. 300f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo.

BERTI, V.P. **Interdisciplinaridade: um conceito polissêmico**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo.

BRASIL. **Lei nº 5.692**, de 11 de agosto de 1971. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília, DF, 1971.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 9.394**, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF, 1996.

\_\_\_\_\_. Lei n. 11.892, de 29 de dezembro de 2008. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 30 dez. 2008.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio**. Física. Brasília, DF, 1999

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. **Diretrizes Nacionais Curriculares para os Cursos de Física.** Brasília, DF, 2001.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias** Brasília, DF, 2002a

\_\_\_\_\_. Conselho Nacional de Educação. Conselho Pleno. **Resolução CNE/CP 1, de 18 de fevereiro de 2002.** Brasília, DF, 2002b

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. **Contribuições para o processo de construção dos cursos de licenciatura dos institutos federais de educação, ciência e tecnologia.** Brasília, DF. 2009

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Conselho Nacional da Educação. Câmara Nacional de Educação Básica. **Resolução nº 2, de 30 de janeiro 2012.** Brasília, DF. 2012

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Conselho Nacional da Educação. Câmara Nacional de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica.** Brasília, DF 2013.

CACHAPUZ, A; CARVALHO, A. M. P.; GIZ-PÉREZ, D. **A necessária renovação do Ensino de Ciências.** São Paulo: Cortez, 2005.

CAMARGO, S.; NARDI, R. Formação de professores de Física: os estágios supervisionados como fonte de pesquisa sobre a prática de ensino. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 3, p. 33-56, set./dez., 2003.

CAMARGO, S. **Discursos presentes em um processo de reestruturação curricular de um curso de Licenciatura em Física: o legal, o real e o possível.** Tese (Doutorado em Educação para Ciências). Faculdade de Ciências, Unesp, Bauru. 2007. 285p

CARLOS, J.; ZIMMERMANN, E. Análise da concepção de interdisciplinaridade nos documentos oficiais. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 17. São Luís, 2007. São Luís). Disponível em: <[www.sbfisica.org.br/eventos](http://www.sbfisica.org.br/eventos)>.

CARVALHO, A. M. P.; GIL PEREZ, D. **Formação de professores de Ciências: tendências e inovações.** 3. ed. São Paulo: Cortez, 1998.

CHALMERS, A.F. **O que é ciência, afinal?** Tradução Raul Fiker. São Paulo: Brasiliense, 1993.

CHAVES, A.; SHELLARD, R. C. **Pensando o futuro: o desenvolvimento da física e sua inserção na vida social e econômica do país.** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2005.

CLOSE, E.W.; CONN, J.; CLOSE, H. Becoming physics people: Development of integrated physics identity through the Learning Assistant experience. **Physical Review Physics Education Research**. 12, 010109(18). Published by the American Physical Society.

CORTELA, B.S.C. **Formação inicial de professores de Física: fatores limitantes e possibilidades de avanços**. Tese (Doutorado em Educação para Ciências). Faculdade de Ciências, Unesp, Bauru. 2011. 289p.

\_\_\_\_\_; NARDI, R. Intencionalidades detectadas no processo de elaboração e implementação de um projeto de formação inicial de professores de Física. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 3, 2013, p. 149-172.

COSTA, C.; HOHENFEL, D; LAPA, J. M. Ensino de Física e interdisciplinaridade: uma revisão do “Encontro de Pesquisa em Ensino de Física”. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 15. Maresias, 2014.

CROTTY, M. **The foundations of social research: meaning and perspective in the research process**. London: SAGE Publications, 1998.

DELIZOICOV, D. Problemas e problematizações. In: PIETROCOLA, Maurício (org.). **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2001. 236p.

DUARTE, M. S.; SCHWARTZ, L. B.; Braz da Silva, M. T.; REZENDE, F. Perspectivas para além da Racionalidade Técnica na Formação de Professores das Ciências. ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7. Florianópolis, 2009.

DAMIANI, M.F. Entendendo o trabalho colaborativo em educação e revelando seus benefícios. **Educar**, Curitiba, n. 31, p. 213-230, 2008.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

DOMINICÉ, Pierre. A epistemologia da formação ou como pensar a formação. In: MACEDO, Roberto Sidnei[et al. (Org.). **Currículo e processos formativos: Experiências, Saberes e Culturas**. Salvadoe: EDUFBA, 2012

FAZENDA, I.C.A. **Integração e Interdisciplinaridade no Ensino Brasileiro: Efetividade ou Ideologia?** 4a ed. São Paulo: Ed. Loyola, 1996. 107p.

\_\_\_\_\_. **Interdisciplinaridade: História, teoria e pesquisa**. 11. ed. Campinas, SP: Ed Papius, 2003. 143 p.

\_\_\_\_\_. Interdisciplinaridade-transdisciplinaridade: Visões culturais e epistemológicas. In: FAZENDA, I.C.A. (Org.) **O que é Interdisciplinaridade?** São Paulo: Ed. Cortez, 2008. 202 p.

\_\_\_\_\_. **Interdisciplinaridade: um projeto em parceria**. 7.ed. São Paulo: Ed. Loyola, 2014. 130 p.

FEISTEL, R. A. B.; MAESTRELLI, S. R. P. Discussões atuais sobre a interdisciplinaridade no ensino de Ciências. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19. , **Manaus**, 2011. **Anais...** Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xix/sys/resumos/T0403-1.pdf>>. Acessado em: 3 mar. 2014.

FEISTEL, R. A. B.; MAESTRELLI, S. R. P. Interdisciplinaridade na Formação Inicial de Professores: um olhar sobre as pesquisas em Educação em Ciências. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.5, n.1, p.155-176, 2012.

FOUREZ, G. **Alfabetización científica y tecnológica. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias**. Buenos Aires: Ediciones Colihue, 1997.

\_\_\_\_\_. **A construção das ciências - Introdução à filosofia e a ética das ciências**. São Paulo: Editora da UNESP, 1995.

GAUTHIER, C. et al. **Por uma teoria da pedagogia**: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente. Trad. Francisco Pereira. Ijuí. Ed. UNIJUÍ, 1998. 457 p.

GODOI, L. C.O; FIGUEIRÔA, S. F. M. Dois pesos e duas medidas: uma proposta para discutir a natureza do sistema de unidades de medida na sala de aula. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 25, n. 3: p. 523-545, dez. 2008.

GUSDORF, G. Prefácio. In: JAPIASSÚ, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago Editora, 1976. 221 p.

HARTMANN, Ângela Maria; ZIMMERMANN, Erika. O trabalho interdisciplinar a partir do tema Sociedade Sustentável: um desafio para a Física. In: **Simpósio Nacional de Ensino de Física, 17**. São Luis, 2007. Disponível em: <[www.sbfisica.org.br/eventos](http://www.sbfisica.org.br/eventos)>.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA BAHIA. Departamento de Física. **Projeto pedagógico do curso de Licenciatura em Física**. Salvador, 2015

JAPIASSÚ, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976. 221 p.

JUNTSCH, E. Hacia la interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad en la enseñanza y la innovación. In: Leo, A; Berger, G; Briggs, A.; Michaud, G. **Interdisciplinariedad. Problemas de la enseñanza y de la investigación en las universidades**. México, DF: ANUIES, 1979. p. 110-141. Disponível em: [http://publicaciones.anui.es.mx/pdfs/revista/Revista34\\_S3A1ES.pdf](http://publicaciones.anui.es.mx/pdfs/revista/Revista34_S3A1ES.pdf). Acessado em 29 de setembro de 2015

KLEIN, J. T. Ensino Interdisciplinar: Didática e Teoria. In: FAZENDA, I. C. A. (org). **Didática e interdisciplinaridade**. Campinas: Papirus, 1998. p. 109-131.

\_\_\_\_\_. Interdisciplinarity and complexity: An evolving relationship. **ECO Special**, Wayne, v. 6, n. 1-2, 2004. p. 2-10

LAPA, J.M., **A iniciação a docência e a formação colaborativa do professor de Física**. 2014. 186 folhas. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) - Universidade Federal da Bahia; Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2014

LAPA, J.M., BEJARANO, N.R. e PENIDO, M.C.M. Interdisciplinaridade e o ensino de ciências: uma análise da produção recente. Apresentação de trabalho. In: **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 8**. São Paulo, 2011.

LAPA, J. M.; HOHENFELD, D. P. Implementando uma comunidade de prática de Ensino de Física – COPEF. Disponível em: <https://www.capes.gov.br/images/seminarios/novos-talentos/pdf/66942.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2017.

LAVE, J.; WENGER, E. **Situated learning. Legitimate peripheral participation**. 20<sup>th</sup> print. New York: Cambridge University Press, 2009. 139 p.

LENOIR, Y. Didática e interdisciplinaridade: uma complementaridade necessária e incontornável. In: FAZENDA, I. C. A. (Org). **Didática e interdisciplinaridade**. Campinas, SP: Papirus, 1998. p. 45-75.

\_\_\_\_\_ et al. Três interpretações da perspectiva interdisciplinar em educação em função de três tradições culturais distintas. **Revista E-Curriculum**, São Paulo, v. 1, n. 1, 2005-2006.

LISBOA, E. A. et al. A implantação da licenciatura em Física no IFBA - Campus Salvador: resultados preliminares. In: **Congresso Norte e Nordeste de Pesquisa e Inovação, 7.**, Palmas, 2012. Apresentação de trabalho.

LISBOA, E. A.; BEJARANO, N. R. Interdisciplinaridade na formação do professor de Física: pesquisas recentes. In: **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9.**, São Paulo, 2013. Apresentação de Trabalho.

LISBOA, E. A. Et al. A interdisciplinaridade na formação inicial do professor de física: avaliação dos trabalhos do SNEF de 2003 a 2013. In: **SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21.**, Uberlândia, 2015. Apresentação de Trabalho

LOPES, A.C. Discursos nas políticas de currículo. **Currículo sem Fronteiras**, v.6, n.2, p.33-52, jul/dez 2006

LUBISCO, N.M.L.; VIEIRA, S.C. **Manual de estilo acadêmico**: trabalhos de conclusão de curso, dissertações e teses. 5 ed. Salvador: EDUFBA, 2013.

MANGINI, F.N.R.; MIOTO, R.C.T. A interdisciplinaridade na sua interface com o mundo do trabalho. **Revista Katálisis**, Florianópolis, v.12, n.2, Jul./Dec. 2009. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1414-49802009000200010](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-49802009000200010)

MATTOS, C.; HAMBURGER, A.I. História da ciência, interdisciplinaridade e ensino de física: o problema do demônio de Maxwell. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 3, p. 477- 490, 2004.

MENDONÇA, C.P. **A formação de professores de física na visão de formandos e recém-formados: um estudo na Universidade Federal de Juiz de Fora**. 2011. 130 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista. Presidente Prudente.

MENEZES, L.C. Ensino de física: reforma ou revolução? In: MARTINS, A. F. P. (org.) **Física ainda é cultura?** São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.

MINAYO, M. C. Disciplinaridade, interdisciplinaridade e complexidade. **Emancipação**, Ponta Grossa, v. 10, n 2, p. 435-442, 2010. Disponível em <<http://www.revistas2.uepg.br/index.php/emancipacao>>. Acesso em: 13 jun. 2017.

MORAES, M.C. **O paradigma educacional emergente**. Campinas, SP, 2000. 243 p. (Coleção Práxis)

MORAES, R.; GALLIAZZI, M. C. Análise textual discursiva: processo reconstitutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006.

MUELLER, R. R.; BIANCHETTI, L.; JANTSCH, A. P. Interdisciplinaridade, pesquisa e formação de trabalhadores - as interações entre o mundo do trabalho e o da educação. **Educação, Sociedade & Culturas**, nº 27, 2008, 175-191. Disponível em: <[http://www.fpce.up.pt/ciie/revistaesc/ESC27/27\\_rafael.pdf](http://www.fpce.up.pt/ciie/revistaesc/ESC27/27_rafael.pdf)>. Acesso em: 15 out. 2015.

NARDI, R.; CASTIBLANCO, O. **Didática da física**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2014. Recurso digital, pdf.

ODA, W. Y.; BEJARANO, N. R. R. O ensino de ciências nos cursos universitários: uma revisão bibliográfica. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Ciências, 6.**, Rio de Janeiro, 2007. Apresentação de Trabalho. Disponível em <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p97.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2015

PERNAMBUCO, M. M. C. A. Escola hoje e o ensino de física. In: MARTINS, A. F. P. (org) **Física ainda é cultura?** São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.

PIERSON, A. H. C.; NEVES, M. R. Interdisciplinaridade na formação de professores de ciências: conhecendo obstáculos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 1, n. 2, p. 120-131, 2001.

PIERSON, A. H. C.; FREITAS, D.; VILLANI, A. e FRANZONI, M. Uma experiência interdisciplinar na formação inicial de professores. **Revista Interações**, n. 9, p 113-128, 2008. Disponível em: <<http://www.eses.pt/interaccoes>>. Acesso em: 26 set. 2013.

PIETROCOLA, M; ALVES FILHO, J. P.; PINHEIRO, T.F. Prática interdisciplinar na formação disciplinar de professores de ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 8, n. 2, p. 131-152, 2003.



POMBO, O. Epistemologia da interdisciplinaridade. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL INTERDISCIPLINARIDADE, HUMANISMO, UNIVERSIDADE. Porto, Faculdade de Letras da Universidade de Porto. Cátedra Humanismo Latino. Nov. 2003. Disponível em: <<http://www.humanismolatino.online.pt>>. Acesso em: 3 mar. 2013.

POMBO, O. Interdisciplinaridade e integração dos saberes. In: CONGRESSO LUSO-BRASILEIRO SOBRE EPISTEMOLOGIA E INTERDISCIPLINARIDADE NA PÓS-GRADUAÇÃO, Porto Alegre, PIC-RS, 2004. Disponível em: <<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/opombo/investigacao/porto%20alegre.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2012.

ROCHA FILHO, J. B. et al. Medição da carga elementar por eletrólise da água. **Revista Caderno Brasileiro do Ensino de Física**, v. 26, n. 2. p. 328 - 341, ago. 2009.

REZENDE, F.; QUEIROZ, G. R. P. C. Apropriação discursiva do tema 'interdisciplinaridade' por professores e licenciandos em fórum eletrônico. **Ciência & Educação**, v. 15, n. 3, p. 459-478, 2009.

SANTOS, J. A.; CORTES JUNIOR, L. P.; N. R. R. BEJARANO. Concepções de interdisciplinaridade: uma análise dos trabalhos publicados pela revista *Química Nova na Escola*. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 16. Salvador, 2012. Apresentação de trabalho.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica e documentos oficiais brasileiros: um diálogo na estruturação do ensino da Física. In: CARVALHO, A.M.P. et al. **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

SAVIANI, D. Formação de professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro. **Revista Brasileira de Educação** v. 14 n. 40. Universidade Estadual de Campinas. jan./abr. 2009. P. 143

SEVERINO, A. J. O conhecimento pedagógico e a interdisciplinaridade: o saber como internacionalização da prática. In: FAZENDA, I.C.A. (Org.). **Didática e interdisciplinaridade**. Campinas: Ed. Papirus, 1998. p. 31-44

TAGLIATI, J.R.; NARDI, R. Configurações curriculares e potenciais formativos de cursos de licenciatura em Física do Estado de Minas Gerais. In: NARDI, R. ; CORTELA, B.S.C. (Org.) **Formação inicial de professores de Física em universidades públicas** – estudos realizados a partir de reestruturações curriculares. São Paulo: Livraria da Física, 2015. 226 p.

TARDIF, M. **Saberes docente e formação profissional**. 15.ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013

THIESEN, J. S. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação**, v. 13, n.39, set/dez. 2008

TSEITLIN, M.; GALILI, I. Physics teaching in the search for its self. **Science & Education**, v. 14, p. 235-261, 2005.

UMPIERRE, A.B. **Expectativas formativas em relação à prática profissional dos professores de ciências: o caso dos mestrados profissionais**. 2015. 114 folhas. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

VEIGA-NETO, A. Tensões disciplinares e ensino médio. In: SEMINÁRIO NACIONAL: CURRÍCULO EM MOVIMENTO – PERSPECTIVAS ATUAIS, 1, Belo Horizonte, 2010. **Anais...** Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/docman/dezembro-2010-pdf/7178-4-3-tensoes-disciplinares-ensinomedio-alfredo-veiga/file>>. Acesso em: 2014.

VILLANI, A.; FRANZONI, M.; VALADARES, J.M. Desenvolvimento de um grupo de licenciandos numa disciplina de prática de ensino de física e biologia. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.13, n. 2, p.143-168, 2008.

WENGER, E. **Communities of practice: learning, meaning, and identity**. 15<sup>th</sup> printing. New York: Cambridge University Press, 2007. 317 p.

WENGER, E. Communities of practice: a brief introduction. In: UTAS. **Community of practice initiative: readings and resources**. 2006. Disponível em <[https://www.ohr.wisc.edu/cop/articles/communities\\_practice\\_intro\\_wenger.pdf](https://www.ohr.wisc.edu/cop/articles/communities_practice_intro_wenger.pdf)>. Acesso em: 30 nov. 2015.

WENGER, E. **Communities of practice and social learning systems: the career of a concept**. Disponível em: <<http://wenger-trayner.com/wp-content/uploads/2012/01/09-10-27-CoPs-and-systems-v2.01.pdf>>. Acesso em: jan. 2015

WENGER, E.; McDERMOTT, R.; SNYDER, W. **Cultivating communities of practice**. Boston: Harvard, 2002.



## APÊNDICES

## APÊNDICE A - Questões para as entrevistas

Este questionário tem o objetivo de conhecer a sua formação curricular relativa à interdisciplinaridade e a sua participação em projetos interdisciplinares enquanto aluno na sua formação da educação básica ou em outro curso vivenciado. Além de procurar conhecer também qual a sua visão atual das relações interdisciplinares com a Física.

Salientamos para o fato de que não se trata de uma atividade avaliativa para fins de aproveitamento em nenhuma das disciplinas envolvidas no projeto.

1. No seu período de estudante, em que tipo de rede de ensino, pública ou privada, estudou no equivalente a:  
Ensino fundamental 1? \_\_\_\_\_  
Ensino fundamental 2? \_\_\_\_\_  
Ensino Médio? \_\_\_\_\_
2. O que você conhece com relação ao ensino através de projeto?
3. Na sua trajetória, enquanto aluno, você já vivenciou alguma experiência de ensino por projeto? Se possível, relate a experiência de ensino por projeto vivenciado.
4. “A integração temática interdisciplinar permite o diálogo com a realidade, possibilita a incorporação de temas de interesse dos alunos, melhora a formação geral ao oferecer um conhecimento mais integrado, articulado e atualizado.” (Moraes, 2000, p. 196). Discuta esta afirmativa, ficando a vontade para concordar ou discordar, conforme as suas ideias a respeito da interdisciplinaridade.
5. Na sua trajetória de vida, enquanto aluno, você já vivenciou alguma experiência de ensino com projeto interdisciplinar? Se possível, relate a experiência de ensino vivenciado.
6. A) Você já ministra aulas, em escolas, assumindo classes regularmente? Há quanto tempo?  
B) No desenvolvimento da sua vida profissional você já teve alguma experiência com projeto interdisciplinar? Se possível, relate a experiência de ensino vivenciado?
7. Os Parâmetros Curriculares Nacionais apresentando propostas para orientar o professor, na busca de novas abordagens e metodologias têm como princípios básicos a contextualização e a interdisciplinaridade com o objetivo de dar significado ao conhecimento escolar e evitar a compartimentalização (BRASIL, 2002a, p. 13). Em uma aula de física, normalmente, o professor apresenta objetos, fenômenos e situações cotidianas com o objetivo de aplicar ou exemplificar o conteúdo

apresentado. Você acha que esta prática comumente utilizada pelos professores é suficiente para atingir a meta proposta pelos Parâmetros? Por quê?

8. A disciplina física possui conteúdos úteis para a vida dos estudantes? Em que medida? Dê exemplos.
9. Suponha a situação em que a disciplina Física, ministrada no Ensino Médio, está em um projeto interdisciplinar com Biologia e Literatura para ser desenvolvida na 3ª unidade (ano letivo dividido em 4 unidades). Suponha também que existe um aluno que apresente dificuldade de aprendizagem em uma das disciplinas, por exemplo, Biologia. Em sua opinião, ele apresentará, necessariamente, dificuldades na aquisição do conhecimento das demais disciplinas (Física, Biologia e Literatura) ao participar desta suposta atividade interdisciplinar? Por quê?
10. Conforme sua opinião, apresente as vantagens e as desvantagens em se inserir a disciplina Física num projeto interdisciplinar?

## APÊNDICE B - Sequência didática da Oficina

O primeiro encontro da oficina teve como objetivo introduzir a ideia da fragmentação, do pensamento complexo e da integração entre as disciplinas no ensino de ciências. Seguiu-se o seguinte percurso:

1. Explicação a respeito da proposta de projeto interdisciplinar, o objetivo do projeto de doutorado e a atuação dos licenciandos nesta teia investigativa.
2. Apresentação do vídeo localizado no endereço <<https://www.youtube.com/watch?v=QY8RlgIL-DQ>>.

Antes do vídeo os alunos foram indagados a respeito do tema: *\_\_ O que vocês compreendem sobre termos como complexidade dos fenômenos? \_\_* (... dar um tempo e aguardar a resposta...) *\_\_ E, sobre a fragmentação do conhecimento? \_\_* (... aguardar as respostas dos alunos). *Iremos assistir um vídeo de 20 min que fala sobre as ideias de transdisciplinaridade e interdisciplinaridade de um filósofo contemporâneo, o Edgar Morin. Gostaria que dedicassem uma especial atenção ao vídeo e destacassem pontos que julgassem importantes a respeito de disciplina, interdisciplinaridade, transdisciplinaridade, e complexidade.*

3. Discussão do vídeo com questões semiestruturadas procurando se conhecer qual a contribuição do vídeo para a compreensão dos alunos quanto à fragmentação do conhecimento, os conceitos sobre interdisciplinaridade e transdisciplinaridade.
4. Discussão dos artigos enviados previamente para leitura, solicitando inicialmente que os alunos apresentassem as suas percepções a respeito do texto, questionando-os sobre o que eles conheciam a respeito dos objetivos dos documentos oficiais citados no texto, dos Parâmetros curriculares Nacionais do Ensino Médio e dos objetivos do Ensino Médio.
5. Ressaltando a polissemia do termo interdisciplinaridade se solicitou que os alunos destacassem as observações a respeito dos conceitos ou características, feitas pelos autores, para cada documento citado.

O segundo encontro teve como objetivo conceituar interdisciplinaridade na visão de alguns autores e discutir o ensino por projeto. Para o percurso foi previsto: continuar o exercício da oficina anterior; conceituar interdisciplinaridade a partir do segundo texto enviado para leitura prévia. Divididos em dois grupos eles foram solicitados a identificar no texto o conceito de interdisciplinaridade; as relações entre os professores no(s) projeto(s) relatado(s); os pontos positivos e os pontos negativos do projeto lido; a viabilidade de reprodução do projeto nas escolas de ensino médio; a importância da interdisciplinaridade na aprendizagem da física.

Na terceira e última etapa da oficina foi realizada uma aula expositiva e dialogada com o objetivo de apresentar elementos de um projeto; dos conceitos de Interdisciplinaridade na visão de Ivani Fazenda, Olga Pombo, Yves Lenoir e Delizocoiv e colaboradores; dos elementos das Ilhas de Racionalidade Interdisciplinares de Gerard Fourez; e das funções que competem aos alunos e professores em um projeto interdisciplinar.

Como apoio, objetivando instrumentalização para fomentar as discussões, foram indicados para a leitura os textos de Carlos, Jairo Gonçalves; Zimmermann, Erika.

**Análise da concepção de interdisciplinaridade nos documentos oficiais.** In: XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física (2007: São Luís, MA). Disponível em: <[www.sbfisica.org.br/eventos](http://www.sbfisica.org.br/eventos)>; o texto de Hartmann, Ângela Maria; Zimmermann, Erika. **O trabalho interdisciplinar a partir do tema Sociedade Sustentável: um desafio para a Física** In: XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física (2007: São Luís, MA). Disponível em: <[www.sbfisica.org.br/eventos](http://www.sbfisica.org.br/eventos)>; e o texto de Nehring, Cátia Maria et al. As Ilhas de Racionalidade e o saber significativo: o ensino de ciências através de projetos. ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências. Vol. 02. N. 01, Março de 2002

## APÊNDICE C - Sinopse do vídeo

### Complexidade e Interdisciplinaridade em Morin

<<https://www.youtube.com/watch?v=QY8RIgIL-DQ>>

O vídeo discutiu o conhecimento na perspectiva da complexidade e interdisciplinaridade. Dá um destaque especial para a ideia de Morin: “Conhecer o humano não é separá-lo do universo, mais situá-lo nele. Todo conhecimento, para ser pertinente, deve contextualizar o objeto...”. Ele exemplifica o tema apresentando experiências de escolas da Educação Básica e discussões de pesquisadores da área.

Defende uma educação não fragmentada para que o aluno se situe no sistema. Inicia mostrando alunos do Ensino Fundamental observando o planeta Terra no sistema solar e este no Universo, e discutindo a origem do universo conforme a teoria do Big Ben.

O Prof. Silvio Galo (HF da Educação) apresenta as dificuldades enfrentadas pelos alunos do Ensino Fundamental para realizarem as conexões a partir de um ensino por disciplinas e salientam que tais conexões não são observadas. Oferecem uma crítica ao ensino por disciplinas comparando o conhecimento do aluno como um armário cheio de gavetas que vão se abrindo ao ser ministrado as aulas sobre cada disciplina. Por exemplo, na aula de História, abre-se a gavetinha do conhecimento de História e ali se deposita todos os conhecimentos referentes a esta disciplina, depois esta gaveta é fechada para se abrir a gaveta da Língua Portuguesa na aula da Língua Portuguesa e assim por diante. Espera-se que os alunos façam as conexões no momento necessário, no entanto, nem sempre ocorre. Ele reconhece o sucesso da educação moderna e destaca o limite desta educação ao enfrentar alguns problemas tais como o ecológico.

Nesta linha introduzem as ideias de Morin sobre a Transdisciplinaridade: significa um modo de pensar organizador que pode atravessar as disciplinas e que pode dar uma espécie de unidade. Em seguida a ideia do antropólogo Edgar de Assis Carvalho (PUC-SP/UNESP-Araraquara) que defende que na Interdisciplinaridade “não se acaba com as disciplinas, mas se vai além delas” (6’59”).

Retornou a ideia de Morin quanto ao pensamento complexo e mostrou o conceito de várias pessoas comuns sobre o complexo, salientando a resposta: “Complexo é algo maior que a soma das partes, uma interação entre elementos onde você... só analisando os elementos você não consegue chegar a uma descrição completa do sistema. (8’35”)”. A física e filósofa Maria Eunice Gonzalez (UNESP-Marília), mostrou as particularidades de uma integração sistêmica, definições sobre sistemas complexo e ilustrou com uma demonstração de uma reação química feita em sala de aula como uma metáfora para o pensamento complexo, com as devidas pontuações, sobre a visão sistêmica, pela Profa. Eunice.

Por fim o prof. Silvio Galo mostra quão imenso e especializado é o conhecimento atual tornando-se impossível ser reunido por um mesmo indivíduo. Logo, para a efetivação do pensamento sistêmico na educação têm-se que promover o diálogo entre as disciplinas.

## APÊNDICE D - Atividade aplicada no final da segunda parte da Oficina

Informações em grupo quanto às ideias sobre ações interdisciplinares na educação. Se houver ideias divergentes, por favor, as registrem.

1. Como compreendemos ações interdisciplinares nas escolas?

Compreensão 1
Compreensão 2
Compreensão 3

2. Considerando a sua experiência no Ensino Médio como seria um projeto interdisciplinar?

--

3. Quais os pontos positivos e negativos de um projeto interdisciplinar?

Pontos positivos
------------------

Pontos negativos
------------------

4. Qual a importância de um projeto interdisciplinar na aprendizagem da Física?

--

5. Atualmente, enquanto alunos de um curso de Licenciatura em Física, como acreditam que seja a viabilidade do desenvolvimento de um projeto interdisciplinar no Ensino Médio? Justifique.

... na rede pública?
... na rede privada?

**APÊNDICE E – Quadro construído pelos licenciandos com fatores a averiguar no projeto interdisciplinar**

<b>Fatores a se conhecer para o estudo de viabilidade do trajeto Barbalho- Itapuã</b>
Possíveis trajetos para o percurso Itapuã - Barbalho;
Condições das ciclovias, do trânsito e de segurança nos trajetos;
Levantamento dos trechos com ciclovias e suas condições;
Condições físicas do ciclista: dieta/alimentação; problemas de saúde, frequência de práticas de atividades física;
Custo e frequência da manutenção da bicicleta.
Condições da realização do trajeto utilizando transporte coletivo (ônibus)
Dados da violência em Salvador;
Questão social do aluno: Relações de trabalho, viabilidade econômica
Frequência de dias chuvosos na cidade
Relação entre consumo de energia absorvida e gasta em determinados trechos, planos e enladrilhados.
Leis de trânsito para o ciclista



## APÊNDICE F – Síntese do levantamento de dados sobre os ciclistas

TÓPICOS	ANÁLISE	
A CIDADE	Perfil da população Maturidade cívica / coletiva da população Força dos movimentos sociais Estrutura física / econômica para motorizados Estrutura física / econômica para não motorizados Custo x benefício Condição ambiental Ciclovias no trecho	Os trajetos Itapuã-Barbalho Mapa de Salvador Dados do trânsito Segurança no trânsito Condições de pista no trajeto Horário de ônibus antes-depois do horário da aula Média de dias chuvosos na cidade Identificar elevações e declives no trajeto
O CICLISTA	A quantidade de bicicletas em uso como meio de transporte: fontes e diferenças Os preços e custos de bicicletas, ciclopeças e manutenção Disponibilidade de horário Velocidade possível na bicicleta Tempo médio do trajeto	A ergonomia correta A definição do uso da bicicleta e do usuário A definição legal de bicicleta para adulto / carga / infantil Viabilidade econômica
A SAÚDE	Condições ambientais Ergonomia da bicicleta Controle de bicicletas de carga Causas de acidentes / tipo de lesão ou consequência Dieta Consumo energético Efeitos nocivos da poluição no trecho Imc Problemas de saúde	
LEGISLAÇÃO	Direitos e deveres Responsabilidade legal sobre menores ciclistas Responsabilidade legal sobre ciclistas profissionais = entregas / cargas	Código de Trânsito Brasileiro Sinalização específica para ciclistas / uso de normas internacionais Questionar obrigatoriedade do espelho retrovisor
SEGURANÇA	Equipamentos de segurança Trajeto Índice de acidentes Precauções Uso correto da bicicleta Estacionamento	

**Fonte:** Publicado no grupo do Dropbox em setembro de 2014

## APÊNDICE G – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (ALUNOS)

Título do projeto: **Prática interdisciplinar formativa na Licenciatura de Física**

Pesquisadores responsáveis: Eliana Alcântara Lisboa (doutoranda)

Profº Nelson Ribas Rui Bejarano (orientador)

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado aluno,

Você está sendo convidado a participar, como voluntário, de uma pesquisa educacional.

Durante as aulas de Mecânica e Gravitação, e Metodologia de Ensino de Física 1 e Metodologia de Ensino de Física 2, desenvolvidas nos semestres de 2014.1 e 2014.2 serão desenvolvidos um projeto interdisciplinar entre estas disciplinas. As atividades desenvolvidas durante o projeto poderão ou não ser utilizada como parte do processo do seu desempenho nas disciplinas envolvidas.

Este projeto consiste numa investigação de doutorado que tem como objetivo ‘*compreender como os licenciandos em Física refletem a sua participação em um projeto interdisciplinar nas suas atividades de práticas de ensino enquanto componente curricular e de iniciação a docência*’. Para alcançar esta finalidade pretendemos investigar o processo que antecede a implantação do projeto, acompanhando as aulas das disciplinas de Metodologia; a implantação do projeto interdisciplinar iniciando com a implementação de uma oficina sobre interdisciplinaridade; e as atividades relacionadas à prática de ensino desenvolvidas nas disciplinas. Pretendemos utilizar como técnica de pesquisa

- (i) a análise das suas anotações e respostas a questionários, entrevistas e atividades escritas aplicadas no processo;
- (ii) gravação em áudio e vídeo de algumas das suas atividades nestas disciplinas;
- (iii) a análise da anotação da professora pesquisadora em observações semi-estruturada. Entendemos que estudo educacional produzirá conhecimentos de relevância para nós, para outros colegas professores e licenciandos em Física assim como para o Ensino de Física no Ensino Médio.

Para efetivarmos a pesquisa nestes termos será necessário a sua autorização, portanto, neste termos, a solicitamos para:

- (i) ter acesso e analisar seus registros escritos;
- (ii) gravar em vídeo suas atividades na sala de aula de física e de metodologia enquanto realiza as tarefas propostas;
- (iii) realizar observações in-loco dos seus procedimentos durante o desenvolvimento das atividades nas três disciplinas.

Caso não autorize a análise dos registros escritos, a observação ou a gravação em vídeo, a sua decisão será respeitada e recolheremos as atividades escritas e filmadas apenas com fins didáticos não as utilizando como fontes de dados para a pesquisa em questão. Em quaisquer dos casos a sua recusa não lhe acarretará nenhuma sanção. No entanto, sua recusa não o eximirá de participar normalmente das atividades de estudo, de quaisquer das disciplinas, da unidade de ensino.

Se você concordar com este uso de seus registros nesta pesquisa, podemos lhe garantir que: (i) nos nossos procedimentos de análise adotaremos procedimentos para preservar a sua identidade e resguardar a sua privacidade; (ii) os resultados de nossa análise não será utilizado para avaliar ou para analisar seu desempenho na disciplina; (iii) adotaremos procedimentos que impeçam que você seja identificado, de qualquer forma, tanto na descrição da tese como em possíveis publicações, para tanto serão adotados pseudônimos de conhecimento exclusivo dos pesquisadores.

Se você concordar em participar da pesquisa, nós também lhe pedimos a autorização para manter seus dados em um banco de dados para outras pesquisas educacionais a serem eventualmente realizadas no

futuro. Os compromissos assumidos acima permanecerão válidos para esse banco de dados, em arquivos digitais. Caso você não concorde com a manutenção dos seus dados no banco de dados, nós os destruiremos tão logo a pesquisa termine.

Você não terá nenhum benefício direto – não receberá vantagem de qualquer espécie - pela sua participação nesta pesquisa. Os benefícios que você possa vir a ter serão difusos e indiretos, na medida em que o que aprendermos servirá para desenvolvermos o ensino de física, e que poderá beneficiar a você e aos nossos futuros(as) alunos(as). Por outro lado, não identificamos qualquer risco potencial em sua participação no estudo.

Caso você dê seu consentimento e, posteriormente mude de idéia, você poderá retirar o consentimento a qualquer momento que assim o desejar, sem que isso lhe traga qualquer sanção. Em caso de dúvida sobre a adequação dos procedimentos que estamos usando você pode procurar os pesquisadores responsáveis para esclarecer suas dúvidas.

Os conhecimentos resultantes deste estudo comporão uma Tese de Doutorado realizada no Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História da Ciência – UFBA/ UEFS, em um convênio firmado com o IFBA. Estes conhecimentos também poderão ser divulgados em revistas especializadas, em congressos e simpósios sobre pesquisas em Ensino de Física ou Ensino de Ciências. Abaixo estão os dados relativos a este projeto.

Título do projeto de doutorado: **Prática interdisciplinar formativa na Licenciatura de Física**

Doutoranda: Prof<sup>a</sup> Eliana Alcântara Lisboa (Doutoranda)

Instituição: Departamento de Física – Campus Salvador – IFBA

Telefone para contato: (71) 2102-9527

Orientador: Prof. Nelson Rui Ribas Bejarano

Instituição: Departamento de Química – Campus Ondina – UFBA

---

Assinatura do Orientador de Pesquisa  
Prof Dr. Nelson Rui Ribas Bejarano  
e-mail:nelsonbejarano@gmail.com

---

Assinatura do Pesquisador Responsável  
Eliana Alcântara Lisboa  
e-mail: elianal@ifba.edu.br

**CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO SUJEITO**

Eu li e discuti com o pesquisador responsável pelo presente estudo os detalhes descritos neste documento.

Eu entendi a informação apresentada nesse documento. Entendi que receberei uma cópia assinada e datada deste documento de consentimento informado.

( ) Declaro que nesta data tenho mais de dezoito anos.

Entendo que eu sou livre para aceitar ou recusar e que eu posso interromper minha participação na pesquisa a qualquer momento.

Os meus registros escritos – pré-teste, pós-testes, respostas às questões e demais anotações que farei durante as aulas de física, coletados para o estudo podem ser usados para a pesquisa acima descrita. ( ) Eu concordo. ( ) Eu não concordo.

As minhas falas e conversas com colegas gravadas em áudio durante as aulas de física podem ser usados para a pesquisa acima descrita. ( ) Eu concordo. ( ) Eu não concordo.

As minhas imagens, falas e conversas com colegas gravadas em vídeo durante as aulas de física, podem ser usados para a pesquisa acima descrita. ( ) Eu concordo. ( ) Eu não concordo.

Os dados escritos coletados para o estudo podem ser guardados em banco de dados e utilizados em outras pesquisas de natureza educacional. ( ) Eu concordo. ( ) Eu não concordo.

Os dados gravados em áudio coletados para o estudo podem ser guardados em banco de dados e utilizados em outras pesquisas de natureza educacional. ( ) Eu concordo. ( ) Eu não concordo.

Os dados gravados em vídeo coletados para o estudo podem ser guardados em banco e dados e utilizados em outras pesquisas de natureza educacional. ( ) Eu concordo. ( ) Eu não concordo.

Salvador, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2014

Nome \_\_\_\_\_ por \_\_\_\_\_ extenso:

Assinatura: \_\_\_\_\_

## **ANEXOS**

## **ANEXO A – Energia mecânica ao andar de bicicleta**

Para erguer um peso do chão é necessário realizar trabalho para que ele se mova. Ao andar de bicicleta ocorre o mesmo, é necessário aplicar uma força nos pedais que irão mover as engrenagens e movimentar a bicicleta. Nesses casos, foi dada ao sistema uma energia para o objeto ser capaz de realizar trabalho. A energia mecânica é a forma de energia devido à posição relativa dos corpos que interagem (energia potencial) ou devido aos seus movimentos (energia cinética).

Ao empurrarmos um objeto estamos mudando a sua energia de movimento, logo ao se mover ele está realizando trabalho. Essa energia de movimento é a energia cinética, que relaciona a massa do objeto e sua velocidade, e seu cálculo é obtido pela metade da massa multiplicada pelo quadrado da velocidade.

Um objeto pode armazenar energia, dependendo de sua posição em relação à outro objeto. Esse tipo de energia é chamado de energia potencial, pois ao armazenar energia tem o potencial de realizar trabalho. Quando uma bicicleta se encontra no topo de uma ladeira ela está armazenando energia potencial devido a altura da ladeira (altura é a distância em relação a um referencial, como o chão). A energia potencial é dada pela massa multiplicada pela gravidade e pela altura.

Desta forma, nos encaminhamos para o teorema da conservação da energia que diz que a energia não pode ser criada nem destruída, mas pode ser transformada em outra forma de energia, permanecendo assim constante. Voltando ao exemplo da bicicleta, ao armazenar energia potencial no topo a ladeira, a bicicleta ao descer a ladeira, vai transformando sua energia potencial em cinética mantendo sua energia mecânica inalterada.

No percurso do ciclista que sai de Itapuã para o Ifba, temos situações em que trechos percorridos por ele apresentam ladeiras. Logo, ao calcular a energia mecânica total do ciclista durante o percurso, teríamos de calcular a energia cinética fornecida durante os trechos sem elevações, e calcular a energia potencial que ele desenvolveria ao subir uma ladeira. Desta forma, somando a energia cinética total com a energia potencial total, encontraremos a energia mecânica total que o ciclista estaria desempenhando no trajeto.

Essa energia que o ciclista irá fornecer para realizar o trabalho de mover a bicicleta é obtida através de sua dieta, ou seja, a sua alimentação antes da atividade determina a quantidade de energia transformada em trabalho.

## **ANEXO B – Primeira versão do produto (escrito por Cravo)**

O problema apresentado, de se deslocar do bairro de Itapuã até o bairro do Barbalho na cidade de Salvador – BA, com uma frequência diária, parece de imediato inviável, ou, ao menos, extremamente difícil, porém antes de levantarmos conclusões sobre a questão faz-se necessário uma análise de múltiplas variáveis que permeiam essa questão.

Entre as variáveis essenciais para a análise do problema apresentado estão os fatores sociais, socioeconômicos e políticos, e ainda, fatores do âmbito filosófico que constituem o campo da vida humano individual e coletiva e sua relação com o ambiente. Portanto, será abordado aqui, um pequeno esboço dessas variáveis, apresentando tanto os problemas que dificultam ou inviabilizam a adoção da bicicleta como uma alternativa de transporte, assim como, as vantagens da adoção deste veículo, tanto do ponto de vista, individual (melhor qualidade de vida, saúde e bem estar, fatores econômicos etc) como coletivo (cidade mais limpa, preservação do planeta, melhores relações sociais, menor poluição ambiental e sonora, ganho de tempo para viver, relações de trabalho menos perversas, diminuição da violência no trânsito etc.).

A questão da mobilidade urbana é uma temática que está numa crescente na sociedade contemporânea, pois é sabido o quanto é difícil se locomover em cidades de médio ou grande porte, que é o caso de Salvador, principalmente em horários de pico, em que o fluxo de veículos, principalmente os motorizados, é grande, sendo assim, o trânsito é um elemento de extrema importância na vida cotidiana das pessoas e no funcionamento da cidade, pois ele interfere diretamente na qualidade de vida, não apenas do homem, mas também do próprio planeta.

O trânsito nas grandes metrópoles tem sido um forte agente contribuinte para o aumento dos índices de emissão de gases poluente na atmosfera, pois as maiorias das locomoções feitas nesses locais se dão - quase que exclusivamente no caso de Salvador - por veículos que utilizam combustíveis fósseis, o que implica diretamente na qualidade de vida dos indivíduos, pois inúmeras doenças respiratórias que afligem a população estão associadas aos poluentes emitidos na queima desses combustíveis, claro que é importante frisar que, as indústrias ainda são os maiores agentes responsáveis pela poluição do ar, dos rios etc., sendo os problemas de trânsito, não um fenômeno particular, mas sim uma consequência do modelo de mundo mecanicista, capitalista e neoliberal, que se baseia na exploração e consumo desenfreado.

Já que estamos tratando dos problemas referentes à saúde, o trânsito intenso, não se limita a interferir na saúde da população apenas no que diz respeito aos seus efeitos físicos diretos, mas também é responsável por inúmeros problemas psicológicos, devido ao estresse causado pelos longos tempos de espera nos congestionamentos e outros micros fatores, como as pressões sociais que ritmam a vida individual e coletiva a um compasso cada vez mais frenético, os horários rígidos de trabalho, a necessidade do lucro, entre outros.

A violência no trânsito também é um fator assustador, pois esse implica diretamente nas taxas de mortalidade crescentes, principalmente entre motociclistas e ciclista. A violência no trânsito remete, além dos fatores já mencionados, aos problemas ligados a falta de políticas públicas, assim como, uma legislação de trânsito



deficiente, ou ao menos o cumprimento desta, assim como a sua viabilização nas vias. A educação no trânsito contribui, com frequência, para os excessos e imprudências, que conseqüentemente levam ao desrespeito entre os transeuntes provocando diversos acidentes, sendo muito deles, fatais. Em relações às políticas públicas, é perceptível a falta de investimento no que tange a mobilidade urbana, tanto do ponto de vista da educação de trânsito, como da infraestrutura, pois o pouco que é feito geralmente visa privilegiar os automóveis individuais, em detrimento dos transportes coletivos e dos meios alternativos de locomoção, sendo a bicicleta uma delas, é importante lembrar que até o pedestre é desprivilegiado nessas políticas públicas que investem, quase que exclusivamente em vias e acessos para carros, obedecendo a uma demanda mercadológica de interesse das grandes montadoras e empresas do ramo, mostrando o descomprometimento do Estado com a vida humana, principalmente dos menos favorecidos.

Outro fator de extrema importância, que merece ser exposto, é a divisão geoespacial e geossocial da cidade, pois quando nos referimos a locomoção e mobilidade urbana, é bem verdadeiro que a maneira como a cidade é disposta espacialmente e socialmente interfere diretamente em uma maior ou menor mobilidade pela cidade, não podemos esquecer de dizer que a centralização dos serviços, dos locais de trabalho, as criações dos guetos e periferias, são fenômenos que foram fomentados não apenas pela falta de planejamento urbano, mas também por um modelo socioeconômico desigual, que centraliza e se apropria (a elite dominante) tanto dos recursos sociais, como os serviços médicos e educacionais, como dos meios de produção, explorando as massas dominadas e subtraindo - as a condição de máquinas, visando atender as necessidades econômicas que os interessam. Sendo assim, ao redor de suas fábricas e comércio, se formam os guetos, as favelas e bairros periféricos, que obrigam os indivíduos a se locomoverem por quilômetros para trabalhar ou terem acessos aos serviços sociais essenciais no mundo contemporâneo, o que de forma direta levou ao caos da mobilidade urbana enfrentado hoje pelas grandes cidades.

Com isso conclui-se que os congestionamentos, o caos social e ambiental, causado pelo trânsito intenso das grandes cidades, não são exclusivamente culpa da maioria dos indivíduos, sendo mais justos, são menos deles do que da lógica social e econômica estabelecida, baseada no consumismo, na espoliação, estratificação e no lucro, principalmente quando inferimos sobre os menos favorecidos, pois estes últimos não tem acesso ao luxo das elites e de uma relativa classe média, vivem massacradas, espremidos nos transportes públicos de péssima qualidade, pagando taxas absurdas subsidiadas pelos carteis das empresas de ônibus com o apoio do poder público, outros ainda, são obrigados a submeter-se ao mercado automotivo para poder continuar a receber as esmolas do patronato que mal servem, ou conseguem suprir a sua subsistência, ou iludidos e alienados por um modismo social que cria o mito da ostentação e do status quo entre os explorados, promovendo o condicionamento e a sujeição aos ditames do mundo globalizado e neoliberal.

Diante do cenário apresentado, a bicicleta se torna uma alternativa viável, útil e necessária não apenas para contribuir com o desentupimento das vias e desafogar o trânsito, mas para enfrentar toda uma lógica social, econômica e política estabelecida no seio da sociedade, que produz uma cidade cada vez mais injusta, excludente e desigual. Porém as dificuldades para andar de bicicleta em uma cidade como Salvador são inúmeras, para além das questões tratadas acima, sendo mais pontual, podemos citar a topografia acidentada da cidade, os índices de violência

envolvendo ciclistas, acidentes, roubos, a falta de estímulo social, falta de estímulo cultural, falta de respeito ao ciclista, falta de infraestrutura, ciclovias etc.

São inúmeras as dificuldades a se enfrentar para quem se aventura a andar de bicicleta em uma cidade tão despreparada e pouco convidativa a prática do ciclismo, o que leva muitos, a primeira mão, a não adotar tal prática. Analisando o nosso problema, deparamos imediatamente com um fator desanimador, a distância, pois o trajeto Itapuã- Barbalho, entre os dados coletados, a menor possibilidade é de 23 km, o que exige do indivíduo, um bom preparo físico e os equipamentos adequados, como suporte para água, mochilas adequadas, etc. Porém, advogando a favor do uso da bicicleta, esse fato pode bem ser encarado de um ponto de vista otimista, pois já são largos os conhecimentos a respeito do benefício das atividades físicas para o corpo humano, sendo o ato de pedalar uma ação saudável e frequentemente recomendada pelos profissionais de saúde. Uma das estratégias que poderia ser adotada por quem fosse realizar esse percurso e não estivesse em dias com a forma física seria realizar parte do trajeto de bicicleta e outra parte utilizando o transporte público, ganhando condicionamento ao longo do tempo, até que fosse possível realizar todo o trajeto pedalando, porém já nos deparamos com a dificuldade do transporte público, o que pode dificultar e muito, salve o caso do indivíduo possuir uma bicicleta dobrável, pois esta facilita a locomoção através de outros meios de transporte, mas ainda sim existe a dificuldade dos ônibus cheios, as ladeiras e etc.

No que diz respeito às ladeiras, elas poderiam ser percorridas a pé, empurrando a bicicleta, o que também é benéfico à saúde, mas para aqueles menos dispostos, existe hoje o desenvolvimento de uma bicicleta inteligente, que armazena a energia cinética produzida pelo ciclista ao pedalar, podendo ser solicitada (a energia armazenada) durante as subidas de ladeiras íngremes (como a ladeira do funil), diminuindo assim o esforço realizado pelo ciclista para subir ladeiras, sem o isentar da ação de pedalar, porém o custo dessa bicicleta e sua previsão para a chegada às ruas ainda é incerta, o que nos impede de inferir além dessas considerações.

Outro fator que torna supostamente inviável a realização do trajeto Itapuã – Barbalho seria o tempo de locomoção, pois é supostamente mais rápido e com menos esforço se locomover de Itapuã até o Barbalho de veículo automotivo do que de bicicleta, porém se levarmos em consideração que esse deslocamento se dá em horários de grande movimento, o fator tempo não faria muita diferença por conta dos diários congestionamentos, já quanto ao esforço, analisando de uma perspectiva menos imediatista, se for contabilizado o esforço de trabalho necessário para o indivíduo conseguir recursos para comprar a gasolina do carro, manter o carro, comprar o próprio carro e contribuir com a manutenção da via através dos impostos como IPVA e seguro obrigatório, se caracterizará muito mais esforço se locomover de automóvel do que de bicicleta, dado que o custo de manutenção e aquisição da bicicleta é muito inferior ao de um veículo automotivo, sem falar na isenção dos impostos citados. Ainda sobre a relação entre o tempo para realizar o trajeto, é possível citar novamente a estrutura organizacional da sociedade, onde a relação do homem com o tempo e com o mundo se reduz a exploração e ao lucro, para ilustrar isso vale a máxima “tempo é dinheiro”, para não aprofundarmos nessa questão, ainda é possível inferir aqui sobre a apropriação da máquina do capital sobre o homem/mulher e sua vida, sendo todos regidos pela orquestra bizarra da manipulação econômica, a cumprir horários rígidos e pré-definidos, privando-os do direito de escolha e de se relacionar livremente com a sua própria existência para garantir os privilégios da elite dominante, o que acarreta no caos urbano instaurado, todos

correndo para cumprir o tempo determinado, mesmo que tenha que negar sua própria relatividade temporal.

A violência no trânsito e na cidade seria outro desmotivador, ou ao menos, um motivo para que o indivíduo pondere em adotar a bicicleta como meio de transporte, pois os dados indicam um número muito grande de acidentes e assaltos envolvendo ciclistas, daí faz-se necessário uma escolha do trajeto considerando não apenas a distância percorrida, mas também a intensidade do trânsito, registros de assaltos nas regiões, sinaleiras, faixas e ciclovias. Ainda relatando as dificuldades, podemos citar os índices de chuva, que é bem comum no litoral de Salvador e a falta de respeito ao ciclista.

A bicicleta possui um custo relativamente baixo, podendo ser acessível a um bom número de indivíduos que compõem a sociedade, porém vivemos num país extremamente desigual e que a situação de pobreza e as desigualdades sociais chegam a extremos que até o uso de uma bicicleta como meio de transporte se torna inviável, pois vale ressaltar que, apesar de relativamente barato, principalmente em relação a um carro ou uma moto, e talvez até às taxas altíssimas do transporte público ainda sim exige um investimento mínimo em decorrência da alimentação, lubrificação, pneu e etc. logo a viabilidade deve ser considerada, na sociedade atual, de forma relativa, sendo que a algumas famílias nem o pão é acessível. Logo a bicicleta é uma alternativa barata em relação aos carros e as taxas transportes públicos, sendo assim, acessível a muitos indivíduos da população. Outra característica importante da bicicleta é que ela tem um caráter mais igualitário, no sentido estética, eliminando assim uma possível função de objeto de ostentação que serviria para a manutenção do *status quo* e identificação da “origem” social dos indivíduos, como frequentemente acontece com os carros.

Existem inúmeros fatores que dificultam a proposta de se locomover de Itapuã para o Barbalho de bicicleta, porém não são menores os elementos que tornam necessário adotar a bicicleta como meio de transporte, além dos fatores já mencionados como, a diminuição dos poluentes ambientais na atmosfera, que é uma consequência direta da diminuição do uso de veículos movidos por combustíveis fósseis, apesar de a bicicleta também poluir em proporção muito menor em relação ao carro, com o óleo de lubrificação, processo de fabricação e outros componentes; esses fatores favoráveis ao uso da bicicleta referem-se à melhoria na qualidade de vida, melhoria da saúde física e mental, diminuição da poluição sonora, além da melhoria direta da relação homem/mulher com o ambiente e a sociedade, pois a bicicleta permite uma maior liberdade e uma construção de relações com o meio e com os outros, enquanto veículos automotivos, como o carro, devem seguir trilhas predestinadas, vias únicas, impossibilitando frequentemente uma mudança de trajeto e interferindo diretamente na liberdade do indivíduo de se locomover sobre o mundo.

A necessidade de se repensar o espaço urbano e a nossa relação com o ele vem se acentuando a cada dia e é expressa nos muitos movimentos sociais que se organizam em prol de um mundo mais justo e igualitário, dos grupos de ciclismo, que atuam promovendo a ocupação do espaço urbano por todos, a exemplo das bicicletadas, tornando a sociedade menos excludente, pois as vias existentes funcionam como se fossem “exclusivas de quem tem carro”; aliás, os carros muitas vezes impõem uma régua social de distinção de classes, acentuando as diferenças, desigualdades e a negação das liberdades.

É possível inferir sobre a necessidade de uma mudança urbanística que favoreça a cultura ciclística na cidade, fomentando de imediato a saúde, a boa convivência e o bem-estar entre os indivíduos, porém para a realização desse novo modelo de urbanização, faz-se necessária uma mudança na lógica social, nas relações econômicas e nas relações humanas. Só será possível esse modelo de cidade se forem desagradados os grandes industriais, donos de montadoras e muitos outros que regem e são responsáveis pela fúnebre sinfonia da sociedade capitalista. É necessária uma mudança geoespacial de forma que sejam favorecidos os pequenos deslocamentos, devido à grande utilidade da bicicleta para esses tipos de trajeto, com postos de trabalhos coletivos regidos e coordenados pelas próprias comunidades, assim como o acesso a bens e serviços de forma cooperativa e igualitária, desapegados da relação determinística e cartesiana em que se sustenta o capital, “descentralizando a renda” e expropriando os meios de produção, garantindo assim uma mudança de mentalidade onde o homem não mais domine o homem.

Sendo assim, concluímos que existem inúmeras dificuldades que limitam a possibilidade do uso da bicicleta no trajeto Itapuã–Barbalho, porém não é impossível, desde que exista boa vontade, acesso a alguns recursos econômicos mínimos e muita cautela ao longo dos trajetos, porém, a viabilidade se faz para além dos argumentos relatados, a partir da tomada de posição do ser sobre o mundo que adota a bicicleta como instrumento de mudança, sendo o indivíduo um agente de transformação social, construindo assim uma sociedade mais justa, igualitária, saudável e livre.

**ANEXO C – Produto final do projeto interdisciplinar, escrito pelos sujeitos da pesquisa**

**VIABILIDADE DA UTILIZAÇÃO DE BICICLETA COMO MEIO DE TRANSPORTE:**

Análise interdisciplinar de um trajeto feito de bicicleta de Itapuã ao Barbalho

Trabalho apresentado para disciplina de Mecânica e gravitação, do curso de Licenciatura em Física, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, ministrada pela professora Eliana Alcântara.

Salvador  
2014

## INTRODUÇÃO

Sobre uma perspectiva interdisciplinar, este trabalho se propõe a analisar a viabilidade de utilizar a bicicleta como meio de transporte por um aluno do turno noturno do Instituto Federal da Bahia, localizado no bairro Barbalho na cidade de Salvador, Bahia, partindo do bairro de Itapuã onde reside.

A questão da mobilidade urbana é uma temática crescente na sociedade contemporânea. Isso se deve as condições que o meio urbano oferece a população, que em geral, nas cidades de grande fluxo de veículos, apresentam problemas de desigualdade de acessibilidade e qualidade dos seus serviços.

O problema apresentado, de se deslocar do bairro de Itapuã até o bairro do Barbalho diariamente, parece de imediato inviável, ou, ao menos, extremamente difícil, porém antes de levantarmos conclusões sobre a questão, faz-se necessário uma análise de múltiplas variáveis que a permeiam.

Entre as variáveis essenciais para a análise do problema apresentado estão os fatores sociais, socioeconômicos e políticos, fatores do âmbito filosófico que constituem o campo da vida humana, individual, coletiva e sua relação com o ambiente, os fatores ecológicos, a maturidade cívica e ainda as condições físicas do ciclista. Portanto, será abordado aqui, um pequeno esboço dessas variáveis, apresentando tanto os problemas que dificultam ou inviabilizam a adoção da bicicleta como uma alternativa de transporte. Será também questionado, as vantagens da adoção deste veículo, tanto do ponto de vista individual, melhor qualidade de vida, saúde e bem estar e fatores econômicos, dentre outros, como coletivo, cidade mais limpa, preservação do planeta, melhores relações sociais, menor poluição ambiental e sonora, e diminuição da violência no trânsito.

O trânsito nas grandes metrópoles tem sido um forte agente contribuinte para o aumento dos índices de emissão de gases poluente na atmosfera. Isso ocorre porque, os carros representam a maioria dos veículos que utilizam combustíveis fósseis, o que implica diretamente na qualidade de vida dos indivíduos. Inúmeras doenças respiratórias que afligem a população estão associadas aos poluentes emitidos na queima desses combustíveis, claro que é importante frisar que, as indústrias ainda são os maiores agentes responsáveis pela poluição do ar, dos rios, etc.

Tratando dos problemas referentes à saúde, o trânsito intenso, não se limita a interferir na saúde da população, apenas no que diz respeito aos seus efeitos físicos diretos, mas também é responsável por inúmeros problemas psicológicos, devido ao estresse causado pelos longos tempos de espera nos congestionamentos e outros micros fatores, como as pressões sociais, que ritmam a vida individual e coletiva a um compasso cada vez mais frenético, os horários rígidos de trabalho, a necessidade do lucro, entre outros.

## VIOLÊNCIA NO TRÂNSITO

A violência no trânsito também é um fator assustador, pois esse implica diretamente nas taxas de mortalidade crescentes, principalmente entre motociclistas e ciclista. Remetendo, além dos fatores já mencionados, aos problemas ligados a falta de políticas públicas, assim como, uma legislação de trânsito deficiente ou, ao menos, o cumprimento desta e a sua viabilização nas vias. A falta de educação no trânsito contribui, com frequência, para os excessos e imprudências, que conseqüentemente levam ao desrespeito entre os transeuntes provocando diversos acidentes, muito deles, fatais.

O Brasil tem o quinto maior número de mortes no trânsito no mundo. O alerta é da Organização Mundial da Saúde (OMS), os acidentes nas estradas já são a décima maior causa de mortes no mundo.

Os acidentes de trânsito matam 1,2 milhão de pessoas por ano, e metade delas não estava sequer de carro. São pedestres, ciclistas e motociclistas. Cerca de 584 mil pedestres e ciclistas morrem por ano, 46% do total das mortes. Entre as pessoas de 10 a 24 anos, os acidentes hoje são a principal causa de morte no mundo. No total, 50 milhões de pessoas ainda sofrem algum tipo de acidente de trânsito, mas sobrevivem.

No Brasil, no ano de 2011, 66,6% – dois terços – das vítimas no trânsito foram pedestres, ciclistas e/ou motociclistas, mas as tendências nacionais da última década estão apontando uma evolução marcadamente diferencial ao resto do mundo.

**Tabela 3.1. Óbitos em acidentes de trânsito segundo categoria. Brasil, 1996/2011.**

Ano	Pedestre	Ciclista	Moto	Auto	Caminhão	Ônibus	Outros	Total
1996	24.643	620	1.421	7.188	771	129	508	<b>35.281</b>
1997	24.112	822	1.877	7.353	772	98	586	<b>35.620</b>
1998	20.314	717	1.894	6.628	630	186	521	<b>30.890</b>
1999	16.627	933	2.689	7.799	733	158	629	<b>29.569</b>
2000	13.643	1.238	3.910	8.262	1.042	199	701	<b>28.995</b>
2001	14.102	1.462	4.541	8.483	1.018	135	782	<b>30.524</b>
2002	14.341	1.788	5.440	9.069	1.116	195	805	<b>32.753</b>
2003	14.074	1.779	6.046	9.018	1.186	201	834	<b>33.139</b>
2004	13.966	1.908	6.961	9.875	1.356	291	749	<b>35.105</b>
2005	13.924	2.055	8.089	9.492	1.401	224	810	<b>35.994</b>
2006	12.956	2.130	9.191	9.754	1.341	300	696	<b>36.367</b>
2007	12.362	2.111	10.392	10.218	1.354	234	735	<b>37.407</b>
2008	12.157	2.072	11.471	10.420	1.264	230	660	<b>38.273</b>
2009	11.194	2.001	11.839	10.347	1.346	225	641	<b>37.594</b>
2010	11.946	1.909	13.452	11.405	1.404	190	682	<b>40.989</b>
2011	11.805	1.884	14.666	12.429	1.567	248	658	<b>43.256</b>
<b>Total</b>	<b>242.167</b>	<b>25.430</b>	<b>113.880</b>	<b>147.740</b>	<b>18.299</b>	<b>3.244</b>	<b>10.996</b>	<b>561.756</b>
<b>Δ%</b>	<b>-52,1</b>	<b>203,9</b>	<b>932,1</b>	<b>72,9</b>	<b>103,2</b>	<b>92,2</b>	<b>29,5</b>	<b>22,6</b>

Waiselfisz, J.J. Mapa de violência 2013

A violência no trânsito e na cidade seria mais um fator desmotivador, ou ao menos, um motivo para que o indivíduo pondere em adotar a bicicleta como meio de transporte, pois os dados indicam um número muito grande de acidentes e assaltos envolvendo ciclistas, daí faz-se necessário uma escolha do trajeto considerando não apenas a distância percorrida, mas também a intensidade do trânsito, as velocidades permitidas, sinaleiras, faixas, ciclovias. Além disso, é necessário conhecer e respeitar as leis de trânsito para que cada um conheça os direitos e deveres quando estiverem transitando e seja evitada qualquer situação que possa colocar em risco a vida do ciclista.

## NO QUE DIZ RESPEITO ÀS LEIS DE TRÂNSITO PARA A BICICLETA

Em 1997, foi sancionada a Lei 9.503 que instituiu o Código de Trânsito Brasileiro, dentro desses códigos existem, aproximadamente, 23 artigos que evidenciam as obrigações e

direitos dos ciclistas no trânsito. Além disso, são instituídas algumas definições e categorizações para que sejam identificados os elementos do trânsito como ciclos, que são veículos de apenas duas rodas a propulsão humana, ciclo faixas que é parte da pista de rolamento destinada à circulação de ciclos, delimitadas por sinalizações específicas e ciclovias que são pistas próprias destinadas à circulação de ciclos, separadas fisicamente do tráfego comum.

Os artigos apresentados no Código estabelecem regras que devem ser obedecidas por pedestres, ciclistas e veículos motorizados, para garantia da segurança dos cidadãos que precisam circular diariamente no trânsito. Entre os 23 artigos que garantem a segurança dos ciclos, existem algumas que devem ser destacados:

**"Art.21.** Compete aos órgãos e entidades executivos rodoviários da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, no âmbito de sua circunscrição: (...) II - planejar, projetar, regulamentar e operar o trânsito de veículos, de pedestres e de animais, e promover o desenvolvimento da circulação e da segurança de ciclistas;

**Art. 58.** Nas vias urbanas e nas rurais de pista dupla, a circulação de bicicletas deverá ocorrer, quando não houver ciclovia, ciclofaixa, ou acostamento, ou quando não for possível a utilização destes, nos bordos da pista de rolamento, no mesmo sentido de circulação regulamentado para a via, com preferência sobre os veículos automotores." (BRASIL, Lei 9.503, 1997).

Como evidenciado nos artigos acima as bicicletas devem circular em locais apropriados e caso um ciclista decida locomover-se por passeios, ele deve ter autorização e estar devidamente sinalizado pelo órgão ou entidade com circunscrição sobre a via, caso contrário, conduzir a bicicleta em passeios ou de forma agressiva se torna uma infração média.

Além disso, o artigo 244 determina que pode se tornar uma infração gravíssima para o ciclo conduzir passageiro fora do assento a ele destinado, transitar em vias de trânsito rápido, salvo onde houver acostamento ou faixas de rolamento próprias, transportar crianças que não tenham condições de cuidar da própria segurança, fazer malabarismo ou equilibrar-se em um roda, andar sem segurar o guidom com ambas as mãos, salvo para indicações de manobras e transportando carga incompatível com suas especificações.

Uma determinação importante é a utilização de equipamentos obrigatórios para as bicicletas, a campainha, sinalização noturna dianteira, traseira, lateral e nos pedais e o espelho retrovisor do lado esquerdo são imprescindíveis para locomoção no trânsito.

No entanto, o respeito as leis nem sempre vai ser solução para a locomoção na cidade, pois ainda são escassas as opções realmente seguras de transitar de bicicleta pelas vias da cidade de Salvador, com a falta de ciclovias ou ciclofaixas e com avenidas que permitem altas velocidades entre 40 km/h, 60 km/h a exemplo da orla e até 70 km/h como a paralela, o ciclista fica vulnerável, competindo com os carros que a esta velocidade, no caso de uma colisão, podem chegar a produzir impactos que causam danos imensos e, em grande parte das vezes, letais.

De acordo com o CTB (Código de Trânsito Brasileiro), as velocidades e a classificação das vias são dispostas como descrito em um de seus artigos.

**"Art. 61.** A velocidade máxima permitida para a via será indicada por meio de sinalização, obedecidas suas características técnicas e as condições de trânsito.

§ 1º Onde não existir sinalização regulamentadora, a velocidade máxima será de: I - nas vias urbanas: a) oitenta quilômetros por hora, nas vias de trânsito rápido; b) sessenta quilômetros por hora, nas vias arteriais; c) quarenta



quilômetros por hora, nas vias coletoras; d) trinta quilômetros por hora, nas vias locais." (BRASIL, Lei 9.503, 1997).

Assim as vias dos trajetos apresentados serão classificadas quanto a velocidade, sendo:

**VIA DE TRÂNSITO RÁPIDO** - aquela caracterizada por acessos especiais com trânsito livre, sem interseções em nível, sem acessibilidade direta aos lotes lindeiros e sem travessia de pedestres em nível.

**VIA ARTERIAL** - aquela caracterizada por interseções em nível, geralmente controlada por semáforo, com acessibilidade aos lotes lindeiros e às vias secundárias e locais, possibilitando o trânsito entre as regiões da cidade.

**VIA COLETORA** - aquela destinada a coletar e distribuir o trânsito que tenha necessidade de entrar ou sair das vias de trânsito rápido ou arteriais, possibilitando o trânsito dentro das regiões da cidade.

**VIA LOCAL** - aquela caracterizada por interseções em nível não semaforizadas, destinada apenas ao acesso local ou a áreas restritas.

## POSSÍVEIS TRAJETOS DE ITAPUÃ PARA O BARBALHO

Assim, para este estudo elencamos estes quatro possíveis trajetos, apontando os prós e contras de cada um, a fim de auxiliar o ciclista na escolha de qual(is) caminho(s) seguir de forma segura e cômoda, considerando que o estudante pode assumir a função de pedestre e atravessar em faixas quando pertinente.

Dentre as possibilidades, o trajeto que possui maior distância (28,45km) comporta as vias da orla de Salvador. Neste trajeto, após o ciclista ter percorrido toda a distância até o Porto da Barra, ele subirá a Ladeira da Barra, atravessará a Av. Sete de Setembro, passando pela Praça da Piedade, Av. Joana Angélica, Nazaré. Em seguida, descenderá a Ladeira do Hospital, subirá a Ladeira do Arco e chegará ao seu objetivo, o Barbalho. A grande facilidade deste caminho é a existência de ciclovias e ciclo faixas em um número considerável de vias (aquelas que compõem a orla e parte da Av. Sete de Setembro), apesar do número de ladeiras e do vento intenso o deslocamento se faz seguro e agradável em sua maioria pela vista da orla soteropolitana.

O trajeto com menor deslocamento (aproximadamente 23km) é em contra partida um dos mais perigosos e complicados. Atravessar a Av. Luís Viana Filho, uma via de trânsito rápido, com veículos circulando à 80 km/h, significa colocar a vida em risco, junto com automóveis muito mais velozes que o próprio ciclista. Percorrer a Av. Tancredo Neves e a Av. Iguatemi, vias com intenso fluxo nos horários de pico, chegando a Av. Vasco da Gama onde segue em direção ao Dique do Tororó, Djalma Dutra, subindo por fim a Ladeira do Funil, sempre no acostamento, junto aos carros. Este caminho é o mais rápido, mas não possui ciclovias ou ciclofaixas em nenhuma região.

Ainda pela Av. Luís Viana Filho, a Paralela, o estudante pode optar por seguir pela Av. Heitor Dias (rótula do abacaxi), Rua Cônego Pereira, onde está presente o comércio no Largo das Sete Portas, subindo a Ladeira do Funil até o Barbalho. Aproximadamente 24,95km compreendem este trajeto.

Outro caminho possível, caso ele decida percorrer a orla, é optar pela Av. Centenário, entrando na Rua do Cristo da Barra. A avenida possui ciclovia partindo do Shopping Center existente no local, até pouco antes do túnel próximo ao acesso ao bairro do Canela. Daí em diante, o canto direito, como nos outros trajetos, se torna a única opção segura para o estudante

que poderá seguir pelo Vale dos Barris, Praça da Piedade, Av. Joana Angélica, bairro de Nazaré, Ladeira do Arco, até o Instituto. O percurso tem em média 26,55km.

Conhecendo os trajetos que o estudante pode percorrer, outro fator visível neste percurso, que merece ser exposto, é a divisão geo-espacial e geo-social, pois quando nos referimos a locomoção e mobilidade urbana, é bem verdadeiro que a maneira como a cidade é disposta espacialmente e socialmente interfere diretamente em uma maior ou menor mobilidade pela cidade. Em outras palavras, a centralização dos serviços, os locais de trabalho e as criações das periferias, são fenômenos que foram fomentados não apenas pela falta de planejamento urbano, mas também por um modelo socioeconômico desigual, sendo assim, ao redor das fábricas e comércios, se formam os guetos, as favelas e bairros periféricos, que obrigam os indivíduos a se locomoverem por quilômetros para trabalhar ou terem acessos aos serviços sociais essenciais no mundo contemporâneo, o que de forma direta levou ao caos da mobilidade urbana enfrentados hoje pelas grandes cidades.

Com isso, sabe-se que os congestionamentos do trânsito, que provocam o caos social e ambiental, é um problema não só estrutural, mas decorrente da desigual distribuição de renda do país. Assim, a maioria da população que se desloca sempre no mesmo horário para o trabalho, tem necessidade de utilizar os transportes públicos mal assistidos pelo poder governamental, submetendo-se, desta forma, ao mercado automotivo para garantir um deslocamento mais seguro e confortável, causando a superlotação dos trânsitos nos conhecidos horários de pico.

Considerando o estudo a ser realizado, de um ciclista que precisa verificar a viabilidade de locomoção de bicicleta pela cidade de Salvador, se torna fundamental realizar uma comparação com transportes públicos, analisando o custo-benefício entre os dois, comparando o tempo de deslocamento, possíveis trajetórias, congestionamentos e o custo financeiro envolvido em ambas as situações.

### Tempo de trajeto

Para estimar com maior precisão o horário de partida usando ônibus, consultamos o site: <http://www.meubuzu.com.br/>, e montamos a tabela abaixo que mostra a disposição da linha (1034-00) Parque S. Cristovão-Barroquinha de ônibus num determinado período do dia.

14:00	14:15	14:30	14:45	15:00	15:20	15:40
16:00	16:15	16:30	16:45	17:00	17:15	17:30
17:45	18:00	18:12	18:24	18:36	18:48	19:00
19:24	16:36	20:12	21:00	21:20	22:00	22:35

Vale ressaltar que não existem linhas de ônibus que contemplem por completo o percurso. O ponto mais próximo é a estação do Aquidabã, portanto, o resto do trajeto (Aquidabã – Barbalho) tem que ser completado a pé, porém esse tempo de deslocamento a pé foi somado ao tempo de ônibus e determinado o tempo total do deslocamento. Para fazer essa determinação, usamos um conceito presente em Física, mais precisamente em cinemática, que diz que ser tempo de deslocamento  $\Delta t$  a diferença entre o tempo de chegada e o de partida, assim  $\Delta t = \Delta f$ .

$\Delta i$ . Para aferição desses tempos, percorremos os trechos em questão e registramos a duração dos mesmos durante três dias. Esses dados estão dispostos na tabela abaixo.

	Trecho ônibus (Itapuã- Aquidabã)	Trecho a pé (Aquidabã- barbalho)	$\Delta t_1 + \Delta t_2$
1º dia	$\Delta t = 15h10m - 14h25m = 45m$	$\Delta t = 15h23m - 15h10m = 13m$	58m
2º dia	$\Delta t = 17h47m - 16h45m = 1h02m$	$\Delta t = 18h00m - 17h47m = 13m$	1h15m
3º dia	$\Delta t = 17h50m - 16h40 = 1h$	$\Delta t = 18h05m - 17h50m = 15m$	1h15m

A partir disso, e usando dados do google maps, que nos forneceram a distância percorrida nesse percurso, conseguimos determinar a velocidade média do ônibus, esses dados estão expostos na tabela abaixo.

O conceito de velocidade média ( $V_m$ ) foi fundamental para conseguirmos comparar o tempo de trajeto entre o ônibus e a bicicleta. Pois não tínhamos condições de realizar todo o percurso estudado com a bicicleta, porém ao calcularmos a velocidade média de um ciclista, aproximadamente 12,27 km/h, encontrada de forma experimental pelo trajeto realizado por um professor do IFBA que leva cerca de 40 minutos para se deslocar do bairro do Rio Vermelho até o Barbalho (8,1km). A partir do cálculo da velocidade média, conseguimos obter informações gerais a respeito desse movimento e conseguimos compará-lo com o do ônibus, os dados obtidos e a discussão dos mesmos encontra-se a seguir.

Velocidade média ônibus	$V_m = \Delta s / \Delta t = 29,1km / 1,10h = 26,45km/h$
Velocidade média bicicleta	$V_m = \Delta s / \Delta t = 8,1km / 0,66h = 12,27km/h$

O tempo que o estudante levaria para se deslocar do bairro de Itapuã, onde reside, até o Barbalho, onde se localiza o IFBA, está compreendido entre aproximadamente 1 hora e 53 minutos para o menor trajeto e em cerca de 2 horas e 20 minutos para o trajeto mais longo. Enquanto isso, ao se deslocar de ônibus gastaria cerca de 1 hora e 6 minutos. Devemos lembrar ainda que, durante os dias em que realizamos nosso estudo sobre o deslocamento por ônibus, não encontramos grandes congestionamentos, ou demais problemas que viessem a aumentar nosso tempo de trajeto, ainda é relevante lembrar que, a linha de ônibus estudada não segue, com precisão os horários informados na tabela 1, por vezes ocorrendo significativas flutuações em torno dos horários estabelecidos, todos esses fatores devem ser levados em conta, para realizar um estudo mais profundo a respeito do deslocamento por esse modal.

### Trajetória descrita

Ainda de acordo com o site, meubuzu.com.br, fato confirmado durante o nosso estudo, a linha de ônibus estudada percorre algumas das principais avenidas da cidade, e somada a parte do percurso realizada a pé, totaliza 29,1 km, os detalhes dessa trajetória encontram-se expostos abaixo.

Rua ou avenida	Bairro
----------------	--------

Avenida Dorival Caymmi	Itapuã
Avenida Otávio Mangabeira	Itapuã
Avenida Otávio Mangabeira	Pituba
Rua Artur de Azevedo Machado	Costa Azul
Rua Edístio Pondé	Stiep
Avenida Tancredo Neves	Iguatemi
Avenida Antônio Carlos Magalhães/via exclusiva para ônibus	Iguatemi
Avenida Antônio Carlos Magalhães	Stiep
Avenida Mário Leal Ferreira/ Bonocô	Bonocô
Avenida Presidente Castelo Branco/ Vale de Nazaré	Nazaré
Acesso Estação Aquidabã	Aquidabã

Um ponto ganha destaque, quando comparamos as trajetórias descritas nos deslocamentos entre ônibus e bicicleta, esse último é bastante flexível nos trajetos, enquanto no ônibus, só existe uma linha com um único trajeto que ainda contempla parcialmente o percurso Itapuã- Barbalho (IFBA), usando bicicleta por muitas vezes podemos encurtar trajeto, usando atalhos, o que diminui a distância percorrida, e por consequência do aumento da velocidade média, também diminui o tempo de percurso, o que não ocorre com o ônibus. Fatores socioculturais, como uma proximidade maior com o ambiente da cidade, no deslocamento por bicicleta, também são relevantes para essa análise.

Se for contabilizado o esforço de trabalho necessário para o indivíduo conseguir recursos para comprar a gasolina do carro, manter o carro, comprar o próprio carro e contribuir com a manutenção da via através dos impostos como IPVA e seguro obrigatório, se caracterizará muito mais esforço se locomover de automóvel do que de bicicleta, dado que o custo de manutenção e aquisição da bicicleta é muito inferior ao de um veículo automotivo, sem falar na isenção dos impostos citados.

Diante do cenário apresentado pela disposição de transportes públicos e a dificuldade de ser manter um transporte particular, além dos grandes problemas de mobilidade urbana, a bicicleta se torna uma opção útil e necessária não apenas para contribuir com o desentupimento das vias e desafogar o trânsito, mas para enfrentar toda uma lógica social, econômica e política estabelecida no seio da sociedade, que produz uma cidade cada vez mais injusta, excludente e desigual.

São inúmeras as dificuldades a se enfrentar para quem se aventura a andar de bicicleta em uma cidade tão despreparada, até mesmo por conta da topografia acidentada da cidade e pouco convidativa a prática do ciclismo, o que leva muitos, a primeira mão, a não adotar tal prática, pois falta estímulo social, cultural e infraestrutura. Analisando o nosso problema, deparamos imediatamente com um fator desanimador, a distância, pois o trajeto Itapuã-Barbalho, entre os dados coletados, a menor possibilidade é de 23 km, o que exige do indivíduo, um bom preparo físico e os equipamentos adequados, como suporte para água, mochilas adequadas, etc. Porém, advogando a favor do uso da bicicleta, esse fato pode bem ser encarado de um ponto de vista otimista, pois já são largos os conhecimentos a respeito do benefício das atividades físicas para o corpo humano, sendo o ato de pedalar uma ação saudável e frequentemente recomendada pelos profissionais de saúde.

## ANDAR DE BICICLETA COMO UM EXERCÍCIO FÍSICO

O ciclismo, de um modo geral, é uma modalidade esportiva que associa um enorme gasto de energia - uma média de 11 kcal/min. Isso ocorre devido às diferentes durações de provas e percursos variados, que demandam uma grande exigência física. O corpo

humano possui reservas suficientes para no máximo três horas de exercício intenso. Ele armazena energia através de dois componentes principais: a gordura e o glicogênio. Uma pessoa do sexo masculino de porte mediano (altura 1,70m, e massa 70kg) possui cerca de 100.000 quilocalorias armazenadas sob forma de gordura, e apenas 1.800 quilocalorias armazenadas como glicogênio (três quartos nos músculos e um quarto no fígado).

O IMC (Índice de Massa Corporal) é uma medida internacional usada para calcular se uma pessoa está no peso ideal. Ele foi desenvolvido pelo polímata Lambert Quételet no fim do século XIX. Trata-se de um método fácil e rápido para a avaliação do nível de gordura de cada pessoa, ou seja, é um predito internacional de obesidade adotado pela Organização Mundial da Saúde.

Seu cálculo é dado pela divisão da massa do indivíduo pelo quadrado de sua altura, em que a massa é dada em quilogramas e a altura em metros:

$$IMC = \frac{massa}{(altura \cdot altura)}$$

O resultado é comparado com uma tabela que indica o grau de obesidade do indivíduo:

IMC	Classificação
Menor que 18,5	Abaixo do peso ideal
18,5 – 25	Peso normal
25 – 30	Excesso de peso
30 – 35	Obesidade (grau I)
35 – 40	Obesidade (grau II)
Maior que 40	Obesidade (grau III)

Andar de bicicleta é um exercício físico que promove inúmeros benefícios para a saúde e o bem-estar do indivíduo. Proporciona melhoras no padrão cardiorrespiratório, força, resistência e tonificação muscular e flexibilidade. Esta atividade aeróbica pode ser também relacionada a melhoras nos aspectos psicológicos, auxiliando o ciclista no vigor e na disposição.

Assim como a corrida e a caminhada, andar de bicicleta é ideal para quem almeja perder calorias, contribuindo para a perda de peso. Além disso, o ciclismo em comparação com outras atividades aeróbicas, como a corrida e a natação, possui a vantagem de diminuir o efeito da carga de peso corporal sobre a ossatura e os músculos durante a prática da atividade.

Contudo, sua realização inadequada ou excessiva pode resultar em alguns problemas de saúde. Entre as consequências mais comuns da prática incorreta do ciclismo são as lesões na coluna e nos membros inferiores, como, por exemplo, lesões musculares, a parestesia peniana e a lombalgia - que, caso não sejam devidamente tratados, podem evoluir para problemas mais sérios, como a hérnia de disco.

Uma postura mal adequada do ciclista na bicicleta pode levar a dores nas costas. Além disso, as regiões que mais tendem a ser afetadas são os glúteos, os joelhos e a sola dos pés.

Por tais razões, para que o exercício funcione bem, é importante que o ciclista fortaleça a musculatura, assim como fazer alongamentos antes e depois das atividades. É recomendado

que o praticante dê prioridade a realizações das atividades em terrenos pouco acidentados e com qualidade satisfatória, para que evite o risco de tombos e quedas. Outra recomendação importante é que o ciclista a cada 5 ou 10 minutos levante do banco e pedale em pé durante algum tempo. Isso possibilita a melhor ocorrência da circulação sanguínea nas regiões pélvica e pubiana.

Todos os trajetos elencados estão associados a dificuldades iminentes a cidade de Salvador tais como as históricas e inúmeras ladeiras, o solo acidentado, reflexo da falta de permanente manutenção e troca de asfalto, e a inconstância climática da cidade que ao tempo que possui dias muito quentes também conta com períodos de chuva intensa. Desta forma não é complicado para um morador imaginar os transtornos que se locomover nas vias, em qualquer um dos meios de transporte existentes, acaba se transformando. O solo acidentado implica em um maior esforço e atenção ao ciclista que decida se deslocar desta forma, o clima será muitas vezes vilão, mas se adaptar pode não ser tão complicado considerando os benefícios de uma vida mais saudável e menos estressante.

No que diz respeito às ladeiras, elas poderiam ser percorridas a pé, empurrando a bicicleta, o que também é benéfico à saúde, mas para aqueles menos dispostos, existe hoje o desenvolvimento de uma bicicleta inteligente, que armazena a energia cinética produzida pelo ciclista ao pedalar, podendo ser solicitada (a energia armazenada) durante as subidas de ladeiras íngremes (como a ladeira do funil), diminuindo assim o esforço realizado pelo ciclista para subir ladeiras, sem o isentar da ação de pedalar, porém o custo dessa bicicleta e sua previsão para a chegada às ruas ainda é incerta, o que nos impede de inferir além dessas considerações.

## A MECÂNICA NA PRÁTICA DE ANDAR DE BICICLETA

Analizando fisicamente, para erguer um peso do chão é necessário realizar trabalho para que ele se mova. Ao andar de bicicleta ocorre o mesmo, é necessário aplicar uma força nos pedais que irão mover as engrenagens e movimentar a bicicleta. Nesses casos, foi dado ao sistema uma energia para o objeto ser capaz de realizar trabalho. A energia mecânica é a forma de energia devido à posição relativa dos corpos que interagem, energia potencial, ou devido aos seus movimentos, energia cinética.

Ao empurrarmos um objeto estamos mudando a sua energia de movimento, logo ao se mover ele está realizando trabalho. Essa energia de movimento é a energia cinética, que relaciona a massa do objeto e sua velocidade, e seu cálculo é obtido pela metade da massa multiplicada pelo quadrado da velocidade.

Um objeto pode armazenar energia dependendo de sua posição em relação ao outro objeto. Esse tipo de energia é chamado de energia potencial, pois ao armazenar energia tem o potencial de realizar trabalho. Quando uma bicicleta se encontra no topo de uma ladeira ela está armazenando energia potencial devido a altura da ladeira (altura é a distância em relação a um referencial, como o chão). A energia potencial é dada pela massa multiplicada pela gravidade e pela altura.

Desta forma, nos encaminhamos para o teorema da conservação da energia que diz que a energia não pode ser criada nem destruída, mas pode ser transformada em outra forma de energia, permanecendo assim constante. Voltando ao exemplo da bicicleta, ao armazenar energia potencial no topo a ladeira, a bicicleta ao descer a ladeira, vai transformando sua energia potencial em cinética mantendo sua energia mecânica inalterada.

No percurso do ciclista que sai de Itapuã para o Ifba, temos situações em que trechos percorridos por ele apresentam ladeiras. Logo, ao calcular a energia mecânica total do ciclista durante o percurso, teríamos de calcular a energia cinética fornecida durante os trechos sem elevações, e calcular a energia potencial que ele desenvolveria ao subir uma ladeira. Desta forma, somando a energia cinética total com a energia potencial total, encontraremos a energia mecânica total que o ciclista estaria desempenhando no trajeto.

Essa energia que o ciclista irá fornecer para realizar o trabalho de mover a bicicleta é obtida através de sua dieta, ou seja, a sua alimentação antes da atividade determina a quantidade de energia transformada em trabalho.

## ALIMENTAÇÃO E SAÚDE PARA O CICLISTA

O desempenho na tarefa depende de uma hidratação adequada, ante a falta de percepção de quanto perdemos líquidos e sais minerais no suor, visto que as condições climáticas ajudam a mascarar esta situação. Outro ponto fundamental é a ingestão correta de carboidratos, pois esse é o nutriente que fornece energia e garante a sua reserva no músculo.

É de suma importância para o ciclista a adequação a uma nutrição adequada. A Dra. Bárbara Martins, formada em nutrição pela UERJ, com pós-graduação em nutrição esportiva, exemplifica alguns pontos e dá algumas dicas de uma alimentação adequada na pré, durante e pós-atividade física:

*"O principal objetivo é armazenar energia no músculo. Na semana da prova procure ingerir muita massa como macarrão, pizzas e pães. Evite alimentos gordurosos como chocolates, frituras, excesso de queijo e refrigerantes. Iogurte e leite apenas desnatados. Frutas e cereais também são bem vindos. Outra dica importante é a ingestão de bastante líquidos (água e isotônicos).*

*De uma forma geral, recomenda-se que a dieta do atleta seja composta por uma quantidade de 60 a 70% do valor calórico total em carboidratos, 20 a 30% em gordura e 10 a 15% de proteínas. A dieta rica em carboidratos promove reposição rápida do glicogênio perdido durante o treino. A dieta apropriada irá ajudar a melhorar a performance do atleta, no treino e nas provas. No entanto, deve-se considerar as necessidades particulares de cada um através de uma avaliação minuciosa de seus hábitos alimentares, sua rotina de treino e dos resultados de sua avaliação antropométrica. Por isso é importante consultar também o seu nutricionista."*

**Antes:** O jantar da noite anterior deve ser rico em carboidratos, pobre em gorduras e moderado em proteínas. Boas opções são os pratos à base massas, cereais e batata.

Orienta-se um café da manhã à base de carboidratos e com pouca proteína - como pães, cereais, frutas com teor moderado de fibras (banana, por exemplo), massa e batata. Por exemplo: pão com queijo branco e geleia + 1 suco natural da fruta + 1 pedaço de bolos simples.

Deve-se evitar a ingestão de alimentos com alto teor de fibras e gordurosos, de alimentos com os quais não se está acostumado, pois podem causar desconforto gastrointestinal antes da prova, ou até durante, diminuindo o desempenho.

Tome café da manhã no máximo duas horas antes da largada para que o seu organismo possa fazer a digestão. Evite tomar, leite integral, comer queijo amarelo e/ou presunto, pois esses alimentos são pesados e podem prejudicar o seu rendimento na prova (aquela famosa dor lateral na barriga).

De 30min a 1 hora antes, deve-se comer alimentos ricos em carboidratos de índice glicêmico lento, pois estes demoram mais tempo a entrar na corrente sanguínea, provocando um aumento menos pronunciado e elevado dos níveis de insulina (hormônio com função de armazenar, nas células os açúcares que chegam ao sangue provenientes da digestão), não permitindo hipoglicemia no momento da prova.

**Durante:** Sugere-se a ingestão de alimentos e bebidas ricas em carboidratos em intervalos de 30 minutos, poupando-se o glicogênio muscular. Deve-se garantir um aporte sistemático de açúcares de índice glicêmico alto, pois chegam rapidamente ao sangue. Estes alimentos são indicados para a reposição rápida de energia, durante ou imediatamente após a prática de exercício físico. Além destes, também é recomendado, algum aporte de carboidrato de índice glicêmico baixo (barras de cereais).

No que diz respeito à nutrição, o desempenho em provas e treinos depende de uma hidratação adequada e ingestão correta de carboidratos com objetivo de evitar a desidratação e hipoglicemia, respectivamente, fatores que atrapalham o rendimento do atleta. A ingestão de líquidos e alimentos dependerá da intensidade do esforço, praticidade, fome e condições de temperatura ambiente. A perda de líquidos durante a prova depende das condições climáticas, da intensidade do esforço e das características individuais do atleta. O controle de peso antes e após provas treinos é fundamental para que o ciclista possa conhecer sua perda líquida.

A ingestão de carboidratos e líquidos durante o exercício deve ser planejada para os treinos com duração acima de uma hora. A nutrição deve atender as necessidades de 30 a 60 gramas de carboidratos por hora de prova, que devem ser armazenados na bicicleta e nos bolsos da camisa, em forma de bebidas ou alimentos. Além das bebidas esportivas, que contém energia e eletrólitos, alguns alimentos comumente consumidos durante provas longas são os sanduíches com recheios doces e salgados, barras energéticas e géis. O pão de mel é uma ótima fonte de carboidrato e contém pouquíssima gordura. Recomenda-se, no mínimo, a ingestão de líquidos na relação de 500ml por hora.

**Após:** Importante é se hidratar bastante e garantir nos primeiros 30 minutos um aporte de carboidrato.

Inicialmente, consumir carboidratos de índice glicêmico alto para repor rapidamente a energia e, posteriormente, de índice glicêmico baixo para garantir a recuperação do glicogênio muscular.

## CONCLUSÃO

Existem inúmeros fatores que dificultam a proposta de se locomover de Itapuã para o Barbalho de bicicleta. Porém existem muitos elementos que mostram vantagens na adoção da bicicleta como meio de transporte, além dos fatores já mencionados como, a diminuição dos poluentes ambientais na atmosfera, que é uma consequência direta da diminuição do uso de veículos movidos por combustíveis fósseis – apesar da bicicleta também poluir em proporção muito menor em relação ao carro, com o óleo de lubrificação, processo de fabricação e outros componentes. Além disso, há a melhoria na qualidade de vida, melhoria da saúde física e mental, diminuição da poluição sonora. Observa-se também uma melhoria direta da relação do homem/mulher com o ambiente e a sociedade, pois a bicicleta permite uma maior liberdade e construção de relações com o meio e com os outros, enquanto veículos automotivos como o carro devem seguir trilhas predestinadas, vias únicas, impossibilitando frequentemente uma mudança de trajeto e interferindo diretamente na liberdade do indivíduo de se locomover sobre o mundo.



A necessidade de se repensar o espaço urbano e a nossa relação com o mesmo vem se acentuando a cada dia e é expressa nos muitos movimentos sociais que se organizam em pró de um mundo mais justo e igualitário. Grupos de ciclismo, que atuam promovendo a ocupação do espaço urbano por todos, a exemplo das “bicicletadas”, tornando a sociedade menos excludente. Isso ocorre porque, as vias funcionam como se fossem “exclusivas de quem tem carro” que, aliás, os carros, são muitas vezes uma régua social de distinção de classes, acentuando as diferenças, desigualdades e a negação das liberdades.

É possível inferir sobre a necessidade de uma mudança urbanística que favoreça uma cultura ciclística na cidade, fomentando de imediato a saúde, a boa convivência e o bem estar entre os indivíduos. Porém, para a realização desse novo modelo de urbanização, faz-se necessário uma mudança na lógica social, das relações econômicas e das relações humanas. Só será possível esse modelo de cidade se forem desagradados os grandes industriários, donos de montadoras e muitos outros que regem e são responsáveis pela fúnebre sinfonia da sociedade capitalista. É necessária uma mudança geoespacial de forma que sejam favorecidos os pequenos deslocamentos, dado a grande utilidade da bicicleta para esses tipos de trajeto, com postos de trabalhos coletivos regidos e coordenados pelas próprias comunidades, assim como o acesso a bens e serviços de forma cooperativa e igualitária.

Sendo assim, concluímos que existem inúmeras dificuldades que limitam a possibilidade do uso da bicicleta no trajeto Itapuã – Barbalho, porém não é impossível, desde que exista boa vontade, acesso a alguns recursos econômicos mínimos, e muita cautela ao longo dos trajetos. Contudo, a viabilidade se faz para além dos argumentos relatados acima, a partir da tomada de uma posição do ser sobre o mundo que adote a bicicleta como um instrumento de mudança. Sendo assim, o indivíduo um agente de transformação social, construindo assim uma nova configuração de sociedade equável, justa e mais saudável.

## REFERÊNCIAS

ESTADÃO: Portal de Notícias. São Paulo, junho de 2009. Brasil é o 5º país no mundo onde há mais mortes no trânsito. Disponível em: <<http://brasil.estadao.com.br/noticias/geral,brasil-e-o-5-pais-do-mundo-onde-ha-mais-mortes-no-transito,388354>>, acessado em 10 de outubro de 2014.

BRASIL, Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997. Institui o Código de Trânsito Brasileiro. Portal da Legislação: Leis Ordinárias. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9503.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9503.htm)>, acessado em 18 de outubro de 2014.

VIAS SEGURAS, portal. Disponível em: <[http://www.vias-seguras.com/comportamentos/contra\\_o\\_excesso\\_de\\_velocidade/limites\\_de\\_velocidade](http://www.vias-seguras.com/comportamentos/contra_o_excesso_de_velocidade/limites_de_velocidade)>, Acessado em: 20 de outubro de 2014.

MEU BUZU: Encontre seu ônibus em Salvador. Disponível em: <http://www.meubuzu.com.br/>, acessado em 24 de outubro de 2014.

GOOGLE MAPS. Disponível em: <https://www.google.com.br/maps>, acessado em 19 de outubro de 2014.

MARTINS, Bárbara. Alimentação para ciclista. Rio de Janeiro. Via Pedal, nutrição. Disponível em: <http://viapedal.com/dica/nutricao.pdf>, acessado em 17 de outubro de 2014.



**ANEXO D - Disciplinas com componentes de prática de ensino do curso de Licenciatura do *campus* Salvador – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia**

Código	Disciplina	Carga horária da disciplina	Carga horária dedicada à PCC
Disciplinas do Núcleo de Formação do Físico			
FIS210	Introdução à Física	60	20
FIS215	Física Clássica da Matéria e da Luz	90	30
FIS216	Mecânica e Gravitação	90	30
FIS217	Eletricidade e Magnetismo	90	30
FIS218	Ondas, Som e Luz	90	30
FIS219	Física Moderna	90	30
MAT220	Introdução à Matemática	90	30
INF024	Informática aplicada à Educação I	60	20
Subtotal NCF:			220
Disciplinas do Núcleo de Formação do Professor			
FIS226	Metodologia e Prática do Ensino de Física I	60	60
FIS227	Metodologia e Prática do Ensino de Física II	60	60
FIS236	História, Filosofia e Ensino de Ciências	60	30
FIS230	TIC para o Ensino de Física	30	30
EDU153	Ciência, Tecnologia e Sociedade	30	10
EDU156	Didática	60	15
EDU157	Avaliação da Aprendizagem	30	10
Subtotal NFP:			215
Carga horária total da prática de ensino como componente curricular:			435

**ANEXO E - Ementa da disciplina Mecânica e Gravitação, em 2014.1**

<b>Mecânica e Gravitação</b>		<b>Carga Horária (h)</b>		<b>Créditos</b>
		Teórica	60	4
		Prática	30	2
		TOTAL	90	6
<b>Obrigatória</b>	<b>Código: FIS216</b>	<b>Período: Quarto</b>	<b>Pré-Requisito: FIS215, MAT223</b>	<b>Departamento de Física</b>
<p><b>EMENTA</b> Cinemática e dinâmica vetoriais. Leis de Newton. Trabalho e energia. Impulso e momento. Movimento no plano. Colisões. Movimento circular. Projéteis. Gravitação. Lei de Newton da Gravitação Universal. Leis de Kepler. Movimento de corpos rígidos. Rotações. Momento Angular. Torque. Momento de inércia. Atividades de laboratório.</p>				
<p><b>BIBLIOGRAFIA BÁSICA</b> HALLIDAY, David; RESNICK, Robert e KRANE, Keneth. <b>Fundamentos de Física. vol. 1.</b> 4ª edição. Rio de Janeiro: LTC. KELLER, Frederick J., GETTYS, W. Edwards &amp; SKOVE, Malcolm J. <b>FÍSICA - Volume 1.</b> São Paulo: Makron Books do Brasil, 1997. YOUNG, Hugh D. e FREEDMAN, Roger A. <b>Sears &amp; Zemansky Física I – Mecânica.</b> São Paulo: Addison Wesley, 12a. ed. 2008.</p> <p><b>BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR</b> CAMPOS, A. A., ALVES, E. S. e SPEZIALI, N. L. <b>Física Experimental Básica na Universidade.</b> Belo Horizonte: Editora UFMG. CARNEIRO, Carlos E. I., Prado, Carmen P. C. e SALINAS, Sílvia R. A. <b>Introdução Elementar às Técnicas do Cálculo Diferencial e Integral.</b> São Paulo: Livraria da Física, 2007. HELENE, Otaviano A. M. e VANIN, Vito. <b>Tratamento Estatístico de Dados em Física Experimental.</b> Edgard Blücher, 1981. NUSSENZVEIG, H. Moysés. <b>Curso de Física Básica - 1 Mecânica.</b> São Paulo: Edgard Blücher, 4ª ed. revisada, 2002. TIPLER, Paul A. e MOSCA, Gene. <b>Física para Cientistas e Engenheiros vol . 1.</b> Rio de Janeiro: LTC, 5ª ed. 2006.</p>				

## ANEXO F – Ementa da disciplina Metodologia e Prática do Ensino de Física I

Metodologia e Prática do Ensino de Física I		Carga Horária (h)		Créditos
		Teórica	60	4
		Prática	--	--
		TOTAL	60	4
Obrigatória	Código: FIS226	Período: Quarto	Pré-Requisito: FIS216 e EDU156	Departamento de Física
<p><b>EMENTA</b></p> <p>Dimensão Sócio-histórica do professor. Metodologias e práticas docentes a partir do domínio de conteúdos pedagógicos aplicados à área do ensino da Física, em sua articulação com temáticas afins. Práticas relacionadas com o ensino de Física a partir em suas diversas componentes tais como planejamento, auto-avaliação, avaliação; gerenciamento do aprimoramento profissional. Preparação das aulas e do uso de estratégias pertinentes ao ensino da Física.</p> <p>Análise dos projetos didáticos do ensino de Física adotados no Brasil através do Programa Nacional do Livro Didático - PNLD.</p>				
<p><b>BIBLIOGRAFIA BÁSICA</b></p> <p>CARVALHO, Anna Maria Pessoa de, GIL-PÉREZ, Daniel. <b>Formação de Professores de Ciências: Tendências e Inovações</b>. 10. ed. São Paulo: Cortez, 2011.</p> <p>PIETROCOLA, Maurício (org.). <b>Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora</b>. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2001.</p> <p>WUO, Wagner <b>A Física e os livros: Uma análise do saber físico nos livros didáticos adotados para o ensino médio</b>. São Paulo: EDUC/FAPESP, coleção hipótese, 2000.</p> <p><b>BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR</b></p> <p>BRASIL. PCN+ Ensino Médio, <b>Orientações Educacionais Complementares, aos Parâmetros Curriculares Nacionais, FÍSICA</b>. MEC/SENTEC.</p> <p>CACHAPUZ, A., GIL- PEREZ, D., CARVALHO, A.M.P., PRAIA, J., VILCHES, A. <b>A Necessária Renovação do Ensino das Ciências</b>. São Paulo: Editora Cortez, 2005.</p> <p>MOREIRA, M. A. <b>Teorias de Aprendizagem</b>. 2. ed. São Paulo: EPU, 2011. 196 p.</p> <p>MOREIRA, Marco Antonio. <b>Aprendizagem Significativa: a Teoria e Textos Complementares</b>. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2012.</p> <p>TARDIF, M. <b>Saberes Docentes e Formação Profissional</b>. Petrópolis: Vozes, 2002.</p> <p>Artigos diversos dos seguintes periódicos:</p> <p><b>Revista Brasileira de Ensino de Física</b>. Sociedade brasileira de física. São Paulo.</p> <p><b>Caderno Brasileiro de Ensino de Física/Universidade Federal de Santa Catarina</b>. Centro de Ciências Físicas e Matemática. Departamento de Física – Florianópolis.</p> <p><b>Revista Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas</b>. Universitat Autònoma de Barcelona: Institut de Ciències de l'Educació, ICE.</p> <p><b>Investigações em Ensino de Ciências</b>. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.</p>				

## ANEXO G – Ementa da disciplina Metodologia e Prática do Ensino de Física II

Metodologia e Prática do Ensino de Física II		Carga Horária (h)		Créditos
		Teórica	60	4
		Prática	--	--
		TOTAL	60	4
Obrigatória	Código: FIS227	Período: Quinto	Pré-Requisito: FIS226	Departamento de Física
<b>EMENTA</b> Alternativas para o ensino da Física. Planejamento e execução de atividades de ensino e aprendizagem. Integração de questões metodológicas com os conteúdos da física. Teorias e experiências produzidas a partir de pesquisas em ensino de Ciências, no geral e ensino de Física, no particular. Temas de pesquisas na área, tais como: reconhecimento de conceitos alternativos, uso da história, filosofia e sociologia das ciências no ensino, conflito cognitivo. O ensino baseado em temas geradores. Mapas conceituais, avaliação dinâmica, pesquisas em design educacional, autenticidade na educação, transposição didática tratados de modo prático e metodológico na formação dos futuros professores de Física. Análise e criação de materiais didáticos, resolução de problemas, experimentos didáticos, audiovisuais e bibliográficos para o ensino de física na educação básica.				
<b>BIBLIOGRAFIA BÁSICA</b> CARVALHO, Anna Maria Pessoa de et al. (Org.). <b>Ensino de Física</b> . São Paulo: Cengage Learning, 2010. DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A.; PERNAMBUCO, M.M.. <b>Ensino de Ciências. Fundamentos e Métodos</b> . São Paulo: Ed. Cortez, 2011. PIETROCOLA, Maurício (org.). <b>Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora</b> . Florianópolis: Ed. da UFSC, 2001.				
<b>BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR</b> CARVALHO, A. M. P. <b>Física: Proposta para um Ensino Construtivista</b> . São Paulo: Pedagógica e Universitária, 1989. MOREIRA, Marco Antonio. <b>Aprendizagem Significativa: a Teoria e Textos Complementares</b> . São Paulo: Editora Livraria da Física, 2012. MORTIMER, Eduardo Fleury. <b>Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências</b> . Belo Horizonte: UFMG, 2000. NARDI, Roberto (Org.). <b>Questões atuais no ensino de ciências</b> . São Paulo: Escrituras, 2009. TARDIF, M. <b>Saberes Docentes e Formação Profissional</b> . Petrópolis: Vozes, 2002. VALADARES, Eduardo de Campos. <b>Física mais que divertida: Inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados e de baixo custo</b> . 2. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005.				
Artigos diversos dos seguintes periódicos: <b>Revista Brasileira de Ensino de Física</b> . Sociedade brasileira de física. São Paulo. <b>Caderno Brasileiro de Ensino de Física/Universidade Federal de Santa Catarina</b> . Centro de Ciências Físicas e Matemática. Departamento de Física – Florianópolis. <b>Revista Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas</b> . Universitat Autònoma de Barcelona: Institut de Ciències de l'Educació, ICE. <b>Investigações em Ensino de Ciências</b> . Universidade Federal do Rio Grande do Sul.				

**ANEXO H – Ementa da disciplina Estágio I**

<b>Estágio Supervisionado em Física I</b>		<b>Carga Horária (h)</b>		<b>Créditos</b>
		Teórica	30	2
		Prática	60	4
		TOTAL	90	6
<b>Obrigatória</b>	<b>Código:</b> FIS232	<b>Período:</b> Quinto	<b>Pré-Requisito:</b> FIS226	<b>Departamento</b> <b>de Física</b>
<p><b>EMENTA</b> Plano de estágio. Prática docente, atividades docentes e prática de ensino. Observação, reflexão e análise crítica de espaços escolares. Situações cotidianas de uma unidade de ensino de física no nível médio. Planejamento de sequência didática. Avaliação diagnóstica da realidade escolar. Estudo de situações didáticas. Processo de ensino e aprendizagem de física. Relato de experiências docentes.</p>				
<p><b>BIBLIOGRAFIA BÁSICA</b> CARVALHO, Anna Maria Pessoa de et al. (Org.). <b>Ensino de Física</b>. São Paulo: Cengage Learning, 2010. DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A.; PERNAMBUCO, M.M. <b>Ensino de Ciências. Fundamentos e Métodos</b>. São Paulo: Ed. Cortez, 2011. TARDIF, M. <b>Saberes Docentes e Formação Profissional</b>. Petrópolis-RJ: Vozes, 2002.</p> <p><b>BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR</b> BRASIL. <b>PCN+ Ensino Médio, Orientações Educacionais Complementares, aos Parâmetros Curriculares Nacionais, FÍSICA</b>. MEC/SENTEC. CACHAPUZ, A., GIL- PEREZ, D., CARVALHO, A.M.P., PRAIA, J., VILCHES, A. <b>A Necessária Renovação do Ensino das Ciências</b>. São Paulo, Editora Cortez, 2005. CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; GIL-PÉREZ, Daniel. <b>Formação de Professores de Ciências: Tendências e Inovações</b>. 10. ed. São Paulo: Cortez, 2011. PIETROCOLA, Maurício (org.). <b>Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora</b>. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2001.</p> <p>Artigos diversos dos seguintes periódicos: Revista Brasileira de Ensino de Física. Sociedade brasileira de física. São Paulo. Caderno Brasileiro de Ensino de Física/Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências Físicas e Matemática. Departamento de Física – Florianópolis. Revista Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas. Universitat Autònoma de Barcelona: Institut de Ciències de l'Educació, ICE. Investigações em Ensino de Ciências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.</p> <p>Livros adotados nas Escolas vinculadas ao Estágio.</p>				

**ANEXO I – Ementa da disciplina Estágio II**

<b>Estágio Supervisionado em Física II</b>		<b>Carga Horária (h)</b>		<b>Créditos</b>
		Teórica	30	2
		Prática	60	4
		TOTAL	90	6
<b>Obrigatória</b>	<b>Código:</b> FIS233	<b>Período:</b> Quinto	<b>Pré-Requisito:</b> FIS227 e FIS232	<b>Departamento</b> <b>de Física</b>
<p><b>EMENTA</b> Plano de estágio. Prática docente, atividades docentes e prática de ensino. Observação, reflexão e análise crítica de espaços escolares. Situações cotidianas de uma unidade de ensino de física no nível médio. Planejamento de sequência didática. Avaliação diagnóstica da realidade escolar. Estudo de situações didáticas. Processo de ensino e aprendizagem de física. Relato de experiências docentes.</p>				
<p><b>BIBLIOGRAFIA BÁSICA</b> CARVALHO, Anna Maria Pessoa de et al. (Org.). <b>Ensino de Física</b>. São Paulo: Cengage Learning, 2010. DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A.; PERNAMBUCO, M.M. <b>Ensino de Ciências. Fundamentos e Métodos</b>. São Paulo: Ed. Cortez, 2011. TARDIF, M. <b>Saberes Docentes e Formação Profissional</b>. Petrópolis-RJ: Vozes, 2002.</p> <p><b>BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR</b> BRASIL. <b>PCN+ Ensino Médio, Orientações Educacionais Complementares, aos Parâmetros Curriculares Nacionais, FÍSICA</b>. MEC/SENTEC. CACHAPUZ, A., GIL- PEREZ, D., CARVALHO, A.M.P., PRAIA, J., VILCHES, A. <b>A Necessária Renovação do Ensino das Ciências</b>. São Paulo, Editora Cortez, 2005. CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; GIL-PÉREZ, Daniel. <b>Formação de Professores de Ciências: Tendências e Inovações</b>. 10. ed. São Paulo: Cortez, 2011. PIETROCOLA, Maurício (org.). <b>Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora</b>. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2001.</p> <p>Artigos diversos dos seguintes periódicos: Revista Brasileira de Ensino de Física. Sociedade Brasileira de Física. São Paulo. Caderno Brasileiro de Ensino de Física/Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências Físicas e Matemática. Departamento de Física – Florianópolis. Revista Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas. Universitat Autònoma de Barcelona: Institut de Ciències de l'Educació, ICE. Investigações em Ensino de Ciências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.</p> <p>Livros adotados nas escolas vinculadas ao Estágio.</p>				



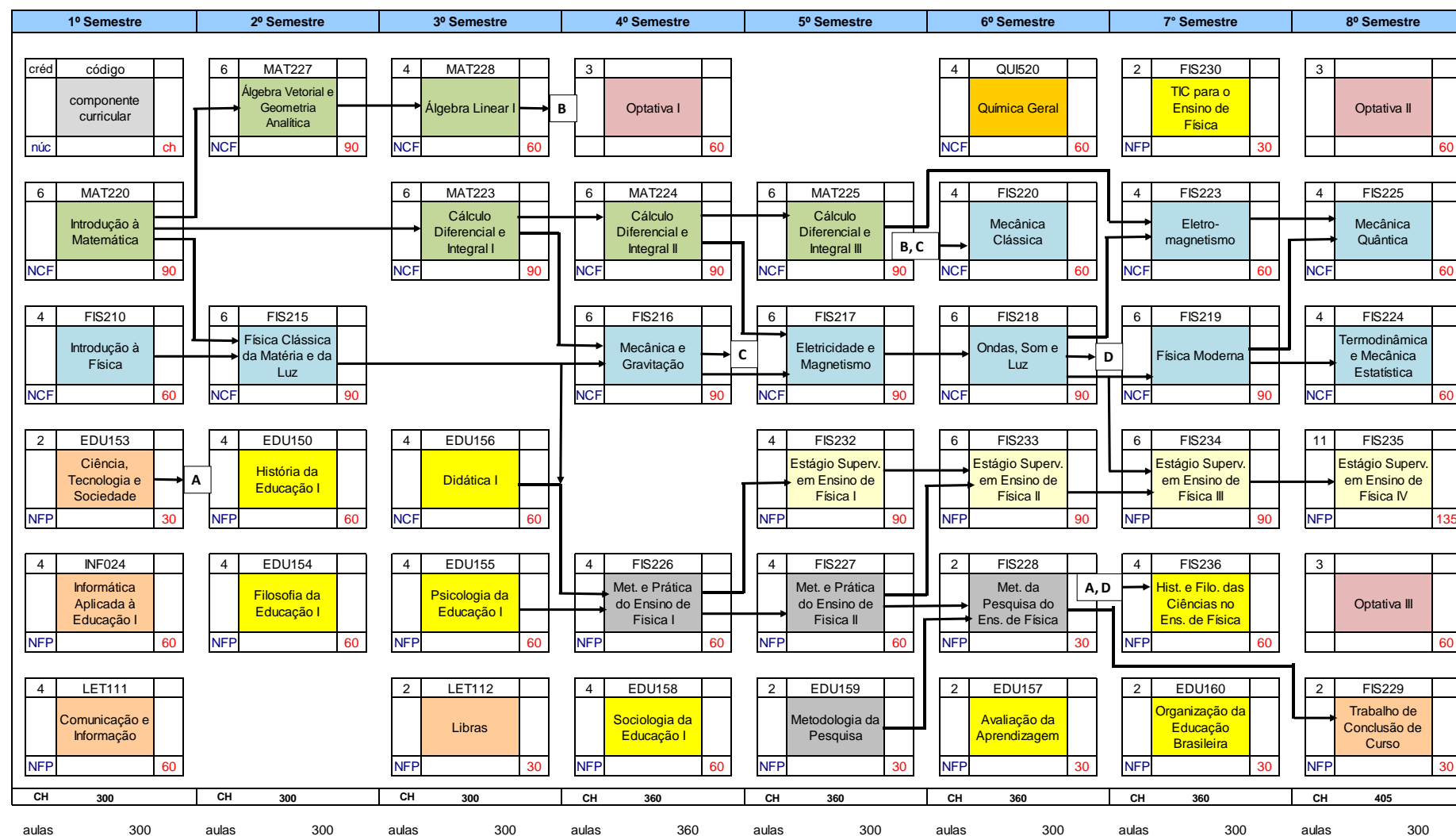
**ANEXO J – Ementa da disciplina Estágio III**

<b>Estágio Supervisionado em Física III</b>		<b>Carga Horária (h)</b>		<b>Créditos</b>
		Teórica	30	2
		Prática	60	4
		TOTAL	90	6
<b>Obrigatória</b>	<b>Código:</b> FIS234	<b>Período:</b> Sétimo	<b>Pré-Requisito:</b> FIS218 e FIS233	<b>Departamento de Física</b>
<p><b>EMENTA</b> Plano de estágio. Prática docente, atividades docentes e prática de ensino. Observação, reflexão e análise crítica de espaços escolares. Situações cotidianas de uma unidade de ensino de física no nível médio. Planejamento de sequência didática. Avaliação diagnóstica da realidade escolar. Estudo de situações didáticas. Processo de ensino e aprendizagem de física. Relato de experiências docentes.</p>				
<p><b>BIBLIOGRAFIA BÁSICA</b> CARVALHO, Anna Maria Pessoa de et al. (Org.). <b>Ensino de Física</b>. São Paulo: Cengage Learning, 2010. DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A.; PERNAMBUCO, M.M..<b>Ensino de Ciências. Fundamentos e Métodos</b>. São Paulo: Ed. Cortez, 2011. TARDIF, M. <b>Saberes Docentes e Formação Profissional</b>. Petrópolis-RJ: Vozes, 2002.</p> <p><b>BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR</b> BRASIL. <b>PCN+ Ensino Médio, Orientações Educacionais Complementares, aos Parâmetros Curriculares Nacionais, FÍSICA</b>. MEC/SENTEC. CACHAPUZ, A., GIL- PEREZ, D., CARVALHO, A.M.P., PRAIA, J., VILCHES, A. <b>A Necessária Renovação do Ensino das Ciências</b>. São Paulo, Editora Cortez, 2005. CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; GIL-PÉREZ, Daniel. <b>Formação de Professores de Ciências: Tendências e Inovações</b>. 10. ed. São Paulo: Cortez, 2011. PIETROCOLA, Maurício (org.). <b>Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora</b>. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2001.</p> <p>Artigos diversos dos seguintes periódicos: Revista Brasileira de Ensino de Física. Sociedade brasileira de física. São Paulo. Caderno Brasileiro de Ensino de Física/Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências Físicas e Matemática. Departamento de Física – Florianópolis. Revista Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas. Universitat Autònoma de Barcelona: Institut de Ciències de l'Educació, ICE. Investigações em Ensino de Ciências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.</p> <p>Livros adotados nas Escolas vinculadas ao Estágio.</p>				

**ANEXO K– Ementa da disciplina Estágio IV**

<b>Estágio Supervisionado em Física IV</b>		<b>Carga Horária (h)</b>		<b>Créditos</b>
		Teórica	30	2
		Prática	105	7
		TOTAL	135	9
<b>Obrigatória</b>	<b>Código:</b> FIS235	<b>Período:</b> Sétimo	<b>Pré-Requisito:</b> FIS234	<b>Departamento</b> <b>de Física</b>
<p><b>EMENTA</b> Plano de estágio. Prática docente, atividades docentes e prática de ensino. Observação, reflexão e análise crítica de espaços escolares. Situações cotidianas de uma unidade de ensino de física no nível médio. Planejamento de sequência didática. Avaliação diagnóstica da realidade escolar. Estudo de situações didáticas. Processo de ensino e aprendizagem de física. Relato de experiências docentes.</p>				
<p><b>BIBLIOGRAFIA BÁSICA</b> CARVALHO, Anna Maria Pessoa de et al. (Org.). <b>Ensino de Física</b>. São Paulo: Cengage Learning, 2010. DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A.; PERNAMBUCO, M.M. <b>Ensino de Ciências. Fundamentos e Métodos</b>. São Paulo: Ed. Cortez, 2011. TARDIF, M. <b>Saberes Docentes e Formação Profissional</b>. Petrópolis-RJ: Vozes, 2002.</p>				
<p><b>BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR</b> BRASIL. <b>PCN+ Ensino Médio, Orientações Educacionais Complementares, aos Parâmetros Curriculares Nacionais, FÍSICA</b>. MEC/SENTEC. CACHAPUZ, A., GIL- PEREZ, D., CARVALHO, A.M.P., PRAIA, J., VILCHES, A. <b>A Necessária Renovação do Ensino das Ciências</b>. São Paulo, Editora Cortez, 2005. CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; GIL-PÉREZ, Daniel. <b>Formação de Professores de Ciências: Tendências e Inovações</b>. 10. ed. São Paulo: Cortez, 2011. PIETROCOLA, Maurício (org.). <b>Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora</b>. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2001.</p> <p>Artigos diversos dos seguintes periódicos: Revista Brasileira de Ensino de Física. Sociedade brasileira de física. São Paulo. Caderno Brasileiro de Ensino de Física/Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências Físicas e Matemática. Departamento de Física – Florianópolis. Revista Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas. Universitat Autònoma de Barcelona: Institut de Ciències de l'Educació, ICE. Investigações em Ensino de Ciências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.</p> <p>Livros adotados nas Escolas vinculadas ao Estágio.</p>				

## ANEXO L – Fluxograma da Matriz Curricular do curso de Licenciatura em Física/IFBA



carga horária total: 2745  
total de aulas: 2460