

FACULDADE DE CIÊNCIAS - CAMPUS DE BAURU
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA

FREDERICO DA SILVA BICALHO

**FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NA FORMAÇÃO INICIAL DE
PROFESSORES DE FÍSICA: SENTIDOS PRODUZIDOS E SABERES MOBILIZADOS**

Bauru
2020

Frederico da Silva Bicalho

FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE FÍSICA: SENTIDOS PRODUZIDOS E SABERES MOBILIZADOS

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência da Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus Bauru, como requisito para a obtenção do título de Doutor em Educação para a Ciência.

Área de concentração: Ensino de Ciências
Orientador: Prof. Dr. Roberto Nardi

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Roberto Nardi
Faculdade de Ciências – FC – UNESP – Campus de Bauru
Orientador

Profa. Dra. Fernanda Cátia Bozelli
Faculdade de Engenharia - FEIS – UNESP – Campus de Ilha Solteira

Profa. Dra. Maria Amélia Monteiro
Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia – FACET - Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD

Profa. Dra. Odete Pacubi Baierl Teixeira
Faculdade de Ciências – FC – UNESP – Campus de Bauru

Prof. Dr. Andrey Gomes Martins
Departamento de Ciências Naturais – Universidade do Estado do Pará - UEPA

B583f Bicalho, Frederico da Silva
Física Moderna e Contemporânea na Formação Inicial de Professores de Física: Sentidos Produzidos e Saberes Mobilizados / Frederico da Silva Bicalho. -- Bauru, 2020
240 p.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências, Bauru
Orientador: Roberto Nardi

1. Física Moderna e Contemporânea. 2. Formação de Professores. 3. Análise de Discurso. 4. Estágio Supervisionado.
I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências, Bauru. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

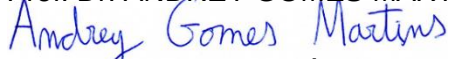
ATA DA DEFESA PÚBLICA DA TESE DE DOUTORADO DE FREDERICO DA SILVA BICALHO, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS.

Aos 27 dias do mês de abril do ano de 2020, às 14:00 horas, no(a) Universidade Estadual Paulista, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. ROBERTO NARDI - Orientador(a) do(a) Departamento de Educação / Faculdade de Ciências - UNESP/Bauru, Professor Doutor ANDREY GOMES MARTINS do(a) Departamento de Ciências Naturais / Universidade do Estado do Pará - UEPA, Profa. Dra. MARIA AMÉLIA MONTEIRO do(a) Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas / Universidade Federal da Grande Dourados, Profa. Dra. FERNANDA CÁTIA BOZELLI do(a) Departamento de Física e Química / UNESP/Câmpus de Ilha Solteira, Profa. Dra. ODETE PACUBI BAIERL TEIXEIRA do(a) Departamento de Física e Química / Faculdade de Engenharia - UNESP/Guaratinguetá, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da TESE DE DOUTORADO de FREDERICO DA SILVA BICALHO, intitulada **Física Moderna e Contemporânea na Formação Inicial de Professores de Física: sentidos produzidos e saberes mobilizados**. Após a exposição, o discente foi arguido oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: **Aprovado**. Nada mais havendo a tratar, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

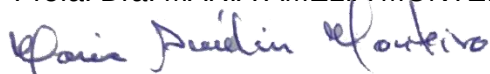
Prof. Dr. ROBERTO NARDI



Prof. Dr. ANDREY GOMES MARTINS



Profa. Dra. MARIA AMÉLIA MONTEIRO



Profa. Dra. FERNANDA CÁTIA BOZELLI



Profa. Dra. ODETE PACUBI BAIERL TEIXEIRA



Há amizades que vão além da vida...
Sol (in memorian)

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador Roberto Nardi, que foi fundamental para minha formação enquanto pesquisador da área de Educação em Ciência, pelos ensinamentos e discussões profícuas que geraram conhecimentos primordiais para que essa tese fosse construída;

Agradeço aos alunos de Estágio Supervisionado do curso de Licenciatura em Física no qual tive a grata oportunidade de conviver durante dois anos e que aceitaram ser participantes dessa pesquisa, sem o consentimento e participação deles jamais teríamos tido condição de ter realizado essa tese;

Agradeço aos colegas de GPEC (Grupo de Pesquisa em Educação em Ciências), que estiveram presentes em grande parte da minha estada em Bauru;

Agradeço ainda os colegas do DINTER – UNESP – UEPA que estiveram comigo nos melhores momentos acadêmicos dos últimos 4 anos, em especial ao Erick, Klebson, Ricardo, Nelson, Eliana e Messias que estiveram comigo no momento de distanciamento familiar durante a estada em Bauru;

Agradeço aos meus pais, Bernadete (Bina) e Gabriel Bicalho pela eterna dedicação para que eu pudesse ter a oportunidade de estar aqui escrevendo uma tese de doutorado. Estendo esses agradecimentos a minha irmã, Ana Paula.

Agradeço ao meu grande amigo e irmão João Paulo, pela eterna parceria e contínuo apoio pessoal e profissional que temos desde a graduação em Física.

Agradeço a minha esposa Tamara, que abandonou desafios profissionais para estar comigo em Bauru no período que foi necessário, esse agradecimento se estende aos meus filhos Caio e Camila que também estiveram comigo nesse momento de extrema importância da minha formação;

Minha gratidão aos Professores Andrey Martins e as Professoras Fernanda Bozelli, Odete Teixeira e Maria Amélia pela avaliação honesta e pelas valiosas contribuições ao longo da qualificação e da defesa da tese, as quais fizeram a diferença para a conclusão deste trabalho;

Agradeço à CAPES, à UNESP e à UEPA (Universidade Estadual do Pará) pela promoção, oportunidade e financiamento deste curso, bem como pela concessão de Bolsa de Estudos para que essa tese fosse construída.

Frederico da Silva Bicalho

**FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NA FORMAÇÃO INICIAL
DE PROFESSORES DE FÍSICA: SENTIDOS PRODUZIDOS E
SABERES MOBILIZADOS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência da Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus Bauru, como requisito para a obtenção do título de Doutor em Educação para a Ciência.

Área de concentração: Ensino de Ciências
Orientador: Prof. Dr. Roberto Nardi

Bauru
2020

BICALHO, Frederico da Silva. **Física Moderna e Contemporânea na formação inicial de professores de Física**: sentidos produzidos e saberes mobilizados. 2020. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Programa de Pós Graduação em Educação para a Ciências, Faculdade de Ciências, Universidade Estadual 'Júlio de Mesquita Filho', Bauru, 2020.

RESUMO

Tendo em vista as inúmeras lacunas em aberto no atual cenário do Ensino de Física, sobretudo no que tange aos aspectos ligados a Formação Inicial e Continuada de Professores e, ainda, a atual e iminente necessidade de trabalhar a Física Moderna e Contemporânea na educação básica, motivada pelo crescente desenvolvimento científico e tecnológico da sociedade atual, assumimos o desafio de pesquisar como se dá a formação de licenciandos em Física em situação de estágio supervisionado, quando são submetidos ao desafio de organizar, planejar e executar um curso de Física Moderna e Contemporânea (FMC) para alunos do Ensino Médio de escolas públicas. Com o intuito de verificar os saberes docentes mobilizados e os sentidos produzidos nos discursos dos licenciandos, optamos por estabelecer como referencial teórico-metodológico a Análise de Discurso de vertente francesa de Michael Pêcheux. Essa escolha se deu por entendermos que os discursos mobilizados pelos discentes são carregados de vozes ideológicas oriundas dos discursos das disciplinas do curso e, ainda, podem trazer marcas discursivas das pesquisas em ensino de Física. Acompanhamos uma turma de licenciatura em Física durante o período equivalente aos quatro semestres, que correspondem a quatro disciplinas de estágio supervisionado, quando pudemos sintetizar suas produções para analisá-las sob o olhar de três grandes campos, a saber, o campo da pesquisa em educação em ciência, da formação de professores e da Análise de Discurso. Nossos resultados mostraram que, em grande parte, os licenciandos se filiam a alguns dos interdiscursos que circularam durante as disciplinas didático-pedagógicas em sua formação inicial, aliados aos discursos presentes na divulgação científica. Além disso, notamos a necessidade de que os cursos de formação de professores de Física distribuam de maneira mais uniforme durante a formação básica as disciplinas ligadas ao conhecimento de FMC, para que desta forma os licenciandos possam ter contato com estes conteúdos o mais breve possível. Portanto, apresentamos evidências de que o curso de licenciatura em Física afeta a construção dos saberes docentes e, sobretudo, a produção de sentidos dos licenciandos quando submetidos ao desafio da regência. Notamos, ainda, que os licenciandos estão abertos a experimentar, na prática, o que se produz de conhecimento científico na área de Educação para a Ciência, porém, necessitam de estímulos das disciplinas durante a formação inicial.

Palavras-Chave: Física Moderna e Contemporânea, Formação Inicial de Professores, Estágio Supervisionado, Análise de Discurso.

BICALHO, Frederico da Silva. **Modern and Contemporary Physics in the initial training of physics teachers: produced senses and mobilized knowledge.** 2020.

Thesis (PhD in

Science Education) – Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Faculdade de Ciências, Universidade Estadual 'Júlio de Mesquita Filho', Bauru, 2020.

ABSTRACT

In view of the open gaps in the current scenario of physics teaching, especially in relation to the aspects related to initial and continuing teacher education and still, the current and imminent need to work modern and contemporary physics in basic education, motivated by the growing scientific and technological development of the current society, we embark on the challenge of researching how the training of undergraduate students in a supervised internship situation is given, when they are subjected to the challenge of Organize, plan and execute a course of modern and contemporary physics (FMC) for high school students from public schools. In order to verify the mobilized teaching knowledge and the meanings produced in the speeches of the undergraduate students, we chose to establish as methodological theoretical framework The discourse analysis of the French aspect of Michael Pêcheux, this choice was made Because we understand that the discourses mobilized by the students are loaded with ideological voices originating from the discourses of the course disciplines. We followed a bachelor's degree in physics during the period equivalent to four years, which correspond to four disciplines of supervised internship, where we were able to synthesize their productions to analyze them under the gaze of three large fields, namely the field of research in science education, teacher training and discourse analysis. Our results showed that, in large part, the undergraduate students joined some of the interdiscourses that circulated during the didactic-pedagogical disciplines in their initial formation, allied to the discourses present in the scientific dissemination. In addition, we note the need for teacher training courses to distribute in a more uniform manner during basic training the disciplines related to the knowledge of FMC. Therefore, we present evidences that the undergraduate course in physics affects the construction of teaching knowledge and, especially in the production of meanings of the undergraduate students when submitted to regency. We also note that the undergraduate students are open to experiencing, in practice, what is produced from scientific knowledge in the area of education for science.

Keywords: Modern and Contemporary Physics, Teacher Training, Supervised Internship, Discourse Analysis.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Lista de periódicos analisados.....	20
Quadro 2 – Edições e quantidade de artigos por periódico.....	21
Quadro 3 – Categorias de análise.....	21
Quadro 4 – Percentagem por categoria.....	23
Quadro 5 – Constituição do <i>corpus</i> de análise: condição de produção...	62
Quadro 6 – Constituição do <i>corpus</i> de análise: o Estágio Supervisionado I.....	62
Quadro 7 – Constituição do <i>corpus</i> de análise: o Estágio Supervisionado II.....	63
Quadro 8 – Constituição do <i>corpus</i> de análise: o Estágio Supervisionado III.....	64
Quadro 9 – Constituição do <i>corpus</i> de análise: o Estágio Supervisionado IV.....	65
Quadro 10 – Questões norteadoras da produção do Estágio Supervisionado IV.....	66
Quadro 11 – Eixo de disciplinas de conhecimentos específicos.....	71
Quadro 12 – Disciplinas do Eixo 1.....	72
Quadro 13 – Eixo de disciplinas de conhecimentos didático-pedagógico.....	73
Quadro 14 – Disciplinas de prática como componente curricular.....	74
Quadro 15 – Disciplinas de Estágio Supervisionado.....	75
Quadro 16 – Disciplinas didático-pedagógicas gerais.....	75
Quadro 17 – Eixo de disciplinas CTSA e Desenvolvimento Humano.....	75
Quadro 18 – Disciplinas didático-pedagógicas gerais.....	76
Quadro 19 – Lista de disciplinas relacionadas a FMC.....	76
Quadro 20 – Teses e dissertações para seminários na disciplina de Estágio Supervisionado III.....	89
Quadro 21 – Lista de conteúdos de FMC escolhidos para compor o curso na unidade escolar regular.....	90
Quadro 22 – Categorias das palavras-chave dos modelos mentais.....	102
Quadro 23 – Classificação das palavras-chave contidas nas produções dos licenciandos.....	103
Quadro 24 – Disciplinas cursadas por Caio que tenham referência direta com a FMC.....	109
Quadro 25 – Disciplinas optativas cursadas por Caio.....	109
Quadro 26 – Disciplinas cursadas por Cauã que tenham referência direta com a FMC.....	110
Quadro 27 – Disciplinas optativas cursadas por Caio.....	111
Quadro 28 – Orientação para produção dos Licenciandos no Estágio I....	112
Quadro 29 – Orientação para produção dos Licenciandos no Estágio II...	122
Quadro 30 – Lista de tópicos de FMC escolhidos pelos licenciandos.....	136
Quadro 31 – orientação para produção dos licenciandos no Estágio IV....	166

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo mental de Cauã.....	93
Figura 2 – Modelo mental de Fernando.....	95
Figura 3 – Modelo mental de Jair.....	96
Figura 4 – Modelo mental de Alfredo.....	97
Figura 5 – Modelo mental de Samara.....	99
Figura 6 – Modelo mental de Marcos.....	100
Figura 7 – Modelo mental de Caio.....	101
Figura 8 – Cartaz de divulgação do curso “O outro lado da Física”.....	135
Figura 9 – Calendário do curso “O outro lado da Física”.....	136
Figura 10 – Telas projetadas pelos licenciandos: regência no ESIV.....	148
Figura 11 – Telas projetadas pelos licenciandos: regência no ESIV.....	151
Figura 12 – Tela projetada na aula de regência (ESIV).....	152
Figura 13 – Telas projetadas na aula de regência (ESIV).....	155
Figura 14 – (A) tentativa frustrada do experimento. (B) apresentação do vídeo do experimento.....	157

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 APRESENTAÇÃO DO PESQUISADOR.....	1
1.2 APRESENTAÇÃO DO TEMA E OBJETO DE ESTUDO.....	4
1.3 OS TRÊS CAMPOS DE ESTUDOS NOS QUAIS A PESQUISA SE INSERE.....	5
1.3.1 O campo da pesquisa em Educação em Ciências.....	6
1.3.2 O campo da formação de professores na Educação em Ciências.....	10
1.3.3 O campo da Análise de Discurso.....	10
1.4 PANORAMA DO TRABALHO.....	13
 2 PANORAMA DAS PESQUISAS EM ENSINO DA FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA.....	 15
2.1 A REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DE OSTERMANN E MOREIRA (2000)	15
2.2 A REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DE GRECA (2001).....	17
2.3 A REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DE PEREIRA (2009).....	18
2.4 O PANORAMA ATUAL DAS PESQUISA NO ENSINO DA FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA.....	20
 3 O DISPOSITIVO TEÓRICO.....	 35
3.1 OS SABERES DOCENTES E A EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA.....	35
3.2 A TEORIA E A PRÁTICA NO ESTÁGIO SUPERVISIONADO.....	42
3.3 A ANÁLISE DE DISCURSO.....	47
3.4 O DISCURSO DA CIÊNCIA E O DISCURSO DA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA.....	50
3.4.1 Efeitos de sentido no discurso da ciência e da divulgação científica.....	53
 4 ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	 58
4.1 PERFIL DA PESQUISA.....	58
4.2 A CONSTRUÇÃO DO DISPOSITIVO DE ANÁLISE.....	60
 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	 68
5.1 CONDIÇÕES DE PRODUÇÃO DA PESQUISA.....	68
5.1.1 O curso de Licenciatura em Física.....	68
5.1.2 A matriz curricular do curso de Licenciatura em Física.....	71
5.1.3 As disciplinas relacionadas a Física Moderna e Contemporânea.....	76
5.1.4 As disciplinas de Estágio Supervisionado.....	82
5.1.5 A percepção dos Licenciandos em FMC pré-regência no Estágio Supervisionado IV.....	92
5.1.5.1 Classificação das construções dos licenciandos.....	102
5.2 CONSTITUIÇÃO DO DISPOSITIVO ANALÍTICO.....	107
5.2.1 Os participantes da pesquisa.....	107
5.2.1.1 O percurso acadêmico de Caio.....	107
5.2.1.2 O percurso acadêmico de Cauã.....	110
5.3 O PERCURSO DOS LICENCIANDOS NO ESTÁGIO SUPERVISIONADO I: A REALIDADE ESCOLAR.....	111

5.3.1 A produção de Caio no Estágio Supervisionado I (ESI)	113
5.3.2 A produção de Cauã no Estágio Supervisionado I	118
5.4 O PERCURSO DOS LICENCIANDOS NO ESTÁGIO SUPERVISIONADO II: A ESTRUTURA E A ORGANIZAÇÃO INSTITUCIONAL DA ESCOLA DO NÍVEL MÉDIO	122
5.4.1 A produção de Caio no Estágio Supervisionado II (ESII)	123
5.4.2 A produção de Cauã no Estágio Supervisionado II (ESII)	128
5.5 O PERCURSO DOS LICENCIANDOS NO ESTÁGIO SUPERVISIONADO III: PROJETOS INTERDISCIPLINARES DE ENSINO DE CIÊNCIAS E FÍSICA	132
5.5.1 O curso “O outro lado da Física”	133
5.5.2 O plano de ensino de Caio e Cauã	136
5.6 O PERCURSO DOS LICENCIANDOS NO ESTÁGIO SUPERVISIONADO IV (ESIV)	146
5.6.1 A regência de Caio e Cauã no ESIV.....	146
5.6.2 Os encontros de Reflexão de Caio e Cauã no ESIV.....	159
5.6.3 A produção de Caio e Cauã no ESIV.....	166
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	174
REFERÊNCIAS.....	178
ANEXOS.....	187

1 INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO DO PESQUISADOR

Consideramos que todo pesquisador é um ser social, que transporta para a sua pesquisa tudo que o constitui como sujeito em interação com o ambiente sócio-histórico no qual ele vive e convive. Desta forma, apresento aqui um breve histórico da minha trajetória de formação acadêmica, a partir da qual me constituí como professor e pesquisador na área de Educação em Ciências. Desde o ano de 2000, quando ainda estava cursando o bacharelado em Física na Universidade Federal do Pará (UFPA), tive a oportunidade de atuar como professor de Física em escolas de Ensino Médio de uma rede privada. Confesso aqui que por questões óbvias de falta de vivência na profissão, não considero que tenha sido uma experiência muito agradável. Talvez essa seja uma das maiores dificuldades encontradas pelos jovens ingressantes dos cursos de Física que se aventuram em atividades de docência.

A partir daí, afastei-me da docência para focar nos estudos da graduação e me tornar um físico. Terminei a graduação no ano de 2003, quando pude ter a experiência de cursar algumas disciplinas com os alunos de licenciatura. Fiz o mestrado em Física da Matéria Condensada, momento no qual comecei a perceber que não poderia mais pensar em um futuro profissional longe da pesquisa acadêmica. Concluí o mestrado em 2006 e, nesse ano, reaproximei-me da docência, tendo como experiência a possibilidade de ministrar aulas para cursos de nível superior.

Ministrei aulas para cursos de engenharia e licenciaturas da área de Ciências Naturais como professor substituto de duas universidades públicas, uma federal e outra estadual. Até então, meu contato de fato com a Educação em Ciência era um tanto quanto distante. Porém, em 2007, fui aprovado no concurso para docente efetivo de uma dessas universidades públicas e foi quando percebi a vocação para a formação de professores. A vaga era para Física e Ensino de Física. Comecei ministrando disciplinas de conteúdo específico e, por estar trabalhando em um curso de licenciatura, interessei-me também em ministrar as disciplinas de formação pedagógica. Precisei estudar muito, entender como se dão os processos cognitivos, as teorias de aprendizagem e, principalmente, os referenciais teóricos da área de educação em ciências. Esse “intensivo” durou cerca de 2 anos e, nesse percurso, comecei a orientar trabalhos de conclusão de curso dos discentes da Licenciatura em

Ciências Naturais. O desafio foi grande, porém, as orientações iam fluindo e me ajudando muito na ambientação dessa árdua tarefa de formar professores.

Em 2009, tive a primeira experiência na área de gestão, quando me tornei coordenador do curso de Licenciatura em Ciências Naturais. Além disso, senti-me preparado para assumir as disciplinas de Estágio Supervisionado, com a qual trabalho com muita satisfação e intensidade até os dias de hoje. Nesse período, os desafios se ampliaram, pois além da coordenação do curso presencial, acumulei a função de coordenador do curso a distância em parceria com a Universidade Aberta do Brasil (UAB/CAPES). Essa experiência com a Educação à Distância (EaD) me colocou em outro patamar nos estudos de formação, pois além de ter que estudar a fundo os referenciais de EaD, precisava me aprofundar nos estudos sobre a Formação de Professores.

Desta forma, assumi em 2011 a presidência do Fórum de Área das Licenciaturas em Física da UAB/CAPES, na qual juntamente com docentes coordenadores de Cursos de Licenciaturas em Física de todo país, tive a oportunidade de discutir e propor políticas de formação de professores de Física no âmbito da EaD. Mais uma vez estava mergulhando a fundo no mundo da formação inicial de professores de física. Essa experiência foi um divisor de águas na minha, até então, curtíssima carreira acadêmica.

Em 2013, fui indicado pela gestão da Universidade para a compor o Fórum Estadual de Formação de Professores do Estado do Pará. Nesse fórum, compus a comissão que iria discutir naquele momento a Formação Continuada de Professores do estado do Pará. Era uma das ações da política de formação de professores da Secretaria de Educação (SEDUC/PA) em conjunto com as políticas do Plano Nacional de Formação de Professores, na época conhecido como Plano Decenal e depois denominado PARFOR – Programa Nacional de Formação de Professores da Educação Básica. Dentro da comissão, que era formada por docentes coordenadores das Instituições Públicas de Ensino Superior (IPES), fui escolhido novamente presidente. Em aproximadamente um ano de muito estudo e trabalho, agora no âmbito da formação continuada de professores, elaboramos o Plano Estadual de Formação Continuada de Professores da Educação Básica do Estado do Pará.

Algumas das orientações a alunos do curso de Licenciatura em Ciências Naturais me renderam as primeiras publicações na área de Educação para a Ciência. Em 2014 publicamos o artigo intitulado “Atividades Experimentais para o ensino de

Hidrostática no Ensino Médio: Perspectivas e Desafios em Escolas Públicas”; e, no ano seguinte, publicamos o artigo “Física Experimental: Uma estratégia de aprendizagem no Ensino Médio do município de Mãe do Rio/PA”. Ambas publicações foram oriundas de trabalhos desenvolvidos dentro das disciplinas de Estágio Supervisionado que foram ampliados em trabalhos de conclusão de curso.

Ainda no ano de 2014, submeti um projeto para o Programa de Iniciação à Docência (PIBID). O projeto tinha como foco os desafios e caminhos para a Formação de Professores de Física no Contexto Amazônico. A ideia era fazer, juntamente com os licenciandos, uma intervenção em uma escola periférica da capital paraense. Além de desenvolver o projeto, acabamos por conseguir fazer com que a escola escolhida ganhasse alguns prêmios na área de inovação educacional.

No ano de 2015, após algumas articulações entre a Universidade do Estado do Pará (UEPA) e a Universidade Estadual Paulista (UNESP) com intermédio da CAPES, foram abertas vagas para o Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência da UNESP, nos moldes de um programa de formação continuada intitulado DINTER¹. Assim, ingressei no doutorado que, nessa etapa da minha carreira, surgia como a grande oportunidade de consolidar as pesquisas na área de formação de professores. Já dentro do programa, vinculei-me ao Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências (GPEC) quando se discutia um grande Projeto de Pesquisa intitulado “O diálogo entre a produção acadêmica em Ensino de Ciências e os saberes e práticas docentes em diferentes níveis de ensino e espaços educativos”. A partir de então, consegui situar as discussões do GPEC na minha pesquisa.

As experiências na área de política de formação de professores, das disciplinas de Estágio Supervisionado, a experiência com o PIBID, aliadas à minha constante necessidade de aprofundamento na área, trouxeram-me a este doutorado em Educação para a Ciência. Hoje, me vejo aqui, escrevendo esta tese, que tem como foco entender de maneira mais aprofundada os caminhos trilhados por licenciandos dentro de um curso de formação de professores.

¹DINTER são turmas de doutorado acadêmicos conduzidos por uma instituição promotora com programa de pós-graduação *stricto sensu* obrigatoriamente nacional e avaliado pela CAPES nas dependências necessariamente de uma instituição de ensino e pesquisa receptora.

1.2 APRESENTAÇÃO DO TEMA E OBJETO DE ESTUDO

A pesquisa apresentada nesta tese foi desenvolvida a partir da seguinte questão: de que forma licenciandos em Física produzem sentidos e mobilizam saberes quando submetidos à regência em um curso de Física Moderna e Contemporânea? O trabalho empírico foi desenvolvido inicialmente a partir de três questões. Primeiramente, como o Estágio Supervisionado tem sido considerado na formação inicial de professores? Em seguida, como as disciplinas cursadas durante a formação inicial influenciam pedagogicamente na formação inicial de professores de Física? E ainda, quais as relações entre os discursos de licenciandos em Física, presentes em diferentes momentos da formação inicial, com os discursos das pesquisas em ensino de Física Moderna e Contemporânea?

Com esta pesquisa identificamos as implicações das disciplinas de conhecimento específico que, dentro do seu escopo, tratam de conteúdos da Física Moderna na formação inicial de professores de Física, a partir da constituição dos discursos de licenciandos, relacionando ainda com o discurso das pesquisas sobre o ensino de Física. Além disso, compreender alguns aspectos da formação discursiva dos futuros professores sobre Física Moderna e Contemporânea e o Ensino de Física; verificar como as disciplinas de Física Moderna interferem no discurso dos licenciandos no momento de planejamento e desenvolvimento de atividades de reflexão de vivências, de situação real de ensino; identificar expectativas, interesses, justificativas, resistências e dificuldades dos licenciandos ao serem submetidos à situação real de sala de aula no contexto de regência durante a disciplina de Estágio Supervisionado IV, na qual o tema é a Física Moderna e Contemporânea.

Tendo em vista que há, ainda, muitas questões em aberto referentes à relação entre teoria e prática no trabalho dos professores, sobretudo no que tange ao Ensino de Física Moderna e Contemporânea na Formação de Professores, entendemos que essas questões são de grande interesse para o aperfeiçoamento das atividades de pesquisa na área de ensino de Física. Iniciamos a resposta a essas questões por meio do acompanhamento de uma turma de licenciandos em Física, de uma universidade pública brasileira, durante o período de 2 (dois) anos que, no caso, representa o processo de desenvolvimento das disciplinas de Estágio Curricular Supervisionado, que ocorreu concomitantemente com outras disciplinas obrigatórias do referido curso de licenciatura.

Podemos dizer que nossa pesquisa se insere na intersecção entre os estudos sobre a Educação em Ciências, a Formação de Professores e os estudos no campo da Análise de Discurso. Desta forma, buscando coerência com o referencial teórico-metodológico a ser utilizado nesta pesquisa, optamos por utilizar a Análise de Discurso de vertente francesa, pois, desta perspectiva, o pesquisador identifica sentidos na linguagem dos licenciandos ao se exporem em suas produções durante as disciplinas de Estágio Supervisionado. E, ainda, na realização de reflexões sobre suas experiências vividas durante o decorrer dessas disciplinas, em situação de regência.

Para situar nosso problema no campo da pesquisa em Educação em Ciências realizamos, inicialmente, uma revisão bibliográfica que foi norteadada pela continuação dos estudos sobre o Ensino de Física Moderna e Contemporânea (EFMC) realizados por Ostermann e Moreira (2000), Greca (2001), Pereira (2009) e Monteiro (2011). Como continuação desses estudos foram avaliados artigos de periódicos A1 e A2² de âmbito nacional e internacional, por meio dos quais pudemos ter um panorama de aproximadamente 40 anos de pesquisa sobre o tema proposto. Nosso objetivo com essa revisão foi responder basicamente duas questões: (i) Qual o panorama atual sobre as pesquisas sobre EFMC? e (ii) Qual a tendência das pesquisas sobre EFMC? As respostas que obtivemos para essas questões serão apresentadas no Capítulo 2 desta tese.

Os dados que constituem o *corpus* dessa pesquisa foram gerados a partir de gravações, em áudio e vídeo, do acompanhamento das aulas de Estágio Supervisionado I, II, III e IV; além dos relatórios produzidos pelos alunos durante o decorrer de cada um desses Estágios, que ocorreram nos anos de 2016 e 2017, e serão melhor detalhados nos capítulos a seguir.

1.3 OS TRÊS CAMPOS DE ESTUDOS NOS QUAIS A PESQUISA SE INSERE

² A1 e A2 refere-se à qualificação de periódico da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), que é uma fundação vinculada ao Ministério da Educação do Brasil.

Apresentaremos a seguir um breve panorama dos três campos de pesquisa nos quais esta tese está inserida: o Campo da Pesquisa em Educação em Ciências, o Campo da Formação de Professores na Educação em Ciências e o Campo da Análise de Discurso nas pesquisas em Ensino de Ciências.

1.3.1 O campo da pesquisa em Educação em Ciências

Vários autores se ocuparam em mapear essa área de pesquisa que endossa uma das preocupações que levantamos nessa tese, que trata do panorama das pesquisas em Educação em Ciência. Dentre eles, podemos destacar os estudos realizados (NARDI, 2005; FERES, 2010; SALEM, 2012; MEGID NETO, 2014; JESUS, 2017; SALAZAR, 2018) que evidenciaram a construção e o histórico dessa área de pesquisa no Brasil.

Segundo Nardi (2005), fazendo um panorama sobre o início da área de pesquisa de Ensino de Ciências no Brasil, entre os principais fatos que contribuíram para a constituição dessa área encontra-se a implantação de projetos de ensino produzidos no estrangeiro³. Tais projetos foram traduzidos e aplicados em cursos de licenciaturas e escolas de educação básica do País, em um período de cerca de 10 anos, entre 1950 e 1960, sob intermediação dos centros de ciências criados nessa época e de instituições como o Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC) e a Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências (FUNBEC).

A conjuntura dessa iniciativa ocorreu em meio à reestruturação do ensino de ciências em nível internacional, dados os avanços observados nas ciências e a intensificação das consequências da polarização geopolítica ocorrida após a Segunda Guerra Mundial, que mais tarde foi denominada como Guerra Fria. Já na década de 1970, proliferou o número de projetos curriculares brasileiros que procuraram atender aspectos mais particulares da cultura nacional, como o Física Auto Instrutiva (FAI) e o Projeto de Ensino de Física (PEF). Esse período coincidiu com o surgimento dos primeiros programas mais consistentes de pesquisa em Ensino de Ciências do Brasil, tendo início a institucionalização da pesquisa na área (MEGID NETO, 2014; NARDI, 2005). As primeiras teses e dissertações da área ocorreram no início da década de

³ Tais como o PSSC – Physical Science Study, na área de Física; o BSCS – Biological Science Study Committee, na área de Biologia; e o CBA – Chemical Bond Approach, para o ensino da Química.

1970, fruto da constituição dos primeiros grupos de pesquisa em Ensino de Física. Desde então, os programas de pós-graduação das universidades têm sido o lugar privilegiado na geração de pesquisas em Ensino de Ciências.

Podemos destacar outros marcos importantes – ou condições favoráveis à constituição da área de Ensino de Ciências, como cita Jesus (2017), como a inserção de disciplinas científicas no currículo da educação básica e a preocupação quanto à melhoria do ensino. Além disso, o estabelecimento de políticas oficiais de expansão do ensino superior por órgãos como o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES); a formação de mestres e doutores no exterior; o apoio dado pelas faculdades de Educação; o papel das sociedades científicas, como a Sociedade Brasileira de Física (SBF) e a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC); criação e manutenção de eventos específicos de Educação em Ciências e a publicação de periódicos científicos destinados à divulgação sobre o tema. Não podemos esquecer, ainda, os esforços pontuais e iniciativas individuais de pesquisadores, de diversas áreas científicas, que passaram a se dedicar à pesquisa em Ensino de Ciências (NARDI, 2005).

Anualmente tem-se notado um crescimento exponencial nas pesquisas relacionadas à área de Educação em Ciências. Tomando como base estudos de levantamento e documentação, Megid Neto (2014) estimou que, por exemplo, no ano de 2013 havia cerca de cinco mil dissertações e teses defendidas no campo da Educação em Ciências, no Brasil. Segundo o autor, essa produção foi fortemente impulsionada pela criação da área 46, de Ensino de Ciências e Matemática da CAPES, em 2000 (atual área de Ensino). Houve um aumento de cerca de 250% na produção acadêmica de 2001 a 2010, se comparada com a década 1970, em que foram publicadas as primeiras pesquisas, até o ano 2000. Assim, calcula-se uma média anual de 400 a 450 trabalhos concluídos. Em relação à produção de teses e dissertações específicas do Ensino de Física, Salem (2012) afirma que o período de 2000 a 2009 concentrou 70% de toda a produção da área, desde o início da década de 1970.

Em termos de pós-graduação, de acordo com a Plataforma Sucupira⁴ foram contabilizados 90 programas da área de Ensino que abordam linhas de pesquisa em Educação em Ciências, estando distribuídos em 183 cursos de mestrado, doutorado e mestrado profissional. Uma vez que os programas de pós-graduação se organizam em torno de grupos e linhas de pesquisa, cabe destacar a informação dada por Feres (2010), coletada junto ao sítio do CNPq e com pesquisadores/coordenadores da área, até então denominada Ensino de Ciências e Matemática. Segundo a autora, no Brasil soma-se um total de 134 grupos de pesquisa institucionalizados e atuantes junto aos programas e 210 linhas diferentes de pesquisa.

Todas essas informações indicam uma forte consolidação no campo da pesquisa em Educação em Ciências. Além disso, em uma perspectiva mais contemporânea, mostra que ainda há uma necessidade de avanços e que estes só lograrão êxito se houver um olhar político de valorização da área, trazendo fomento da esfera pública e articulando investimentos do setor privado. Desse modo, o que hoje está em fase de consolidação, poderá gerar frutos que servirão para a melhoria dos índices educacionais do nosso país, sobretudo no que tange à Educação em Ciências.

Diversos estudos apontam para necessidade de revisão das práticas escolares, pois o que se verifica, em grande parte das escolas brasileiras, é um ensino tradicional no qual o aluno é mero espectador, exigindo-se dele a cópia, a memorização e a reprodução dos conteúdos (BEHRENS, 2011). Nesse sentido, segundo Jesus (2017), há uma necessidade de que a área de Educação em Ciências abrace cada vez mais a formação de professores, para que os cursos de licenciatura se utilizem das pesquisas realizadas a fim de formar profissionais capazes de direcionar os resultados coletados e sistematizados dentro da área para a educação básica.

1.3.2 O campo da formação de professores na Educação em Ciências

Considerando a literatura sobre a formação de professores (RIOS, 2003; ANDRÉ, 2005; PIMENTA E GHEDIN, 2005; TARDIF, 2002), é possível identificar a

⁴ É uma importante ferramenta de coleta de informações, análises e avaliações que serve como base de referência do Sistema Nacional de Pós-Graduação (SNPG). A Plataforma disponibiliza em tempo real e com transparência as informações, processos e procedimentos que a CAPES realiza no SNPG para toda a comunidade acadêmica.

existência de pelo menos quatro perspectivas de formação: os saberes, as competências, a pesquisa e a reflexão. Segundo Bastos (2017), nos últimos vinte anos a temática da formação de professores vem se consolidando como uma das mais presentes nos trabalhos de pesquisa em educação em ciências. Para ele, ao longo desse processo, tem sido comum que esses estudos busquem parte de sua fundamentação teórica em obras já clássicas (por exemplo, GAUTHIER et al., 1998; GIROUX, 1997; MARCELO GARCÍA, 1999; SCHÖN, 2000; TARDIF, 2002). As principais obras desses autores deram início a uma gama de conhecimentos e propostas que elevaram as discussões desse campo a um outro nível de debate.

As referidas obras gradativamente originaram um corpo de conhecimentos e proposições que contribuíram para novos patamares de debate, demonstrando, por exemplo, a inadequação da concepção da racionalidade técnica, e a pluralidade dos saberes docentes. Ao mesmo tempo, pesquisas voltadas à obtenção e à discussão de dados de natureza empírica avançaram de modo significativo ao disponibilizarem numerosas análises a respeito de concepções de professores e a respeito de programas e atividades de formação inicial e formação em serviço (BASTOS, 2017).

Neste cenário, podemos levantar alguns aspectos que serão discutidos no decorrer desta tese. A ideia aqui é apenas situar o campo da formação de professores antes de fazer um maior aprofundamento no capítulo de referencial teórico. Um ponto que podemos destacar é o distanciamento entre o que é produzido através das pesquisas em ensino na universidade e a necessidade que se tem no âmbito do ensino escolar. Esse descompasso leva muitas vezes os cursos de licenciatura a focarem suas ações numa formação que não dialoga com os reais problemas observados na educação básica. A partir dessa questão, podemos fazer alguns questionamentos centrais: Qual é a verdadeira função da produção acadêmica em ensino no processo de formação de professor? Como essa produção acadêmica pode influenciar no trabalho na prática docente de professores que atuam na educação básica? Os professores da educação básica “consomem” o “produto acadêmico” gerado nas universidades? Quais saberes os alunos de cursos de formação de professores mobilizam a partir do contato com a produção acadêmica em ensino?

Essas questões serão discutidas no decorrer deste texto, uma vez que nosso foco aqui é a formação de professores. Entretanto, para Bastos (2017) os conhecimentos produzidos pela academia, e que podem ser úteis para as discussões sobre ensino, distribuem-se em campos de estudo diversos, embora inter-

relacionados. História da Educação, Políticas Públicas em Educação, Filosofia da Educação, Psicologia da Educação, Didática, Metodologia do Ensino e Linguagem são exemplos desses campos. Pare ele, há ainda, nos meios escolares e até na academia, certa desconfiança quanto à pertinência e o valor desse conjunto heterogêneo de conhecimentos (GAUTHIER et al., 1998; PIMENTA, 2005; TARDIF, 2004).

Bastos (2017) reforça que entre os professores da educação básica é comum a ideia de que os conhecimentos acadêmicos sobre ensino devam ser prescritivos; no entanto, como essa expectativa geralmente não se cumpre, sobrevém a ideia de que ‘a teoria não tem nenhuma relação com a prática’, e ‘só a prática’ é capaz de formar o professor. Para ele, em alguns casos se argumenta que a escola e a universidade são instituições movidas por objetivos diferentes, daí o ‘descompasso’ entre o trabalho desenvolvido pelos pesquisadores universitários e as necessidades do ensino escolar, sendo importante que ambas as partes se engajem em esforços comuns de elaboração de conhecimentos.

Gauthier *et al.* (1998) entendem que os saberes mais relevantes para a formação docente são aqueles que informam sobre os elementos eficazes da prática real e corriqueira dos professores. Esses saberes seriam elaborados através de numerosos trabalhos de pesquisa acadêmica que identificariam e validariam uma série de procedimentos empregados pelos professores nas salas de aula normais, originando assim um acervo de “saberes da ação pedagógica”. Desse modo, tal concepção é reticente ou pouco otimista em relação aos conhecimentos acadêmicos clássicos (“saberes das ciências da educação”).

Um outro ponto que merece ser destacado nessa temática são as abordagens e estratégias que são utilizadas nos cursos de formação inicial de professores. Para Bastos (2017), é interessante saber quais são essas abordagens e estratégias, e como o público alvo, sobretudo os licenciandos, interage com elas. Especificamente, cabe perguntar de que maneira os programas de formação trabalham com a ‘teoria’ (produção acadêmica em educação e ensino), e como esses dados contribuem para a reflexão sobre os processos de formação docente. Pesquisas que investissem nessa linha tenderiam a ultrapassar a exterioridade dos fenômenos, e adentrar os mecanismos de funcionamento deles (BASTOS, 2017).

1.3.3 O campo da Análise de Discurso

Grande parte dos pesquisadores de diversas áreas do conhecimento vem utilizando os estudos do discurso de maneira bem ampla, tanto como suporte teórico quanto metodológico. Desta forma, uma gama de tradições acadêmicas de análise de discurso estão se enraizando para além dos campos da sociologia, da linguística e da psicanálise. No campo no qual essa tese se insere, que é o campo da Educação em Ciências, vários grupos de pesquisa têm se consolidado identificando-se com esse quadro teórico-metodológico.

Essa ligação aos estudos do discurso tem trazido novas possibilidades para o campo da pesquisa em Ensino de Ciências, sobretudo no que tange à formação de professores (CORTELA, 2004; CAMARGO, 2007; MONTEIRO, 2010; NARDI, 2016; JESUS, 2017; LOPEZ, 2018) que se apropriaram do referencial teórico-metodológico da Análise de Discurso.

Charaudeau (1999) ao desenvolver uma reflexão acerca da Análise de Discurso, elabora três pontos comuns a qualquer vertente de Análise de Discurso, em que:

(I) (...) o objetivo do interpretante não é tanto o sentido das palavras, mas a significação social que resulta de seu emprego (...). (II) a competência de produção/interpretação ultrapassa o simples conhecimento das palavras (...) compreende outros elementos da interação social (III), o sentido discursivo caracteriza-se por sua opacidade face ao mundo. (CHARAUDEAU, 1999, p. 29).

Concordamos com a existência de alguns princípios básicos que orientam o campo dos estudos discursivos, os quais se refletem em determinados posicionamentos adotados pelos pesquisadores. No entanto, não podemos refutar a existência de uma gama de linhas de estudo, pesquisa e referenciais, principalmente, o fato destas possuírem bases epistemológicas distintas. A classificação mais comumente encontrada divide as teorias em duas grandes perspectivas, que são: a Análise de Discurso americana e a Análise de Discurso europeia, assim classificadas não apenas por conta da localização geográfica, mas pela tradição intelectual distinta.

De acordo com Orlandi (2001), a perspectiva americana possui uma fundamentação linguístico-pragmático (empirista) e pressupõe um sujeito intencional, enquanto a perspectiva europeia tende ao materialismo que descentraliza as noções de língua e sujeito (ideológico). Outro aspecto que não podemos desconsiderar é o

fato de que, atualmente, estas vertentes estão se misturando a outras perspectivas teóricas, por exemplo, ao serem mobilizadas para responder a questões de pesquisa que surgem em campos diferentes da linguística como, por exemplo, a educação.

Se, por um lado, a multiplicidade de olhares sobre o discurso cria possibilidades, por outro, ocorre o uso indiscriminado do termo “discurso” e “Análise de Discurso”. Este uso é problemático, pois quando olhado de perto, tais conceitos apresentam-se de maneira distinta em cada vertente de Análise de Discurso. Segundo Martins (2009), durante a década de 1990 alguns autores iniciam a incorporação da dimensão social e da linguagem como subsídio para a análise do processo de ensino. De acordo com Machado (1999), este movimento da pesquisa em ensino de ciências surgiu com a percepção de que a abordagem centrada na aprendizagem como processo individual não era suficiente para se entender a complexidade do processo de ensino aprendizagem. Esta autora, ao fazer revisão da literatura sobre a inserção da dimensão da linguagem na pesquisa em Ensino de Ciências, aponta diversos trabalhos como sendo de grande repercussão para a área, tais como: a publicação do livro “Talking Science”: Language, learning and values (LEMKE, 1990); os estudos sobre “enculturação” (DRIVER et al., 1994); e os trabalhos desenvolvidos na Universidade de Londres sobre explicações na sala de aula de ciências (OGBORN; KRESS; MARTINS e MCGILLICUDDY, 1996), sobre análise da linguagem e de outros semióticos nos atos de comunicação.

Estes trabalhos foram de fundamental importância para que a linguagem científica passasse a ser considerada segundo sua natureza sócio-histórica, o que implica em problematizar o fato de a linguagem estar intimamente ligada aos seus contextos de produção e circulação. Nesse sentido, um conhecimento que é produzido segundo critérios estabelecidos por uma comunidade de pares, como é o caso do conhecimento científico, ao ser usado para compor um texto escolar, por exemplo, passa por um processo de recontextualização (MARTINS; OGBORN; KRESS 1999). Assim, pensar sobre as relações discursivas estabelecidas na sala de aula de ciências, implica a compreensão da variedade de sentidos dados ao conhecimento científico nos diferentes contextos e que constituem o imaginário social.

Dada esta complexidade, a Análise de Discurso se apresenta como subsídio teórico-metodológico que possibilita ao pesquisador um olhar para além da sala de aula. Neste sentido, as pesquisas voltadas para o campo discursivo colaboraram para um deslocamento do foco das pesquisas em ensino de ciências (antes muito

centrados no aluno) para as dimensões comunicativa e constitutiva do processo de ensino-aprendizagem (MACHADO, 1999; MORTIMER e SCOTT, 2002).

1.4 PANORAMA DO TRABALHO

Neste primeiro capítulo foram apresentados o tema de estudo, o objeto e o problema de pesquisa, bem como, as questões norteadoras do trabalho, uma caracterização do pesquisador, uma apresentação geral dos três campos de estudo nos quais a pesquisa se insere e nossa justificativa para a termos realizado.

No segundo capítulo o leitor encontrará uma revisão da literatura sobre as pesquisas em Ensino de Física Moderna e Contemporânea na qual apresentamos os estudos realizados por Ostermann (2000), Greca (2001) e Pereira (2009), além de apontar as tendências dessas pesquisas, por meio de uma visão panorâmica. O capítulo explicita a metodologia adotada na revisão e faz, também, uma análise desta revisão, no sentido de dimensionar possíveis contribuições para o nosso trabalho nos três campos nos quais ele se insere.

No terceiro capítulo apresentamos nossos referenciais teóricos principais e a justificativa destas escolhas. A primeira dimensão da unidade é sustentada pelos Referenciais Teóricos da Formação de Professores, na qual abordaremos os Saberes Docentes e as pesquisas relacionadas ao Estágio Supervisionado. Esta unidade dará suporte a nossas análises dos Estágios Supervisionados III e IV, em que analisaremos os Saberes Docentes mobilizados nos alunos a partir de suas produções. A segunda dimensão tem como base a Análise de Discurso (AD). Nela, apresentaremos a AD de vertente francesa de Michael Pêcheux, no Brasil defendida por Eni Orlandi. Tomaremos a AD como suporte teórico para nossas análises, tanto da mobilização de saberes quanto dos sentidos produzidos pelos licenciandos durante o período de Estágio Supervisionado.

No quarto capítulo apresentamos a metodologia do trabalho empírico com destaque para: o contexto da pesquisa; os critérios para a escolha dos participantes da investigação, o período e forma de aquisição dos dados, além da constituição do *corpus* da análise. No quinto capítulo, apresentaremos as etapas de nossas análises, perpassando pela apresentação do curso de licenciatura no qual os licenciandos realizaram o estágio. Além disso, apresentamos o percurso acadêmico de cada licenciando pesquisado. Essa etapa é importante para construção da condição de

produção das atividades oriundas do estágio que serviram de base para nossas análises.

Por fim, apresentaremos o capítulo de considerações finais no qual discutiremos, de modo geral, o panorama da nossa pesquisa, apontando os resultados encontrados e as possibilidades de futuras produções que tomem como referências as análises e resultados aqui produzidos.

2 PANORAMA DAS PESQUISAS EM ENSINO DE FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA

Nos últimos anos, percebe-se um conjunto significativo de pesquisas produzidas conhecidas pela denominação “estado da arte” ou “estado do conhecimento”, sobretudo na área de Educação em Ciências. Definidas como de caráter bibliográfico, elas tendem trazer em comum o desafio de mapear e de discutir uma certa produção acadêmica em diferentes campos do conhecimento, tentando responder quais aspectos e dimensões vêm sendo destacados e privilegiados em diferentes épocas e lugares, de que forma e em que condições têm sido produzidas, por exemplo, publicações em periódicos de determinada área. Também são reconhecidas por realizarem uma metodologia de caráter inventariante e descritivo da produção acadêmica e científica sobre o tema que buscam investigar, à luz de categorias e facetas que se caracterizam enquanto tais em cada trabalho e no conjunto deles, sob os quais o fenômeno passa a ser analisado.

Assim, para darmos um panorama das pesquisas no Ensino de Física Moderna e Contemporânea, fizemos um levantamento das publicações na área, tomando como ponto inicial a pesquisa realizada por Ostermann e Moreira (2000); perpassando pelo levantamento feito por Greca (2001), que levantou dados sobre as pesquisas referentes ao ensino de conteúdos introdutórios de Mecânica Quântica; e, ainda, os estudos de Pereira (2009), que também estudou sobre as pesquisas no Ensino de Física Moderna e Contemporânea na educação básica. Dando sequência a esses estudos, fizemos o levantamento em periódicos, nacionais e internacionais da área sobre o tema proposto nos últimos 20 anos, o que em conjunto com os estudos citados anteriormente nos permitiu contemplar um levantamento de praticamente 40 anos de pesquisa no Ensino de Física Moderna e Contemporânea.

2.1 A REVISÃO DA LITERATURA DE OSTERMANN E MOREIRA (2000)

Ostermann e Moreira (2000) apresentaram uma revisão da literatura sobre a linha de pesquisa “Física Moderna e Contemporânea (FMC) no Ensino Médio” realizada com consulta a artigos em revistas, livros didáticos, dissertações, teses, projetos e navegações pela Internet, que abordam essa questão. Ainda que nosso foco esteja direcionado para a formação de professores, os estudos de Ostermann e Moreira (2000) estabelecem parâmetros para as pesquisas no EFMC, sendo assim

uma importante referência para estudos nessa área. A pesquisa foi focada em publicações direcionadas ao ensino da Física e engloba os primeiros trabalhos publicados nessa linha desde o final da década de 70. Os autores classificaram os trabalhos encontrados em seis grandes grupos. Nessa categorização, foi identificado, por exemplo, que há uma grande concentração de publicações que apresentam temas de FMC em forma de divulgação, ou como bibliografia de consulta para professores do Ensino Médio. Por outro lado, existe uma escassez de trabalhos sobre concepções alternativas de estudantes acerca de tópicos de FMC, bem como pesquisas que relatam propostas testadas em sala de aula com apresentação de resultados de aprendizagem.

Como conclusão dessa revisão bibliográfica, os autores ressaltam que a maior concentração de publicações aparece como “apresentação de um tema de FMC” em contraposição com “concepções alternativas sobre FMC” e “propostas testadas em sala de aula”. Segundo os autores, é possível que isto demonstre uma necessidade de amadurecimento da linha de pesquisa “FMC no Ensino Médio”. Para eles, parece que há muitas justificativas em favor da atualização curricular e até mesmo uma bibliografia que apresenta temas modernos. Porém, colocar todas estas reflexões na prática da sala de aula é ainda um desafio. Outra questão desafiadora para eles nesse estudo é a escolha de quais tópicos de FMC deveriam ser ensinados nas escolas ou, de quais temas de FMC deveriam ser objeto de especial atenção na formação de professores de Física com vistas a uma adequada transposição didática para o Ensino Médio.

Segundo um estudo feito por Ostermann e Moreira (1998), com a finalidade de obter uma lista consensual entre físicos, pesquisadores em ensino de Física e professores de Física do Ensino Médio, sobre quais tópicos de Física Contemporânea deveriam ser abordados na escola média, se quiséssemos atualizar o currículo de Física neste nível, chegaríamos à seguinte lista final: efeito fotoelétrico, átomo de Bohr, leis de conservação, radioatividade, forças fundamentais, dualidade onda-partícula, fissão e fusão nuclear, origem do universo, raios X, metais e isolantes, semicondutores, laser, supercondutores, partículas elementares, relatividade restrita, Big Bang, estrutura molecular, fibras ópticas. A técnica implementada por Ostermann e Moreira (1998) que foi denominada “Delphi”, e que levou os autores a esta lista, envolveu três etapas de aproximações sucessivas ao longo das quais verificamos muito interesse, por parte dos envolvidos, na atualização do currículo de Física no

Ensino Médio. Porém, eles constataram também uma grande diversidade inicial de opiniões, bem como uma falta de acordo entre o que era e o que não era Física Contemporânea. Isso nos sugeriu que seria melhor falar em tópicos de Física Moderna e Contemporânea (FMC), ao invés de Física Contemporânea que, segundo o critério dos autores, é a Física desenvolvida no século XX a partir dos anos quarenta. Naturalmente, um estudo Delphi não pode ser determinante no processo de atualização curricular em Física no Ensino Médio, mas fica claro que os autores acreditam na sua contribuição e alertam para as dificuldades que serão encontradas nessa direção.

Aliás, para os autores, a presente revisão da literatura pretendia ser também uma contribuição para a referida atualização curricular ou, pelo menos, para destacar a necessidade de se trabalhar nesse sentido. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, também apontam na direção de uma profunda reformulação do currículo de Física na escola média. Da mesma forma, as diretrizes curriculares para os cursos de graduação em Física e para as licenciaturas indicam a urgência das mudanças necessárias no currículo da formação de professores de Física.

2.2 A REVISÃO DA LITERATURA DE GRECA (2001)

Greca (2001) apresenta os resultados de uma revisão da bibliografia referente ao ensino de conteúdos introdutórios de Mecânica Quântica. Aqui, a autora classifica os trabalhos em três grandes grupos: “concepções dos estudantes”, “críticas à abordagem tradicional” e “propostas de inovações didáticas”, encontrando-se artigos sobre estes temas em relação às disciplinas introdutórias tanto em nível médio e universitário, como em um curso de formação de professores. Ela destaca que a pesquisa sobre este tópico é recente, mas que já é possível observar um aumento significativo no interesse pelo tema nos últimos anos.

De modo geral, Greca (2001) afirma que é possível constatar que pesquisas sobre concepções dos estudantes, embora muito desenvolvidas em áreas como Mecânica, Termodinâmica, Ótica ou Eletromagnetismo, são muito escassas em relação a conceitos quânticos. Segundo ela, o interesse a respeito do tema, porém, cresceu muito no final da década de 90. Os resultados obtidos até esse período parecem confirmar as suspeitas dos professores de que os estudantes não compreendem os conceitos quânticos propostos – ainda que as pesquisas não sejam

conclusivas em indicar quais em particular, ou porque, em parte devido ao fato de que poucos deles têm sido pesquisados até hoje –, e que os alunos limitam-se, em geral, a manipular o formalismo ou, pior, evitam qualquer estudo posterior que envolva tais conceitos.

Por isto, as abordagens tradicionais têm sido criticadas sob vários ângulos. Como respostas a essas críticas têm surgido diversas tentativas, muitas delas visando enfatizar aspectos conceituais da Mecânica Quântica, porém seus resultados estão ainda longe de ser conclusivos.

2.3 A REVISÃO DA LITERATURA DE PEREIRA (2009)

Pereira (2009) apresenta uma revisão da literatura sobre o ensino de física moderna e contemporânea realizada através da consulta a artigos publicados no período de 2001 a 2006 nas principais revistas de ensino de Ciências do Brasil (a saber, A Física na Escola, Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Ciência & Educação, Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências, Investigações em Ensino de Ciências, Revista Brasileira de Ensino de Física e Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências) e do exterior (American Journal of Physics, Enseñanza de la Ciencias; International Journal of Science Education; Physics Education; Revista Electrónica de Enseñanza de la Ciencias, Science Education e Science & Education). O autor concentrou a pesquisa nos trabalhos direcionados ao ensino e resultou numa amostra de 102 artigos.

Os trabalhos consultados por ele foram classificados em quatro grandes categorias: propostas didáticas testadas em sala de aula, levantamento de concepções, bibliografia de consulta para professores e análise curricular. Pereira (2009) constata que apesar do notável aumento relativo de publicações sobre o ensino de física moderna e contemporânea que apresentam resultados de pesquisa, a maioria dos artigos ainda se refere à bibliografia de consulta para professores. Embora haja um número considerável de estudos envolvendo propostas didáticas inovadoras, há poucos trabalhos que investigam os mecanismos envolvidos no processo de construção de conhecimentos relativos a temas de física moderna e contemporânea em sala de aula.

Dos 102 artigos analisados, 52 trabalhos foram classificados com bibliografia de consulta para professores, enquanto os 50 trabalhos restantes foram distribuídos

entre as demais categorias. Isto significa uma produção de 52 trabalhos de desenvolvimento, contra 50 artigos apresentando resultados de pesquisa. Dentre os trabalhos de pesquisa apresentados, constata-se um número de 16 trabalhos que testaram o conhecimento de estudantes (concepções) acerca de temas de FMC, o que corresponde a 32% dos trabalhos de pesquisa consultados, e cerca de 15% da amostra total. Cabe ressaltar que essas concepções a qual ele se refere são, na verdade, o resultado da avaliação de certos conhecimentos específicos e formam, portanto, um conjunto de atitudes, conhecimentos prévios, modelos mentais, modos de raciocínio, entre outras noções gerais.

Com relação às tendências no período de 2001 a 2006, pode-se afirmar que a grande maioria dos temas de pesquisa sobre o ensino de FMC refere-se à Mecânica Quântica. Esses trabalhos totalizam um número de 26 artigos, contra 11 estudos sobre Relatividade Especial e Relatividade Geral, e 13 trabalhos sobre outros temas (radiação, supercondutividade, física de partículas, física nuclear, armas nucleares, etc.). Dos 50 artigos de pesquisas consultados, 22 referem-se à inserção de temas de FMC no Ensino Médio e um artigo relata uma experiência didática desenvolvida no Ensino Fundamental. Cabe destacar que apenas 7 trabalhos da amostra envolveram professores em serviço ou em formação inicial, correspondendo a 14% dos trabalhos de pesquisa e 6,9% da amostra total. Esse resultado pode ser considerado baixo visto a importância do tema e a tradição da formação inicial e continuada de professores enquanto linha de pesquisa da área de ensino de ciências.

No que se refere aos trabalhos de desenvolvimento, 18 artigos apresentam textos didáticos para professores contra uma amostra de 30 artigos que apresentam recursos didáticos (simulações computacionais e experimentos de baixo custo) ou propostas de estratégia didática (modelos didáticos e analogias). Os temas abordados nos textos didáticos referem-se à mecânica quântica, relatividade especial e relatividade geral, física de partículas, supercondutividade, física de plasma e teoria quântica de campos.

O autor constatou que, apesar do notável aumento relativo de publicações sobre o ensino de FMC que apresentam resultados de pesquisa, a maioria dos artigos ainda se refere à bibliografia de consulta para professores. Embora os trabalhos de desenvolvimento sejam extremamente relevantes para o ensino de ciências, pois são fontes de informação e recursos para professores e alunos, é necessário que o material resultante desses trabalhos seja submetido a uma avaliação crítica para

verificar em que medida eles realmente facilitam os processos de ensino-aprendizagem. De maneira análoga, a maioria dos trabalhos de pesquisas que avaliam propostas didáticas em sala de aula se ocupa da organização do conteúdo e do rigor científicos com que eles são apresentados. Embora o rigor e a ênfase em conceitos-chave sejam imprescindíveis para um bom ensino, é necessário também investigar os processos conduzidos em sala de aula que estruturam e condicionam a aprendizagem. O autor conclui que somente assim poderemos adquirir uma melhor compreensão dos mecanismos utilizados por professores e alunos na construção de conhecimentos relativos a temas de FMC.

2.4 O PANORAMA ATUAL DAS PESQUISAS NO ENSINO DA FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA

Para dar sequência ao estudo bibliográfico sobre as Pesquisas em Ensino de Física Moderna e Contemporânea, com intuito de ampliar o já estabelecido por Ostermann e Moreira (2000), Greca (2001) e Pereira (2009), propomo-nos fazer um levantamento em periódicos da área de nível qualis⁵ A1 e A2, nacionais e internacionais, no período de 1999 a 2018 (Quadro 1).

QUADRO 1 – LISTA DE PERIÓDICOS ANALISADOS

Periódico	Qualis
Ciência & Educação	A1
Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências	A1
Enseñanza de las Ciencias	A1
Physical Review – Special Topics – Physics Education Research	A1
Caderno Brasileiro de Ensino de Física	A2
Investigações em Ensino de Ciências	A2

Fonte: Do autor, 2019.

Nota-se que há uma superposição de períodos com os três levantamentos citados acima. Isso se justifica pela necessidade de ampliar a gama de trabalhos pesquisados e ainda, por incluir periódicos não pesquisados nos estudos anteriores.

⁵ É um sistema usado para classificar a produção científica dos programas de pós-graduação no que se refere aos artigos publicados em periódicos científicos. Qualis afere a qualidade dos artigos e de outros tipos de produção, a partir da análise de qualidade dos veículos de divulgação, ou seja, periódicos científicos. Na Classificação de 2017-2020, os periódicos tiveram suas qualificação baseada nos seguintes estratos: A1, mais elevado; A2; A3; A4; B1; B2; B3; B4; C - peso zero.

Fizemos uma consulta ao sítio de cada periódico o que resultou, no geral, em uma consulta a 3653 artigos. Dentro desses artigos, fizemos uma seleção daqueles que teria, dentro do seu escopo de pesquisa, relação direta com a FMC. Destes, foram encontrados 108 artigos relacionados a Pesquisa em Ensino de Física Moderna e Contemporânea. Ressaltamos que nem todos os periódicos analisados tiveram edições publicadas no período proposto inicialmente, como mostra o quadro a seguir:

QUADRO 2 – EDIÇÕES E QUANTIDADE DE ARTIGOS POR PERIÓDICO

Periódico	Edições	Número de Artigos (GERAL)	Número de Artigos (FMC)
Ciência & Educação	1999 a 2018	803	16
Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências	2002 a 2018	463	1
Enseñaza de las Ciencias	2003 a 2018	803	10
Physical Review – Special Topics – Physics Education Research	2005 a 2018	529	33
Caderno Brasileiro de Ensino de Física	1999 a 2018	598	39
Investigações em Ensino de Ciências	1999 a 2018	457	11
		3653	108

Fonte: Do autor, 2019.

Para ter uma perspectiva mais ampla dos trabalhos pesquisados, organizamos os artigos em categorias que foram criadas com base nos conteúdos contidos em cada artigo. Tais conteúdos estão diretamente relacionados ao que se tem de mais recente nas pesquisas em ensino de Física, tanto nos programas de pós-graduação, quanto nos eventos científicos da área. A seguir, apresentamos as categorias nas quais baseamos nossa análise (Quadro 3).

QUADRO 3 – CATEGORIAS DE ANÁLISE

Categoria	Descritor
Ensino, aprendizagem e avaliação em Física	- Pesquisa relacionada ao ensino e aprendizagem de conceitos da Física em diferentes níveis e modalidades ensino; - Ambientes de aprendizagem; - Experimentação e ensino por investigação; - Aprendizagem colaborativa, abordagens e práticas de avaliação; - Indicadores de desempenho no ensino de Física e avaliação; - Estudos comparativos (nacionais e internacionais) relacionados à educação em Ciências.
Didática, currículo e inovação educacional no ensino de Física	- Pesquisa em desenvolvimento e reformas curriculares; - Políticas de currículo; - Conhecimento escolar; - História das disciplinas científicas; - Inovação educacional e análise de material didático de Física.

(continua)

QUADRO 3 – CATEGORIAS DE ANÁLISE

Categoria	Descritor
Formação e prática profissional do professor de Física	- Pesquisa sobre a formação inicial e continuada de professores; - Análise de programas e políticas de formação docente e iniciação à docência; - Estágio supervisionado; - Avaliação de modelos e práticas docentes para os diferentes níveis e modalidades de ensino; - Desenvolvimento profissional.
Filosofia, História e Sociologia da Ciência e o ensino de Física	- Pesquisa sobre o papel da História, Filosofia e Sociologia da Ciência no ensino e aprendizagem de conceitos de Física; - Epistemologia e ensino de Física; - Estudos historiográficos e ensino de Física; - Natureza da Ciência e o ensino e aprendizagem de Física; - Sociologia do conhecimento científico no ensino de Física.
Tecnologias da informação e comunicação e o ensino de Física	- Metodologias de pesquisa baseada em <i>design</i>; - Pesquisas voltadas ao planejamento, construção e avaliação de recursos e ambientes mediados por tecnologias (materiais multimídia e hipermídia, - Recursos audiovisuais, tecnologias digitais); ensino de Física à distância; tecnologia e o engajamento interativo no ensino de Física.
Linguagem e cognição no ensino de Física	- Abordagens e interações discursivas; - Argumentação, leitura e escrita no ensino, aprendizagem dos conceitos de Física, letramento e alfabetização científica.
Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente no ensino de Física	- Relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente; - Questões sócio-científicas e temas controversos.
Questões teórico-metodológicas e novas demandas na pesquisa em ensino de Física	- Considerações epistemológicas e ontológicas sobre a natureza da pesquisa em ensino de Física e seus referenciais teóricos; - Ensino de Física como campo científico; - Identificação de tendências e perspectivas teóricas e metodológicas na pesquisa na área.

Fonte: Do autor, 2019. Baseado nas linhas dos principais eventos de pesquisa no ensino de Física.

Nossos resultados mostram que passadas mais de duas décadas de justificativas sobre a inserção da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio de Física, os desafios, atualmente, voltaram-se para “como”, na prática, inserir seus conteúdos de maneira inovadora em sala de aula. As recentes pesquisas nos revelam que apesar de um acúmulo significativo da produção acadêmica, cujo propósito é auxiliar pedagogicamente os professores, poucas são as propostas fundamentadas teoricamente que buscam investigar como essa inserção acontece. Apresentamos no Quadro 4, o levantamento de artigos por categoria, isso nos oportuniza mensurar o panorama das pesquisas no período levantado e facilita a identificação das tendências.

QUADRO 4 – PERCENTAGEM POR CATEGORIA

Categoria	Percentual (%)
Ensino, aprendizagem e avaliação em Física	49,1%
Didática, currículo e inovação educacional no ensino de Física	9,1%
Formação e prática profissional do professor de Física	10,9%
Filosofia, História e Sociologia da Ciência e o ensino de Física	5,5%
Tecnologias da informação e comunicação e o ensino de Física	5,5%
Linguagem e cognição no ensino de Física	9,1%
Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente no ensino de Física	5,5%
Questões teórico-metodológicas e novas demandas na pesquisa em ensino de Física	5,5%

Fonte: Do autor, 2019.

Após a categorização, percebemos que, no espectro pesquisado, a grande maioria das pesquisas, 49,1%, estão orientadas na categoria que chamamos de **“Ensino, aprendizagem e avaliação”**, nas quais estão as pesquisas relacionadas, principalmente, ao ensino e aprendizagem de conceitos relacionados a FMC. Esse resultado coaduna com os apresentados por Ostermann e Moreira (2000). É possível que isto demonstre que nesses últimos vinte anos houve o que eles chamaram de “amadurecimento das pesquisas em FMC no Ensino Médio”, uma vez que dentre os artigos dessa categoria, percebe-se uma elevada preocupação em apresentar pesquisas com propostas testadas em sala de aula.

Um exemplo desse amadurecimento é a pesquisa de Netto (2018), que apresenta um conjunto de atividades didáticas que podem ser utilizadas para explorar conceitos de Física Quântica a partir da simulação computacional do Interferômetro de Mach-Zehnder. Tais atividades foram desenvolvidas à luz de pressupostos da teoria da mediação de Vygotsky e da filosofia linguística de Bakhtin. O conjunto de atividades faz parte de uma das etapas de reestruturação da simulação computacional, permitindo explorar, além da polarização da luz e os detectores demolição, os divisores de feixe com coeficientes variáveis e os detectores não-demolição.

Segundo o autor, é possível simular, então, a interferência em regime clássico (fonte laser), em regime quântico (fótons únicos), os fenômenos intermediários de interferência quântica e o emaranhamento quântico. A compreensão desses fenômenos pelos estudantes não é trivial, uma vez que exige mudanças qualitativas

profundas. A mediação realizada pelo software e atividades didáticas procura se constituir como um meio para que tais mudanças se estabeleçam. Essas atividades didáticas, cuja principal função é atuar como ferramentas mediadoras no processo de ensino-aprendizagem, podem servir como ponto de partida para abordagens mais fenomenológicas da Física Quântica (sem, necessariamente, se restringir a elas), tanto nos cursos de licenciatura quanto de bacharelado em Física.

Ainda nesse sentido, Batista (2017) apresenta uma sequência de ensino-aprendizagem sobre o tópico radioatividade, forjada nos pressupostos teórico-metodológicos da Pesquisa Baseada em Projeto (Design-Based Research) e da Sequência de Ensino-Aprendizagem (Teaching-Learning Sequence) que, implementada em escolas públicas, produziu conhecimentos relevantes a serem compartilhados com a comunidade do ensino de Física. A proposta permite que professores e pesquisadores possam compreender questões sobre como, quando e por que, de fato, a inserção da Física Moderna e Contemporânea pode ocorrer de forma não tradicional.

Para tanto, segundo ele, a importância desta proposta se revela para o Ensino Médio de Física à medida que traduz sua capacidade de transformar as demandas teóricas sobre a inovação curricular e metodológica em intervenções práticas de sala de aula. Acrescentamos que a disponibilidade das fontes necessárias para encontrar os planos de aula, questionários, textos, vídeos da sequência de ensino-aprendizagem, mostra a contribuição deste trabalho para professores e pesquisadores e, em especial, para a melhoria da aprendizagem científica dos estudantes na Educação Básica.

Outro exemplo relacionado ao amadurecimento das pesquisas na área é a pesquisa publicada por Garcia (2014), na qual são apresentados resultados da análise dos mapas livres e conceituais elaborados a partir da aplicação e avaliação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS). A pesquisa consistiu da elaboração, aplicação e avaliação de duas UEPS, implementadas em uma turma de terceiro ano do Ensino Médio. A UEPS abordada pelo autor teve como objetivo integrar tópicos de Física de Partículas e de Eletricidade. Ele aplicou uma sequência didática que integrou os tópicos de carga elétrica, modelos atômicos, partículas elementares, quantização e processos de eletrização. Segundo o autor, tal inserção objetivou estimular o interesse sobre temas referentes à Física Moderna e Contemporânea. O desenvolvimento da atividade foi realizado através da UEPS,

visando promover a aprendizagem significativa e a construção do conhecimento em sala de aula. A pesquisa evidenciou que a inclusão dos tópicos de Física de Partículas integradas ao conceito de carga elétrica, através da UEPS, produziu resultados satisfatórios na aprendizagem dos estudantes.

Apresentando uma pesquisa que remete ao ensino e aprendizagem de Física Moderna e Contemporânea, porém com um enfoque mais experimental, Eberhardt (2017) elabora uma experimentação destinada ao Ensino Médio, sobre o Efeito Fotoelétrico, que visa a instrumentalizar o professor ou servir como inspiração para a proposição de atividades didáticas. A experimentação descrita pelo autor se funda na exposição de uma lâmpada néon às luzes de diferentes comprimentos de onda emitidas por LEDs variados. Mede-se a corrente fotoelétrica entre os eletrodos da lâmpada néon, verificando-se que esta possui sentido definido; que o efeito ocorre quando o comprimento de onda da luz aplicada é menor que determinado limite; e que a intensidade da corrente fotoelétrica depende da intensidade da luz aplicada, em acordo com o modelo científico atual do fenômeno. São discutidas, ainda, partes da história do Efeito Fotoelétrico, características de experimentos assemelhados que utilizam lâmpadas de luz ultravioleta, a função trabalho dos metais dos eletrodos e a energia de ionização dos gases no interior da lâmpada.

Nossa pesquisa mostra, ainda de acordo com o Quadro 3, que a categoria **“Formação e prática profissional do professor de Física”** se destaca com 10,9% das pesquisas sobre o Ensino de Física Moderna e Contemporânea. Nesse grupo enquadrados as pesquisas relacionadas, principalmente, a formação inicial e continuada de professores. Destacamos essa categoria, uma vez que está diretamente ligada ao cerne desta tese. A significativa quantidade de artigos publicados nesses últimos vinte anos relacionados ao Ensino de Física Moderna e Contemporânea que se debruça na área de formação de professores mostra, mais uma vez, o amadurecimento das pesquisas nessa área.

Como ilustração desse fato, podemos citar a pesquisa publicada por Sabino (2016), que mapeia quais saberes docentes são necessários desenvolver a fim de que professores implementem sequências didáticas inovadoras no Ensino Médio. Para tanto, faz uma análise de dois docentes do Núcleo de Pesquisa em Inovação Curricular (NUPIC) na aplicação de uma sequência didática sobre Dualidade Onda-Partícula com seus alunos da 3ª série do Ensino Médio. Por meio das gravações das aulas e à luz de Tardif (2002), ele criou categorias que explicitam a ação didática ao

longo do curso. A partir delas, episódios específicos foram investigados e foi mostrado que o desenvolvimento dos saberes curricular e experiencial é crucial para que a inovação ocorra.

Nessa mesma linha, Videira (2018, p. 1) afirma que:

[...] o debate acerca da consolidação de uma nova área como disciplina científica não é um assunto devidamente explorado na literatura, à parte sua importância para a formação de professores. Ao contrário do que se poderia imaginar, as disciplinas científicas não são uma maneira espontânea de como os fenômenos se apresentam na natureza. Elas são resultado da atividade humana; tendo, cada disciplina, sua própria história.

Com o objetivo de reforçar essa tese, Videira (2018) apresenta o exemplo da constituição da Física de Partículas Elementares como disciplina científica. Por meio desse episódio, ele mostra como questões epistemológicas podem ser discutidas durante a formação dos professores a fim de obterem uma visão mais clara sobre os processos pelos quais a ciência se desenvolve.

Rocha (2014) afirma que as práticas docentes são regidas por diversos elementos, internos e externos aos indivíduos, que conduzem suas ações em sala de aula. Ele reforça que as crenças de autoeficácia, propostas por Bandura (1986), são um interessante constructo psicológico que nos auxilia na compreensão do comportamento humano. Dessa forma, ele propõe um estudo que tem por objetivo apresentar um instrumento de medida das crenças de autoeficácia dos professores de Física a respeito de seu trabalho com a Física Moderna e Contemporânea (FMC). Esse instrumento é um questionário composto de 21 itens, construído em uma escala Likert, e que foi aplicado a um conjunto de 78 professores de Física para a aferição dos seus níveis de crenças de autoeficácia no ensino e de crenças de autoeficácia pessoal. Por meio do processo de validação apresentado por Silveira (1993), foram apontados indícios de que o instrumento em questão é adequado para avaliar as crenças de autoeficácia no ensino e as crenças de autoeficácia pessoal dos professores de física com relação à FMC.

Pantoja (2017) apresenta os resultados de uma pesquisa na qual focou-se evidenciar obstáculos e avanços na conceitualização de futuros professores em uma disciplina envolvendo Mecânica Quântica elementar. Ele baseou sua análise nas teorias devidas a David Ausubel e Gérard Vergnaud para estudar padrões de aprendizagem significativa – tanto na etapa predicativa como na etapa operatória do

conhecimento – de seis estudantes envolvidos em uma intervenção didática composta de seis aulas nas quais foram enfatizadas similaridades e diferenças entre Física Clássica e Física Quântica. A intervenção abordou os conceitos de Sistema Físico, Variável Dinâmica, Estado de um Sistema Físico e Evolução Temporal. A análise de dados guiou-se pela metodologia da Análise de Conteúdo, e isto tornou possível mapear padrões de aprendizagem significativa envolvendo os quatro conceitos aos quais estavam associados um conjunto de atributos essenciais (na etapa predicativa) e um conjunto de teoremas-em-ação (na etapa operatória) relacionando os conceitos-foco em processos de resolução de problema ou de mapeamento conceitual.

A categoria **“Didática, currículo e inovação educacional no ensino de Física”** destaca-se por tratar, principalmente, de pesquisas em desenvolvimento, reformas curriculares, além de inovações educacionais e análise de material didático. Nesse grupo, dentro da gama de artigos pesquisados, encontramos 9% relacionados a pesquisas em ensino de Física Moderna e Contemporânea, dentre os quais destacamos alguns para melhor ilustrar o panorama da categoria.

Lima (2017) apresenta uma análise dos enunciados sobre Física Quântica presentes nas quatorze obras de Física aprovadas pelo Plano Nacional do Livro Didático do Ensino Médio em 2015. Ele utilizou a Filosofia da Linguagem, de Mikhail Bakhtin, como referencial teórico metodológico com o objetivo de avaliar quais são as abordagens utilizadas pelos autores para introduzir a Física Quântica, quais os conceitos apresentados e quais visões epistemológicas são veiculadas nessas apresentações. Os resultados indicaram que todos os livros optam por uma abordagem histórica, restringindo-se à velha Física Quântica. O autor demonstra que os conceitos apresentados e a sequência de apresentação em treze livros são praticamente idênticos aos encontrados em livros de Física Moderna utilizados no Ensino Superior, cometendo, inclusive, os mesmos erros historiográficos.

Assim, Lima (2017) sugere que os autores veiculam os enunciados que aprenderam em suas formações sem um aprofundamento crítico. Todos os livros apresentam uma escolha lexical que pode ser associada à epistemologia positivista e treze livros apresentam uma estrutura composicional que se alia à mesma visão, a qual é considerada epistemologicamente ultrapassada. A apresentação reducionista presente nos livros didáticos atuais indica a necessidade de se avançar em abordagens de Física Quântica que rompam com a perspectiva positivista hegemônica.

Souza (2016) apresenta uma análise fabular, científica e metafórica da obra *Alice no país do quantum: a Física Quântica ao alcance de todos*. O autor, na pesquisa, tem como objetivo apresentar, através da análise, subsídios que contemplem o professor de escolas de Ensino Médio. Como um livro paradidático, pode ser utilizado em sala de aula para o ensino de conceitos de Física Quântica. O tema, apesar de complexo, é passível de ser desenvolvido numa perspectiva analógica e metafórica, dentro do nível fabular, científico, temporal e espacial. O livro paradidático deve ser considerado como um material de suporte ao livro didático, complementando as atividades que propiciem o desenvolvimento do entendimento de conceitos não contemplados numa abordagem de senso comum.

Barcellos (2015) faz uma análise da criação e da realização de uma proposta com vistas a implementar a mudança prescrita por um documento oficial e trabalhar a Teoria da Relatividade Restrita em sala de aula, principalmente por parte do protagonista da mudança, o professor. Nesse sentido, a pesquisa proposta por ele visa construir subsídios para responder à questão: Como um professor sensibilizado com a implementação da prescrição de um currículo diferenciado ressignifica e reconstrói o novo currículo a partir de sua prática docente? A análise dos dados mostrou que a situação particular da pesquisa permitiu ao professor analisado construir novos significados à mudança prescrita, elegendo ênfases e omissões determinantes aos objetivos educacionais em questão.

Tomamos como ponto de partida o trabalho de Ostermann e Moreira (2000) e seguimos até o final do ano de 2014. De acordo os critérios de seleção definidos, foram identificados 41 artigos, classificados em oito categorias, a saber: (A) Fundamentação teórica e conceitual do efeito fotoelétrico; (B) Descrição de analogias e situações de contextualização do efeito fotoelétrico; (C) Aspectos de HFC com relação ao efeito fotoelétrico; (D) Propostas ou relatos do ensino do efeito fotoelétrico mediados por simulação computacional; (E) Propostas ou relatos do ensino do efeito fotoelétrico mediados por História e Filosofia da Ciência (HFC) ; (F) Propostas ou relatos do ensino do efeito fotoelétrico mediados experimentação e (G) Análise de livros didáticos ou manuais com relação à abordagem do efeito fotoelétrico. Os resultados indicaram que maioria dos trabalhos publicados relatam propostas a serem aplicadas em sala de aula, mediante utilização de simulação computacional ou experimentação, ou aspectos de HFC. No entanto, poucos pesquisadores

efetivamente têm investigado o processo de construção dos conceitos físicos presentes no modelo corpuscular para a luz.

Ao analisarmos a categoria que denominamos **“Linguagem e cognição no ensino de Física”**, que trata das pesquisas relacionadas a abordagens e interações discursivas, bem como da argumentação, leitura e escrita no ensino-aprendizagem dos conceitos de Física, verificamos que, dentre os periódicos, representou 9,1% das pesquisas analisadas. Isso demonstra o amadurecimento das pesquisas na área, além de uma preocupação dos pesquisadores em entender como se dá a relação cognitiva e o discurso envolvido dentro de sala de aula quando o assunto é o Ensino de Física Moderna e Contemporânea. Este fato ajuda a justificar a nossa pesquisa de tese.

Um exemplo clarividente do que estamos mencionando é a pesquisa apresentada por Pagliarini (2016), na qual o autor se propõe a compreender as interpretações de estudantes do Ensino Médio sobre as atividades de leitura por eles realizadas em uma aula de Física em um projeto de extensão de uma universidade estadual paulista; e sobre noções do início da Física Quântica, ao lerem textos escritos por cientistas. Eles utilizaram a Análise de Discurso para investigar as respostas dadas a um questionário aberto, com perguntas, aplicado durante a aula. Nesse artigo os autores constataram que, provavelmente pelo fato de a leitura de textos de divulgação científica e de originais de cientistas não ser uma prática comum nas atividades escolares, a diversidade de sentidos produzidos pelos estudantes ao novo assunto, ao mesmo tempo que abre possibilidades para uma maior interação do professor, atenta para a necessidade de sua mediação quanto a dúvidas e equívocos.

Cardoso (2017) investiga o papel de linguagens e pensamentos envolvidos nos processos de criação científica. É destacada a relevância da Matemática na Física. Mas qual é o papel epistemológico desempenhado por ela na construção da Física? O cientista é capaz de interpretar fisicamente a natureza somente usando linguagens e pensamentos formais, especialmente estruturados pela matemática? Como hipótese, ele sugere que a resposta a essa questão é negativa. Ele encontra nas ideias do psicólogo Jerome Bruner uma forma de encaminhar sua discussão. A partir dessas ideias e do anseio por investigar o papel de pensamentos e linguagens que não são estritamente formais na construção da física, levanta a seguinte questão: Qual o papel das narrativas e da Matemática na construção da Física? Para delinear uma resposta possível a esta questão, ele toma como contexto a pesquisa de alguns

“capítulos” da construção da Teoria da Relatividade Geral. A investigação mostra que experimentos mentais importantes no desenvolvimento desta teoria foram construídos a partir dos pensamentos narrativo e matemático. Entende-se, portanto, que estes dois modos de pensamento se apresentaram de maneira complementar no contexto estudado.

Oliveira (2016) buscou inovar a maneira de apresentar a Física aos alunos. Para tanto, foi escolhido o teatro, sob a ótica da qual o conhecimento científico pode ser representado sem o rigor que o engessa, ao mesmo tempo em que a arte de encenar contagia e provoca reflexões no ator e no espectador. O produto gerado a partir desse trabalho foi a formação de um grupo de teatro científico em uma escola, no interior do Ceará, com a encenação de peças teatrais e a elaboração de um site. Os personagens “Ensino Tradicional” e “Física Nova”, no caso, a Teoria da Relatividade, são os protagonistas dessa história e nos mostram em seus diálogos como é difícil (porém possível) semear nas escolas possibilidades de um ensino atrativo e divertido, sobretudo de assuntos de natureza científica de abstração complexa. Entre os resultados, foram percebidas positivas mudanças no grupo, como a postura do aluno em sala de aula, bem como de receptividade e respeito entre os colegas e com o professor. Além de começarem a enxergar a Física de outra maneira, os alunos mostraram-se mais motivados a aprender essa ciência.

Watanabe (2017) investiga, a partir da sociologia de Pierre Bourdieu, a visão de um grupo de físicos de partículas brasileiros e europeus sobre como são compreendidos seus trabalhos de divulgação no campo científico. São investigados profissionais que desenvolvem atividades de aproximação com o público na Organização Europeia para a Pesquisa Nuclear (CERN), visando compreender as dimensões sociais que são negociadas entre os agentes desse subcampo, de modo implícito e explícito, no jogo de poder do campo científico. Ela procura salientar dimensões de reconhecimento, desencanto, disputas, perdas e ganhos na carreira científica, que levam esses físicos a seguirem produzindo e participando de atividades de divulgação. Com essa análise, a autora se propõe a chamar a atenção para aspectos sociais que influenciam as ações desses profissionais no direcionamento de suas atividades, em suas carreiras científicas e na distribuição de capitais científicos (político e puro), quando esses pesquisadores trabalham em prol da divulgação em um laboratório de excelência científica.

As categorias **“Filosofia, História e Sociologia da Ciência e o ensino de Física”**, que trata das questões da pesquisa sobre o papel da História, Filosofia e Sociologia da Ciência no ensino e aprendizagem de conceitos de Física, além de questões Epistemológicas; **“Tecnologias da informação e comunicação e o ensino de Física”**, que trata sobre pesquisas voltadas ao planejamento, construção e avaliação de recursos e ambientes mediados por tecnologias; **“Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente no ensino de Física”**, que aborda pesquisas sobre Questões socio-científicas e temas controversos; e, ainda, a categoria **“Questões teórico-metodológicas e novas demandas na pesquisa em ensino de Física”**, que trata das pesquisas em considerações epistemológicas e ontológicas sobre a natureza da pesquisa em ensino de Física e seus referenciais teóricos, situaram, dentro do nosso espaço amostral de periódicos da área, 5,5% das pesquisas. Apresentaremos alguns exemplos dessas pesquisas para melhor ilustrar o que cada uma representa.

No caso da categoria denominada **“Filosofia, História e Sociologia da Ciência e o ensino de Física”**, não encontramos publicações mais recentes para ilustrar as pesquisas. Porém, podemos destacar Dionísio (2005), que discute sobre um ponto de vista heurístico publicado por Albert Einstein, em 1905, a respeito da produção e transformação da luz. Na pesquisa ele mostra que Einstein propôs, para o problema da radiação de corpo negro, uma solução diferente e independente da apresentada por Max Planck cinco anos antes, o que se pode considerar, então, como uma segunda fundação da Física Quântica. Ele cumpre, assim, o propósito da pesquisa: o de contribuir para que a obra de Albert Einstein seja apreciada em sua totalidade, de modo que as suas repercussões no mundo moderno sejam devidamente compreendidas, reconhecidas e avaliadas. Colateralmente, sugere uma pequena alteração nos cursos de física moderna, no que diz respeito à introdução do conceito de fóton.

Na categoria **“Tecnologias da informação e comunicação e o ensino de Física”**, podemos evidenciar o trabalho realizado por Silva (2017), por meio do qual busca construir uma ligação entre dois temas que têm recebido cada vez mais atenção nos anos finais da educação básica e nos anos iniciais do ensino superior nas áreas de ciência e tecnologia: a introdução à física moderna e a introdução a técnicas básicas de programação. Como pretexto, a pesquisa descreve como gerar figuras que representam, através de um pontilhado ou uma escala de cores, as densidades de probabilidade para o elétron em um átomo de hidrogênio. Isso é feito apresentando

brevemente a física do problema de base e comentando algoritmos que (a) implementam as equações do problema, (b) permitem gerar valores aleatórios a partir de distribuições de probabilidades arbitrárias e (c) efetivamente produzem as figuras. O objetivo fundamental é mostrar ao leitor como técnicas básicas de modelagem e visualização de dados são efetivamente implementadas utilizando um tema que, em princípio, é de seu interesse. A implementação é feita em HTML/CSS/JavaScript, uma tecnologia extremamente versátil e acessível que constitui a base de todo o conteúdo na Internet hoje, incluindo muitos ambientes educacionais virtuais.

Quando olhamos para a categoria **“Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente no ensino de Física”**, destacamos a pesquisa de Samagaia (2004), que utilizou uma perspectiva educacional voltada à formação de cidadãos e defendida na proposta de Edgar Morin e no relatório da UNESCO sobre educação para o século XXI. Para isso, aborda a importância de uma prática escolar, preocupada em manter o estudante como centro das atividades em sala de aula. Particularmente no ensino de Ciências, a perspectiva escolhida foi o CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), cujos objetivos contêm convergências importantes também com os Parâmetros Curriculares Nacionais e a Aprendizagem Centrada em Eventos (ACE), que assim como os demais referenciais teóricos, sugere a discussão contextualizada do conhecimento científico. Finalmente, a autora apresenta alguns resultados referentes a um módulo didático desenvolvido, aplicado e avaliado, abrangendo a Física Moderna e voltado à sala de aula do Ensino Fundamental no contexto histórico do Projeto Manhattan (1941-1945). Entre os conteúdos de ciência contemplados estão a fissão nuclear, a radiação, a pesquisa e o uso de armas químicas e biológicas e a energia a partir de uma situação problema propiciada pela técnica psicoterápica RPG – Roleplaying Game ou Jogo de Papéis.

Para a categoria que denominamos **“Questões teórico-metodológicas e novas demandas na pesquisa em ensino de Física”** evidenciamos o trabalho de Disconzi (2017) que destaca que as livrarias têm sido inundadas por títulos incluindo a palavra “quântica”, mas de caráter do chamado “misticismo quântico”, o qual propõe a existência de ligações entre a mecânica quântica e o misticismo oriental, levando a sérios equívocos. A pesquisa tem como objetivo identificar termos que possam ajudar os leitores, especialmente professores do Ensino Médio, a reconhecer a qual dessas categorias um livro pertence, antes mesmo de lê-lo, ajudando a quebrar o círculo vicioso de estudantes que aprendem pseudociência e a transmitem como verdade.

Os catálogos *on-line* das quatro maiores livrarias do Brasil foram pesquisados por livros que contêm as palavras “quântica” ou “quântico” em seus títulos ou em suas sinopses. O banco de dados resultante foi examinado com a ajuda de técnicas de ciência de dados e recursos de mineração de dados textuais da linguagem de programação R. Foram identificados 22 termos que discriminam com uma acurácia de 94% entre as categorias “misticismo quântico” e popularização científica ou ciência.

Nossa pesquisa bibliográfica mostra que, mesmo notando um certo amadurecimento das pesquisas na área nesses últimos 20 anos, ainda carecemos de uma certa atenção nas pesquisas sobre o Ensino de Física Moderna e Contemporânea. Partimos dos estudos apresentados por Ostermann e Moreira (2000), que fizeram uma varredura em periódicos, teses, dissertações e livros didáticos, desde a década de 1970, e constataram uma grande concentração de trabalhos na forma de divulgação e uma escassez de trabalhos que investigam concepções de alunos relativas a temas mais contemporâneos. Ou seja, em pleno anos 2000, pouco se pesquisou acerca de concepções da Física do século XX. Mostramos, ainda, que isso também foi levantado por Greca (2001).

O levantamento bibliográfico aqui proposto também evidenciou o estudo levantado por Pereira (2009), no qual se afirma que os trabalhos publicados na primeira década dos anos 2000 focam, sobretudo, em trabalhos que ele classifica como “bibliografia de consulta para professores”. Essa conclusão coaduna com nosso levantamento o qual classifica como categoria mais frequente a que denominamos “Ensino, aprendizagem e avaliação”, que representou praticamente a metade das pesquisas levantadas por nós.

Podemos destacar também uma quantidade relevante nas pesquisas com foco na Formação de Professores, que representou 10,9% dos trabalhos levantados. Este dado nos mostra uma tímida, mas importante, preocupação dos pesquisadores da área em abordar, tanto na formação inicial quanto na formação continuada de professores, os temas ligados ao ensino de Física Moderna e Contemporânea.

Com relação às tendências no período de 1999 a 2018, pode-se afirmar que a grande maioria dos temas de pesquisa sobre o ensino de Física Moderna e Contemporânea refere-se à Mecânica Quântica, no caso, representa 61% das pesquisas. Esse fato também foi encontrado por Pereira (2000), o que nos mostra que uma das principais preocupações dos pesquisadores se refere à quebra de paradigma entre o clássico e o quântico. Percebemos que, muitas vezes, a Física Moderna é

confundida com a Física Quântica, gerando ainda mais esse resultado. Seguindo nessa linha, verificamos que 16% das pesquisas se referem à Relatividade e as demais à Física Nuclear, na qual incluímos as pesquisas sobre Partículas Elementares.

É possível constatar, ainda, que apesar do notável aumento relativo de publicações sobre o ensino de Física Moderna Contemporânea que apresentam resultados de pesquisa, a maioria dos artigos ainda se refere a pesquisas que avaliam propostas didáticas em sala de aula e se ocupam da organização do conteúdo e do rigor científicos com que eles são apresentados. Mostramos isso quando verificamos que quase metade dos trabalhos analisados aqui se referem a categoria “Ensino, aprendizagem e avaliação” e “Didática, Currículo e inovação educacional”. Embora o rigor e a ênfase em conceitos físicos sejam imprescindíveis para um bom ensino, é necessário também investigar como se dão os processos conduzidos em sala de aula que estruturam e condicionam a aprendizagem. Aliado a isso, é necessário um investimento substancial na formação inicial e continuada de professores. Somente assim poderemos adquirir uma melhor compreensão dos mecanismos utilizados por professores e alunos na construção de conhecimentos relativos a temas de Física Moderna e Contemporânea.

3 O DISPOSITIVO TEÓRICO

Nesta seção iremos apresentar algumas reflexões em torno dos temas vinculados aos dispositivos de análise que utilizamos nessa tese. Como dito anteriormente, nossa pesquisa aponta suas ações em três campos: a Educação em Ciências, a Formação de Professores e a Análise de Discurso. Desta forma, apresentaremos aqui uma síntese dos referenciais teóricos desses campos, para que possamos dar ao leitor um norte no que se refere ao referencial teórico utilizado na nossa pesquisa.

Trataremos aqui, dentro desses três campos. Para tanto, selecionamos tópicos desses referenciais que permitiram construir nosso dispositivo analítico. Desta forma, como já mencionado, adotamos como referencial teórico-metodológico a Análise de Discurso de vertente francesa; e para dar suporte a esse referencial e situá-lo dentro da nossa pesquisa, usaremos os referenciais de Saberes Docentes, que nos permitirão analisar os saberes mobilizados pelos participantes da pesquisa durante a realização do Estágio Supervisionado.

Uma vez que o *locus* da pesquisa é o campo do Estágio Supervisionado, abordaremos também referenciais ligados a ele para que possamos apresentar uma visão da pesquisa no Estágio Supervisionado. Além disso, durante o período de estágio ficou pré-determinado que a regência seria em torno de temas da Física Moderna e Contemporânea. Os temas aqui abordados nos ajudaram a caracterizar a forma como compreendemos a relação entre a formação inicial, a produção acadêmica em ensino de Física, a prática de ensino e o discurso dos licenciandos quando, em situação de Estágio Supervisionado, mobilizam saberes e orientam seus discursos sobre a Física Moderna e Contemporânea.

3.1 OS SABERES DOCENTES E A EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA

A formação docente é, geralmente, dirigida em etapas de desenvolvimento contínuo. Podemos caracterizá-la por processos que permeiam toda a vida profissional de um docente. A formação inicial, como um desses processos, compreende uma fase de extrema importância, na qual os professores adquirem conhecimentos teórico-práticos que possibilitem a prática do ensino de qualidade (GARCIA, 1999). Atualmente, pesquisas relatam que a apropriação de saberes é

determinante para o processo de profissionalização, assim como demarcam a fase inicial do processo de construção de identidade profissional do docente. Estes estudos, de certa forma, divergem da visão mais simplificada que anteriormente se apresentava de uma formação inicial que tinha como objetivo desenvolver variadas competências e técnicas junto aos futuros professores, preparando-os para sua atuação “[...] realçando essencialmente a dimensão técnica da ação pedagógica” (NÓVOA, 1995, p. 15).

Sendo assim, se anteriormente a prioridade da formação profissional era focada no desenvolvimento de competências e técnicas, agora tende a evidenciar que apenas isto é muito simplório diante da grandiosidade e complexidade que norteiam o ofício da profissão docente. A atuação docente é composta por uma série de situações especificamente complexas que ultrapassam a simplicidade de aquisição de competências e aplicação de técnicas que, de certa forma, acabam por priorizar os conhecimentos disciplinares que advém da teoria, em detrimento dos conhecimentos pedagógicos oriundos da ação prática, geralmente adquirida no dia-a-dia escolar.

Desta forma, podemos afirmar que assim desponta um dos maiores desafios do professor, tomando como base a sua formação inicial: fazer na prática, dentro de sala de aula, o que aprendeu apenas na teoria. Nesse momento, segundo García (1999), ocorre o enfrentamento com a realidade da sala de aula, que acaba por ocasionar o chamado “choque de realidade”. Pimenta (2000), corroborando com esta premissa, destaca que os cursos de formação inicial de professores têm desenvolvido um currículo formal composto por conteúdos e atividades de estágio que se distanciam do dia-a-dia de sala de aula, contrapondo assim ao ato de educar como uma prática social, o que também prejudica o processo de construção da identidade e profissionalização docente.

Tomando como base essas discussões, faz-se necessário dar amplitude ao olhar que se tem de uma formação inicial que seja eficiente no desenvolvimento de futuros docentes. Assim, torna-se primordial destacar que os professores são profissionais imprescindíveis na construção da escola enquanto *locus* de ensino e aprendizagem e, desta forma, é necessário considerar na formação inicial que “as transformações das práticas docentes só se efetivam na medida em que o professor amplia sua consciência sobre a própria prática, a de sala de aula e a da escola como um todo” (PIMENTA, 2000, p. 34).

Nesse contexto, multiplicam-se, desde a década de 1990, as pesquisas que tentam responder várias questões na alcinha dos saberes docentes (TARDIF, 2004). Para Block (2014), os resultados dessas pesquisas mostram que a prática docente exige o emprego de conhecimentos plurais e diversificados, sendo que muitos destes têm seu ponto de partida durante o processo de formação inicial do professor, colocando-o em evidência, como sujeito da produção de seus saberes, por natureza, múltiplos e amplamente caracterizados pelo fator social. Freire (2009) enfatiza que o professor precisa se assumir enquanto sujeito produtor de saberes, para que sua prática educativa seja capaz de viabilizar a construção do conhecimento e não se reduza apenas ao ato de transmitir ou de transferir conhecimento.

Segundo Garcia (1999), os cursos de formação de professores devem cumprir, de fato, três funções básicas: a função social de transmissão de saberes, de saber-fazer e/ou de saber-se. Entretanto, o autor alerta que a instituição de formação de professores também pode contribuir para a socialização e reprodução da cultura dominante, dependendo do modelo de professor, escola e ensino que seja tomado como válido.

Tornar-se um profissional qualificado, independente de qual área de atuação esteja performando, necessita de certas habilidades, competências e o mínimo de domínio para cumprir tarefas, tomar certas decisões e, quando necessário, agir de acordo com o que a profissão exige. Desta forma, o desafio de se tornar um professor requer vencer um série de etapas de construção de conhecimentos, ou seja, como afirma Tardif (2004, p. 99): “[...] construção de saberes permeados pelas relações sócio culturais do ser humano, tendo como destaque, no caso do professor, sua formação inicial para a docência.

Sabemos que é no processo de formação inicial que, gradativamente, o futuro professor vai construir sua identidade profissional e que, nesse processo, sofrerá diversas influências que irão permitir uma constante ressignificação da ideia do que é ser docente. Para Block (2014), esse é processo coletivo, vivenciado socialmente que irá resultar em diversas mudanças individuais. Conforme afirma Nóvoa (1995), a identidade não é um dado adquirido, não é uma propriedade, não é um produto. A identidade é um lugar de lutas e de conflitos, é um espaço de construção e de maneiras de ser e de estar na profissão. Por isso, é mais adequado falar em processo identitário, realçando a mescla dinâmica que caracteriza a maneira como cada um se sente e se diz professor. É um processo que necessita de tempo. Um tempo para

refazer identidades, para acomodar inovações, para assimilar mudanças. Em suma, a formação da identidade do professor caracteriza-se como um processo complexo que possui, por meio dos saberes docentes, uma fonte constante de subsídios para alavancar e manter o movimento necessário à sua progressão.

Tardif (2004), Pimenta (2000) e Freire (2009) esclarecem que os saberes docentes não advêm somente da formação inicial, tampouco ali se encerram. Seu processo de construção possui fontes diversas que levam em conta o sujeito professor nas suas variadas formas de ser e estar no mundo, suas experiências de vida, entre outros aspectos que lhe conferem um caráter de subjetividade. Porém, como Pimenta (2000) justifica, é justamente durante a formação inicial que os saberes docentes requerem um intenso investimento, contribuindo para preparar o futuro professor, de modo que este consiga começar a atuar na profissão, ampliando gradativamente seu grau de autonomia para lidar com as situações que permeiam a escola de modo geral. Investir na apropriação de saberes na formação inicial não garante o sucesso ao exercer a profissão da docência, mas, proporcionará ao futuro professor um referencial de base que atenda as demandas que a profissão exige (PIMENTA, 2000).

Os saberes docentes são definidos por Tardif (2004, p. 36) como: “[...] um saber plural, formado pelo amálgama, mais ou menos coerente, de saberes oriundos da formação profissional e de saberes disciplinares, curriculares e experienciais”.

Desta forma, podemos ter a percepção de que a construção do saber do professor necessita de conhecimentos de fontes diversas, sendo justamente por meio da junção, ou seja, da mistura destas fontes que ele surge. Assim, não há como desempenhar uma prática educativa com base em apenas uma única fonte de saber. Tardif (2004) atribui algumas características fundamentais aos saberes dos professores. Uma delas é a temporalidade, que é vinculada a todo processo de escolarização do professor, desde a infância até a fase de formação inicial, na licenciatura. Ou seja, as concepções que os professores vão formando sobre o processo de ensino e aprendizagem têm como fonte, também, sua própria história de vida e de aluno.

O autor também afirma que os saberes docentes são plurais e heterogêneos, isto se dá pela diversidade de fontes. Entre elas, podemos citar como marcante a formação inicial, a licenciatura. Podemos compreender da mesma forma, a pluralidade e a heterogeneidade em decorrência dos objetivos de ensino relacionados pela prática pedagógica, que estão ligados a teorias e práticas diversas que se conformam às

situações exigidas na rotina da prática docente. Podemos refletir que se os alunos possuem características de desenvolvimento e aprendizagem singulares, do mesmo modo o professor vai selecionar variadas formas para tentar propiciar um ensino que seja eficaz.

Para Tardif (2004), o processo de mediação da aprendizagem e as interações entre aluno e professor também viabilizam a percepção de que o saber docente é plural e heterogêneo, no sentido de que a atuação em sala de aula requer uma dinâmica complexa para atingir objetivos de ensino. Segundo este autor, em uma reflexão final acerca disto, se destaca que os saberes dos professores estão impregnados de marcas do ser humano. Fenstermacher (1999, *apud* TARDIF, 2004, p. 268) esclarece que: “[...] os alunos são seres humanos cujo assentimento e cooperação devem ser obtidos para que aprendam e para que o clima da sala de aula seja impregnado de tolerância e de respeito pelos outros”.

Embora seja possível manter os alunos fisicamente presos em uma sala de aula, ninguém tem o poder de forçá-los a aprender. Para que aprendam, eles mesmos devem, de uma maneira ou de outra, aceitar encarar um processo de aprendizagem. Esta argumentação do autor torna evidente que os saberes docentes perpassam pelo campo das emoções e da ética profissional. O saber da docência não se constitui apenas com conhecimentos de origem científica e pedagógica, mas sim, conforme Freire (2009), torna imprescindível que o professor se reconheça como um ser pensante, dotado de interesses e movido por questionamentos que impulsionem sua fala, de modo que esta se torne um aprendizado de escuta. Para o autor, a educação é um processo de humanização e, por isto, os alunos, seres humanos, suscitam no professor, em decorrência da relação e dos vínculos estabelecidos no âmbito da sala de aula, um autoconhecimento, um saber sobre si mesmo que pode resultar em um saber lidar melhor com suas formas de ensinar. Freire (2009) enfatiza que professor e aluno são sujeitos produtores de saberes, processo no qual um influencia e deixa marcas no saber construído pelo outro.

Daí a premissa de Freire tão destacada no meio educacional: “[...] ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção” (FREIRE, 2009, p. 47). Para o autor, os saberes necessários à prática educativa são imprescindíveis, tal como são por ela legitimados por meio da relação com o aluno, por meio da qual se justificam, se renovam e se ampliam. Freire reforça que tais saberes “[...] devem ser conteúdo obrigatório à organização programática da

formação docente. Conteúdos cuja compreensão, tão clara e tão lúcida quanto possível, deve ser elaborada na prática formadora” (FREIRE, 1997, p. 24). Os saberes docentes na formação inicial se configuram como elementos constitutivos da identidade profissional do docente que, como afirma Pimenta (2000), não é um dado imutável.

A base está na formação inicial do professor. E é por meio da mobilização do estudo das teorias da educação, da didática, que o futuro professor vai incorporando o ensino como uma prática social (PIMENTA, 2000). Ressalta-se que o objetivo do curso de licenciatura é formar o futuro professor, capacitando-o para o exercício da profissão e, deste modo, fazer com que, de fato, assuma-se como profissional, tornando-se ele próprio um investigador de sua prática educativa a ponto de reestruturar, produzir e transformar seus saberes e sua identidade profissional. Contudo, o desenvolvimento profissional docente não se constitui meramente com um diploma de licenciatura. Conforme Tardif (2004), o diploma confere um título que delimita e preserva a área profissional, de modo que não se permita a atuação de profissionais de outras áreas ou ainda não formados. O autor ainda enfoca que a profissionalização docente é um movimento em busca de reforma pelos fundamentos epistemológicos da função do professor, que tem como cerne a prática docente. Estes fundamentos epistemológicos são formalizados por intermédio de conhecimentos advindos de várias áreas do conhecimento durante o processo de formação inicial.

Diante deste contexto, infere-se que os saberes docentes, enquanto temporais, plurais, heterogêneos, permeados por marcas de seres humanos, são revisáveis, criticáveis e passíveis de aperfeiçoamento, fazendo com que

[...] um professor de profissão não seja somente alguém que aplica conhecimentos produzidos por outros, não é somente um agente determinado por agentes sociais: é um ator no sentido forte do termo, isto é, um sujeito que assume sua prática a partir dos significados que ele mesmo lhe dá, um sujeito que possui conhecimentos e um saber-fazer provenientes de sua própria atividade e a partir dos quais ele a estrutura e a orienta (TARDIF, 2001, p. 230).

Cabe aos cursos de formação inicial a missão de projetar o futuro professor como sujeito de sua própria formação, fazendo uma articulação gradativa com a mobilização de conhecimentos que o ajudem a tornar-se uma espécie de coautor de sua própria aprendizagem e, assim, consiga produzir saberes que deverão ser

utilizados na sua futura prática docente, fazendo com que assuma uma postura crítica em relação a sua atuação e ao seu ser docente.

A perspectiva de mobilização de saberes remete à ideia de que estes são reconstruídos continuamente e se apresentam de forma integrada. Para Tardif (2001, p. 38), os saberes docentes podem ser categorizados em: a) saberes da formação profissional, constituídos na formação inicial do professor nas instituições que têm por finalidade a formação docente; b) saberes disciplinares, “que correspondem aos diversos campos do conhecimento, aos saberes de que dispõe a nossa sociedade tais como se encontram hoje integrados à universidade sob formas de disciplinas”; c) saberes curriculares, referentes aos “discursos, objetivos, conteúdos e métodos a partir dos quais a instituição escolar categoriza e apresenta os saberes sociais por ela definidos e selecionados”; e d) saberes experienciais ou práticos, decorrentes das aprendizagens oriundas das experiências vivenciadas pelo professor no percurso de suas práticas pedagógicas cotidianas.

Pimenta (2002, p. 20), em um estudo realizado com seus alunos, provenientes de diversos cursos de licenciatura, identificou três tipos de saberes: a) da experiência, construída pelo professor a partir de sua própria trajetória como aluno, em seu processo formativo, assim como aqueles que “os professores produzem em seu cotidiano docente, num processo permanente de reflexão sobre sua prática, mediatizada pela de outrem”; b) do conhecimento, que diz respeito aos conhecimentos específicos de uma determinada área com a qual o professor irá atuar (por exemplo, conhecimentos específicos de matemática); e c) pedagógicos, que se referem ao “saber ensinar”, a didática.

Assim, conforme Pimenta (2002, p. 25), “há um reconhecimento de que para saber ensinar não basta a experiência e os conhecimentos específicos, mas se fazem necessários os saberes pedagógicos e didáticos”. Para a autora, os saberes docentes são oriundos das próprias experiências dos professores em suas trajetórias como alunos, dos processos de formação (inicial e continuada) e de suas práticas cotidianas. A reflexão sobre as tipologias apresentadas pelos autores supracitados viabiliza o estabelecimento de algumas aproximações entre eles. Ou seja, aquilo que Pimenta (2002) chama de “saberes da experiência”, os preconizados por Tardif (2001) como “saberes da formação profissional” e os “saberes experienciais ou práticos” guardam similaridades interpretativas entre si. Igualmente, é possível estabelecer uma

relação entre os “saberes disciplinares” e os “saberes curriculares”, apresentados por Tardif, e os “saberes do conhecimento”, propostos por Pimenta.

Mais do que a discussão sobre a tipologia adotada por cada um desses autores, é importante constatar que ambos identificaram tais saberes em estudos, populações e contextos socioculturais diferenciados, o que pode ser um referencial de confirmação de seus pressupostos. Corroborando tal convicção, os estudos que serão apresentados em outra seção também possibilitam identificar alguns desses saberes. Com base em tal pressuposto, a pesquisa discute os saberes docentes considerados necessários para o exercício da docência, tendo como referência as concepções de alunos do ensino médio de três escolas de educação básica. A escuta dos alunos fundamenta-se no fato de que eles possuem saberes relativos ao ser professor, que foram sendo construídos no decorrer de suas experiências como discentes.

Tais saberes, denominados por Pimenta (2011) saberes da experiência, são fundamentais para refletir e planejar o processo de formação desses alunos, pois, das três turmas participantes do estudo, duas estão direcionadas à formação de futuros docentes. Eles refletem aquilo que os alunos pensam sobre o ser professor, o que, de certa forma, poderá influenciar suas futuras práticas pedagógicas. A partir do pressuposto de que o processo formativo constitui uma relação dialógica entre os diversos atores que nele operam, a escuta do outro, seja ele professor ou aluno, pode ser um dos diferenciais para a problematização dos saberes no processo de constituição docente. A identificação de tais saberes contribui para o avanço da discussão nessa área, conferindo importância ao estudo realizado.

3.2 A TEORIA E A PRÁTICA NO ESTÁGIO SUPERVISIONADO

Para Pimenta (2006), o estágio se constitui como um campo de conhecimento, o que significa atribuir-lhe um estatuto epistemológico que supera sua tradicional redução à atividade prática instrumental. Tomado como um campo de conhecimento, podemos dizer que o estágio se constrói na interação dos cursos de formação inicial, as licenciaturas, com o campo social, onde são desenvolvidas as práticas educacionais. Olhando sob esse ponto de vista, considerando as ideias da autora, podemos constituir o estágio supervisionado como uma atividade de pesquisa. O estágio, em qualquer área de formação, sempre foi considerado como uma parte prática dos cursos de formação profissional, parte essa que, de certa forma, contrapõe

a teoria. É bastante comum a ideia de que os alunos, ao concluir seus cursos, se referem a estes como “teóricos”, que a profissão se aprende “na prática”, que certos professores e disciplinas são muito “teóricos” e que “na prática a teoria se dá de uma outra forma”.

No âmago dessas afirmações de senso comum, podemos constatar que, no caso da formação de professores, o curso não fundamenta teoricamente a atuação do futuro profissional, nem toma a prática como referência para a fundamentação teórica, ou seja, não podemos desaliar a teoria da prática.

Os currículos de cursos de formação inicial têm-se constituído praticamente em um amontoado de disciplinas, quase sempre diametralmente isoladas, sem qualquer explicitação de seus nexos com a realidade que lhes deu origem (PIMENTA. 2006). Sendo assim, não podemos, inclusive, considerar essas disciplinas como teóricas, pois podem ser consideradas apenas mobilizadoras de saberes disciplinares, em cursos que geralmente se desprendem do campo de atuação dos profissionais dos futuros egressos. Nesses cursos as disciplinas são praticamente autônomas em relação ao campo de atuação dos profissionais formados, sobretudo, quando o tema está relacionado ao significado social, cultural e humano da ação desse profissional. Na maioria das vezes, esses temas sequer são considerados nos planos dessas disciplinas, nem mesmo no conteúdo, objetivos e metodologias que elas desenvolvem.

A ideia de contrapor a teoria e a prática não é simplesmente de cunho semântico, uma vez que mostra uma real desigualdade de prioridades na estrutura curricular dos cursos de formação inicial. A própria legislação atribui explicitamente um percentual de carga horária relativamente menor de prática em relação a carga horária “teórica”. Segundo Pimenta (2006), em alguns cursos especiais de formação de professores realizados em convênios entre secretarias de educação e universidades, observa-se essa desvalorização traduzida em contenção de despesas; nesses casos, as decisões têm sido reduzir a carga horária destinada ao estágio, ou transformá-lo em ‘estágio à distância’, atestado burocraticamente, dando margem a burlas. Se olharmos especificamente para o campo da pesquisa, essa desvalorização da prática se traduz em verbas menores a projetos aplicados, como no caso da educação.

Ser docente também é prática, e a maneira de se capacitar na carreira docente, também se dá através da observação, da reprodução e, por vezes, por meio da

reelaboração dos modelos que já existem na prática. Algumas vezes os alunos dos cursos de licenciatura aprendem observando a prática pedagógica dos próprios professores. Nas disciplinas de Estágio Supervisionado do curso que acompanhamos para essa pesquisa, o professor, a partir do plano de ensino da disciplina, já preestabelece que as duas primeiras disciplinas de estágio são, especificamente, de observação. Para Pimenta (2006), nesse processo, os licenciandos escolhem, separam aquilo que consideram adequado, acrescentam novos modos, adaptando-se aos contextos nos quais se encontram. Para isso, lançam mão de suas experiências e dos saberes que adquiriram (PIMENTA, 2006).

Esses alunos são conscientes da importância desse modelo. Entretanto, sabemos que ele sozinho não dão conta da formação, por apresentar limitações. Lima (2012) considera que nem sempre o aluno dispõe de elementos para essa ponderação crítica e apenas tenta transpor os modelos em situações para as quais não são adequados. No entanto, sabemos que o conceito de professor não é unívoco. Alguns autores (SANTONI RUGIU, 1998; VILLELA, 2002) denominam a prática como imitação de modelos como “artesanal”, caracterizando o modo tradicional da atuação docente, ainda presente em nossos dias. O estágio supervisionado, tomando como base essa perspectiva, reduz-se a observar os docentes em sua prática pedagógica e a reproduzir esses modelos, sem proceder a uma análise crítica fundamentada por referenciais teóricos e legitimada na realidade social em que o ensino se processa. Para Lima (2006), o fazer da prática pela prática e o emprego de técnicas sem a devida reflexão pode reforçar a ilusão de que há uma prática sem teoria ou de uma teoria desvinculada da prática (LIMA 2006).

Neste contexto, a disciplina de estágio se reduz a um “momento prático”, de “como deve ser feito” e “o que deve ser feito”, resumindo-se ao desenvolvimento de habilidades específicas de como lidar com as turmas, preencher os diários de classe, etc. As atividades de microensino, miniaula e dinâmica de grupo também ilustram uma perspectiva em estudo. Para Pimenta e Lima (2005), o entendimento de prática presente nessas atividades é o de desenvolvimento de habilidades instrumentais necessárias à ação docente. Um curso de formação dará conta do aspecto prático da profissão na medida em que possibilite o treinamento em situações experimentais de determinadas habilidades consideradas, *a priori*, como necessárias ao bom desempenho docente (PIMENTA, LIMA, 2006).

Segundo Lima (2005), a profissão docente é uma prática social, ou seja, como tantas outras, é uma forma de se intervir na realidade social, no caso, por meio da educação que ocorre, não só, mas essencialmente nas instituições de ensino. Para melhor compreendê-la, necessário se faz distinguir a atividade docente como prática e como ação. Para Sacristán (1999), a prática é institucionalizada; são as formas de educar que ocorrem em diferentes contextos institucionalizados, configurando a cultura e a tradição das instituições. Essa tradição seria o conteúdo e o método da educação. E, para Zabala (1998), a estrutura da prática institucional obedece a múltiplos determinantes, tendo sua justificação em parâmetros institucionais, organizativos, tradições metodológicas, possibilidades reais dos professores e das condições físicas existentes.

A ação, segundo Sacristán, (1999), refere-se aos sujeitos, seus modos de agir e pensar, seus valores, seus compromissos, suas opções, seus desejos e vontade, seu conhecimento, seus esquemas teóricos de leitura do mundo, seus modos de ensinar, de se relacionar com os alunos, de planejar e desenvolver seus cursos, e se realiza nas práticas institucionais nas quais se encontram, sendo por estas determinadas e nelas determinando. Se a pretensão é alterar as instituições com a contribuição das teorias, é preciso compreender a imbricação entre sujeitos e instituições, ação e prática. Em sentido amplo, ação designa a atividade humana; o fazer, um fazer efetivo ou a simples oposição a um estado passivo.

As atividades materiais que articulam as ações pedagógicas são as interações entre os professores, os alunos e os conteúdos educativos em geral para a formação do humano; as interações que estruturam os processos de ensino e aprendizagem; as interações nas quais se atualizam os diversos saberes pedagógicos do professor, e nas quais ocorrem os processos de reorganização e ressignificação de tais saberes. Podemos considerar que nem sempre os professores percebem na prática os objetivos que orientam suas ações no contexto escolar e no meio social onde estão inseridos, os meios existentes para realizá-los, os caminhos e procedimentos a seguir, ou seja, os saberes de referência de sua ação pedagógica. Por isso, faz sentido investir nos processos de reflexão na e das ações pedagógicas realizadas nos contextos escolares (PIMENTA, 2002).

É nesse momento que as teorias se iluminam e oferecem subsídios para análise e investigação, e isso nos permite refletir sobre as práticas institucionalizadas e as ações dos sujeitos, além de colocá-las em questionamento, uma vez que as

teorias são explicações sempre provisórias da realidade. Para Pimenta e Lima (2006), a prática educativa (institucional) é um traço cultural compartilhado e que tem relações com o que acontece em outros âmbitos da sociedade e de suas instituições. Sendo assim, podemos considerar que nos estágios nos cursos de formação inicial de professores, os licenciandos se orientem da visão dessa complexidade das práticas e das ações nelas praticadas, como uma forma de possibilitar a preparação para o seu engajamento enquanto futuro professor. O que esses licenciandos podem alcançar se as disciplinas de estágio forem uma preocupação geral dos cursos, um eixo que contenha todas as disciplinas do curso, e não somente daquelas consideradas “práticas”? Em um curso de licenciatura, todo rol de disciplinas do currículo deve estar alinhado para a finalidade de formar professores, sempre tomando como base a criticidade e a proposição de novas metodologias de ensino. Nesse sentido, todas as disciplinas necessitam oferecer conhecimentos para esse processo.

Pimenta e Gonçalves (1990) consideram que a finalidade do estágio é a de propiciar ao aluno uma aproximação à realidade na qual atuará. Desta forma, podemos considerar que as disciplinas de estágio nos cursos de formação inicial de professores, de certa forma, se afastam da compreensão até então corrente, de que seria a parte prática do curso. Esses autores defendem uma nova postura, uma redefinição do estágio que deve caminhar para a reflexão, a partir da realidade. Esse conceito provoca, entretanto, algumas indagações: o que se entende por realidade? Que realidade é essa? Qual o sentido dessa aproximação? O aproximar-se seria uma observação minuciosa ou à distância? Para Pimenta e Lima (2006) a aproximação à realidade só tem sentido quando tem conotação de envolvimento, de intencionalidade, pois a maioria dos estágios burocratizados, carregados de fichas de observação, está numa visão míope de aproximação da realidade. Isso aponta para a necessidade de um aprofundamento conceitual do estágio e das atividades que nele se realizam (PIMENTA, LIMA, 2006).

Os professores das disciplinas de estágio supervisionado necessitam, em conjunto com seus alunos, apropriar-se dessa realidade para que ela possa ser analisada, interpretada e criticamente questionada sob a ótica de referenciais teóricos pré-estabelecidos. Nesse percurso conceitual, certamente irá proporcionar a troca e a implementação de novas experiências. Pimenta (1994), partindo de pesquisa realizada em escolas de formação de professores, introduz a discussão de práxis, na tentativa de superar a decantada dicotomia entre teoria e prática. A autora conclui que

o estágio, nessa perspectiva, ao contrário do que se propunha, não é atividade prática, mas atividade teórica, instrumentalizadora da práxis docente, entendida esta como a atividade de transformação da realidade. Sendo assim, podemos considerar que as disciplinas de estágio supervisionado como atividade curricular nos cursos de licenciatura, tratam-se de uma atividade essencialmente teórica de conhecimento, fundamentação, diálogo e intervenção na realidade, este sim objeto da práxis, ou seja, é no trabalho docente no contexto da sala de aula, da escola, do sistema de ensino e da sociedade que a práxis se dá (PIMENTA, 1994).

3.3 A ANÁLISE DE DISCURSO

A nossa opção nessa pesquisa foi por utilizar, como referencial teórico-metodológico para realizar a análise dos dados obtidos durante o percurso acadêmico dos licenciandos no período do estágio supervisionado, os estudos de Orlandi (1996, 2001, 2002) que emprega alguns conceitos derivados dos conceitos da Análise de Discurso da linha francesa, sobretudo daqueles desenvolvidos por Pêcheux (1990, 1994) como “formação ideológica” e “formação discursiva”. Na Linguística, esses critérios criados por Saussure, são conhecidos por Diacronia e Sincronia. Após o conhecimento desses critérios, precisamos ter em nosso universo mental concepções claras de linguagem. Assim, trataremos dessas concepções de linguagem no decorrer deste texto. A seguir, tentaremos mostrar o que elas têm a ver com um ensino produtivo de nossa língua e *a posteriori* com a Análise de Discurso.

Discutiremos aqui a Análise de Discurso (AD) de vertente francesa que, de acordo com Maingueneau (1987), é oriunda da tradição intelectual europeia, onde se busca no texto a reconstrução histórica do sujeito, ao unir a reflexão do texto com a história. A linha francesa resgata a interdisciplinaridade em Análise de Discurso, porque o discurso passa a ser também objeto de estudo de historiadores e psicólogos. Por isso, tanto o Marxismo quanto a Psicanálise fazem parte dos estudos discursivos; por outro lado, a França, cuja tradição é literária, também contribuiu muito com os principais fundamentos para a Análise de Discurso. Pêcheux (1969), na França, lança bases para uma análise automática do discurso.

Para Camargo (2005) o discurso faz menção às realizações escritas ou faladas de um determinado povo, referindo-se ao modo como os significados são justapostos e compartilhados pelos interlocutores em circunstâncias reais e contextualizadas.

Através dele, pode-se tentar interpretar o significado do que foi dito ou escrito numa ocasião, quando da utilização de uma determinada linguagem. Isso só é possível devido ao caráter de incompletude que se encerra em cada, e/ou em cada período histórico. Incompleto no sentido de que os acontecimentos expressos no texto ou em um determinado período histórico poderiam ter tomado outra direção, dentre as várias opções possíveis. Segundo Orlandi (2001), é nos discursos dos sujeitos que a materialidade ideológica se concretiza, sendo esta uma das instâncias em que se constitui o aspecto da “existência material” das ideologias. Sendo assim, a AD se constitui enquanto disciplina que abarca conhecimentos da linguística, do marxismo e da psicanálise. Segundo Orlandi (2001), foram as seguintes contribuições da Linguística, do Marxismo e da Psicanálise para a AD.

a) **Linguística:** pelo conceito de Estrutura e ainda por ser uma ciência da linguagem, garantindo, assim, à Análise de Discurso, certo rigor científico. As análises, agora, são transfrásticas, isto é, vão além da frase.

b) **Marxismo:** Althusser (1985), em *Aparelhos Ideológicos do Estado*, amplia o conceito de ideologia de Marx e Engels, apesar desse conceito ser altamente produtivo para a Análise de Discurso, porque, segundo Marx e Engels, a ideologia deve ser identificada com a separação que se faz entre produção das ideias e as condições sociais e históricas em que são produzidas.

Assim, ainda de acordo com Orlandi (2001), o que interessa para a Análise de Discurso no Marxismo é, justamente, essa relação da ideologia com as condições sociais da produção do discurso e da História.

c) **Psicanálise:** a partir da descoberta do inconsciente em Freud, o conceito de Sujeito sofre uma alteração drástica nas Ciências Humanas.

Dessa forma, percebemos que as contribuições das áreas do conhecimento acima mencionadas – Linguística, Marxismo e Psicanálise – ajudaram (e muito) a desenvolver os estudos inerentes ao discurso.

A ideologia pode ser um artifício que estabelece o discurso podendo condicionar procedimentos de significação e, também, induzir a uma determinada interpretação. Fazendo uma análise entre a articulação da ideologia com o discurso, dois conceitos em Análise de Discurso (AD) devem ser mencionados: o de “formação ideológica” (FI) e o de “formação discursiva” (FD). Os critérios para a caracterização de um determinado discurso são baseados no referente e nos participantes do discurso, ou seja, o objeto do discurso e seus interlocutores. Considera-se que há dois

processos: o parafrástico e o polissêmico, que são constitutivos da tensão que produz o texto (ORLANDI, 2001).

A AD apresenta uma série de conceitos que se formam da fusão desses três grandes campos do conhecimento científico, Linguística, Marxismo e Psicanálise. Assim, conforme nos assegura Orlandi (2001), a Análise de Discurso pode ser considerada uma escola de origem europeia, cujo pai Michel Pêcheux lança bases para esta escola em 1969; ou de origem americana, iniciada por Harris, em 1952, com a obra *Discourse Analysis*. Desta forma, o grande salto da AD, enquanto grande área do conhecimento dos estudos da língua, seria de não mais embasar os estudos linguísticos no nível da frase, ou sentença isolada; agora, os estudos linguísticos estão no nível do discurso ou do texto. Por isso, em consonância com Orlandi (2001), apresentaremos alguns conceitos referentes a esta área tão relevante para o estudo da linguagem humana, ou seja, conceituações referentes aos estudos ligados ao campo do discurso.

Partindo do princípio de que todo discurso é matéria prima para o analista, faz-se necessário conceituar esse termo, tarefa árdua por si só. Assim, segundo Orlandi (2001, p. 16), discurso seria “o efeito de sentidos entre os locutores”, considerando o contexto sócio-histórico-ideológico (condições sociais, a história oficial e também a história particular de cada pessoa, por fim, a ideologia que permeia as relações humanas) no qual o discurso e o sujeito estão inseridos. A saber, o discurso seria o resultado, a consequência do efeito de sentido sobre os locutores (ORLANDI, 2001).

Tendo conceituado a ideia de discurso como “efeito de sentido entre locutores”, podemos definir, dentro desse contexto, o “discurso pedagógico” (DP). Ele se apresenta com fins de se ensinar e/ou expor ideia ou convicção e insere-se entre os discursos do tipo autoritário, caracterizado por Orlandi enquanto tal. Sua estratégia básica deveria ser a pergunta pelo referente, isto é, o objeto do discurso, que, no discurso pedagógico aparece como algo que se deve saber. No entanto, percebe-se que a estratégia adquire, no DP, a forma imperativa de se dizer o já dito, o previsível. Entende-se que, para interpretar um determinado discurso dentre os diversos existentes na sociedade, é preciso considerar as diferentes formações discursivas, assim como as formações ideológicas que lhes dão origem. Ao mesmo tempo, é necessário compreender que este discurso pode ser interpretado de diversas maneiras.

3.4 O DISCURSO DA CIÊNCIA E O DISCURSO DA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

O conhecimento científico se trata de um conhecimento especializado, que geralmente rompe com o conhecimento de senso comum na sua própria constituição. Quando falamos especificamente da Física, esse conhecimento é constituído em um tipo de linguagem formal, na grande maioria das vezes com uma simbologia abstrata, que também podemos chamar de linguagem matemática. Além disso, de acordo com Almeida (2004), o legado da física clássica, altamente determinista, aparentemente transpôs os paradigmas da física e abrangeu também outras disciplinas. Nesse contexto, podemos levar em conta o que diz Bachelard (1996, p. 12): “O racionalismo científico se manifesta em diferentes perfis epistemológicos, ou seja, uma mesma noção pode ser pensada segundo diferentes racionalismos”.

O autor exemplifica sua obra usando seus próprios perfis epistemológicos para a noção de massa e de energia, fazendo a composição de histogramas com colunas de diferentes alturas para realismo ingênuo, empirismo claro e positivista, racionalismo clássico da mecânica racional, racionalismo completo (relatividade) e racionalismo discursivo. Além de mostrar as diferenciadas proporções das colunas que representavam os diferentes racionalismos no histograma, Bachelard (1996, p. 17) ainda insiste no fato “[...] de um perfil epistemológico dever sempre referir-se a um conceito designado, de ele apenas ser válido para um espírito particular que se examina num estágio particular da sua cultura”.

Quando esse autor fala dos seus próprios perfis de conceitos científicos, ele objetiva convencer o leitor da permanência das ideias filosóficas no próprio desenvolvimento do espírito científico e de que o progresso de um conhecimento particular implica aspectos filosóficos variados. Segundo Almeida (2004), parece plausível admitir a dominância do racionalismo clássico no perfil daqueles que com ele conviveram de maneira tão direta, como alunos universitários de um curso de licenciatura em Física, e caso dos professores de Física do ensino médio. Esse racionalismo não parece poder ser facilmente desvencilhado da ideologia determinista, a ele tão diretamente ligado (ALMEIDA, 2004).

Para a autora, poderíamos supor que, do local de fala, em suas interações durante suas práticas pedagógicas, os professores que ministram a disciplina de Física, quando amplamente investidos pela ideologia determinista, em seus discursos provavelmente deverão produzir efeitos de sentido compatíveis com essa ideologia,

independente do contexto de ensino diferenciados da mecânica racional. Sendo assim, na produção do conhecimento escolar no ensino de Física, além de estarem em jogo relações contraditórias entre os diferentes saberes, a partir dos quais irá se constituir o saber escolar, também entrarão em cena ideologias nem sempre transparentes quanto os conhecimentos que podem ser enunciados num índice de um livro didático ou numa proposta curricular (ALMEIDA, 2004).

Felício (1994) lembra que Bachelard propõe um conceito de base, que ele chama de ruptura, por meio do qual trabalha com cortes epistemológicos e diferenças poéticas. Entretanto, embora seja fato a grande importância que a noção de ruptura tem na obra de Bachelard, Almeida (1994) lembra que ele não nega o conceito de continuidade e também usa esse conceito como base, formando um par continuidade e ruptura, que se entende dialeticamente, e, desta forma, não sendo possível pensar uma noção sem a outra.

Não há como negar a relevância desse par dialético quando levamos nosso olhar para dentro do ensino de ciências, ou seja, quando a ideia é partir do dia-a-dia do aluno e, juntos, alcançar um saber escolar oriundo do conhecimento científico. Maingueneau (1989), ao abordar o discurso científico, afirma que os cientistas escrevem apenas para os seus pares pertencentes a comunidades especificamente limitadas. Porém, como sabemos, existe uma relação direta entre esse conhecimento científico e o que dele é trabalhado na escola. E, se considerarmos o fato de que estas relações envolvem um criterioso processo de seleção, é importante perceber que alguns cientistas, provocados ou não por seus pares, frequentemente escrevem ou falam visando a divulgação de sua produção científica para o público em geral. Além disso, muitos não cientistas, geralmente jornalistas ou professores, escrevem, falam e divulgam assuntos relacionados à ciência. Porém, como todos esses discursos são divulgados em diferentes meios, sobretudo agora com o advento das redes sociais e a fácil comunicação a partir delas, podemos notar a complexidade que se apresenta para tentar entender os efeitos de sentido no discurso escolar relativo a ciência.

Hoje, o que se conhece por divulgação científica, segundo alguns autores (BUENO, 1984; ZAMBONI, 2001; MASSARANI, 2002; ALMEIDA, 2004; MARTINS, 2006) está relacionado a um conjunto de materiais que vão desde os de mídia impressa, os de mídia falada e televisionada, além de livros didáticos e paradidáticos. Esse conjunto, nessa perspectiva de divulgação, tem o papel de comunicar, em uma “linguagem acessível” o que se produz na comunidade científica mundial, as quais,

geralmente, tem a prática de escrever numa “linguagem” inteligível apenas para os seus pares. Nessa cooperação, entre esse “conjunto divulgador” e os cientistas, o discurso da ciência passa por um processo de ressignificação tomando como base a sua difusão. Isso quer dizer que o produto da comunidade científica é “transportado” do seu espaço de produção (leitura/escrita) para um local onde o senso comum possa compreender de forma inteligível. Para Orlandi (2001), o efeito de sentido que aí se estabelece é o que podemos chamar de “efeito de informação científica”, em que o “conhecimento” científico passa a “informação” científica. Neste funcionamento o discurso de divulgação atua como um discurso sobre em que, ao falar sobre ciência, coloca-se entre esta e os sujeitos não especialistas, buscando estabelecer uma relação com um campo de saberes já conhecido pelo interlocutor.

Martins (2009) afirma que os sentidos aí produzidos, por um lado, mostram a ciência, na maioria das vezes, apenas em seus resultados, como produtos acabados (notícia) e, por outro, constroem a imagem de um leitor de ciência que se constitui pela falta de conhecimento/informação, o que imprime a necessidade de um didatismo ao discurso de divulgação. Sendo assim, através de recursos linguísticos como definições, explicações, estatísticas, citações, analogias, e outros como esquemas, desenhos e fotos, este discurso desloca o conhecimento científico que passa a significar a partir das condições de produção do discurso jornalístico (MARTINS, 2009). Para essa autora, o discurso de divulgação científica, nesse caso, se inscreve num espaço de negociação entre as formações discursivas (FD) do conjunto divulgador, no caso, a mídia, da ciência e do público do senso comum, sendo esta negociação determinada por uma interdiscursividade que vai ela mesma produzir, através de encadeamentos e articulações a delimitação entre estas FDs, as quais não se constituem independentemente, mas sim reguladas no interior do interdiscurso.

Realmente, o que se dá nessa negociação é a relação interdiscursiva, como propõe (Orlandi, 1996). Essa relação não se dá a partir de discursos já caracterizados, é a relação entre discursos que dá a particularidade, ou seja, são as relações entre discursos que caracterizam cada discurso. Desse modo, Martins (2006) propõe pensar a divulgação científica especificamente na sua relação com a FD da ciência, naquilo que essa FD particulariza o discurso de divulgação.

Para isso, Pêcheux (1997) propõe que se parta de certos enunciados do discurso de divulgação científica como “incerteza”, “incompletude”, “imperfeição”, “provisório”, “não pode ser comprovado jamais”, “nada existe a não ser que

observemos” e “nós precisamos da incerteza, é o único modo de continuar”, que materializam certos sentidos sobre ciência, aparentemente conflitantes com o funcionamento de um discurso concebido tanto “como uma atividade de triagem entre enunciados verdadeiros e enunciados falsos”, quanto como a produção de um sujeito da ciência que está “presente pela sua ausência” (PÊCHEUX, 1997). Essas formulações sobre a ciência, assim, apontam para um deslocamento no imaginário científico ao evidenciarem uma ruptura com certos sentidos, até então construídos sobre verdade e subjetividade. Interessa-nos, portanto, como propõe Pêcheux (1997), alcançar a objetividade material contraditória do interdiscurso que determina o discurso da ciência e o de sua divulgação, buscando compreender as condições de produção históricas e ideológicas que tornam possíveis o surgimento desses enunciados e sentidos sobre ciência.

3.4.1 Efeitos de sentido no discurso da ciência e da divulgação científica

Para podermos falar um pouco sobre o imaginário da formação discursiva da ciência e da divulgação científica, iremos recorrer ao que Pêcheux e Fichant (1977) chamam de corte galiláico. Trata-se de um corte epistemológico no qual o princípio de uma ciência ocorre numa conjuntura definida, em que as origens, as filosofias e as ideologias teóricas que definem o espaço dos problemas sofrem um deslocamento para um novo espaço dos problemas. O que vem antes do corte epistemológico é chamado de pré-científico, embora o processo de acumulação deve ser compreendido não como uma fase de pura e simples aberração pré-científica da qual nada haveria a se dizer, mas como o tempo de formação da conjuntura em que se produzirá o corte. Este corte tem por efeito tornar impossíveis certos discursos ideológicos ou filosóficos que o precedem, quer dizer conduzir a nova ciência a romper explicitamente com eles: a ruptura epistemológica surge, assim, como um efeito de “natureza” filosófica (PÊCHEUX e FICHANDT, 1977). Podemos exemplificar alguns desses cortes num momento da história da ciência moderna em que surgem certos fundamentos denominados, como por exemplo, Princípio da Incerteza, de Heisenberg (1927).

O surgimento de conceitos na física, oriundos da ruptura com o paradigma determinista dominante, são decisivos para compreendermos a constituição do discurso da ciência na contemporaneidade. Rolnik (1995), tratando especificamente de questões envolvendo a subjetividade na contemporaneidade, destacou certas

mudanças que começam a operar já no modelo mecanicista e determinista da ciência chamada de moderna, mudanças que apontam para uma ruptura que estaria por vir. Essa autora faz uma proposta que, embora não sendo considerada estável no modelo mecanicista, com a introdução da termodinâmica o sentido de instabilidade começa a aparecer. Isso se deve a uma das mais importantes teorias físicas do século XIX, a segunda lei da termodinâmica, na qual Clausius (1865) apresenta o conceito de entropia.

Para Clausius (1865) todos os corpos da natureza estariam sujeitos a variações no seu estado natural, as quais os levariam à destruição. Nesse momento da história da Física, a destruição, entendida como o caos, é considerada como antagônica da ordem, como seu negativo, ou seja, haveria a possibilidade de separação entre os objetos regulados pela ordem, e o resto, os quais nem se constituiriam, seriam somente uma espécie de campo energético indiferenciado. Contudo, segundo Rolnik (1995, p. 51):

[...] as turbulências vividas no campo da ordem, seriam sinais de transformação deste campo em energia diferenciada; ou seja, a instabilidade aqui é entendida como sinal do caos que se aproxima e que acabará por engolir o mundo.

Martins (2006) aponta um outro elemento desestabilizador que surge na terceira metade do século XX, quando a comunidade científica se depara com os efeitos provocados pelas ideias apresentadas por Albert Einstein. Ele apresenta uma proposta na qual afirma que o tempo e o espaço não são absolutos, nem mesmo independentes, já que se constituem relativamente. Com essas ideias, o espaço e o tempo deixam de ser concebidos separadamente e passam a ser considerados como algo único, e assim surge o conceito de espaço-tempo. A partir das definições apresentadas naquele momento por Einstein, o conceito de gravidade passa por uma importante revisão, passando a ser compreendido como uma entidade resultante da deformação do espaço-tempo que faz com que haja uma interação entre os corpos, tendo sempre uma atração do de menor massa para o de maior massa. Desta forma, tínhamos uma visão de realidade que rompia com os pressupostos mecanicistas da mecânica newtoniana.

Apesar dessas rupturas, tanto as ideias defendidas por Clausius (1865), com o surgimento do conceito de entropia, quanto as ideias de Einstein (1905), como o advento das teorias da relatividade, se apropriavam da mesma linguagem lógico-

matemática para apresentar seus resultados. Isso nos dá indícios de que não se tratava, naquele momento no discurso da ciência, de uma negação de teorias já pré-estabelecidas, ou seja, os sentidos mobilizados pelas “novas maneiras” de ver a realidade, dão a garantia para a lógica-matemática, o *status* de metalinguagem que através da demonstração (axiomática e algorítmica) e da verificação (objetiva) é capaz de descrever, de forma inequívoca, os fenômenos. Isso envolve a aceitação de um real independente do sujeito e acessível por essa metalinguagem (MARTINS, 2006).

Um outro ponto que merece destaque nessa discussão sobre o discurso da ciência em que há uma ruptura é o advento da Mecânica Quântica, esta com uma desestabilização ainda mais intensa do que as citadas anteriormente. Ela trouxe marcas, inimagináveis até então, da maneira como a ciência passou, a partir desse corte (PECHÊUX; FICHANT, 1977), a ver a realidade e a participação do sujeito no processo científico. O que mais perturbou inicialmente a compreensão de realidade nesse momento foram as ideias apresentadas por Heisenberg (1926), quando apresentou um princípio físico que, em bases epistemológicas, contrariava as ideias vigentes de realidade. Tal fato foi tão marcante que se tornou um enunciado da mecânica quântica. Segundo Heisenberg (1926), nenhum instrumento pode “sentir” ou “ver” um elétron sem influenciar intensamente o seu movimento. Por exemplo, se construíssemos um “supermicroscópio” imaginário para localizar um elétron, teríamos de usar uma radiação com um comprimento de onda muito menor do que o da luz. O “supermicroscópio” imaginário deveria, por isso, usar raios x ou γ . Mas a energia destas radiações é tão grande que modificaria a velocidade e, conseqüentemente, o momento do elétron, numa quantidade grande e incerta.

Segundo Martins (2006), esse princípio surge da necessidade prática de prever a posição e a velocidade futuras de uma partícula a partir das hipóteses apresentadas por Max Planck, que, em 1900, afirmou que a luz sempre vem em pequenos pacotes chamados “quanta”. Segundo Heisenberg (*apud* Hawking, 1988), os postulados de Planck implicavam que quanto mais exatamente se tentasse medir a posição de uma partícula, menos exatamente se conseguiria medir sua velocidade e vice-versa. O Princípio da Incerteza, que formaliza a restrição à exatidão com que se podem efetuar medidas simultâneas, assinala, praticamente, o fim do sonho de uma teoria da ciência que propunha um modelo de universo completamente determinístico:

[...] não se podem por hipótese prever eventos futuros com precisão, uma vez que também não é possível medir precisamente o estado presente do universo [...] a mecânica quântica, portanto, introduz um inevitável elemento de imprevisibilidade ou casualidade na ciência (HAWKING, 1988, p. 65).

Com tudo isso, para Martins (2006) o novo olhar sobre a realidade apresentado pela mecânica quântica nos mostra que esse processo de medida, apresenta uma forte indeterminação nas características daquilo que se quer medir. Ou seja, não se pode afirmar com absoluta precisão o comportamento de um fóton de luz que, ora se comporta como partícula, ora se comporta como onda. O que irá definir qual das duas características prevalecerá será o processo de observação. Dessa forma, a mecânica quântica estabelece uma relação contraditória com o funcionamento do discurso científico, que se constrói pela objetividade e neutralidade ao excluir o sujeito do processo. Mesmo que, para muitos, o “observador” não seja um sujeito autoconsciente, mas sim “um dispositivo físico que faz a medida”, os sentidos aí instaurados sobre a subjetividade surgem colocando em questão a posição de neutralidade do sujeito da ciência estabelecida, de onde agora emergem efeitos de uma outra posição do sujeito da ciência: aquela constituída numa noção de subjetividade que rompe com a neutralidade do sujeito do discurso científico (MARTINS, 2006).

Segundo Pêcheux (1975), os pressupostos quânticos foram decisivos para a materialização de certas contradições no discurso da ciência de uma forma, até agora, incontornável. E os seus efeitos podem ser observados, já que o sujeito que antes se constituía no discurso da ciência, exclusivamente, “presente pela sua ausência” passa a ser objeto de debate, agora, por sua possível “participação” no processo de produção de conhecimento (PÊCHEUX, 1975).

Tomando como olhar o surgimento de alguns enunciados no discurso da divulgação científica que, de certa forma, contradizem os sentidos deterministas do discurso da ciência, Martins (2006) sugere que esses enunciados tomam forma na divulgação científica, ou seja, o discurso da ciência determinado pelo aparecimento da mecânica quântica. A autora cita como exemplo um trecho da Revista Superinteressante, de agosto de 1996:

Você acha que o gato desta página está saltando do telhado de cá para o telhado de lá? Pura impressão. É o mesmo gato em dois telhados ao mesmo tempo. Impossível? Não para a Física Quântica.

Ela acaba de provar que um átomo é capaz de estar em dois lugares na mesma fração de segundo (Revista Superinteressante, 1996).

A autora sugere que, nesse exemplo, materializa-se no discurso de divulgação sentidos sobre ciência em que o pré-construído da mecânica quântica é determinante. Para ela, a referência ao gato remete ao experimento de raciocínio, conhecido pelo nome de “Gato de Schrödinger”, proposto pelo austríaco Erwin Schrödinger. O experimento busca ilustrar o caráter de incerteza que acompanha a caracterização dos objetos quânticos: uma partícula/onda só se torna partícula ou onda a partir da ação do observador. Assim, Schrödinger busca elucidar ainda que o gato poderia, em certo momento, estar vivo e morto ao mesmo tempo, assim como uma partícula e uma onda que seriam onda/partícula ao mesmo tempo. Destacamos, porém, que de acordo com o princípio da complementaridade, de Bohr, o caráter de onda e de partícula são mutuamente excludentes, e dependem do aparato utilizado na medida.

A relação interdiscursiva entre o discurso da ciência e o da divulgação, que particulariza esse último, pode, segundo Martins (2009), ser compreendida como resultado da relação que articula e delimita o próprio discurso da ciência. Ou seja, o discurso da ciência na atualidade é resultado de “demarcações ou rupturas intra-ideológicas” definidas como “aperfeiçoamento, correções, críticas, refutações, negações de certas ideologias ou filosofias” juntamente com um “processo de cumulação” (PÊCHEUX e FICHANT, 1977), em que essas demarcações estariam sendo “amadurecidas” para, então, finalmente surgirem como sentidos determinantes dentro do discurso da ciência.

4 ASPECTOS METODOLÓGICOS

4.1 PERFIL DA PESQUISA

Organizamos aqui as discussões teórico-metodológicas por meio das quais buscamos apresentar uma perspectiva sobre a pesquisa, a relação entre o pesquisador e a construção do conhecimento e, finalmente, apresentamos alguns elementos sobre os dispositivos da Análise de Discurso, que é o principal referencial para construir os dados da pesquisa, as interpretações e as compreensões que derivam do processo de análise. Iniciamos por situar a pesquisa em uma abordagem qualitativa, que prioriza a construção de compreensões sobre os fenômenos de estudo. Nesse sentido, esta perspectiva se propõe abordar o mundo “lá fora”, sem construir locais especializados como laboratórios. Dessa forma, esta abordagem procura descrever, interpretar e, algumas vezes, explicar fenômenos sociais “de dentro” (FLICK, 2009).

Em consequência, consideramos que o ato de pesquisar é subjetivo, que implica levar em conta o pesquisador como um sujeito construtor da realidade. Participar da construção da realidade estabelece uma relação subjetiva entre o fenômeno de pesquisa e o pesquisador, pois este constrói o objeto de pesquisa e a interação com este afeta sua compreensão sobre ele. Desta forma, consideramos que não existe uma separação entre o sujeito e o objeto de pesquisa. Portanto, entendemos que o pesquisador não descobre teorias que estão fora dos sujeitos e constituem uma realidade; pelo contrário, por meio de processos de interpretação e interação com os fenômenos, o pesquisador constrói uma forma de compreender a realidade. Sendo assim, a resultante é uma realidade construída socialmente (FLICK, 2009; LÜDKE; ANDRÉ, 1986).

A pesquisa qualitativa também é caracterizada por realizar estudos detalhados sobre determinados casos, considerando os contextos e todos os elementos que podem estar influenciando no fenômeno em estudo. Nesse sentido, este tipo de pesquisa não tem o propósito de realizar generalizações e leis determinantes da realidade. Pelo contrário, visa realizar compreensões sobre determinados fenômenos, em determinados contextos (FLICK, 2009; LÜDKE; ANDRÉ, 1986).

Considerando essas ideias no contexto da pesquisa em Educação e, particularmente, na área de Ensino de Física, esta pesquisa não pretende estabelecer

compreensões generalizadas para todos os contextos de formação inicial de professores, pois as compreensões que derivam deste estudo são determinadas pelas condições em que a pesquisa foi desenvolvida e pelos “olhares teóricos e metodológicos” com que os fenômenos foram interpretados.

Outro elemento característico da pesquisa qualitativa é o trabalho com a linguagem, materializada em diferentes formas de textos, derivados de diferentes estratégias de construção dos dados (entrevistas, questionários, observações, filmagens, entre outras) que são objetos de interpretação.

Geralmente, a escolha do tema na Análise de Discurso envolve alguma inquietação social, devendo ser escolhido a partir dos critérios de relevância, tanto social quanto pessoal. Em nosso caso, partimos do princípio de que ter um olhar mais analítico a partir do acompanhamento de licenciandos em Física em situação de Estágio Supervisionado poderia contribuir para um estudo de como os saberes são mobilizados na formação inicial de professores e, ainda, como estes produzem sentidos ao serem submetidos a uma regência de um curso de Física Moderna e Contemporânea. Selecionamos uma turma do curso de Licenciatura em Física de uma universidade pública brasileira e, em contato com o professor orientador, passamos a acompanhar a turma durante todo o período de estágio.

Após a escolha do tema, fizemos a identificação dos sujeitos e em seguida, iniciamos a coleta dos registros que são os materiais coletados em estado bruto, dentre eles relatórios, gravações dos processos de reflexão e de regência. Trata-se de todo dado de superfície linguística que o pesquisador encontrar ou coletar referente ao assunto. Estão incluídos nesses registros todos os gêneros de textos, sendo eles, escritos e orais, entrevistas, vídeos, desenhos etc. A interpretação desses dados, juntamente com a descrição detalhada dos mesmos, é um processo importante, pois permite a compreensão do contexto do qual eles emergem e fornecem subsídios para compreender e estabelecer sentidos sobre eles (FLICK, 2009; 2013).

Utilizamos como fonte de dados para essa pesquisa as produções dos licenciandos em física que foram elaboradas por eles, por meio de relatórios semestrais durante os Estágios Supervisionados I, II, III e IV. Além dos relatórios, obtivemos os planos de aula produzidos durante a disciplina de Estágio Supervisionado III, na qual foi proposto que eles deveriam elaborar um curso de Física Moderna e Contemporânea para alunos do Ensino Médio, a ser executado durante o Estágio Supervisionado IV. Utilizamos, ainda, materiais audiovisuais produzidos a

partir da filmagem das atividades realizadas pelos licenciandos durante o estágio. Dentre elas, a defesa do plano de ensino dos minicursos, as aulas de reflexão pós-observação na unidade escolar, reflexões pós-regência na unidade escolar e, ainda, as aulas que os licenciandos ministraram durante o período de regência. Para constituir as condições de produção dos discursos analisados, sabendo que essa etapa é de suma importância no processo da análise de discurso, fizemos uma análise do Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Física (PPC), que orientou as disciplinas de estágio cursadas pelos participantes da pesquisa.

Dentre os instrumentos que utilizamos para obter os dados que aqui serão analisados está a Análise Documental, que são consideradas, segundo Lüdke (1986), quaisquer materiais escritos que possam ser usados como fonte de informação sobre o comportamento humano. Desta forma, consideraremos aqui que as produções dos licenciandos, o PPC do curso no qual eles realizaram o estágio, assim como os planos de ensino das disciplinas que consideramos modeladora do discurso, tomam forma de material a ser analisado conforme a definição de Lüdke (1986). Sendo assim, os documentos considerados nesta pesquisa foram as produções escritas dos licenciandos, o PPC e os planos de ensino das disciplinas integradoras.

Um outro instrumento utilizado, que aqui iremos descrever, foi a gravação em áudio e vídeo das atividades durante o período de estágio. Para Flick (2009), as gravações permitem a captura de uma maior quantidade de aspectos e minúcias que dão ao pesquisador uma possibilidade de realizar uma leitura mais detalhada e abrangente das informações obtidas. Conforme já mencionamos, utilizamos de gravações realizadas pelo professor de estágio durante todo o período de realização dele. Além desses instrumentos, utilizamos do processo de observação durante todo o período de estágio, tais observações eram registradas e serviram para dar suporte para as análises realizadas.

4.2 A CONSTRUÇÃO DO DISPOSITIVO DE ANÁLISE

Nesta pesquisa, manipulamos uma série de dados coletados a partir de produções textuais de licenciandos, direcionadas por um professor orientador, durante o período de Estágio Supervisionado de um curso de licenciatura em Física. Além dessas produções textuais, nossas análises focam em observações nas aulas de regência durante esse período e nas atividades de reflexão realizadas de acordo com

o cronograma da disciplina em todos os estágios. Procuramos estabelecer como os sentidos das interpretações foram produzidas pelos licenciandos, além de tentar entender os saberes mobilizados durante esse período de estágio e de como os sentidos são produzidos durante a regência de um curso de Física Moderna e Contemporânea.

Com esse objetivo, selecionamos aportes que, além de permitir a elaboração de um dispositivo analítico, contribuíram para própria definição dos procedimentos que tomamos durante o processo de coleta de dados. Tais aportes estão pautados na Análise de Discurso de vertente francesa que, de forma breve, apresentamos no capítulo anterior. Assim, entendemos que compreender um discurso é buscar explicações para os modos como ele produz sentidos, ou seja, determinar as condições de produção desses sentidos.

A construção de um dispositivo de análise é feita através das definições da questão colocada pelo analista, tomando como base os materiais de análise que deverão constituir o *corpus* a ser compreendido a partir de um referencial no qual o analista vincula o seu trabalho. Portanto, é a partir desse dispositivo que as interpretações produzidas pelo analista ganham corpo através da Análise de Discurso. Na constituição do *corpus* de análise, é imprescindível considerar as ideias de Orlandi (2002), que afirma que todo discurso se estabelece na relação com um discurso anterior e aponta para outro.

Além disso, é necessário considerar que não há discurso fechado em si mesmo, mas um processo discursivo do qual se podem recortar e analisar estados diferentes. Entendemos que a escolha do *corpus* de análise implica em decisões que perpassam por propriedades discursivas que nos permitiram realizar a construção de situações discursivas que nos levaram a compressão dos discursos dos licenciandos e, conseqüentemente, nos permitiu entender os efeitos de sentido nos discursos analisados.

A seguir, apresentaremos os elementos constituintes do nosso *corpus* de análise que nos deram subsídios para construção do dispositivo analítico utilizado para interpretação dos discursos dos licenciandos (Quadro 5). Este *corpus* é composto pelos dados brutos coletados durante o período de estágio supervisionado conforme descrito anteriormente.

QUADRO 5 – CONSTITUIÇÃO DO CORPUS DE ANÁLISE: CONDIÇÃO DE PRODUÇÃO

Item	Material de Análise	Recorte do Dados Coletados
O curso de Licenciatura em Física	Texto base do PPC	Situação do licenciando perante as políticas do curso.
	Plano de ensino das disciplinas	Conteúdos e referenciais das disciplinas do curso que tem relação com a FMC.

Fonte: Do autor, 2019.

Para a análise dos discursos dos licenciandos tomamos como base as disciplinas de estágio supervisionado as quais tivemos acesso durante os quatro semestres de coleta de dados. Iniciamos mostrando como se configuraram os Recorte do Dados Coletados no Estágio Supervisionado I (Quadro 6).

QUADRO 6 – CONSTITUIÇÃO DO CORPUS DE ANÁLISE: O ESTÁGIO SUPERVISIONADO I

Item	Material de Análise	Recorte do Dados Coletados
Estágio Supervisionado I	Produção dos Licenciandos (Relatório dos Licenciandos orientados pelo professor da disciplina a partir dos conteúdos da disciplina). 1. Identificação das questões que se colocam sobre a prática pedagógica e seus pressupostos, refletindo sobre a função social da escola e sobre o papel do professor em um dado contexto escolar. 2. Relação entre conhecimento, educação, escola, desenvolvimento de currículo e ação pedagógica a partir da realidade, tendo como foco a especificidade do trabalho docente. 3. Dados observados em um determinado contexto escolar, relacionando os aspectos básicos do trabalho pedagógico com objetivos, conteúdos e métodos, bem como a articulação entre conteúdo e forma. 4. Dados observados na realidade buscando estabelecer os aspectos acerca do compromisso de tal prática pedagógica com uma teoria da avaliação e com o projeto pedagógico do professor.	Visão dos licenciandos perante a realidade escolar a partir das descrições do que foi observado nas aulas na unidade escolar (observação não orientada).

Fonte: Do autor, 2019.

Nesse caso, tínhamos como foco as questões norteadoras para organizar os dados e preparar suas análises. Sendo assim, organizamos os dados a partir da seguinte questão: Como as disciplinas de conteúdo específico de um curso de

formação inicial de professores mobiliza saberes e produz sentidos nos licenciandos em física em situação de estágio?

Diferentemente do Estágio I, no Estágio Supervisionado II, o professor orientador organizou a observação dos licenciandos dando um referencial teórico pré-estabelecido nas discussões iniciais da disciplina para que as observações ocorressem. Assim como no estágio anterior, organizamos os dados a partir das mesmas questões norteadoras que indicamos anteriormente. Podemos perceber aqui que não se trata de disciplinas iguais, uma vez que elas se diferenciam, sobretudo, em relação aos objetivos propostos pelo professor orientador. Assim, os dados brutos coletados precisam no momento da análise tomar como referência esses objetivos.

QUADRO 7 – CONSTITUIÇÃO DO CORPUS DE ANÁLISE: O ESTÁGIO SUPERVISIONADO II

Item	Material de Análise	Recorte do Dados Coletados
Estágio Supervisionado II	Produção dos Licenciandos (Relatório dos Licenciandos orientados pelo professor da disciplina a partir dos conteúdos da disciplina). 1. O papel da prática de ensino e do estágio supervisionado no projeto político pedagógico do curso de licenciatura e na formação inicial do professor de Física. 2. O papel da observação de classes e outras situações educativas como estratégias na formação de professores. 3. Situações educativas a partir de estudos reunindo teoria e prática de observação; 4. O lugar do futuro profissional na realidade educativa brasileira, através de uma concepção crítica da educação e de suas perspectivas futuras. 5. O reconhecimento da organização, da estrutura e do funcionamento do Ensino Fundamental e Médio, a identificação e possíveis alternativas de solução para seus principais problemas. 6. A prática pedagógica de professores de Ciências e de Física e no ensino e aprendizagem de estudantes e ensaiar possibilidades de solução.	Visão dos licenciandos perante a realidade escolar a partir das descrições do que foi observado nas aulas na unidade escolar (observação orientada).

Fonte: Do autor, 2019.

Para a constituição do corpus de análise dos Estágios Supervisionado III e IV, observamos que o professor orientador focou seus objetivos com as disciplinas no

Ensino de Física Moderna e Contemporânea. Sendo assim, nossos *corpus* de análise se nortearam a partir de outras duas questões: Como as disciplinas de conteúdo específico de um curso de licenciatura em Física mobilizam saberes e produzem sentidos em licenciandos em Física em situação de Estágio quando submetidos ao desafio de planejar, organizar e executar um curso com o foco em Física Moderna e Contemporânea?

QUADRO 8 – CONSTITUIÇÃO DO CORPUS DE ANÁLISE: O ESTÁGIO SUPERVISIONADO III

Item	Material de Análise	Recorte do Dados Coletados
Estágio Supervisionado III	Produção dos Licenciandos (Relatório dos Licenciandos orientados pelo professor da disciplina a partir dos objetivos da disciplina): 1 Descrever as observações realizadas nas aulas de Física de escola pública de nível médio. 2 Propor questionamentos e problematizações em torno das aulas de física e do contexto escolar. 3 Refletir e propor alternativas de melhorias nos diversos aspectos observados, que deverão estar presentes nas propostas de minicursos a serem desenvolvidos até o final do semestre. 4 Pesquisar e analisar as concepções de alunos e professores do Ensino Médio como ponto de partida para a elaboração dos minicursos. Questões propostas pelo professor orientador para os licenciandos refletirem: 1. Como a observação realizada durante este período na Escola afetou a sua formação como futuro professor de Física? 2. A partir da observação e as interpretações realizadas sobre o dia a dia da Escola como você interpreta a profissão de Professor?	- Visão dos licenciando perante a realidade escolar a partir das descrições do que foi observado nas aulas na unidade escolar (observação orientada, com reflexão). - Narrativa dos alunos sobre a profissão docente.
	Planos de Ensino apresentado como proposta pedagógica de um curso de Física Moderna e Contemporânea apresentada pelos licenciandos e gravada pelo professor orientador.	Proposta apresentada pelos alunos com base em sua formação e a partir das suas observações na unidade escolar.

Fonte: Do autor, 2019.

Na sequência, o Estágio Supervisionado IV apresenta como principal foco a regência, na qual o aluno ministrou aulas dentro do que foi planejado e organizado na disciplina anterior a ela. Aqui, além da produção escrita feita a partir do relatório orientado pelo professor orientador, utilizamos as filmagens realizadas pelo docente durante o período de regência. Além disso, tivemos acesso às filmagens dos momentos de reflexão propostas pelo professor.

QUADRO 9 – CONSTITUIÇÃO DO CORPUS DE ANÁLISE: O ESTÁGIO SUPERVISIONADO IV

Item	Material de Análise	Recorte do Dados Coletados
Estágio Supervisionado IV	Produção dos Licenciandos (Relatório dos Licenciandos orientados pelo professor da disciplina a partir dos objetivos da disciplina): 1. Oportunizar aos futuros docentes situações reais de prática de ensino de Física e Ciências em escolas de nível Fundamental e Médio, visando avaliar relações teoria/prática e os projetos de ensino anteriormente desenvolvidos. 2. Oportunizar a reflexão sobre momentos pedagógicos selecionados dentre as práticas docentes realizadas pelos futuros docentes.	- Visão dos licenciando perante a realidade escolar a partir das descrições do que foi observado nas aulas na unidade escolar (observação orientada, com reflexão) - Narrativa dos alunos sobre a profissão docente
	Áudio/Vídeos das aulas ministradas pelos licenciandos.	Aulas de regência com carga horária previamente definida de aproximadamente 3h/aula por 3 dias.
	Questões pré-reflexão: 1. Esta foi a sua primeira experiência dentro do magistério, com alunos de educação básica? 2. Durante seu percurso na licenciatura em Física teve outras oportunidades de ministrar aula? Comente sobre elas. 3. Quais foram suas impressões sobre a Escola e a turma de estudantes? 4. O planejamento realizado foi cumprido? Há pontos que devem ser reavaliados? Comente sobre as alterações. 5. Quais aprendizados você desenvolveu a partir da experiência de ministrar aulas? 6. Que pontos você propõe para discutirmos durante a reunião de reflexão?	Narrativa orientada dos licenciandos sobre a experiência da regência e os impactos na formação.

(continua)

QUADRO 9 – CONSTITUIÇÃO DO CORPUS DE ANÁLISE: O ESTÁGIO SUPERVISIONADO IV

Item	Material de Análise	Recorte do Dados Coletados
Estágio Supervisionado IV	Questões da Reflexão 1. Quais foram as dificuldades que você teve durante a regência com os estudantes? 2. Durante a regência houve alguma situação para a qual você não estava preparado? 3. Após esta experiência de Estágio, quais elementos teóricos você considera que são os necessários para ministrar aula? 4. As metodologias executadas durante o Minicurso foram adequadas? 5. Após esta experiência, se você tivesse que mudar alguma coisa em suas aulas, o que você modificaria? 6. No final da sua intervenção com os estudantes, quais aprendizados da Física eles construíram? 7. Como foi, afinal, esta experiência?	Narrativa dos licenciandos sobre a experiência da regência e os impactos na formação.

Fonte: Do autor, 2019. Adaptado das questões apresentadas pelo professor orientador

Podemos destacar ainda que o professor orientador definiu previamente algumas questões norteadoras que orientaram a produção dos licenciandos durante a produção dos relatórios de Estágio Supervisionado IV. Essas questões focam nas atividades vivenciadas durante a regência e, de certa forma, orientam a narrativa dos licenciandos conforme os objetivos da disciplina de estágio. Organizamos essas questões para que possamos, no momento da análise, retornar ao *corpus* e investigar a forma como se deu a narrativa dos licenciandos em suas produções.

QUADRO 10 – QUESTÕES NORTEADORAS DA PRODUÇÃO DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO IV

Questões Norteadoras
1. Quais tópicos foram ministrados no minicurso? 2. Que critérios foram utilizados para selecionar os temas ministrados? Ou seja, por que você decidiu trabalhar determinados tópicos para abordar a temática escolhida? 3. Qual foi sua maior dificuldade na elaboração dos planejamentos do minicurso? A que você atribui essa dificuldade? Explique com detalhes.

- | |
|--|
| 4. Houve diferença entre o minicurso que foi planejado e o que foi de fato desenvolvido nas unidades escolares? Explique com detalhes. |
|--|

(continua)

QUADRO 10 – QUESTÕES NORTEADORAS DA PRODUÇÃO DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO IV

Questões Norteadoras
5. A partir da sua experiência no Estágio IV, que modificações você introduziria em caso de uma nova versão dos minicursos ministrados? O que você repetiria nesta nova versão? O que você não faria? Que ‘conselhos’ você daria a licenciandos que ministrarão os minicursos no próximo ano? 6. Quais as disciplinas que ainda estão faltando para você concluir a licenciatura em Física? Quando você deverá concluir a licenciatura? 7. Quais disciplinas você acha que foram fundamentais para sua experiência no Estágio IV? Cite-as e descreva os motivos. 8. De acordo com as experiências de ensino realizadas, como você descreve o relacionamento teoria-prática? 9. E como você relaciona a prática de ensino com os referenciais teóricos estudados durante sua formação na universidade? 10. O que você pode dizer sobre a frase “a experiência é a que mais conta para ensinar”? 11. Quais e como as disciplinas cursadas durante a licenciatura em Física ofereceram subsídios para a prática de Ensino de Física? 12. Que obstáculos você encontrou em sala de aula durante sua experiência nesse Estágio IV? 13. Como você compara as aulas observadas durante os estágios anteriores (I, II e III) com a proposta de minicurso que você ministrou nas unidades escolares? 14. Como aconteceram as relações professor-aluno e aluno-aluno? Essas relações mostraram-se diferentes daquelas observadas em seus estágios anteriores? Explique. 15. As disciplinas de Física e de Ensino de Física cursadas durante a graduação deram suporte para o planejamento dos minicursos? Que sugestões você sugere para que essas disciplinas deem mais suporte para a prática docente do futuro professor?

Fonte: Do autor, 2019. Adaptado das questões apresentadas pelo professor orientador.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 CONDIÇÕES DE PRODUÇÃO DA PESQUISA

5.1.1 O curso de Licenciatura em Física

Para ajudar a caracterizar nosso objeto de pesquisa, descreveremos aqui o curso de Licenciatura em Física, cujos participantes foram analisados durante a pesquisa. Ressaltamos que para coletar os dados apresentados nesta seção acompanhamos uma turma de Licenciatura em Física de uma universidade pública brasileira entre os anos de 2016 e 2017. Nesse período, acompanhamos a turma durante as disciplinas de Estágio Curricular Supervisionado, cuja descrição detalhada das atividades realizadas será feita mais adiante.

O curso de Graduação em Física da universidade pesquisada possui as modalidades Licenciatura (desde 1969) e Bacharelado em Ciência de Materiais (a partir de 2012). A licenciatura, com carga horária de 3225 horas, é ofertada no período

noturno; e o bacharelado, com 2790 horas, nos períodos vespertino e noturno. O curso funciona de maneira integrada, ou seja, o discente poderá fazer as disciplinas de ambas as modalidades, obtendo os dois diplomas. A opção por uma das modalidades poderá ser feita a partir da metade do primeiro ano do curso.

Segundo o PPC do curso, a maior parte (52%) das disciplinas é cursada em conjunto, ou seja, pouco mais da metade do curso de Licenciatura é cursado juntamente com o Bacharelado em Ciências de Materiais. O PPC atende às Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica (Resoluções CNE/CP nº 01 e 02 – Pareceres CNE/CP 09/2001 - CNE/CP 27 e 28) e as Diretrizes Curriculares para os Cursos de Física (Parecer CNE/CES nº 1.304/2001 e Resolução CNE/CES nº 09/2002). O Projeto da Licenciatura em Física é resultante de avaliações realizadas continuamente pela coordenação do curso nos últimos anos junto a alunos e docentes (CAMARGO, 2012), além de consultas a professores de Física da rede estadual de ensino da Diretoria Regional da cidade onde o curso está implementado; de pesquisas de mestrado e doutorado sobre diferentes aspectos do curso; das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica; Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Física; Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (PCN +); etc.

O PPC do curso destaca que o projeto procura articular ensino, pesquisa e extensão, respeitando os aspectos de integralidade entre cada uma destas dimensões na formação do profissional da área de Física, pois entende a necessidade da coerência entre essas três dimensões como elemento importante da formação do futuro docente e/ou pesquisador em Física. Em relação ao Bacharelado, o projeto visa atender a demanda por profissionais para atuar na área de Física na região centro-oeste do Estado, com destaque para a Física de Materiais, aproveitando a formação específica dos docentes do Departamento de Física, os quais, em sua maioria, desenvolvem pesquisas nessa área. Há vários projetos sob coordenação dos docentes envolvidos no curso e forte vinculação com Programas de Pós-Graduação. Além disso, destaca-se também a necessidade de que este profissional compreenda o ensino em novas bases, constituindo uma atitude pedagógica que possa dar conta da atual demanda social.

O curso de Licenciatura Plena em Física no qual centralizamos nossa pesquisa tem, segundo o PPC, como núcleo as relações entre o saber científico e o ensino

desse saber, de maneira a incentivar a reflexão sobre os processos envolvidos na construção dos conhecimentos científicos. Além disso, busca estabelecer um corpo de conhecimentos filosóficos, científicos e pedagógicos destinado à formação do profissional que:

1. Desenvolva o Ensino de Física ancorado em um efetivo conhecimento de Física, bem como da sua estrutura enquanto parcela da Ciência;
2. Exerça uma ação fundamentada em conhecimentos filosóficos, históricos, psicológicos, pedagógicos, com ênfase naqueles aspectos do ensino e aprendizagem de Ciências, especialmente de Física;
3. Desenvolva um ensino que integre o saber da área de conhecimento específico e o saber pedagógico capaz de tornar o saber de Física acessível aos alunos, articulando-o à realidade e às necessidades da população estudantil;
4. Estabeleça as relações entre Ciência e Tecnologia, transformações sociais e suas consequências para a qualidade de vida;
5. Articule os conhecimentos de História e Filosofia da Ciência e os conhecimentos científicos;
6. Mostre com clareza o papel da Ciência no mundo contemporâneo tornando o ensino de Física capaz de contribuir para formação cultural e para a cidadania;
7. Compreenda que as decisões sobre currículos, estratégias de ensino, práticas adotadas em sala de aula derivam necessariamente de visões de mundo e de posicionamentos de caráter político-social que os professores assumem, de modo que o ensino não deva ser considerado atividade neutra;
8. Tenha consciência da necessidade da continuidade de sua educação, ou seja, que uma formação docente realmente efetiva, supõe a participação em equipes e/ou projetos de formação continuada e estruturas de formação permanente (PPC do curso no qual os licenciandos, participantes da pesquisa, estão vinculados).

A partir disso, de acordo com o PPC do curso, podemos traçar um perfil do seu egresso. Seja ela qual for a modalidade escolhida, entendemos que se deseja formar um profissional que tenha a capacidade de abordar e tratar problemas novos e tradicionais ancorados em sólidos e atualizados conhecimentos de física, seja ela clássica, moderna e contemporânea.

Percebemos, pela análise do PPC, que o perfil esperado do egresso do curso de Física é de um profissional capaz de abordar e tratar problemas novos e tradicionais, apoiando-se em conhecimentos sólidos e atualizados em Física. Também precisa estar sempre preocupado em buscar novas formas do saber e do fazer científico e/ou tecnológico. Em todas as suas atividades, a atitude de investigação deve estar sempre presente, embora associada a diferentes formas e objetivos de trabalho. O profissional da área de Física deve levar em conta tanto as

perspectivas tradicionais de atuação dessa profissão, como novas demandas que vêm emergindo nas últimas décadas. Em uma sociedade em rápida transformação, como esta em que hoje vivemos, surgem continuamente novas funções sociais e novos campos de atuação, colocando em questão os paradigmas profissionais anteriores, com perfis já conhecidos e bem estabelecidos. Dessa forma, o desafio é propor uma formação, ao mesmo tempo ampla e flexível, que desenvolva habilidades e competências necessárias às expectativas atuais e capacidade de adequação a diferentes perspectivas de atuação futura.

O licenciado em Física deve dedicar-se, preferencialmente, à formação e à disseminação do saber científico em diferentes instâncias sociais, seja por meio da atuação no ensino escolar formal, seja por meio de novas formas de educação científica, como vídeos, *softwares*, ou outros meios de comunicação. Assim, o perfil desejado do licenciado em Física será o de um profissional com sólida formação em Física e Educação; conhecedor do método científico, com desenvolvimento da atitude científica como hábito para a busca da verdade científica, de maneira ética e com perseverança, preparado para enfrentar novos desafios e buscar soluções de problemas de forma criativa e com iniciativa.

5.1.2 A matriz curricular do curso de Licenciatura em Física

A proposta de matriz curricular apresentada pela PPC foi estruturada para ser desenvolvida através de eixos que são articulados entre si e que são formados a partir das diversas disciplinas que o referido curso dispõe para serem cursadas ao longo dos quatro anos de formação.

No “Eixo 1”, encontram-se as chamadas disciplinas de conhecimento básico (Quadros 12 e 13). Nelas os licenciandos dialogam com os referenciais teóricos das ciências da natureza e, por se tratar de um curso de Física, concentra-se a maior parte da carga horária em disciplinas específicas de Física e Matemática. Neste eixo também se encontram as disciplinas de conhecimento específico de Física Moderna e Contemporânea e é onde, *a priori*, acredita-se que o licenciando irá adquirir o conhecimento necessário para que possa ministrar tópicos desses conteúdos durante a sua vida profissional. A seguir, no Quadro 11, apresentamos o “Eixo de disciplinas de conhecimento específico” do curso de Licenciatura em Física.

QUADRO 11 – EIXO DE DISCIPLINAS DE CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS**Eixo 1: Formação de conhecimentos básicos da Física e ciências afins e seus instrumentais matemáticos.**

Neste eixo serão trabalhados os conteúdos específicos de Física, Química, Matemática, Computação e outros afins, necessários à formação do Físico e do professor de Física. A abordagem aos conteúdos específicos terá como princípio que o futuro professor é um sistematizador e facilitador das ideias e não uma fonte principal de informação para os estudantes. Os conteúdos deverão ser dinâmicos, flexíveis e adaptados às necessidades e interesses institucionais e regionais, desenvolvendo-se, entretanto, a partir de um conjunto básico de conhecimento. A organização dos conteúdos procura evidenciar um equilíbrio entre atividades teóricas e práticas e contribuir para o desenvolvimento crítico-reflexivo dos alunos.

Fonte: PPC do curso analisado, 2018, pg.14.

No quadro a seguir, listamos as disciplinas que compõem o “Eixo 1” para uma melhor identificação:

QUADRO 12 – DISCIPLINAS DO EIXO 1

	Disciplinas	Carga Horária
Disciplinas de Física Básica	• Atualidades em Física • Física I • Física II • Física III • Física IV • Laboratório de Física I • Laboratório de Física II • Laboratório de Física III • Laboratório de Física IV	510h
Disciplinas de Matemática Básica	• Cálculo Vetorial e Geometria Analítica • Cálculo Diferencial e Integral I • Cálculo Diferencial e Integral II • Cálculo Diferencial e Integral III • Cálculo Diferencial e Integral IV • Elementos de Álgebra Linear	360h
Disciplinas Gerais de Ciências da Natureza	• Química Geral e Inorgânica • Laboratório de Química Geral e Inorgânica	90h
Disciplinas de Física Avançada	• Termodinâmica • Física Matemática I • Mecânica Clássica • Física Moderna I • Física Moderna II • Laboratório de Física Moderna	360h
		1320h

Fonte: PPC do curso analisado, 2018.

O curso destina 1320h de sua carga horária total, o que equivale a 41%, para formação específica em Física dos licenciandos. Isso mostra uma certa preocupação na formação de conteúdo específico. Note-se que dentro dessa carga horária há ainda as disciplinas de Matemática e as gerais de Ciências da Natureza, que apesar de contribuírem para a formação em Física, não podem ser consideradas de maneira isolada da formação do professor desta disciplina. A seguir, apresentamos o Eixo 2, que trata das disciplinas de conhecimento didático-pedagógico.

QUADRO 13 – EIXO DE DISCIPLINAS DE CONHECIMENTOS DIDÁTICO-PEDAGÓGICO

Eixo 2: A formação dos conhecimentos didático-pedagógicos do professor de Física – Eixo Integrador do Curso

Este eixo procura nuclear os conhecimentos que compõem a abordagem pedagógica da docência: são os conhecimentos didático-metodológicos do conteúdo específico relativos ao exercício da docência; reelaboração de conhecimentos espontâneos trazidos pelos alunos, tanto em relação aos conhecimentos específicos como também aqueles referentes ao processo de ensino e aprendizagem; relação professor-aluno; organização do espaço de ensino e de aprendizagem; currículo; atendimento às diferenças; avaliação da aprendizagem. Estão aí os conhecimentos necessários à transposição didática dos conteúdos específicos.

Fonte: PPC do curso analisado, 2018, pg.15.

Neste segundo eixo estão localizadas as disciplinas que contemplam a **Prática como Componente Curricular**. Antes de apresentar as disciplinas que compõe o eixo, é necessário situar basicamente o que se entende como Prática como Componente Curricular. Uma discussão se arrastou por alguns anos até que se chegou, em tese, em um conceito com o qual os cursos se adequaram. No Parecer CNE/CP n. 28/2001, por prática se entende “o próprio modo como as coisas vão sendo feitas, cujo conteúdo é atravessado por uma teoria” (BRASIL, 2001c, p. 9).

A prática como componente curricular é, pois, uma prática que produz algo no âmbito do ensino. Sendo a prática um trabalho consciente [...]. Assim, ela deve ser planejada quando da elaboração do projeto pedagógico e seu acontecer deve se dar desde o início da duração do processo formativo e se estender ao longo de todo o seu processo (BRASIL, 2001c, p. 9).

Desta forma, Souza Neto (2014) define que a Prática como Componente Curricular é uma prática que deve produzir algo no âmbito do ensino, podendo ser entendida como uma estratégia para a problematização e a teorização de questões pertinentes ao campo da educação e à área de ensino de Física, oriundas do contato

direto com o espaço escolar e educacional e com o espaço das vivências e experiências acadêmicas ou profissionalizantes. Deve ser, ainda, um mecanismo para viabilizar a integração entre os diferentes aportes teóricos que compõem a investigação científica e os campos de conhecimento em educação e ensino de Física. Desta forma, delimitou-se esse eixo com disciplinas que se entrelaçam entre as disciplinas de conhecimento específico durante os quatro anos de curso. A seguir, apresentaremos as disciplinas que compõe esse eixo.

QUADRO 14 – DISCIPLINAS DE PRÁTICA COMO COMPONENTE CURRICULAR

Disciplinas	Carga horária
Metodologia e Prática de Ensino de Física I	60h
Metodologia e Prática de Ensino de Física II	60h
Metodologia e Prática de Ensino de Física III	60h
Metodologia e Prática de Ensino de Física IV	60h
Metodologia e Prática de Ensino de Física V	60h
Didática das Ciências	60h
Instrumentação para o Ensino de Física I	60h
Instrumentação para o Ensino de Física II	60h
	480h

Fonte: PPC do curso analisado, 2018.

Aqui, percebemos um total de 480 horas de disciplinas. Lembramos que a carga horária de Prática como Componente Curricular é definida de acordo com a Resolução CNE/CP n. 2 de 2015, que no seu Art. 1º estabelece o mínimo de 400 horas dessas práticas, distribuídas ao longo do processo formativo do licenciando. Tal parecer ainda estabelece a carga horária mínima dos Estágios Curriculares Supervisionados, que devem estar aliados à disciplinas de Prática como Componente Curricular e permeiam todo o currículo do curso, sendo pensados como espaço natural de integração teórico-prática do currículo e em instrumento de aproximação universidade-escola. Essas práticas deverão estabelecer condições para que ocorra a inserção do aluno no contexto dos espaços educativos, à iniciação ao ensino e à pesquisa sobre o ensino, a aprendizagem dos conteúdos didático-pedagógicos, a reflexão crítica sobre o fazer pedagógico, a intervenção nas instituições educacionais escolares/não escolares, por meio de projetos específicos, e assim, o PCC do curso insere as disciplinas de Estágio Supervisionado.

QUADRO 15 – DISCIPLINAS DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

Disciplinas	Carga horária
Estágio Supervisionado I – A realidade Escolar	60h
Estágio Supervisionado II – A estrutura e a organização institucional da Escola do nível médio	120h
Estágio Supervisionado III – Projetos interdisciplinares de ensino de Ciências	75h
Estágio Supervisionado IV – Atividade de regência na unidade escolar	150h
	405h

Fonte: PPC do curso analisado, 2018.

As disciplinas de Estágio Supervisionado estão distribuídas ao longo dos dois últimos anos do curso de licenciatura e elas permitem ao aluno vivenciar o cotidiano da realidade escolar. Além disso, mobilizam conhecimentos sobre a estrutura e a gestão escolar, conforme preconizado nas deliberações das resoluções do Conselho Nacional de Educação. Além dessas disciplinas que são obrigatórias no currículo das licenciaturas, o curso possui disciplinas de formação didático-pedagógicas gerais que apresentaremos no quadro a seguir.

QUADRO 16 – DISCIPLINAS DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS GERAIS

Disciplinas	Carga horária
Psicologia da Educação	60h
Introdução à Pesquisa em Ensino de Ciências	60h
Organização Escolar	60h
Libras, Educação Especial e Inclusiva	60h
	280h

Fonte: PPC do curso analisado, 2018.

Além dos dois eixos já apresentados, o curso possui um terceiro eixo que no PPC é denominado Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ambiente e Desenvolvimento Humano, mais bem detalhado a seguir (Quadros 17).

QUADRO 17 – EIXO DE DISCIPLINAS CTSA E DESENVOLVIMENTO HUMANO

EIXO 3: Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ambiente e Desenvolvimento Humano.
Neste eixo foram privilegiados estudos que fundamentam a compreensão da ciência, da sociedade, do homem, da educação escolar e do professor, abrangendo aspectos filosóficos, históricos, políticos, econômicos, sociológicos e antropológicos relativos à ciência, aos aspectos tecnológicos presentes no dia-a-dia da sociedade e seus impactos no ensino de sala de aula.

Fonte: PPC do curso analisado, 2018, pg.16.

Percebe-se, com esse eixo, que a intenção do PPC é dar uma formação de caráter mais social ao licenciando, primando por disciplinas de conteúdo com aspectos históricos, epistemológicos e filosóficos da ciência, que tem por objetivo dar luz à concepção de ciência dos discentes, além de procurar contextualizar o aluno em temas de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) e Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). A seguir, apresentamos um quadro com as disciplinas que estão dentro desse eixo (Quadro 18).

QUADRO 18 – DISCIPLINAS DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS GERAIS

Disciplinas	Carga horária
Tecnologia da Informação e Comunicação – TICs	60h
Astronomia: Terra e Universo	60h
História da Ciência	60h
Filosofia da Ciência	60h
Ciência, Sociedade, Ambiente e Desenvolvimento Humano	60h
	300h

Fonte: PPC do curso analisado, 2018.

5.1.3 As disciplinas relacionadas a Física Moderna e Contemporânea

Fizemos, a partir do PPC do curso, um estudo de quais disciplinas mobilizam saberes sobre Física Moderna e Contemporânea nos licenciandos. Focalizamos nossa análise do PPC do curso e nos Planos de Ensino das disciplinas, que são disponibilizados no site do curso de licenciatura em Física pesquisado. Dentre as disciplinas encontradas que contêm essa característica, encontramos essas marcas nos três eixos organizados no projeto do curso. Inicialmente listaremos tais disciplinas no quadro abaixo e, em seguida, iremos analisar cada uma delas separadamente.

QUADRO 19 – LISTA DE DISCIPLINAS RELACIONADAS A FMC

Disciplina	Eixo	Termo	Carga Horária	Carga Horária Total
Atualidades em Física	Eixo 1	1º	30h	480h
Química Geral e Inorgânica	Eixo 1	2º	60h	
Física IV	Eixo 1	4º	90h	
História da Ciência	Eixo 3	5º	60h	
Metodologia e Prática de Ensino V	Eixo 2	5º	60h	
Física Moderna I	Eixo 1	7º	60h	
Física Moderna II	Eixo 1	8º	60h	
Laboratório de Física Moderna	Eixo 1	8º	60h	

Fonte: PPC do curso analisado, 2018.

Das disciplinas analisadas, constatamos que o curso dispõe de maneira direta, ou seja, explicitamente dentro dos planos de ensino das disciplinas, uma carga horária de 480 horas relacionadas ao Ensino de Física Moderna e Contemporânea, o que corresponde a aproximadamente 15% da carga horária total do curso. Além das disciplinas relacionadas, encontramos disciplinas nas quais não constam explicitamente conteúdos relacionados a FMC, mas há espaços para que se possam discutir essas questões. Entra elas consta “Didática das Ciências”, em que o docente pode abordar questões referentes ao Ensino de FMC, sobretudo a respeito dos conteúdos abordados no Ensino Médio.

A disciplina traça entre seus objetivos “Discutir o papel do ensino escolar de Física e Ciências no mundo contemporâneo”, além de explicitar nos conteúdos contidos no plano “Estimular o licenciando a tornar-se também um leitor de pesquisas no ensino de Física/Ciências através do contato com pesquisas atuais na área e as metodologias de pesquisa empregadas nesses estudos”. Com isso, acreditamos que há espaço para discussão do Ensino de FMC, uma vez que demonstramos no nosso segundo capítulo que há uma série de pesquisas na área e que a grande maioria delas encontra-se na categoria “Ensino, Aprendizagem e Avaliação”.

Outra disciplina que não aparece na nossa relação do Quadro 19 e que apresenta no seu plano de ensino um potencial para que o docente possa trabalhar tópicos relacionados a FMC é a disciplina de Ciência, Sociedade, Ambiente e Desenvolvimento Humano. Nela podem ser abordados, principalmente, assuntos relacionados ao tema Energia e suas implicações na sociedade. Nesse sentido, entendemos a necessidade de visualizar os processos de transformação de energia de maneira ampla e significativa, de modo que o licenciando possa abordar assuntos relacionados, por exemplo, ao uso da Energia Nuclear e a Energia Fotovoltaica, benefícios e malefícios, além de formas de como abordar essa temática com seus futuros alunos da educação básica.

Gostaríamos de salientar que nossa análise realizada dentro dessas duas disciplinas é puramente acadêmica, uma vez que acreditamos na liberdade que o docente tem para trabalhar com o conteúdo dentro daquilo que se propõe para cada turma. Porém, como o objetivo da tese é analisar o discurso dos licenciandos desse curso, acreditamos que a temática levantada por nós possa ter sido trabalhada com os discentes nas referidas disciplinas.

A seguir, iremos fazer uma análise de cada disciplina relacionada no Quadro 19 nas quais os assuntos de FMC aparecem de maneira explícita em seus respectivos planos de ensino.

- **Atualidades em Física – 30h**

Essa disciplina que, pelo PPC do curso, deve ser cursada pelo licenciando no primeiro ano de curso, tem como objetivo “Propiciar ao estudante uma visão dos grandes temas da Física na atualidade, mostrando a evolução histórica da Física, além das suas diferentes áreas e a interface com as demais ciências”. Além disso, propõe “Analisar as diversas formas de atuação profissional e sua contribuição para o desenvolvimento da sociedade”. Na descrição do seu conteúdo aparecem tópicos bem específicos relacionados a FMC, dentre eles “A revolução da nanotecnologia”, “Computação e fenômenos quânticos”, “Teorias de Unificação” e “Aceleradores de Partículas: os grandes laboratórios”.

Por entender que esses tópicos necessitem de um amadurecimento de conhecimento sobre Física, acreditamos que o nível de aprofundamento da disciplina seja compatível com a etapa da formação dos licenciando. Podemos comprovar isso olhando para a bibliografia sugerida para disciplina relacionando-as com as suas ementas e objetivos.

Nota-se que não há uma intencionalidade de aprofundamento de conteúdo e sim a ideia de introduzir o licenciando num contexto de formação acadêmica em Física, abordando de maneira mais superficial conteúdos e fazendo com que o aluno tenha noção da interface da Física com outras ciências, e faça levantamentos, do tipo revisão bibliográfica, dos grandes temas da Física na atualidade, entendendo, assim, o papel e as formas de atuação do profissional da área de Física.

- **Química Geral e Inorgânica – 60h**

A disciplina de Química Geral e Inorgânica tem por objetivo trazer ao licenciando uma visão sobre temas relacionados a química básica e, ainda, poderá dar suporte teórico a vários conteúdos de Física, dentre os quais podemos destacar os temas relacionados aos modelos atômicos. Na descrição de conteúdos da disciplina, o primeiro tópico trabalhado é denominado “Átomos e Quanta”; a partir daí trabalha-se com o licenciando uma série de conceitos relacionados aos modelos

atômicos até chegar ao “Modelo de Átomo da Mecânica Quântica” e o “Modelo Atômico segundo a Ondulatória”.

O que podemos perceber nessa disciplina, olhando a estrutura curricular como um todo, é que em Química Geral o licenciando começa a ter um contato mais formal com a teoria quântica e diferente da disciplina de Atualidades em Física, há um pequeno aprofundamento conceitual no decorrer do desenvolvimento do conteúdo. Além disso, a disciplina tenta aprofundar um pouco mais alguns conceitos, sobretudo aqueles que serão retomados nas disciplinas de Física do Eixo 1. No entanto, vale ressaltar que essa disciplina de Química Geral se limita aos conceitos relacionados aos modelos atômicos e as bases mais genéricas da Mecânica Quântica.

- **Física IV – 90h**

As disciplinas de Física I, II, III e IV são tradicionais em cursos de ciências exatas. Nos cursos de Licenciatura em Física elas se destacam por iniciar os licenciandos na física universitária, momento no qual se introduzem as aplicações do cálculo diferencial e integral, primordiais para o Eixo 1. A disciplina de Física IV aborda todo o conteúdo introdutório de eletromagnetismo, por meio do qual o aluno passa a entender a unificação de dois campos importantes da Física do final do Século XIX – a eletricidade e o magnetismo. É, também, nessa disciplina que se apresentam inicialmente as equações de Maxwell e, assim, o aluno inicia a compreensão da luz enquanto onda eletromagnética, passo importante para o entendimento da Física Moderna e Contemporânea.

A partir dessa compreensão, a disciplina inicia o desenvolvimento dos conceitos relacionados a Relatividade Restrita, apresentando os licenciandos ao experimento de Michelson e Morley (1887), aos postulados de Einstein (1905), as transformações de Lorentz e a energia e os momentos relativísticos. Na sequência da disciplina, inicia-se uma introdução à Mecânica Quântica, com o Efeito Fotoelétrico, a quantização da energia, o princípio da correspondência, o Átomo de Hidrogênio de Bohr e, conseqüentemente, a verificação da hipótese de Louis de Broglie. Nesse momento do curso foi propiciado ao licenciando a oportunidade de conhecer, de maneira um pouco mais elaborada do que ele vivenciou na educação básica, uma introdução à Física Clássica e a passagem para a Física Moderna.

- **História da Ciência – 60h**

Reconhecer a ciência como o fazer de uma comunidade com condicionantes sociais, muitas vezes, revela possíveis desvios de um *ethos* científico postulado *a priori*. Sua história revela decisões motivadas por razões muito distantes da lógica. Desta forma, o curso de Licenciatura em Física, objeto do nosso estudo, aborda a disciplina de história da ciência nesse contexto em que se objetiva fazer com que o licenciando “compreenda a Física como uma ciência em construção e que esta é influenciada tanto por fatores internos da própria ciência como por fatores sociais e econômicos”; que saiba “analisar diferentes discursos de validação do conhecimento ao longo do tempo”; que consiga “realizar a transposição didática desses conteúdos de modo a promover nos seus futuros alunos as competências e habilidades previstas para diferentes etapas da educação básica”; e que “trabalhe com conhecimentos que fundamentam a compreensão da ciência, da sociedade, do homem, da educação escolar e do professor, abrangendo aspectos filosóficos, históricos, políticos, econômicos, sociológicos e antropológicos, relativos à ciência e suas relações com o ensino em sala de aula”.

A partir desses objetivos, entrelaçam-se módulo de mecânica, que parte de Aristóteles até chegar nas ideias de Newton; módulo de óptica, que inicia com as ideias de Aristóteles e Platão até chegar aos modelos da óptica de Newton; módulo de eletromagnetismo, que parte dos experimentos de Gilbert e vai até os experimentos de Oersted; módulo de termodinâmica, que vai da teoria substancialista do calórico até as ideias apresentadas na Revolução Industrial com as máquinas a vapor.

O que gostaríamos de destacar nessa disciplina é o que, no plano de ensino, é denominado módulo de Física Moderna. Nesse módulo o objetivo é destacar, a partir da perspectiva histórica da ciência, a quebra do paradigma entre os modelos da Física Clássica e os modelos da Física Quântica. Destaca-se por querer abordar nessa perspectiva desde as discussões históricas dos modelos atômicos, a descoberta do raio-x e a radioatividade. Gostaríamos de evidenciar, no entanto, a ausência de um contexto histórico da relatividade, que foi um dos marcos do início da Física Moderna.

- **Metodologia e Prática de Ensino de Física V – 60h**

O objetivo dessa disciplina é fazer com que o licenciando perceba e reconheça a realidade do Ensino de Física em nível superior e básico em suas dificuldades e problemas e analise-o sob o foco das reflexões teóricas e resultados de pesquisas na área de ensino de Física e/ou educação que enfoquem a questão do ensino através

de aulas práticas e/ou experimentais. O licenciando, ainda, “deverá aprender a articular conhecimentos de conteúdo e outros pedagógicos, visando a transposição didática dos conteúdos específicos estudados no semestre.” Segundo a ementa, as disciplinas de Metodologia e Prática de Ensino de Física I, II, III, IV e V deverão ser espaço de articulação entre as disciplinas do semestre, funcionando como polo articulador entre as demais.

Especificamente, a disciplina de Metodologia e Prática de Ensino de Física V, foca suas ações nos assuntos referentes ao Ensino de FMC. A partir da estrutura curricular do curso, é a única disciplina que se preocupa exclusivamente com essa temática, voltando toda sua carga horária para relacionar a teoria e a prática de ensino com a FMC. Assim, os licenciados deverão mobilizar competências e habilidades para analisar e avaliar livros e materiais didáticos destinados à educação básica, relativos à FMC, estudar as relações entre conhecimento científico e conhecimento pedagógico visando à transposição didática na Física, tomando como base assuntos relacionados a FMC, além de analisar, discutir, planejar e elaborar materiais didáticos e sequências didáticas a partir das reflexões teóricas realizadas com temas relacionados a FMC.

- **Física Moderna I (60h) e Física Moderna II (60h)**

Nessas duas disciplinas, o licenciando entrará em contato com condições mais formais da FMC. Diferentemente do que ele vivenciou em Física IV, aqui as bases matemáticas são mais sólidas, uma vez que se acredita que o aluno já tenha adquirido, nos dois primeiros anos de curso, um amadurecimento acadêmico e matemático capaz de trazê-lo para dentro do conteúdo de Física Moderna.

Além do amadurecimento citado acima, consideramos que outras disciplinas, sobretudo as do Eixo 3, como História da Ciência e Filosofia da Ciência, devem ter proporcionado ao licenciando uma maturidade de visão de ciência, capaz de fazer com que ele possa se situar de maneira mais tranquila a partir da quebra de paradigma filosófico e epistemológico proposto pela Física Moderna.

O objetivo da disciplina de Física Moderna I é fazer com que o licenciando seja capaz de identificar evidências para a estrutura atômica da matéria, descrever as evidências experimentais para a quantização da radiação eletromagnética, discutir as propriedades ondulatórias da matéria e corpuscular da radiação, dualidade onda-partícula, experiência da dupla fenda, discutir a incerteza nas medidas e princípio da

incerteza de Heisenberg, além de conhecer os modelos atômicos pré-Mecânica Quântica.

Já a Física Moderna II sugere a sequência de conteúdo iniciada na disciplina anterior. Assim, a proposta é que o licenciando possa conhecer a equação de Schrödinger e a interpretação probabilística da Mecânica Quântica, além de resolver exatamente a equação Schrödinger para potenciais constantes unidimensionais e oscilador harmônico, a equação Schrödinger para átomos monoelétrônicos, e ainda, adquirir noções sobre degenerescência, confinamento e quantização da energia evidências experimentais para o spin do elétron.

- **Laboratório de Física Moderna II – 60h**

A disciplina de Laboratório relacionada aos conteúdos de Física Moderna, ocorre concomitantemente a disciplina de Física Moderna II e é, na estrutura curricular do curso, a única disciplina com essa característica. Pelo plano de ensino divulgado pelo curso, não há uma relação dos experimentos que deverão ser apresentados aos alunos, porém, percebe-se que estes serão focados nos pilares da FMC.

O plano de ensino explicita que a disciplina deverá estimular a análise e o raciocínio científico por meio da realização de experimentos básicos da Física Moderna, além de fazer com que o licenciando adquira vivência de discussão conjunta e participativa dos tópicos visando práxis que possa ser estendida para o futuro ambiente profissional acadêmico e científico, bem como praticar a elaboração ou exposição de relatórios cujas análises sejam cientificamente mais profundas ou textos analíticos sobre tópicos importantes da Física Moderna.

5.1.4 As disciplinas de Estágio Supervisionado

Com o citado anteriormente, as disciplinas de Estágio Supervisionado têm por objetivo inserir o licenciando no contato com sua futura atuação profissional. São 405 horas que estão distribuídas em quatro termos nos dois últimos anos de curso. Pelas ementas do curso, verificamos que cada disciplina tem seu objetivo e todas visam a aproximação do licenciando ao contexto escolar da Educação Básica. Iremos aqui descrevê-las dentro da realidade que cada uma representa na estrutura curricular do curso. Lembramos que foi em meio a essas quatro disciplinas que coletamos a maior

parte dos nossos dados, acompanhando os licenciandos durante os dois anos em que vivenciaram a prática docente.

- **Estágio Supervisionado I – A realidade escolar**

Segundo o plano de curso dessa disciplina, ela tem por finalidade propiciar ao licenciando condições para contato com a realidade da escola de nível Fundamental e Médio, de modo que possibilite perceber e reconhecer algumas das características da prática pedagógica na escola brasileira, para discernir o campo de atuação profissional e a responsabilidade na ação educativa. É nesse momento que o aluno se coloca numa posição diferente daquela que ele vem vivenciando cotidianamente desde sua educação básica. O licenciando irá iniciar a vivência, nesse momento, a chamada “simetria invertida”.

[...] o conceito de simetria invertida ajuda a descrever um aspecto da profissão e da prática de professor, que se refere ao fato de que a experiência como aluno, não apenas nos cursos de formação docente, mas ao longo de toda a sua trajetória escolar, é constitutiva do papel que exercerá futuramente como docente. A compreensão desse fato evidencia a necessidade de que o futuro professor experiencie, como aluno, durante todo o processo de formação, as atitudes, modelos didáticos, capacidades e modos de organização que se pretende venham a ser concretizados nas suas práticas pedagógicas (BRASIL, 2001, p.30 e 31).

A disciplina visa fazer com que o licenciando possa identificar as questões que se colocam sobre a prática pedagógica e seus pressupostos, refletindo sobre a função social da escola e sobre o papel do professor em um dado contexto escolar. Além disso, analisar as relações entre conhecimento, educação, escola, desenvolvimento de currículo e ação pedagógica a partir da realidade, tendo como foco a especificidade do trabalho docente; analisar também os dados observados em um determinado contexto escolar, relacionando os aspectos básicos do trabalho pedagógico com objetivos, conteúdos e métodos, bem como a articulação entre conteúdo e forma; assim como analisar os dados observados na realidade, buscando estabelecer os aspectos acerca do compromisso de tal prática pedagógica com uma teoria da avaliação e com o projeto pedagógico do professor.

Com base no que descreve a disciplina, podemos afirmar que, na visão dos licenciandos, o principal elemento de caracterização do Estágio Supervisionado I é a

observação das situações vivenciadas na unidade escolar na qual ele será inserido. Neste primeiro momento o processo de observação é livre no que tange a disciplina de ESI, ou seja, os alunos não fazem uma observação orientada a algum referencial teórico específico. Porém, vale ressaltar que durante o percurso acadêmico os licenciandos se deparam com conteúdo que remetem a esse tipo de observação. Sendo assim, há dentro da estrutura curricular do curso a apresentação de ferramentas teóricas que podem basear o olhar do aluno – ainda que com certa liberdade – para que ele observe a realidade escolar dentro de um contexto teórico no qual ele se identificou durante a realização das disciplinas.

Como já dito, a disciplina foca suas ações principalmente na vivência do aluno dentro da realidade escolar, porém, os encontros com o docente responsável por ela são fundamentais para o seu objetivo, uma vez que nesses encontros são sugeridas reflexões direcionadas sobre as atividades de observação realizadas pelos licenciandos nas unidades escolares. Acompanhamos as reflexões realizadas e descreveremos aqui a atividade realizada em sala de aula no retorno dos licenciandos após a observação da realidade escolar.

No primeiro encontro de reflexão, o docente responsável pelo estágio solicitou que cada licenciando destacasse detalhes que eles considerassem importantes do ponto de vista acadêmico da unidade escolar na qual ele está estagiando. O professor da disciplina ainda levantou a questão de reflexão sobre a importância da “simetria invertida” no processo de formação docente, ou seja, o quão é importante o licenciando voltar para a escola com um olhar diferenciado, agora em uma posição distinta à dos alunos da escola.

A disciplina ainda teve outros encontros de reflexão em que o foco das discussões continuou dentro do contexto das observações realizadas pelos licenciandos na unidade escolar, sempre com o olhar sobre a escola, os professores, os alunos, os gestores, os funcionários, a proposta de ensino, a avaliação da aprendizagem e a interpelação entre esses itens observados.

Houve ainda um momento em que o professor discutiu junto com os licenciandos a confecção do relatório final da disciplina, o qual discutiremos nos capítulos seguintes.

- **Estágio Supervisionado II – A estrutura e a organização institucional da Escola do nível médio**

O Estágio Supervisionado II, de acordo com o plano de ensino da disciplina, tem como foco fazer com que o licenciando saiba reconhecer, analisar e avaliar a estrutura e a organização institucional da escola de nível médio, bem como auxiliá-lo a discernir o campo de sua atuação profissional e a responsabilidade na ação educativa. Além disso, a disciplina pretende fazer com que ele possa identificar e propor possíveis alternativas de solução para seus principais problemas. Essa disciplina não deve ser vista de maneira isolada dentro da estrutura curricular do curso e nem mesmo dentro do seu eixo articulador.

O estágio deverá estar ligado às disciplinas de Organização Escolar, Instrumentação para o ensino de Física, Psicologia da Educação e Introdução à Pesquisa em Ensino de Ciências, além das demais disciplinas de conteúdo específico. Assim, podemos notar que essa disciplina trabalha entre os eixos articuladores, fazendo ligações com disciplinas do seu próprio eixo e com as demais disciplinas.

Assim como a disciplina de Estágio Supervisionado I, no Estágio Supervisionado II, os licenciandos são lotados em unidades escolares e, também, a observação tem papel preponderante nas ações desses alunos. Aqui, o professor orientador da disciplina também organizou encontros em sala de aula para atividades de reflexão sobre o observado na unidade escolar. Acompanhamos essas atividades e vamos tentar descrevê-las de acordo com o que observamos. No primeiro encontro foram discutidos alguns conceitos, como simetria invertida, o papel do estágio supervisionado na formação docente, a reflexão como parte do processo de formação, os saberes docentes, o diário de aula. Além da discussão desses conceitos, o professor orientador propôs um momento de retomada sobre cada relatório produzido pelos licenciandos e entregue no final do estágio anterior.

Como já dito, o foco nesse estágio ainda é a observação, porém, diferentemente do proposto no primeiro estágio, aqui o professor orientador solicitou um olhar mais teórico no processo de observação na unidade escolar. Durante um dos encontros, foi apresentada aos licenciandos a proposta defendida por Estrela (1994) sobre a teoria e prática de observação de classes. Os licenciandos discutiram sobre as ideias desse autor e conheceram uma série de fichas de observação sugeridas por ele, que deveriam ser avaliadas e apresentadas juntamente com o relatório final da disciplina.

Além dessas discussões sobre a observação de classes, nos encontros de reflexão, os alunos tiveram acesso a um texto de Huberman (1992) sobre o “ciclo de

vida da profissional dos professores”. Nele foram discutidas as etapas da carreira docente. O objetivo foi orientar os licenciandos na análise de suas observações sobre os docentes da unidade escolar que eles estavam acompanhando.

Durante os encontros, o professor da disciplina orientou a leitura para depois discutir em sala de aula um texto a respeito de concepções alternativas sobre conceitos de Física. A ideia da discussão desse texto era para que os licenciandos pudessem construir um teste de sondagem sobre essas concepções, aplicá-lo na unidade escolar na qual estavam estagiando e, finalmente, fazer uma análise dessas concepções para em seguida propor uma proposta de ensino.

Pudemos perceber, durante os encontros de reflexão ao longo da disciplina, que o olhar dos licenciandos no período das observações nas unidades escolares nas quais estavam estagiando assemelhava-se ao das observações realizadas no Estágio Supervisionado I. Agora, no entanto, havia um referencial teórico que pré-determinava a percepção dos licenciandos, além de utilizarem fichas para analisar o que foi observado. Neste trabalho, eles deram início a preparação de uma proposta de ensino que seria realizada na disciplina de Estágio seguinte. Apresentaremos, mais adiante, observações de alguns licenciandos para uma melhor compreensão do que representou essa disciplina na formação acadêmica desses discentes.

- **Estágio Supervisionado III – Projetos interdisciplinares de ensino de Ciências**

O Estágio Supervisionado III, segundo plano de ensino desta disciplina, deverá oportunizar reflexões para o desenvolvimento de projetos de atuação no ensino de Física de nível médio e séries finais do Ensino Fundamental. A partir de reflexões teóricas sobre as disciplinas cursadas e da observação da realidade escolar realizada em estágio anterior, o plano ainda reforça que a reflexão da prática de ensino deverá permear todo o processo.

Como objetivo, a disciplina foca suas ações para que o licenciando tenha a habilidade de elaborar, a partir de reflexões realizadas nas disciplinas de cunho pedagógico e as demais disciplinas do curso, um projeto interdisciplinar que contemple ensino de conteúdos de Física e Ciências em nível médio, e que incorpore os resultados de pesquisa na área de Ensino de Ciências e Física, além de estimular a reflexão, a problematização e a investigação da realidade escolar, preparando para o exercício de uma cidadania crítica, atuante e solidária. Além disso, espera-se que o licenciando possa elaborar um acervo de atividades, materiais, textos e demais

recursos que subsidiem sua futura prática docente, ou o exercício profissional de uma maneira mais ampla.

Percebemos que há uma preocupação da disciplina em fazer com que o licenciando tenha a capacidade de saber *o que* ensinar, *para que* ensinar e *como* ensinar, além de *como* e *quando* avaliar. Diferentemente dos Estágios Supervisionados I e II, nos quais o foco é a observação da realidade da escola, essa disciplina está mais voltada para a elaboração de propostas de ensino direcionadas para o espaço escolar observado. Assim, todas as reflexões realizadas anteriormente passam a tomar materialidade no planejamento, organização e defesa de situações de propostas de ensino.

Da forma como já foi demonstrado, esse é o momento em que o licenciando inicia o processo de colocar em prática toda bagagem acadêmica até então construída por ele. No primeiro encontro da disciplina, o professor orientador explicou que cada licenciando deveria elaborar, planejar e defender uma proposta de ensino com a temática de Física Moderna e Contemporânea, que seria desenvolvida em duas instituições de ensino públicas, uma no Ensino Médio regular e outra em um espaço de Educação para Jovens e Adultos (EJA). Essa proposta de ensino seria organizada de maneira a estruturar um curso denominado “O outro lado da Física”.

O docente esclareceu que o intuito desse curso seria propor um ensino de Física diferente daquele que os licenciandos vivenciaram nos estágios anteriores durante as observações. Para tanto, deveriam utilizar a bagagem acadêmica acumulada pelas disciplinas do curso, sobretudo daquelas que apresentamos anteriormente, que trataram de alguma maneira assuntos relacionados a Física Moderna e Contemporânea.

Para auxiliar no planejamento, o professor orientador solicitou que os discentes escolhessem um dos textos relacionados abaixo (Quadro 20) para a apresentação em forma de seminário. Os textos – teses e dissertações já defendidas que tiveram como temática o ensino de Física Moderna e Contemporânea – foram escolhidos com base na qualidade dos programas de pós-graduação nos quais foram desenvolvidos. Isso fez com que os licenciandos se sentissem seguros no estudo para a apresentação do seminário e ainda, para a elaboração do planejamento de suas propostas de ensino, além de ajudar no desafio de selecionar conteúdos para um curso de Física Moderna e Contemporânea que pudesse ser ministrado na educação básica.

QUADRO 20 – TESES E DISSERTAÇÕES PARA SEMINÁRIOS NA DISCIPLINA DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO III

Dissertações/Teses
BROCKINGTON, Guilherme. A Realidade escondida: a dualidade onda-partícula para estudantes do Ensino Médio. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Universidade de São Paulo. 2005.
MONTEIRO, Maria Amélia. Discursos de professores e de livros didáticos de Física do nível médio em abordagens sobre o ensino da Física Moderna e Contemporânea: algumas implicações educacionais. Tese (Educação para a Ciência). Universidade Estadual Paulista, 2010.
PAULO, Iramaia Jorge Cabral. A aprendizagem significativa crítica de conceitos da Mecânica Quântica segundo a interpretação de Copenhague e o problema da diversidade de propostas de inserção da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio. Tese (doutorado). Universidade de Burgos, Espanha. 2006.
OLIVEIRA, Fábio Ferreira. O Ensino de Física Moderna com Enfoque CTS: Uma proposta metodológica para o Ensino Médio usando o tópico raios X. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2006.
OSTERMANN, F. Tópicos de Física Contemporânea em escolas de nível médio e na formação de professores de Física. Tese (Doutorado em Ensino de Física). Rio Grande do Sul: UFRGS, Instituto de Física, 2000.
MACHADO, Daniel Iria. Construção de conceitos de Física moderna e sobre a natureza da ciência com o suporte da hipermídia. 2006. 300 f. Tese (doutorado). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, 2006. Disponível em: < http://hdl.handle.net/11449/101989 >.

Fonte: Do autor, 2019.

Após a distribuição dos textos para os seminários, foi solicitado que os licenciandos elaborassem um “modelo mental” de suas próprias concepções de Física Moderna e Contemporânea. A proposta era que eles utilizassem a ferramenta “tempestade de ideias” sobre suas concepções e isso contribuiria para apresentação dos conteúdos que eles achavam importantes de serem trabalhados com os alunos das escolas de educação básica durante o curso “O outro lado da Física”. Iremos, mais adiante, explicitar um pouco mais sobre essa atividade de “modelo mental” e detalhar melhor o curso “O outro lado da Física”.

Os textos estudados e apresentados em forma de seminários pelos licenciandos, além da elaboração do “modelo mental”, foram de suma importância para as escolhas dos conteúdos a serem trabalhados no curso. Os alunos, inicialmente, se mostraram um tanto quanto desconfortáveis em decidir qual conteúdo deveriam trabalhar, mas após essas atividades as ideias foram desabrochando, o que lhes permitiu fazer as escolhas (Quadro 21). Ressaltamos que os nomes indicados são fictícios para preservar a identidade dos participantes da pesquisa.

QUADRO 21 – LISTA DE CONTEÚDOS DE FMC ESCOLHIDOS PARA COMPOR O CURSO NA UNIDADE ESCOLAR REGULAR

Licenciando(s)	Temáticas Escolhidas
Caio e Cauã	O que é FMC e Relatividade?
Samara	Efeito Fotoelétrico e Radiação do Corpo Negro
Júlia e Alfredo	Efeito Compton e Dualidade Onda-Partícula
Jéssica e Lorena	Modelos Atômicos
Jair e Fernando	Partículas Elementares e Semicondutores
Marcos e Paulo	Física Nuclear

Fonte: Do autor, 2019.

Após a tarefa de listar, escolher e dividir os conteúdos a serem trabalhados no curso, os licenciandos foram orientados pelo professor do Estágio Supervisionado a elaborarem um plano de ensino que contemplasse os assuntos selecionados. O professor deixou claro que a ideia era que eles se utilizassem de toda a bagagem acadêmica adquirida até aquele momento para que pudessem construir o plano. Ainda sugeriu alguns referenciais que poderiam ser utilizados dentro da perspectiva da qual o curso “O outro lado da Física” estivesse focado, dentre eles Ensino de Física e Experimentação, Ensino de Física e a História e Filosofia da Ciência, Ensino de Física e as Tecnologias de informação e Comunicação, Ensino de Física e a Ciência, Tecnologia e Sociedade, Ensino de Física e Linguagem, Ensino de Física e a Resolução de Problemas. Os licenciandos deveriam defender seus planos, numa exposição para o professor e para os seus pares.

Essa atividade se mostrou muito profícua, uma vez que houve uma interação efetiva entre os licenciandos, que trocaram ideias entre si para, ao final, formatar o curso. Apresentaremos mais a diante uma análise mais aprofundada desse momento de defesa dos planos de ensino elaborados pelos licenciandos.

• Estágio Supervisionado IV – Atividade de regência na unidade escolar

A quarta e última disciplina de Estágio Supervisionado, que se propõe a ocorrer no último semestre do curso, foca suas ações no chamado estágio de regência em situações reais de sala de aula. Ele é planejado a partir de projetos anteriormente elaborados e discutidos em disciplinas cursadas na graduação, principalmente metodologias e práticas de ensino vistas até então pelos licenciandos. É nesse momento do estágio que os discentes podem refletir sobre episódios de ensino selecionados dentre as práticas vivenciadas, cotejando planejamento e realidade escolar.

Com isso, a disciplina tem como objetivo, de acordo com o seu plano de ensino, oportunizar aos futuros docentes situações reais de prática de ensino de Física e/ou Ciências em escolas de nível Fundamental e Médio, visando colocar em prática os estudos realizados na graduação, principalmente os projetos de ensino anteriormente desenvolvidos; oportunizar, ainda, a reflexão sobre momentos pedagógicos selecionados dentre as práticas docentes realizadas pelos futuros docentes; além de desenvolver atividades referentes à práticas de leitura e de escrita em língua portuguesa, envolvendo a produção, a análise e a utilização de diferentes gêneros de textos: relatórios, resenhas, material didático e apresentação oral, entre outros.

Nessa disciplina, os alunos devem colocar em prática tudo aquilo que foi discutido e planejado durante as disciplinas anteriores de estágio. É nesse momento que surgem os conflitos da relação teoria e prática, uma vez que se coloca em prática pedagógica o conceito de “simetria invertida”, pois o licenciando agora irá assumir o papel de docente de maneira formal. Para esse momento de regência, o professor de estágio elaborou o projeto mencionado anteriormente, denominado “O outro lado da Física”. Durante o semestre que acompanhamos, o projeto foi desenvolvido sob a temática dos conteúdos de Física Moderna e Contemporânea e deveria ser desenvolvido em duas escolas públicas do município sede do campus da universidade onde o curso é abrigado. Nesse caso, foram selecionadas uma escola de ensino regular e uma escola que atende um projeto de Educação de Jovens e Adultos, a escolha se deu a partir de uma sugestão do professor orientador em comum acordo com os licenciandos.

Durante a realização da regência, assim como nas demais disciplinas de estágio, havia encontros de reflexão na universidade. No primeiro dia de aula, o professor da disciplina fez uma apresentação com os objetivos da disciplina, além de levantar uma discussão sobre o que seriam as reflexões pós-regência na unidade escolar. Nesse momento, o professor apresentou a reflexão enquanto prática social, que tem por objetivo a mudança de uma ordem já pré-estabelecida. Durante esse debate, surge o conceito de *práxis*, que é quando o âmago da disciplina aflora, ou seja, na articulação entre a teoria e a prática. O professor enfatizou a necessidade que cada licenciando teria de refletir sobre sua prática na regência, tomando como base os referenciais teóricos estudados durante as disciplinas anteriormente cursadas e, ainda, as reflexões realizadas nos estágios anteriores, momentos nos quais foi possível observar as relações de poder que se dispõem no contexto escolar.

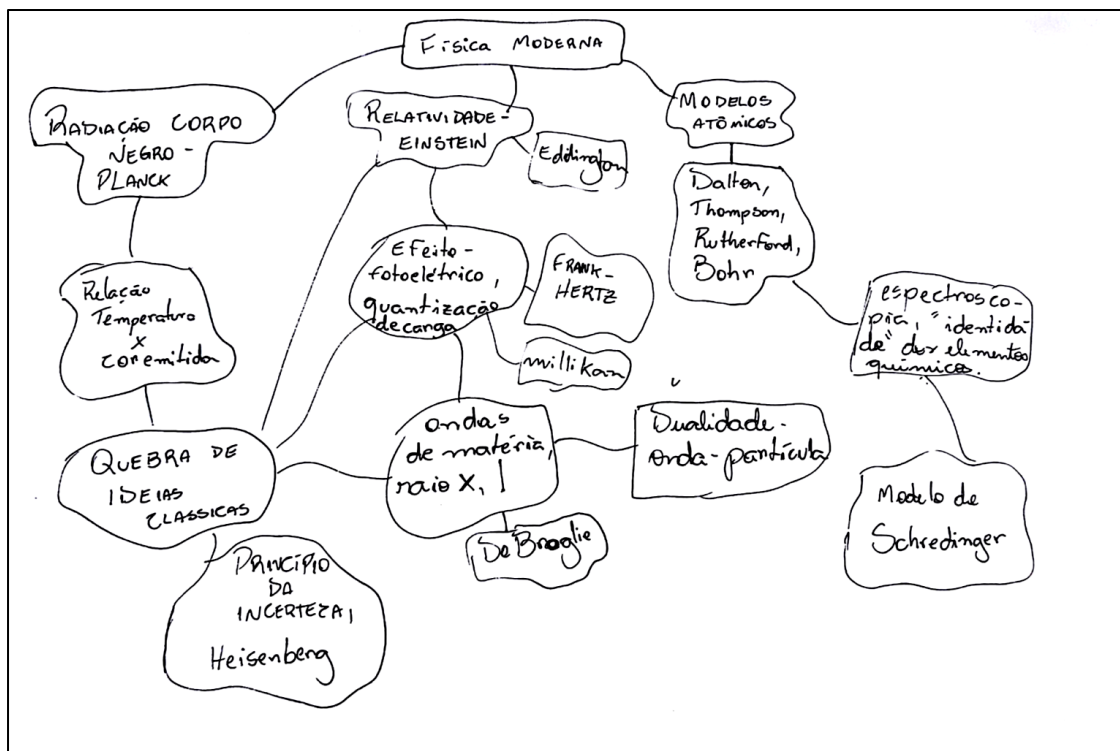
5.1.5 A percepção dos Licenciandos em FMC pré-regência no Estágio Supervisionado IV

Como mencionamos anteriormente, no Estágio Supervisionado III, o professor desta disciplina solicitou aos alunos que apresentassem, de forma espontânea, um modelo mental, elaborado a partir da ferramenta “tempestade de ideias”. Esta atividade situou-se como preparação do curso “O outro lado da Física” e permitiu aos discentes refletir sobre os principais tópicos de FMC que eles considerariam importantes de serem trabalhados na Educação Básica. Neste momento ficaram bastante evidentes suas inquietudes sobre o tema, eles se mostraram desconfortáveis com a ideia de ministrar um conteúdo que não se sentiam seguros.

Apresentaremos, nessa sessão, os modelos mentais de alguns dos licenciandos, fazendo uma análise de uma possível percepção da realidade que eles tentaram descrever. As produções apresentam em forma de ideias conectadas os tópicos importantes a serem trabalhados com alunos da educação básica. É importante ressaltar que os licenciandos estão cursando, no momento da confecção desses modelos, o sétimo termo do curso de Licenciatura em Física⁶.

⁶ Consideramos essa informação relevante, uma vez que tentaremos analisar as ideias dos licenciandos e relacioná-las com o que se propõe no PPC do curso.

FIGURA 1 – MODELO MENTAL DE CAUÃ SOBRE FMC



Fonte: Atividade da disciplina de Estágio Supervisionado III, 2019.

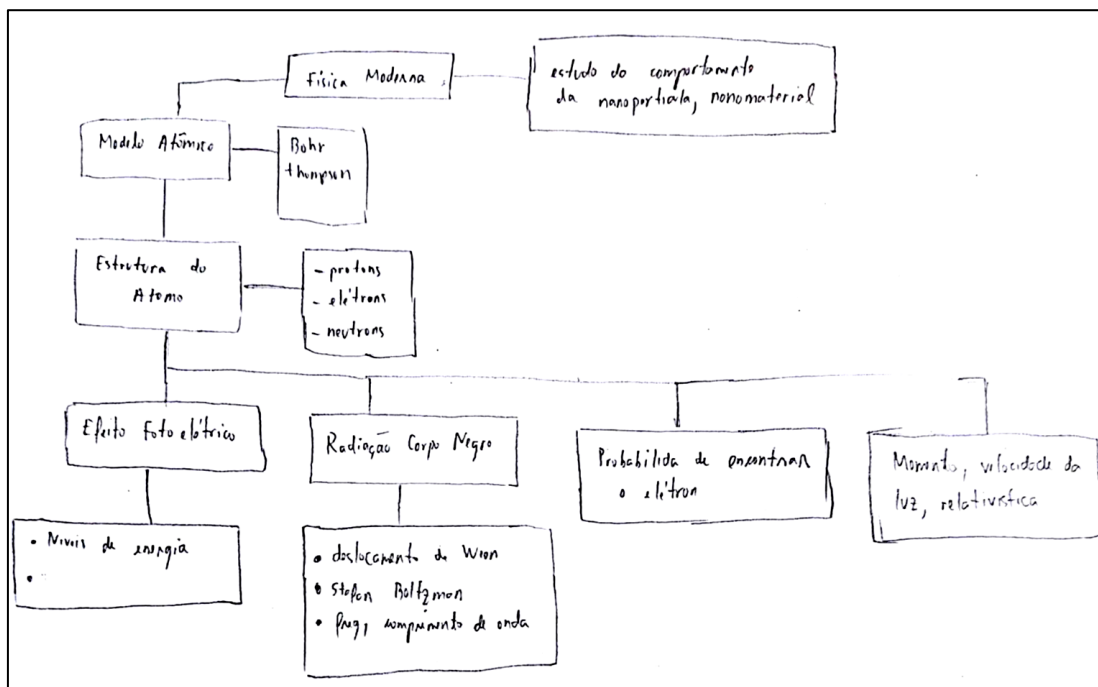
Ao olharmos para a produção do licenciando Cauã, podemos observar traços interessantes sobre a sua constituição enquanto sujeito social. Observamos o cuidado do licenciando em, ao apresentar um tópico, ligá-lo a um cientista vinculado à teoria apresentada. Isso nos dá indícios da sua preocupação em tentar abordar cada tópico relacionando-o com a Filosofia e História da Ciência. Fazendo uma análise do Projeto Pedagógico do curso de Licenciatura em Física no qual ele é vinculado, fica claro que um dos objetivos da disciplina de História da Ciência foi atingido com esse aluno, quando submetido a um desafio desta natureza. Nota-se, também, sua compreensão da Física como uma ciência em construção, e que esta, é influenciada tanto por fatores internos da própria ciência.

Percebe-se que alguns tópicos são diretamente ligados aos cientistas mais conhecidos vinculados a eles, como “Radiação do Corpo Negro – Planck”, “Relatividade – Einstein”, “Princípio da Incerteza – Heisenberg”. O interessante nesse fenômeno é que o único tópico, dentre os citados, que está ligado a outro cientista, é a “Relatividade”, que aparece ligada ao nome de “Eddington”, cientista inglês que ficou conhecido como um dos que ajudaram a comprovar a relatividade de Einstein.

Observamos ainda que o aluno, apesar de dar uma certa importância para a Filosofia e História da Ciência, não se preocupa em detalhar o mapa

cronologicamente. Ele dá a entender que os três tópicos que servirão de gatilho para trabalhar a Física Moderna são “Radiação do Corpo Negro”, “Relatividade” e “Modelos Atômicos”, deixando a “quebra das ideias clássicas” aliadas a tópicos como o “Princípio da Incerteza”, o que não aparenta ser algo “natural”, uma vez que trata-se de uma quebra de paradigma da ciência.

FIGURA 2 – MODELO MENTAL DE FERNANDO SOBRE FMC



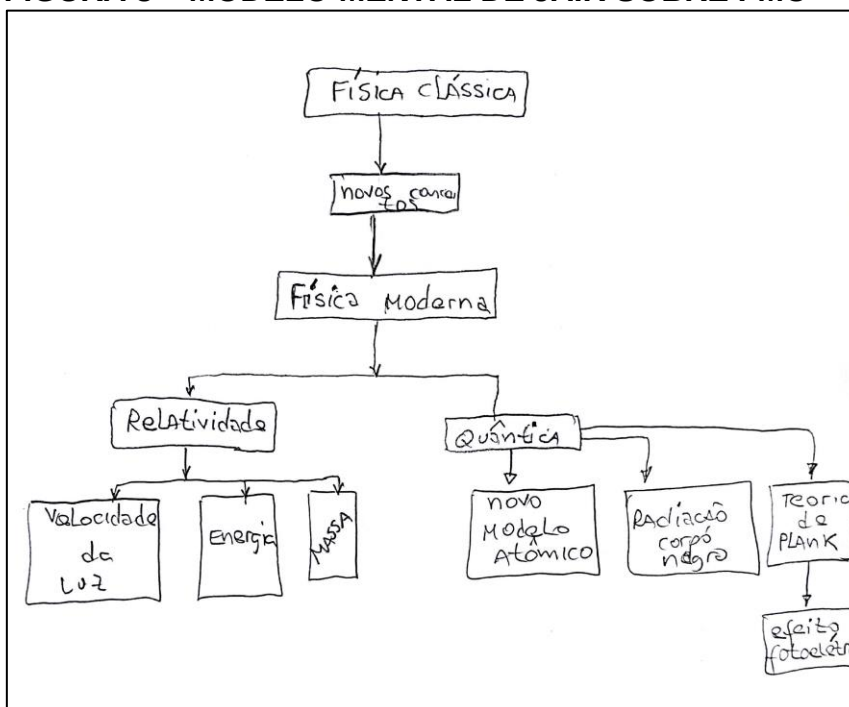
Fonte: Atividade da disciplina de Estágio Supervisionado III, 2019.

Ao contrário de Cauã, o licenciando Fernando não se preocupou com os cientistas vinculados às teorias. Ele apenas apresentou os conceitos e foi relacionando com outros. Percebe-se, claramente, uma preocupação de Fernando com os “Modelos Atômicos”, colocando-os em suas primeiras ideias, ou como ponto de partida. Ele ainda lista apenas os modelos de “Bohr e Thompson”, como se tivesse apagado os demais modelos de sua memória cognitiva. Além disso, há uma preocupação de Fernando em ligar a FMC a aplicações de conceitos mais contemporâneos. Isso fica evidente quando ele liga a “Física Moderna” à ideia de “estudo de comportamento de nanopartículas e nanomateriais”.

O licenciando Fernando aparenta ter inspirado suas ideias em sua memória cognitiva adquirida na disciplina de “Química Geral e Inorgânica”. A forma com que ele inicia a distribuição das ideias nos remete a isso, tendo uma preocupação com os “Modelos Atômicos” e a “Estrutura da Matéria”. Após esse início, ele passa a mostrar ideias relacionadas aos primórdios da Física Moderna, como o “Efeito Fotoelétrico” e a “Radiação do Corpo Negro”, mas limita-se apenas a elas. O interessante é que ele ainda retorna aos “Modelos Atômicos” quando cita, mesmo que indiretamente, o modelo de “Núvens de Elétrons”, modelo aceito atualmente e que tem como base teórica de sustentação a mecânica quântica.

Percebemos ainda que Fernando destaca uma lei denomina por ele de “deslocamento de Wien”, que trata basicamente da relação entre o comprimento de onda em que se situa a máxima emissão de radiação eletromagnética de corpo negro e sua temperatura e que também é conhecida como “Lei de Wien”. Olhando para a matriz curricular e as disciplinas do curso, podemos afirmar que essa referência feita pelo licenciando foi construída na disciplina de “Física Moderna I”, pois os conteúdos abordados no plano de ensino e a bibliografia sugerida remetem a essa afirmação. Podemos destacar que Fernando praticamente ignorou a Relatividade, mencionando apenas de maneira superficial os termos “momento”, “velocidade da luz” e “relativística”. Da maneira como foram citados no modelo mental, estes conceitos pouco podem contribuir para o objetivo da atividade.

FIGURA 3 – MODELO MENTAL DE JAIR SOBRE FMC



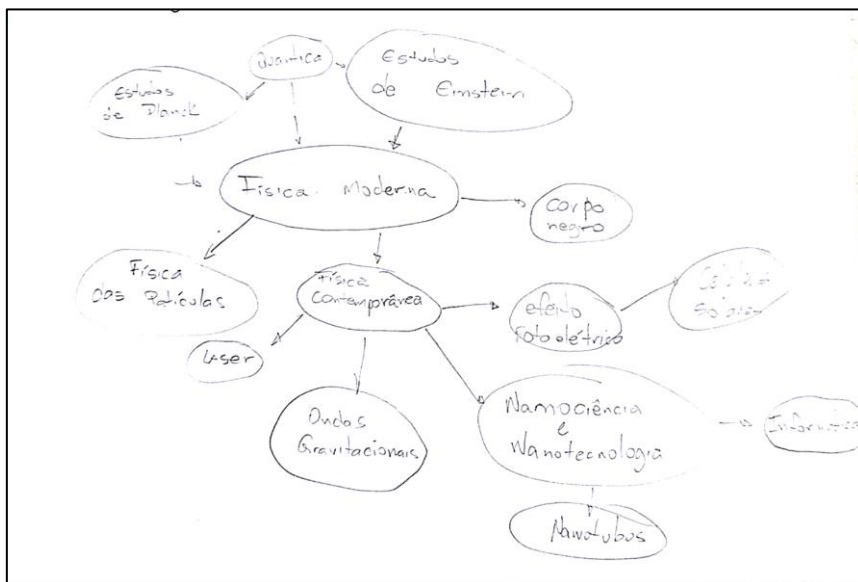
Fonte: Atividade da disciplina de Estágio Supervisionado III, 2019.

O licenciando Jair inicia seu modelo mental tentando apresentar de maneira bem simplória a passagem da “Física Clássica” para “Física Moderna”. Porém, ele faz essa passagem apenas mencionando o que ele chama de “novos conceitos”, sem apresentar nenhuma outra forma de raciocínio que, pare ele, seja importante nessa transição. Ou seja, ele aqui considera a “quebra de paradigma” apenas como o surgimento de conceitos novos.

A partir dessa apresentação ele divide a “Física Moderna” em duas partes: a “Relatividade” e a “Quântica”. E assim ele resume seu modelo apresentando a ligação com a relatividade, a “velocidade da luz”, “energia” e “massa”, em uma representação que aparenta ser da famosa equação da relação massa-energia. No entanto, o licenciando não se preocupou em relacionar essas palavras com nenhum cientista ou aplicação tecnológica.

Ao tratar da “Quântica”, Jair liga, assim como Fernando, a palavras que remetem ao início da FMC, como “efeito fotoelétrico”, “radiação do corpo negro” e “teoria de Planck” e o que ele chama de “novo modelo atômico”. Presumimos que ele se refere ao modelo de nuvens eletrônicas, também mencionado por Fernando. Essa forma subjetiva como Jair apresentou suas ideias também pouco contribui para o objetivo de relacionar os tópicos a serem trabalhados no curso “O outro lado da Física”.

FIGURA 4 – MODELO MENTAL DE ALFREDO SOBRE FMC



Fonte: Atividade da disciplina de Estágio Supervisionado III, 2019.

Ao analisarmos o modelo mental de Alfredo, nos deparamos com uma interessante situação. Percebe-se, logo de início, uma divisão entre “Física Moderna” e “Física Contemporânea”. O licenciando Alfredo divide a “Quântica” entre os “estudos de Planck” e “estudos de Einstein”, provavelmente relacionando-se aos entendimentos sobre a quantização da energia. O discente liga essas duas vertentes diretamente à Física Moderna e complementa com “radiação do corpo negro” e “física

de partículas”. Porém, percebe-se na forma como ele estruturou suas ideias, que essas palavras parecem soltas, sem qualquer tipo de interligação entre os conceitos os quais elas representam.

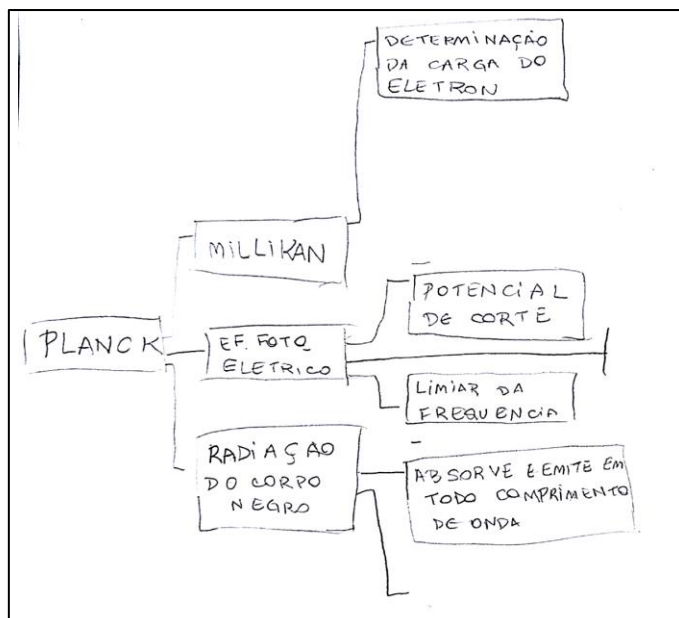
Quando o licenciando Alfredo descreve seu raciocínio sobre o que ele chama de “Física Contemporânea”, ele passa a inserir palavras que remetem, basicamente, a questões de aplicações tecnológicas como “Laser”, “Informática”, “Células Solares”; e a questões atuais de pesquisas da Física, como “ondas gravitacionais” e “nanotubos”, relacionadas a “nanociência” e “nanotecnologia”. As ideias de Alfredo parecem remeter ao que foi trabalhado no início de sua formação, na disciplina de “Atualidade em Física”.

De acordo com o plano de ensino do curso, um dos objetivos daquela disciplina foi “propiciar ao estudante uma visão dos grandes temas da Física na atualidade, mostrando a evolução histórica da Física, além das suas diferentes áreas e a interface com as demais ciências”. Percebemos claramente as ideias de temas da atualidade, porém, não há qualquer menção a uma evolução histórica.

É interessante perceber que ele tenta colocar o “efeito fotoelétrico” desvinculado da “Física Moderna” denominada por ele, e vinculada ao que ele chama de “Física Contemporânea”. Essa tentativa se deve ao fato de ele querer relacionar tal conceito com a ideia de “células solares”, dando um caráter de aplicação tecnológica ao efeito fotoelétrico.

Um fato interessante que se nota no modelo apresentado pelo licenciando Alfredo é que há uma ausência total de ideias ligadas a Relatividade. Não há nada que faça referência a ela no seu modelo mental, aparentando um esquecimento ao fazer uma relação entre a Física Moderna e Contemporânea e a Teoria da Relatividade. Isso pode estar ligado ao fato mencionados no primeiro capítulo, quando constatamos que a grande maioria das pesquisas em Ensino de Física Moderna e Contemporânea estão relacionadas a Mecânica Quântica. Aliado a isso, verificamos que a maioria dos conteúdos das disciplinas relacionadas a FMC na graduação também seguem esse mesmo padrão.

FIGURA 5 – MODELO MENTAL DE SAMARA SOBRE FMC



Fonte: Atividade da disciplina de Estágio Supervisionado III, 2019.

O modelo apresentado pela licencianda Samara surpreende pela ausência de informações e ideias. Nota-se que ela inicia o raciocínio tendo como ponto de partida um cientista importante para a FMC, “Planck”. Em seguida, relaciona esse cientista com três outros pontos: “Millikan”, “Efeito Fotoelétrico” e “Radiação do Corpo Negro”. Essas ideias iniciais poderiam estar relacionadas ao uso da memória cognitiva adquirida durante as disciplinas do “Eixo 3” do seu curso de graduação. Porém, a configuração apresentada por Samara não segue uma lógica cronológica uniforme, uma vez que ao se referir a “Millikan” ela conduz o raciocínio a “determinação da carga do elétron”, seguindo com as demais teorias.

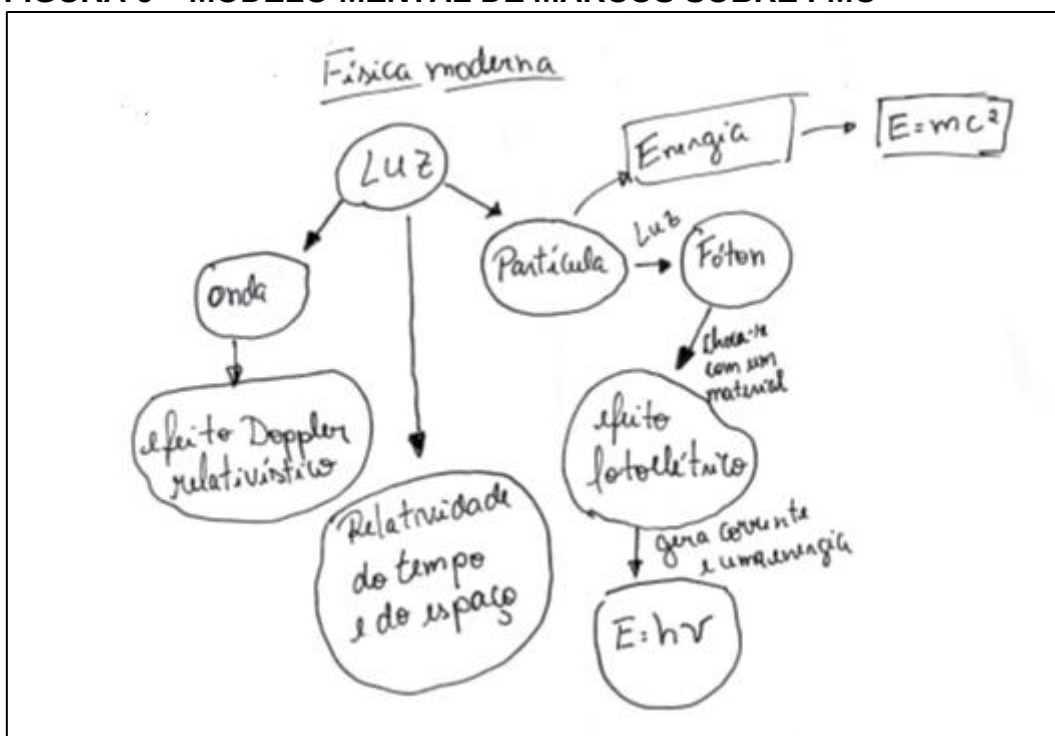
Aparentemente, Samara coloca o “Millikan” no mesmo patamar de importância para “Plank” do que o “efeito fotoelétrico” e a “radiação de corpo negro”. Ou seja, ela considera que a determinação da carga do elétron tem o mesmo grau de importância que as demais teorias.

A licencianda também relaciona o “efeito fotoelétrico” com “potencial de corte” e “limiar da frequência” sem fazer menção a palavra “quantum de energia”, o que pode indicar uma certa insegurança com os temas relacionados à Teoria Quântica. É importante ressaltar que a licencianda, no momento da construção do modelo, estava cursando o 7º termo do curso de licenciatura em física, já tendo frequentado a grande

maioria das disciplinas que mencionamos anteriormente, cujos tópicos estão relacionados a FMC.

Um outro ponto importante que podemos destacar é que Samara não relaciona o nome de Einstein à Teoria Quântica, provavelmente por associar esse importante cientista apenas a Teoria da Relatividade. Além disso, assim como Alfredo, ela não faz qualquer menção à Teoria da Relatividade, o que reforça nossa conclusão anterior.

FIGURA 6 – MODELO MENTAL DE MARCOS SOBRE FMC



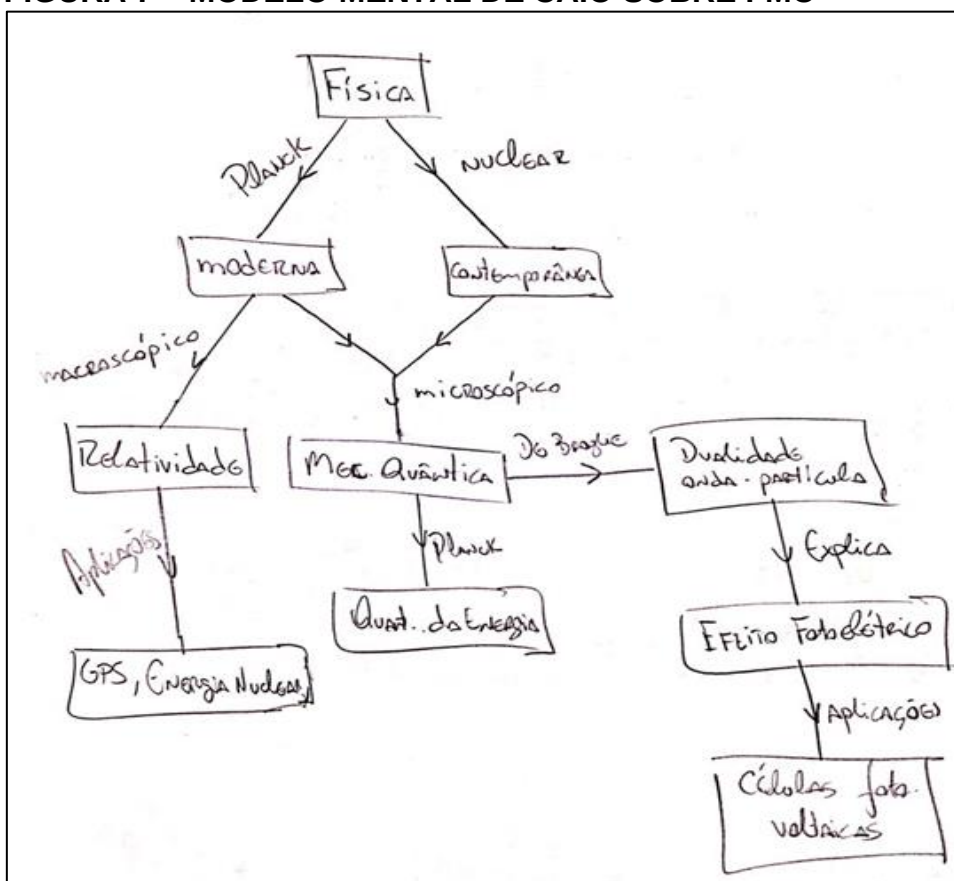
Fonte: Atividade da disciplina de Estágio Supervisionado III, 2019.

Quando observamos a produção de Marcos, notamos um diferencial em relação aos anteriores, pois ele inicia seu processo de construção do modelo fazendo uma referência à dualidade onda-partícula e ainda relaciona com questões da relatividade restrita, a qual ele chama de “relatividade do espaço e do tempo”. A partir dessa divisão da “luz”, Marcos relaciona a “luz” como “onda” ao “efeito doppler relativístico”. Esse fenômeno está fortemente associado ao que chamamos de teoria da expansão do universo.

Seguindo a sua divisão, Marcos associou a “partícula” de “luz” à quantização da energia, apresentando o “fóton” e o associando ao “efeito fotoelétrico”. Ao relacionar “partícula” com “energia”, o licenciando apresenta a famosa relação de Einstein “ $E = mc^2$ ”, que faz a equivalência da massa com a energia. O interessante é

que Marcos, mesmo que de maneira simples, conseguiu relacionar de certa forma a Teoria Quântica e a Teoria da Relatividade, e fez isso tendo como ponto de partida a “luz”. Podemos afirmar que Marcos optou por apresentar um modelo mental em que o foco é a teoria, escolha essa que pode estar relacionada às disciplinas do “Eixo 1”.

FIGURA 7 – MODELO MENTAL DE CAIO SOBRE FMC



Fonte: Atividade da disciplina de Estágio Supervisionado III, 2019.

Podemos notar na construção das ideias de Caio pontos interessantes. Ele, assim como Alfredo, apresenta uma divisão clara entre a “Física Moderna” e a “Física Contemporânea”. O licenciando faz isso relacionando a “moderna” com o cientista “Planck” e a “contemporânea” com o que ele chama de “nuclear”. Supomos que ele estivesse tentando ligar a Física Contemporânea com aplicações tecnológicas contemporâneas geradas a partir da Física Nuclear. Na sequência da sua produção, Caio subdivide a “moderna” em dois ramos, onde cada parte é classificada como “macroscópico” e “microscópico”.

Desta forma, ele constrói de um lado a “relatividade” no campo “macroscópico”, associando-a a aplicações tecnológicas as quais ele denomina “GPS e Energia

Nuclear”. É interessante notar que essa parte “macroscópica”, na construção de Caio, não está associada a palavra “nuclear”.

No outro lado, denominado “microscópico”, Caio associa a “Mecânica Quântica” e a partir disso distribui suas ideias com foco em dois grandes cientistas, “Planck” e “de Broglie”. Ao primeiro é associada a “quantização da energia” e, ao outro, a “dualidade onda-partícula”. Caio ainda tem o cuidado de apresentar na sua produção as aplicações, e no caso da “Mecânica Quântica” ele exemplifica com as “células fotovoltaicas”. Por algum motivo, percebemos que o licenciando não associa o “efeito fotoelétrico” à “quantização da energia”. Assim como Samara, ao querer apresentar os cientistas relacionados com suas teorias, ele esquece de mencionar Einstein, o que acreditamos também que seja por associar a figura deste com a Relatividade.

5.1.5.1 Classificação das construções dos licenciandos

A fim de apresentar um panorama da produção dos alunos e refletir de que forma essa produção influenciou no planejamento das aulas do curso “O outro lado da Física”, propomos realizar uma classificação dos modelos mentais elaborados pelos discentes. Nossa classificação levou em consideração o grau de importância que os licenciandos atribuíram às palavras-chave inseridas em seus modelos mentais. Fizemos a contagem dessas palavras e as organizamos em categorias que estão diretamente ligadas à sua etimologia.

A seguir, apresentamos as quatro categorias percebemos a partir da repetição das palavras nas produções dos modelos mentais dos licenciandos.

QUADRO 22 – CATEGORIAS DAS PALAVRAS-CHAVE DOS MODELOS MENTAIS

Categoria	Descrição
Importância histórica e filosófica	Cita dados históricos, cientistas clássicos, marcos históricos, datas importantes, quebras de paradigmas, visões de mundo.
Importância matemática	Cita dados matemáticos, expressões matemáticas, equações.
Importância científica	Cita teorias científicas, conceitos científicos, resultados científicos, modelos científicos.
Importância tecnológica	Cita aplicações tecnológicas, produtos tecnológicos.

Fonte: Do autor, 2019.

Após fazer as escolhas das categorias, contabilizamos as palavras nos modelos mentais dos licenciandos para que fosse possível classificá-las de acordo com o que consta em cada categoria. Isso nos daria um panorama do grau de importância, no geral, que os licenciandos deram para cada um desses itens. Tal resultado pode ser relacionado com as análises dos planos de ensino das disciplinas do curso de graduação ao qual esses licenciandos estão vinculados. No quadro abaixo apresentamos uma síntese da contagem que fizemos das palavras-chave contidas na produção dos licenciandos e a classificação de acordo com as categorias criadas.

QUADRO 23 – CLASSIFICAÇÃO DAS PALAVRAS-CHAVE CONTIDAS NAS PRODUÇÕES DOS LICENCIANDOS

Categoria	Número de constatação	Percentual
Importância científica	58	55,2%
Importância histórica e filosófica	33	31,4%
Importância tecnológica	11	10,5%
Importância matemática	3	2,9%

Fonte: Do autor, 2019.

Como se vê, os licenciandos se preocupam bastante com o conhecimento científico quando submetidos a reflexão sobre o que ensinar na educação básica. A grande maioria, mais precisamente 55,2% das palavras escolhidas para representar a FMC, está relacionada ao conhecimento científico, ou seja, os licenciandos citaram palavras-chaves que remetem a teorias científicas, conceitos e modelos. Essa escolha pode estar relacionada ao quantitativo de disciplinas de conteúdo específico contidas na matriz curricular do curso de licenciatura em que os discentes estão vinculados. Isso acaba por fazer com que eles tenham, mesmo que sem o aprofundamento apresentado nas produções, a tendência em reproduzir o que o curso lhes impõe quando submetidos a situações de ensino.

Como base nos planos de ensino das disciplinas do curso de licenciatura analisados, vale ressaltar que boa parte daquelas de conteúdo específico seguem um padrão de ensino já conhecido como “tradicional”, em que o foco é o conteúdo formativo. Pela análise dos modelos mentais, nota-se que a preocupação dos licenciandos está relacionada com a forma de apresentação das teorias e conceitos,

ainda que haja uma diferença significativa nas percepções sobre a natureza de tais conceitos.

Podemos exemplificar essa questão tomando como base o modelo mental construído por Jair (figura 4). No caso, o licenciando apresentou a divisão “Física Clássica” com a “Física Moderna”, colocando entre elas um conectivo que ele denominou “novos conceitos”. Essa transição é importante do ponto de vista epistemológico e matemático, uma vez que um “objeto clássico” possui uma natureza conceitual diferenciada daquele, denominado pela “física moderna”, “objeto quântico”. Essa preocupação também pode estar relacionada com a formação inicial desse licenciando.

Dentre as palavras mais citadas nos modelos mentais construídos pelos licenciandos está a expressão “efeito fotoelétrico”. Em seguida estão “relatividade” e “radiação do corpo negro”. Tomando como base que a ideia apresentada pelo professor de Estágio era a de construção do modelo mental para que pudesse dar suporte às escolhas dos tópicos a serem trabalhados no curso de regência “O outro lado da física” a ser ministrado na educação básica, essa característica tem uma grande proximidade com os tópicos consensuais obtidos por Ostermann (1999) na sua pesquisa que envolvia pesquisadores em Física e ensino de Física. Essa semelhança característica é mais um indicativo da forte presença do poder de influência das disciplinas de conteúdo específico, mais especificamente das disciplinas do “Eixo 1”, na formação inicial e na vida profissional dos professores de Física.

Um outro ponto que pudemos perceber é a tentativa de linearidade dos conceitos apresentados. Essa característica pode estar diretamente relacionada a tradição do Ensino de Física. Apesar de muito citados, a “radiação do corpo negro” que trata da termodinâmica das radiações; o “efeito fotoelétrico”, que trata da dualidade; e a “relatividade”, que explora as relações de espaço-tempo, não possuem entre si um vínculo conceitual direto, mas sua inclusão, frequentemente feita em um percurso semi-histórico, é necessária, caso se queira demonstrar a ruptura com a Física Clássica. Nesse caso, temas como estes não podem ser tratados informativamente. Entretanto, estes são os primeiros pontos propostos nos livros didáticos classicamente utilizados na formação de professores de Física, o que reforça a tese de que os modelos estão fortemente influenciados pelas disciplinas de conteúdo específico do “Eixo 1”.

Geralmente as palavras-chaves apresentadas pelos licenciandos no que diz respeito ao que aqui chamamos de “importância científica” são, aparentemente, desconexas conceitualmente. Por exemplo, no caso de licenciando Fernando, “modelo atômico”, “efeito fotoelétrico”, “momento, velocidade da luz, relativística” formam um conjunto bastante desconexo conceitualmente. Considerando o resultado da proposta do professor de estágio, que tinha por objetivo construir os tópicos a serem abordados na educação básica, a escolha de tais palavras-chave dificulta a formulação de estratégias didáticas e a estruturação dessa proposta. Nesse sentido, é interessante analisar a dissonância dos objetivos apregoados pelas pesquisas em Ensino de Física Moderna e Contemporânea. Os dados obtidos indicam uma visão fragmentada da FMC, que pode estar também refletindo características da formação inicial.

Outra preocupação dos licenciandos, ainda que menos intensa do que a importância científica, está na apresentação de dados históricos e filosóficos relacionados à natureza da ciência em suas produções. Como vimos anteriormente, 31,4% das palavras-chave apresentadas nos modelos mentais construídos pelos discentes estão relacionadas a dados históricos, apresentação de nomes de cientistas clássicos, marcos históricos, datas importantes, quebras de paradigmas e visões de mundo.

A grande maioria cita o nome de um cientista relacionado ao conceito ou à teoria defendida no modelo. Isso se deve ao fato de que a maior parte das disciplinas de conhecimento específico seguem esse padrão quando apresentam seus tópicos. Outro ponto interessante é a quantidade de vezes em que a palavra “Einstein” aparece na produção dos licenciandos: há apenas duas ocorrências do nome desse cientista, que foi um dos marcos da quebra do paradigma entre a Física Clássica e a Física Moderna, tendo participação importante tanto no que tange à Relatividade quando à Mecânica Quântica. O fato relacionado a “importância histórica” mais citado pelos licenciandos foi o nome de “Planck”, resultado que mostra a visão dos discentes a respeito deste cientista, situando-o como um ponto importante na transição entre a Física Clássica e a Física Moderna.

No que tange a categoria denominada “importância tecnológica”, 10% das palavras-chave apresentadas na produção dos licenciandos estavam relacionadas a essa categoria, o que mostra a ausência de citação de aplicações tecnológicas e/ou produtos tecnológicos. Nesse caso, fica evidenciada a necessidade de reafirmar a

concepção de ciência trazida pelos estudantes e, conjuntamente, de explicitar que vários aspectos da vida social e do cotidiano estão ligados a fenômenos de natureza da Física Moderna, seja nas aplicações tecnológicas, seja nos fenômenos naturais, mas que dificilmente são reconhecidos como tal.

Para Junior (2009) é comum que estudantes de física e professores associem fenômenos da Física Moderna a situações intangíveis, longe da sensibilidade e do nosso cotidiano. É fato que fenômenos ligados a Física pós-século XXI ainda são, muitas vezes, considerados intangíveis, tanto por se referirem a um mundo atômico ou subatômico, quanto pela teoria, que é cercada por um “grande mistério” e encoberta por um formalismo não trivial. É interessante notar, com base nisso, que não houve repetição de palavras associadas a essa categoria, ou seja, os licenciandos foram bastante cautelosos ao citar palavras que tinham como referência as aplicações da FMC.

Essa característica pode também explicar a cautela na apresentação de palavras associadas à “importância matemática”, ou seja, palavras que remetem a dados matemáticos, expressões matemáticas e equações. *A priori*, os licenciandos veem a matemática como um obstáculo para a construção de tópicos relacionados à FMC para a educação básica. Por outro lado, nota-se que, entre os temas mais sugeridos, encontram-se a “Relatividade”, “radiação do corpo negro” e “efeito fotoelétrico”, cuja matemática não difere em nada da matemática associada à Física Clássica, já tradicionalmente trabalhada na educação básica.

Entretanto, é necessário enfatizar que tais tópicos exigem um tratamento diferenciado em relação àqueles temas que didaticamente são tratados conforme a tradição, em que, primeiramente, se desenvolve a teoria, depois trabalham-se exemplos e, finalmente, aplica-se uma lista de exercícios. Isto indica que a matemática pode estar sendo usada como uma “fuga” e que o entendimento sobre as relações entre o formal e o conceitual no contexto da FMC não seja bem compreendido.

Ao analisarmos de maneira mais ampliada a construção dos licenciandos, percebemos que há uma tendência a repetir a estrutura de sua formação. Essa característica já foi relatada por outros pesquisadores, como Carvalho (1992), Adams e Krockovber (1997), Longhini e Nardi (2003). Estes últimos, ao entrevistarem licenciandos que cursavam a disciplina de Práticas de Ensino, sobre a construção de um plano de ensino referente ao tema Pressão Atmosférica, explicitam em sua análise que:

Os dados obtidos no questionário inicial mostram que a maior parte dos licenciandos analisados, apesar de cursar o último ano de licenciatura em Física, e, portanto, prestes a estar ‘aptos’ a exercer a profissão, possuía um conhecimento do conteúdo específico próximo ao de alunos de nível médio (LONGUINI e NARDI, 2003, p. 4).

5.2 CONSTITUIÇÃO DO DISPOSITIVO ANALÍTICO

5.2.1 Os participantes da pesquisa

Buscando um olhar mais detalhado sobre os dados construídos, selecionamos dois licenciandos para que pudéssemos aprofundar a pesquisa. A escolha se deu com base na divisão realizada pelo professor das disciplinas de estágio supervisionado e pela seleção dos conteúdos divididos e ministrados na regência por esses licenciandos, como mostrado no Quadro 22 – Lista de conteúdos de FMC escolhidos para compor o curso.

Lembramos que ao nos referir aos participantes da pesquisa, utilizamos pseudônimos. Por sua vez, eles estão cientes da participação na pesquisa e assinaram termo de livre consentimento, cujo modelo consta no Anexo B deste texto. Nosso intuito aqui é fazer uma descrição do percurso acadêmico de dois licenciandos até as realizações do estágio supervisionado, informações que se fazem necessárias para a construção das condições de produção dos seus discursos e para situá-los dentro da pesquisa.

5.2.1.1 O percurso acadêmico de Caio

O licenciando Caio nasceu no ano de 1993 e ingressou no curso de Licenciatura em Física no ano de 2014, quando possuía 21 anos de idade. Em uma de suas produções de estágio supervisionado, ele relatou que frequentou colégios da rede privada de ensino durante toda a sua vida escolar. Na universidade, Caio teve um aproveitamento acadêmico bastante efetivo durante seu primeiro ano de curso, o qual foi mantido durante os demais períodos letivos. Participou, ainda, de projetos de iniciação científica na área de biotecnologia no Instituto de Biociências de uma universidade pública brasileira, tendo, inclusive, publicado dois artigos nessa área durante o período da sua graduação. Ele também atuou como monitor durante um curto período em uma escola particular do município em que reside. Esta é a única

experiência docente fora da universidade que Caio teve durante sua jornada acadêmica.

QUADRO 24 – DISCIPLINAS CURSADAS POR CAIO QUE TENHAM REFERÊNCIA DIRETA COM A FMC

Caio	Disciplina	Período
	Atualidades em Física	1º SEM/2014
	Química Geral e Inorgânica	1º SEM/2014
	Filosofia da Ciência	2º SEM/2014
	História da Ciência	1º SEM/2015
	Física IV	2º SEM/2015
	Metodologia e Prática de Ensino V	2º SEM/2016
	Física Moderna I	2º SEM/2016
	Física Moderna II	1º SEM/2017
	Laboratório de Física Moderna	2º SEM/2017

Fonte: Do autor, 2019.

Além das disciplinas relacionadas acima, cursadas durante o período regular e obrigatórias para integralização do curso de Licenciatura em Física, Caio cursou duas disciplinas optativas diretamente relacionadas com o nosso tema de interesse, as quais apresentamos no quadro abaixo, já com uma síntese dos temas abordados.

QUADRO 25 – DISCIPLINAS OPTATIVAS CURSADAS POR CAIO

Disciplina Optativa	Período	Objetivos	Conteúdo
Mecânica Quântica I	2º SEM/2017	Dominar os conceitos básicos da Mecânica Quântica, bem como solucionar problemas que envolvam estes conceitos.	- Os instrumentos matemáticos da Mecânica Quântica; - Os Postulados da Mecânica Quântica e Aplicações.
Relatividade	2º SEM/2017	Apresentar a Teoria da Relatividade Especial com ênfase no seu aspecto revolucionário.	- Espaço e Tempo Absolutos, Referenciais Inerciais e Não Inerciais; - Transformações de Galileu, Cinemática Relativística; - Representação geométrica da Relatividade Especial.

Fonte: Do autor, 2019.

Nesse panorama, podemos perceber que Caio cursou as disciplinas relacionadas com a FMC de maneira regular, ou seja, na sequência pré-determinada pelo PPC do curso de licenciatura. Além disso, cursou duas disciplinas optativas que apresentam objetivos e conteúdo que tratam especificamente da FMC e oferecerem um aprofundamento teórico específico e matemático além daqueles apresentados

pelas demais disciplinas. A escolha por essas disciplinas demonstra uma pré-disposição e interesse de Caio pelo assunto. Além dessas disciplinas, regulares e optativas, relacionadas a FMC, Caio também cursou todas as disciplinas de estágio supervisionado na sequência pré-estabelecida pelo curso. Esta foi, também, uma das características observadas no sujeito que nos levou a escolhê-lo para nossas análises.

5.2.1.2 O percurso acadêmico de Cauã

O licenciando Cauã nasceu no ano de 1993, ingressou no curso de Licenciatura em Física no ano de 2013, quando possuía 20 anos de idade. Ele realizou sua educação básica, predominantemente, em escola pública. Cauã anteriormente iniciou outra graduação, ele ingressou no curso de Bacharelado em Física Médica, porém, abandonou-o ainda no primeiro semestre. No curso de Licenciatura em Física, seu aproveitamento acadêmico foi bastante efetivo. Durante a graduação, Cauã participou como monitor por um curto período em uma escola particular do município em que reside. Esta foi a única experiência docente fora da universidade que Cauã teve durante sua jornada acadêmica.

QUADRO 26 – DISCIPLINAS CURSADAS POR CAUÃ QUE TENHAM REFERÊNCIA DIRETA COM A FMC

Caio	Disciplina	Período
	Atualidades em Física	1º SEM/2013
	Química Geral e Inorgânica	2º SEM/2013
	Filosofia da Ciência	2º SEM/2017
	História da Ciência	1º SEM/2015
	Física IV	2º SEM/2015
	Metodologia e Prática de Ensino V	1º SEM/2016
	Física Moderna I	1º SEM/2016
	Física Moderna II	2º SEM/2017
	Laboratório de Física Moderna	1º SEM/2017

Fonte: Do autor, 2019.

Além dessas disciplinas acima relacionadas, que foram cursadas durante o período regular e são obrigatórias para integralização do curso de Licenciatura em Física, Caio cursou outras duas disciplinas que tem ligação direta com o nosso tema de interesse, como disciplinas optativas, e que apresentamos no quadro abaixo já com uma síntese dos temas abordados.

QUADRO 27 - DISCIPLINAS OPTATIVAS CURSADAS POR CAIO

Disciplina Optativa	Período	Objetivos	Conteúdo
Mecânica Quântica I	2º SEM/2017	Dominar os conceitos básicos da Mecânica Quântica, bem como solucionar problemas que envolvam estes conceitos.	• Os instrumentos matemáticos da Mecânica Quântica; • Os Postulados da Mecânica Quântica e Aplicações.

Fonte: Do autor, 2019.

Nesse panorama, podemos perceber que Cauã também cursou disciplinas que tenham relação direta com a FMC de maneira regular, ou seja, na sequência pré-determinada pelo PPC do curso de licenciatura, com exceção das disciplinas “Filosofia da Ciência” que ele cursou em um semestre diferente do regularmente ofertado, e “História da Ciência”, que ele necessitou refazer. Além disso, cursou uma disciplina optativa que apresenta objetivos e conteúdo que tratam especificamente da FMC, oferecendo um aprofundamento teórico específico e matemático além daqueles apresentados pelas demais disciplinas. Cauã também cursou todas as disciplinas de estágio supervisionado na sequência pré-estabelecida pelo curso, isso também foi uma das características observadas no sujeito que nos levou a escolhê-lo para nossas análises.

5.3 O PERCURSO DOS LICENCIANDOS NO ESTÁGIO SUPERVISIONADO I: A REALIDADE ESCOLAR

Apresentaremos agora uma análise das produções dos licenciandos Caio e Cauã na disciplina de Estágio Supervisionado I (ESI). O Estágio supervisionado junto à escola de nível básico visa estabelecer contato do licenciando com a realidade escolar e verificar os aspectos da prática pedagógica relacionados às concepções sobre a função social da escola e sobre o papel do professor, assim como a respeito dos principais problemas e dificuldades do ensino na escola nesse nível educacional.

A produção dos licenciandos no Estágio Supervisionado I foi orientada pelo professor da disciplina e se baseou em três vertentes de observação, que apresentaremos no quadro a seguir.

QUADRO 28 – ORIENTAÇÃO PARA PRODUÇÃO DOS LICENCIANDOS NO ESTÁGIO I

Descrição sobre professor(a)s observado(a)s e	Descrição de cada um dos professores observados durante o estágio com relação a sua formação acadêmica e as principais características de suas aulas.
Descrição detalhada dos eventos observados (Diário de Classe)	Relato detalhado de cada uma das visitas realizadas na unidade escolar. As descrições devem ser espontâneas.
Reflexões possibilitadas pela experiência proporcionada no Estágio	Descrição dos saberes docentes que foram adquiridos neste período e, no espírito do conceito de ‘simetria invertida’, proposto nas Diretrizes Curriculares Nacionais e, a partir da fundamentação teórica acumulada nos estudos realizados nas disciplinas que você cursou até agora, refletir sobre a realidade da escola pública e, no caso da(s) escola(s) onde foi realizado o estágio, com sugestões de alternativas de melhorias nos diversos aspectos observados.

Fonte: Do autor, 2019.

Detalharemos agora a produção de cada licenciando, tomando como base os relatórios apresentados por eles ao final das disciplinas de Estágio Supervisionado I, II, III e IV. A ideia aqui é fazer uma análise da produção dos licenciados para tentar identificar marcas dos saberes docentes mobilizados e os sentidos produzidos por eles durante esse processo.

Nesse sentido, iremos assumir os relatórios de estágio como uma produção textual na qual o futuro licenciado em Física se coloca numa posição de autor, realizando escolhas de quais elementos serão interpretados sobre a sala de aula que observa. Portanto, no exercício de escrita que representa o relatório, o futuro licenciado em Física estabelece a unidade em sua produção entre autor/obra. Devemos, ainda, ressaltar a relação de poder contida nesta produção, uma vez que os licenciandos irão se colocar na posição de “licenciando-autor” que irá produzir para um “interlocutor-leitor”, no caso o docente das disciplinas de Estágio Supervisionado. Essa inter-relação de poder, de certa, forma pode condicionar sentidos que o “licenciando-autor” irá mobilizar, uma vez que sua produção poderá ser considerada pelo “interlocutor-leitor” parte da avaliação da disciplina.

Outro ponto que devemos analisar na produção de sentidos mobilizados no discurso dos licenciandos é o local de onde o “licenciando-autor” fala. Enquanto estudante de um curso de Licenciatura em Física, ele possui um discurso próprio com

o qual esse licenciando interage diariamente. Sendo assim, sua produção poderá estar de maneira contínua conflitando com o discurso derivado da unidade escolar na qual ele realizou as observações que serão base para sua produção.

5.3.1 A produção de Caio no Estágio Supervisionado I (ESI)

- **Descrição sobre a professora observada e descrição detalhada dos eventos observados (Diário de Classe)**

O licenciando Caio inicia sua produção apresentando a professora responsável pelas aulas que ele observou. Inicialmente, faz uma descrição da carreira da docente reportando sua formação, sua área e locais de atuação. Além disso, ele relata um certo “desânimo” na prática da professora observada, ainda que a docente tenha afirmado “em várias ocasiões que amava lecionar”. Aqui, Caio aparenta se utilizar do mecanismo de antecipação para relatar sua percepção em relação ao comportamento da professora durante as observações. Isso se dá pela posição, na correlação de forças, na qual ele se encontra ao observar e tentar, de certa forma, julgar a professora observada.

Para Pêcheux (1993), o fato do discurso se sustentar sempre sobre um discurso prévio permite ao enunciador experimentar antecipadamente o lugar do ouvinte, imaginando que efeito seus dizeres terão nele. “Essa antecipação do que o outro vai pensar parece constitutiva de qualquer discurso” (Pêcheux, 1993, p. 77), e está relacionada, entre outros aspectos, ao próprio funcionamento das instituições nas quais os interlocutores atuam. Segundo Orlandi (2003, p. 39):

Todo sujeito tem a capacidade de experimentar, ou melhor, de **colocar-se no lugar em que o seu interlocutor ‘ouve’ suas palavras**. Ele antecipa-se assim a seu interlocutor quanto ao sentido que suas palavras produzem. Esse mecanismo regula a argumentação, de tal forma que o sujeito dirá de um modo, ou de outro, segundo o efeito que pensa produzir em seu ouvinte (grifo nosso).

O mecanismo de antecipação observado na produção de Caio relaciona sua descrição enquanto observador do “desânimo” da professora com sua “paixão em lecionar”. Esse artifício argumentativo utilizado pelo licenciando nos dá indícios de que ele ainda não se localizou dentro da “simetria invertida. Porém, iremos verificar se

essa marca permanece em suas demais produções. Outra passagem nos mostra, mais uma vez, um olhar crítico de Caio na sua observação.

Durante as aulas a professora **copiava a matéria na lousa de um caderno, aparentemente antigo, e sentava aguardando que os alunos copiassem**. Após a cópia, a professora apagava a lousa e copiava mais um pouco da matéria de seu caderno, e o **procedimento se repetia**. Ao final das aulas ela passava dando visto no caderno dos alunos que copiaram, e **o aluno que não houvesse copiado receberia ponto negativo**. Em nenhum desses momentos a professora **se preocupou em explicar o que estava escrito no quadro** (Produção de Caio no ESI, grifo nosso).

Nessa passagem da produção de Caio percebemos uma crítica bastante evidente da prática pedagógica da professora observada. Ele percebe a falta de comprometimento dela com a sua turma; observa o modo como as notas são atribuídas aos alunos (ponto negativo) e relaciona este fato à ausência de explicação do conteúdo que deveria ter sido ministrado. No que tange ao sistema de avaliação dessa docente, Caio observa que:

A professora **passava uma prova por bimestre**, e a entrega de alguns **exercícios selecionados compunha a nota final**. Esses exercícios **eram em grande parte (quando não todos) resolvidos pela professora** antes da entrega por parte dos alunos, que apenas os **copiavam e posteriormente entregavam a professora** (Produção de Caio no ESI, grifo nosso).

Aqui, nota-se que licenciando está observando novamente o método de avaliação e a metodologia de ensino da docente observada. Percebe-se, ainda, que ele compreende bem o conceito de avaliação e, de certa forma, julga a atitude da professora a partir do seu entendimento. Na observação de que os exercícios resolvidos pela docente “compõe a nota final” e que ainda há “uma prova por bimestre” há o entendimento de mobilização de um saber, muito provavelmente adquirido na sua formação. Para Libâneo (1994), a avaliação é uma tarefa complexa que não se resume a realização de provas e atribuição de notas. A mensuração apenas proporciona dados que devem ser submetidos a uma apreciação qualitativa. A avaliação, assim, cumpre funções pedagógico-didáticas, de diagnóstico e de controle em relação as quais se recorrem a instrumentos de verificação do rendimento escolar.

No diário de classe produzido por Caio, podemos notar uma certa uniformidade em seu discurso. Assim como no item anterior, em que ele descreve a professora

observada, o licenciando aparenta uma preocupação com a prática docente da professora observada. Em sua produção, ele cita em diversos momentos um aparente descompromisso da docente com as suas turmas.

Após passar na lousa a matéria referente a terceira Lei de Newton a professora se **sentou e começou a corrigir provas**. Enquanto isso, os alunos deveriam copiar a matéria, mas apenas conversavam e inclusive “gritavam” em alguns momentos. **Os alunos que copiaram, terminaram em 5 minutos** e também começaram a conversar. **A professora continuou a corrigir as provas por cerca de meia hora.** (Produção de Caio no ESI, grifo nosso).

Caio evidencia seu incômodo em relação ao modo como a professora lida com o comportamento dos alunos em sala de aula. O licenciando descreve essa situação destacando, inclusive, o tempo de ociosidade dentro de sala de aula. Nesse contexto, nota-se uma clara percepção de que o imaginário de Caio está carregado de vozes referentes às disciplinas do Eixo 2, sobretudo àquelas em que o discurso pedagógico predomina. Assim, podemos observar a mobilização dos saberes disciplinares oriundos de sua formação.

- **Reflexões possibilitadas pela experiência proporcionada no Estágio**

As reflexões produzidas por Caio nos levam a crer que a experiência do Estágio Supervisionado I serviu para que ele tivesse uma noção mais límpida de como se dão as relações dentro de sala de aula na educação básica. Em sua produção ele demonstra claramente isso.

Fui aluno a minha vida toda de colégios da rede privada de ensino, e **a constatação da situação que o ensino público está foi um “choque”** (Produção de Caio no ESI, grifo nosso).

Nesse sentido, o objetivo da disciplina Estágio Supervisionado I parece ter sido alcançado, uma vez que seu papel é levar o licenciando ao âmago da realidade escolar. Esse objetivo fica bastante evidente no plano de ensino da disciplina, cuja finalidade é propiciar ao licenciando condições para contato com a realidade da escola de nível fundamental e médio, possibilitando perceber e reconhecer algumas das características da prática pedagógica na escola brasileira, para discernir o campo de atuação profissional e a responsabilidade na ação educativa. Na sua reflexão, Caio

ainda ecoa vozes de sua formação quando aponta uma suposta razão para a realidade observada por ele.

Acredito que uma parte da indisciplina e da **falta de interesse dos alunos** pode ser **creditada a metodologia da professora e a falta de contextualização** e até de explicação dos conteúdos (Produção de Caio no ESI, grifo nosso).

Podemos notar as vozes do discurso pedagógico ecoando nesta passagem da produção de Caio, bem como é possível associá-las aos saberes disciplinares mobilizados durante as disciplinas do Eixo 2, mais especificamente “Metodologia e Prática de Ensino”. O uso das palavras “metodologia”, “contextualização” e “conteúdo” remetem a um interdiscurso no qual uma das vozes é oriunda dos saberes curriculares mobilizados em disciplinas que emergem discussões sobre os documentos oficiais que moldam o currículo da educação básica. Um exemplo de local de onde emergem essas vozes são as disciplinas de “Metodologia e Prática de Ensino de Física”, em que se discutem os currículos e documentos que normatizam o ensino médio.

Segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNEM) o conhecimento é a “matéria prima” do trabalho pedagógico escolar (BRASIL, 2013). Nessa perspectiva, é importante destacar que a contextualização dos conteúdos com a realidade vivenciada pelos alunos passe a ter sentido e aprofundamento dos conhecimentos, fazendo com que a disciplina se torne coerente, dispondo sobre uma nova visão, apresentando-se como um recurso para o ensino do professor e aprendizagem do aluno. Nesse sentido, o professor tendo a clareza da importância de seu papel como facilitador, mediador dos processos significativos de aprendizagem, os conteúdos passariam a ser compreendidos na efetiva ação pedagógica. Necessário se faz, ainda, que a escola ofereça:

[...] ao estudante a oportunidade de uma atuação ativa, interessada e comprometida no processo de aprender, que incluam não só conhecimentos, mas, também, sua contextualização, experimentação, vivências e convivência em tempos e espaços escolares e extraescolares, mediante aulas e situações diversas, inclusive nos campos da cultura, do esporte e do lazer (BRASIL-DCNEM, 2013, p. 181).

Na produção de Caio essas vozes são bastante recorrentes. Ele considera a contextualização no ensino de Física algo imprescindível na prática pedagógica do

professor. Caio parece visualizar apenas o ensino tradicional não contextualizado na prática pedagógica da docente observada, uma vez que, em suas descrições, a docente aparenta apenas resolver exercícios não contextualizados no quadro.

É necessário que o professor adeque a sua prática para que consiga prender a atenção dos alunos, **por meio de contextualizações** que o estudante seja capaz de identificar a sua realidade com aquele conteúdo a ser ministrado (Produção de Caio no ESI, grifo nosso).

Aqui, ele também se preocupa com a realidade enfrentada pelo aluno e a dificuldade que este tem de identificar sua própria realidade. Essa passagem da produção do licenciando é muito interessante, uma vez que ele se encontra, no momento dessa produção, no seu segundo ano de curso, o que significa que já teve contato com diversas disciplinas. Porém, podemos perceber, no discurso de Caio, “esquecimentos” oriundos de sua vivência no curso de graduação. O licenciando parece assumir que o ensino de Física observado não é contextualizado e que, aparentemente, isso ocorre por conta da prática pedagógica da docente. No entanto, ele não considera que vive uma realidade de ensino também pouco contextualizada, sobretudo nas disciplinas cursadas no Eixo 1.

Segundo Pêcheux (1988), o “esquecimento nº 1” é aquele em que o sujeito se coloca como origem de tudo o que diz. Esse esquecimento é de natureza inconsciente e ideológica: o sujeito procura rejeitar, apagar, de modo inconsciente, tudo o que não está inserido na sua formação discursiva, o que lhe dá a ilusão de ser o criador absoluto de seu discurso. Caio “esquece” de como se dá parte de sua formação acadêmica e projeta sua observação apenas naquilo que ele está construindo enquanto enunciador do discurso na sua reflexão.

Podemos destacar, nesta outra passagem, uma clara mobilização e entendimento do que se define por saberes docentes.

[...] é preciso saber instigar nos alunos o desejo de transformação social, mostrando a importância da educação na vida futura deles. De uma forma geral, **possuir notório saber na área de atuação, não fará dos licenciandos bons professores** (Produção de Caio no ESI, grifo nosso).

Percebe-se claramente que Caio consegue identificar de maneira bastante coerente a diferença entre os “Saberes Curriculares” e os “Saberes Experienciais”.

Para ele, não bastam os saberes curriculares para que alunos de licenciaturas sejam bons professores. Além disso, a prática docente é essencial. O licenciando parece compreender o espaço de prática docente como um espaço de aprendizagem. Caio aparenta entender que os professores produzem saberes da experiência no seu cotidiano, num processo permanente de reflexão sobre sua prática, geralmente mediatizadas pela prática de outros docentes. Ele parece perceber, ainda, que é nessa relação que ganham importância na formação de professores os processos de reflexão sobre a própria prática.

5.3.2 A produção de Cauã no Estágio Supervisionado I

- **Descrição sobre a professora observada e descrição detalhada dos eventos observados (Diário de Classe)**

Assim como Caio, o licenciando Cauã inicia sua produção descrevendo o docente observado na unidade escolar. A diferença, nesse caso, é que Cauã observou mais de um docente. É interessante notar que, ao fazer a descrição do primeiro docente, ele observa o professor, apesar de ministrar as disciplinas Física e Matemática há aproximadamente 15 anos, não tem formação nestas áreas. Aparentemente Cauã não se mostra, a princípio, muito incomodado com o fato de o docente não ter a formação adequada, porém, outras vozes começam a ficar evidentes na produção do licenciando.

Durante o período de observação **o professor se mostrou esforçado na transmissão de conhecimento aos alunos**, usava sempre anotações que escrevia numa folha de almaço como uma espécie de **roteiro para as aulas**, que **sempre eram expositivas**, passava toda a matéria no quadro branco (Produção de Cauã no ESI, grifo nosso).

Nota-se que o licenciando descreve a prática pedagógica do docente observado como “esforçada”, ou seja, apesar da ausência na formação específica, o professor se esforça para que tenha êxito na sua rotina profissional. Além disso, Cauã utiliza o termo “transmissão”, apresentando aqui um interdiscurso na qual uma das vozes pode estar associada a uma crítica ao ensino tradicional, mais especificamente a “educação bancária”, termo usado por Freire (1987) criticando essa abordagem de ensino. Podemos atribuir essas vozes que aparecem na produção de Cauã aos saberes curriculares mobilizados nas disciplinas do Eixo 2, em que as discussões

sobre a crítica ao ensino tradicional são bastante frequentes, sobretudo nos textos listados nos referenciais dos planos de ensino dessas disciplinas. Essa marca do discurso de Cauã permanece e é reforçada quando ele expõe sua visão em relação aos “roteiros para as aulas” e que elas eram sempre “expositivas”.

Um comportamento que me chamou a atenção era de que o professor não usava o Caderno do Aluno como cartilha a ser seguida, muito pelo contrário. Uma das frases marcantes referentes ao Caderno do aluno era a afirmação de que a apostila não era feita para que os alunos pensassem de forma crítica e construtiva. (Produção de Cauã no ESI, grifo nosso).

Nessa passagem de sua produção, Cauã utiliza do termo “Caderno do Aluno”, referindo-se ao material didático disponibilizado pela Secretaria de Educação e que é utilizado como livro didático padrão nas escolas do estado. É interessante notar que o licenciando utiliza o termo “cartilha” para afirmar que o docente observado não segue o material didático disponibilizado pelo governo do estado como principal fonte de suas aulas. Além disso, Cauã destaca uma frase atribuída ao docente na qual este afirma que o material didático utilizado não contribui para uma educação “crítica e construtiva”. Mais uma vez observamos ecos de vozes na produção do licenciando que podemos atribuir ao discurso pedagógico dos saberes curriculares mobilizados no Eixo 2.

O outro docente observado, assim como o anterior, foi descrito pelo licenciando com um profissional que não possui formação específica na área que atua. Este, por sua vez, leciona Física e Matemática há aproximadamente 6 anos. Cauã também cita na sua produção a forma como esse outro docente realiza sua prática pedagógica cotidiana.

As aulas eram sempre expositivas, todo conteúdo era passado no quadro branco, no momento em que essa etapa é realizada pelo professor não há um rigor disciplinar muito elevado, o professor sempre tenta retomar o silêncio na hora da explicação dos temas a serem estudados. (Produção de Cauã no ESI, grifo nosso).

O discurso produzido por Cauã nesse trecho de sua produção deixa claro seu incômodo em relação a dois pontos da prática pedagógica do docente observado. Primeiramente, ele expõe de forma incisiva, utilizando-se do advérbio “sempre” para enfatizar seu profundo descontentamento com aquilo que ele chama de “aulas expositivas”. Outro ponto que chama a atenção é a observação de que o docente não

tem um “rigor disciplinar muito elevado”, o que deixa transparecer que os alunos em sala de aula não possuem um comportamento adequado e que o docente, na visão do licenciando, não lida com esse “mal comportamento” de maneira adequada. Nesse trecho podemos destacar os saberes curriculares mobilizados oriundos de disciplinas do Eixo 2, sobretudo de disciplinas como “Psicologia da Educação” e “Organização Escolar”, nas quais há discussões acerca das teorias de aprendizagem. Acreditamos que nesse momento o interdiscurso apresentado pelo licenciando é moldado pelo discurso acadêmico das disciplinas. Cauã, em sua produção, mais uma vez destaca o livro didático ao observar a prática pedagógica deste docente.

[...] o professor Walter **não segue o currículo do estado minuciosamente**, por isso no começo do ano ele fazia sempre uma revisão de vários tópicos de Física que os alunos já haviam estudado nos outros anos (Produção de Cauã no ESI, grifo nosso).

O licenciando destaca que o docente não segue de maneira linear durante suas aulas o currículo pré-estabelecido pela Secretaria de Educação do Estado. Esse discurso parece estar diretamente ligado às discussões que ocorreram durante o primeiro dia de aula da disciplina de Estágio, no qual houve um debate com a turma a respeito da superficialidade e fragmentação da proposta desses materiais didáticos. Notamos aqui a interdiscursividade na produção do discurso de Cauã, em que percebemos os efeitos de polifonia moldada pelo discurso de sua formação acadêmica. Refletindo sobre sua vivência no Estágio Supervisionado I, o licenciando destaca pontos importantes de sua experiência nesse período.

Estar estagiando na escola em que conclui o ensino médio pra mim **foi uma experiência diferente, estar “do outro lado da moeda”**, já explorando o conceito de **simetria invertida**, me fez reparar em situações que nunca havia reparado antes (Produção de Cauã no ESI, grifo nosso).

Neste trecho Cauã destaca a experiência vivida na escola, agora com um olhar diferente daquele que tinha durante seu ensino médio. É interessante notar que o licenciando de fato, parece ter entendido o conceito de simetria invertida e o usa para evidenciar seus momentos de observação do ambiente escolar. Cauã faz uma breve reflexão da carreira docente abordando situações que ele observou durante sua estada na escola.

Das metodologias abordadas pelos próprios professores, **tudo me pareceu um tanto quanto pobre**, não adianta reclamar que as “gerações” estão piorando, **os professores observados em questão não apresentaram nada de inovador da época em que eu estudei até nos dias atuais** (Produção de Cauã no ESI, grifo nosso).

Nessa passagem, o licenciando parece enxergar as deficiências de formação dos docentes observados. Ele destaca a “pobreza” das metodologias utilizadas e reforça que esses docentes não colocam em sua prática pedagógica nada daquilo que ele, enquanto licenciando, discutiu nas disciplinas do Eixo 2, ou seja, os efeitos de sentido no processo de interlocução apresentado por Cauã são atravessados pelas condições de produção (contexto sócio-histórico-ideológico) do discurso da universidade, que foi moldado pelas disciplinas em questão, sobretudo as “Metodologia e Prática de Ensino de Física”. Logo, podemos fazer associação com os saberes curriculares mobilizados durante essas disciplinas. Isso fica mais evidente quando ele relata:

Faço essa afirmação, pois **um dos professores foi o meu professor no colegial**. Porém, nessa linha de pensamento posso fazer uma outra reflexão: **O que eu faria então no lugar desses professores? Qual seria o tipo de professor que eu me tornaria? O que eu levaria então de tão diferente para sala de aula com as mesmas, talvez, ferramentas que têm esses dois professores? Entendendo todo o contexto social em que a escola está inserida eu conseguiria guiar minhas aulas da maneira mais eficaz e eficiente?** (Produção de Cauã no ESI, grifo nosso).

Cauã reforça seu posicionamento em relação à prática pedagógica de um dos docentes observados. Porém, nesse momento ele reflete e se assume enquanto sujeito ideológico, que é levado a ocupar seu lugar na sociedade, identificando-se assim com grupos ou classes sociais. O licenciando deixa de assumir uma noção idealista e questiona sua posição na sua produção discursiva. Essa reflexão é de suma importância para formação acadêmica inicial e social do licenciando, pois ela reforça a finalidade da disciplina de Estágio Supervisionado I, que tem por objetivo propiciar ao discente condições para contato com a realidade da escola de nível fundamental e médio, possibilitando perceber e reconhecer algumas das características da prática pedagógica na escola brasileira, para discernir o campo de atuação profissional e a responsabilidade na ação educativa.

5.4 O PERCURSO DOS LICENCIANDOS NO ESTÁGIO SUPERVISIONADO II: A ESTRUTURA E A ORGANIZAÇÃO INSTITUCIONAL DA ESCOLA DO NÍVEL MÉDIO

Apresentaremos agora uma análise das produções dos licenciandos Caio e Cauã na disciplina de Estágio Supervisionado II (ESII). Assim como no ESI, aqui o papel do licenciando dentro da unidade escolar ainda é o de observador. Porém, diferentemente do anterior, os discentes tiveram seus momentos de observação orientados por um referencial teórico apresentado e sugerido pelo docente da disciplina de Estágio. Esse referencial trata-se da obra denominada “Teoria e Prática de Observações de Classes: uma estratégia para formação de professores” do autor português Albano Estrela. Dessa forma, nós enquanto analistas da produção dos licenciandos, partiremos do pressuposto de haver, dentro dessas produções, vozes ecoantes oriundas desse referencial.

A produção dos licenciandos no Estágio Supervisionado II foi orientada pelo professor da disciplina e se baseou nas características elaboradas por Estrela (1994) que apresentaremos no quadro a seguir.

QUADRO 29 – ORIENTAÇÃO PARA PRODUÇÃO DOS LICENCIANDOS NO ESTÁGIO II

Descrição das aulas observadas (Diário de Classe)	Relato detalhado de cada uma das visitas realizadas na unidade escolar. As descrições devem ser espontâneas.
Narrativa da Escola observada a partir das Fichas de Observação (Estrela, 1994)	- Ficha do Professor; - Ficha do Alunos; - Ficha da Escola/Localização Meio; - Ficha de Classes.
Autoavaliação Reflexiva	Avaliação da participação do licenciando no estágio, procurando comentar a validade desta atividade para a sua formação inicial como docente, procurando refletir e responder às seguintes questões: 1) Qual situação vivenciada durante o Estágio II você destacaria? Justifique porque a destacou.

(continua)

QUADRO 29 – ORIENTAÇÃO PARA PRODUÇÃO DOS LICENCIANDOS NO ESTÁGIO II

Autoavaliação Reflexiva	2) O professor observado durante o Estágio II, compartilhou com você algum tipo de saber docente? Qual/Quais? Como esta
--------------------------------	---

	situação ajudou no desenvolvimento do seu saber experiencial? Quais saberes (disciplinares, profissionais, curriculares e experienciais) foram possíveis articular durante o estágio II? Avaliação da participação do licenciando no estágio, procurando comentar a validade desta atividade para a sua formação inicial como docente, procurando refletir e responder às seguintes questões: 3) Qual situação vivenciada durante o Estágio II você destacaria? Justifique porque a destacou. 4) O professor observado durante o Estágio II, compartilhou com você algum tipo de saber docente? Qual/Quais? Como esta situação ajudou no desenvolvimento do seu saber experiencial? Quais saberes (disciplinares, profissionais, curriculares e experienciais) foram possíveis articular durante o estágio II?
--	--

Fonte: Do autor, 2019.

5.4.1 A produção de Caio no Estágio Supervisionado II (ESII)

- **Descrição das aulas observadas (Diário de Classe) e Narrativa da Escola observada a partir das Fichas de Observação**

No desenvolvimento da sua produção no Estágio Supervisionado II, Caio descreve que suas atividades de observação foram divididas em dois momentos, do ESI e ESII, e que ele notou inicialmente uma “considerável mudança no modo com que a professora observada trabalhou de um período para o outro”. Porém, percebemos que, no decorrer de sua produção, ele parece mudar o rumo do seu discurso e faz algumas considerações negativas sobre a prática docente observada.

[...] a professora não se preocupava em explicar a matéria que havia copiado na lousa. Os alunos copiavam em cerca de 10 minutos e ficavam cerca de meia hora sem atividade alguma até que a professora resolvia passar mais um pouco de matéria (Produção de Caio no ESII, grifo nosso).

Percebemos que o incômodo do licenciando, assim como foi observado no ESI, é com a ociosidade que a docente induz em seus alunos. Essa prática faz com que o licenciando projete na professora uma imagem de relaxamento com sua prática docente, o que é reforçado quando ele analisa a ficha do professor para descrever a docente observada.

A ficha preenchida pela própria professora mostra que a mesma **tem formação em licenciatura em física** por uma universidade pública⁷, o que significa que teve **contato em sua formação com diferentes metodologias e debates acerca da relação de ensino-aprendizagem em suas aulas, debates acerca da história e filosofia da ciência, CTSA**, entre outros que não é visível. Além disso, participou de cursos de formação continuada, mas **não parece modificar suas aulas daquela maneira tradicional** (Produção de Caio no ESII, grifo nosso).

Aqui fica bem explícita a visão que o licenciando desenvolveu a respeito da docente observada. Ele compara a formação acadêmica da professora com a que ele está tendo, e afirma que ela esqueceu tudo aquilo que teria sido desenvolvido durante seu curso de graduação. Essa observação de Caio é de extrema importância para o seu processo de formação acadêmica e reforça um dos objetivos do ESII, que é “levantar questões presentes na prática pedagógica de professores de Ciências e de Física e no ensino e aprendizagem de estudantes e ensaiar possibilidades de solução”. Assim como em sua produção no ESI, Caio faz uma observação interessante sobre o processo avaliativo da docente observada.

As provas ocorriam nos últimos 50 minutos da aula dupla, e a primeira **aula era reservada para que os alunos estudassem**. A prova era com consulta e composta por **5 perguntas bem simples**. Grande **parte das respostas para as questões constavam no caderno dos alunos**, sendo que aqueles que possuíam toda matéria tinham apenas o trabalho de copiar a resposta para a folha da prova, **tornando a avaliação de certa forma inútil, pois a nota dessas avaliações não trazia informação alguma sobre a aprendizagem dos alunos** (Produção de Caio no ESII, grifo nosso).

Nesses recortes, Caio reflete sobre a atividade de avaliação proposta pela professora. O licenciando se posiciona sobre a forma como a docente observada

⁷ Substituímos o nome apresentado pelo licenciando dentro de sua produção por “universidade pública” com o objetivo de preservar o nome da instituição e, conseqüentemente, resguardar os participantes da pesquisa.

conduz a avaliação dos alunos e considera que esta não traz informações relevantes sobre a aprendizagem dos alunos. Nesse sentido, evidenciamos em Caio uma tentativa de pensar uma forma alternativa de avaliação para o processo de ensino aprendizagem. Percebe-se que o licenciando está se utilizando de conhecimentos científicos para julgar o que ele observa, ou seja, ele usa dos seus saberes curriculares mobilizados durante sua jornada acadêmica, sobretudo nas disciplinas do Eixo 2. Caio continua sua reflexão afirmando:

Sendo a avaliação um dos momentos mais importantes do processo de ensino-aprendizagem, por ser o momento de reflexão do próprio professor sobre sua atividade e métodos, podendo observar falhas em sua metodologia de ensino, acredito que este método de avaliação utilizado pela professora seja falho (Produção de Caio no ESII, grifo nosso).

Aqui notamos um amadurecimento no discurso do licenciando, pois ele se filia às vozes que ecoam, sobretudo, das disciplinas de Metodologia e Prática de Ensino, denotando explicitamente um interdiscurso. Porém, mesmo se utilizando dessas vozes, Caio não apresenta nenhuma solução alternativa à crítica sobre a avaliação que ele apresenta. O licenciando apenas julga como sendo falha, sem refletir uma forma em que esse “método avaliativo” seja mais eficiente.

Além de questionar o método de avaliação, Caio pontuou sobre a falta de contextualização na prática pedagógica da docente observada.

[...] não vi nenhuma tentativa por parte da professora de contextualizar o que era ensinado ou de se utilizar da história e filosofia da ciência, nem inserções de discussões de caráter CTS, com objetivo de formar um cidadão pensante, capaz de opinar com conhecimentos sobre qualquer atividade que possa influenciar a sua vida (Produção de Caio no ESII, grifo nosso).

Nesse recorte, notamos claramente o interdiscurso oriundo das discussões que ocorreram durante as reflexões da disciplina de ESI. Ele ainda apresenta elementos discursivos que provavelmente foram construídos em algumas disciplinas do Eixo 3, dentre elas, “Filosofia da Ciência”, “História da Ciência” e “Ciência, Sociedade, Ambiente e Desenvolvimento Humano” que focam em estudos que fundamentam a compreensão da ciência, da sociedade, do homem, da educação escolar e do professor, abrangendo aspectos filosóficos, históricos, políticos, econômicos, sociológicos e antropológicos relativos à ciência, aos aspectos tecnológicos presentes

no dia-a-dia da sociedade e seus impactos no ensino de sala de aula. O licenciando já havia ecoado essas vozes durante sua produção, quando ele descrevia a formação da docente observada na ficha do professor. No entanto, nesse recorte sobre a prática pedagógica da professora, Caio faz uma reflexão através dessas vozes com o que ele acredita ser um dos objetivos da educação escolar. Desta forma, podemos dizer que o licenciando mobilizou saberes curriculares oriundos dessas disciplinas mencionados do Eixo 1.

- **Autoavaliação Reflexiva**

A autoavaliação é balizada por três questões centrais que focam na reflexão do licenciando durante seu percurso na disciplina. Na sua produção, Caio tomou a decisão de não responder às perguntas de maneira sistematizada, mas construiu um texto no qual reflete sua observação tomando como base as perguntas centrais. Ele inicia sua produção fazendo uma narrativa sobre a experiência vivida durante o ESII.

Cumprir as horas de ESII possibilitou a **familiarização com o ambiente escolar** no qual 90% da população está inserida, o sistema público de ensino, sendo de **extrema importância em minha formação**, pois estudei a minha vida toda em colégios particulares. (Produção de Caio no ESII, grifo nosso).

Nesse recorte, notamos que ele considera que a vivência no ambiente escolar possibilita a ele uma experiência que é imprescindível para sua formação. Desta forma, o licenciando aparenta entender teoricamente o papel da disciplina na sua formação. Segundo Nóvoa (1995), a formação não se constrói por acumulação (de cursos, de conhecimentos ou de técnicas) mas, sim através de um trabalho de reflexividade crítica sobre as práticas de (re)construção permanente de uma identidade pessoal. Caio ainda reforça seu entendimento sobre a importância dessa reflexão quando diz:

As observações me fizeram **refletir acerca da ação docente e da realidade escolar**, tanto dos alunos, quanto das condições de trabalho do professor. Olhando para a experiência de forma geral, **posso concluir que são condições de ensino que eu não desejaria para os meus filhos**, por exemplo. A reflexão que sou forçado a fazer é: **Se fosse eu no lugar da docente, responsável por aqueles alunos, o que eu faria para mudar essa realidade? Para estimulá-los e mostrar a importância e benefício de uma educação de qualidade?** (Produção de Caio no ESII, grifo nosso).

O licenciando deixa transparecer que mesmo tecendo as críticas à docente observada, é difícil se colocar no lugar dela e, assim, ao fazer esse exercício, ele se desloca da realidade onde vive e conclui que o discurso acadêmico das disciplinas que teorizam o ensino, quando colocado em prática, dentro da realidade escolar, muitas vezes, dependendo do contexto, falha em seu objetivo. Assim, Caio aparenta não apresentar uma solução pronta para resolver esse problema, mas o discente mais uma vez deixa ecoar vozes do discurso acadêmico em sua produção.

Cada realidade é uma, e **acredito que não existe uma receita geral para este fim**, sendo **parte do trabalho docente identificar a realidade na qual está inserido** e a partir dessa realidade buscar método e traçar objetivos (Produção de Caio no ESII, grifo nosso).

Aqui, nesse recorte, Caio aparenta ter concluído sua reflexão a respeito de duas das perguntas norteadoras do ESII. Fazendo uma avaliação geral de sua produção até aqui, podemos dizer que essa experiência de observação, na qual ele se viu em uma realidade que jamais tinha vivenciado enquanto aluno, ajudou a mobilizar o saber experiencial, uma vez que segundo Pimenta e Lima (2004), o estágio supervisionado torna-se o eixo central na formação acadêmica do futuro professor, pois é através desse estágio que o educando tem acesso aos conhecimentos indispensáveis para a construção da identidade e dos saberes do cotidiano.

Na produção do licenciando, aparecem ainda marcas das discussões do início da disciplina e das reflexões do ESII. Ele destaca dois momentos que considera de suma importância para sua formação inicial.

Além das observações, **discussões de reflexão tiveram importante papel na realização do Estágio II**. Duas discussões marcaram a memória: a primeira foi sobre o texto do Huberman e os estágios da carreira docente (talvez tal discussão tenha ocorrido no estágio I) onde **pude presenciar as previsões do texto durante as observações desse estágio** (Produção de Caio no ESII, grifo nosso).

Nessa passagem, Caio evidencia a leitura e discussão de um texto durante a disciplina de ESI que ele caracteriza como marcante em sua memória. Aqui há uma clara evidência de mobilização tanto do saber curricular quanto do saber disciplinar. Essa mobilização é de suma importância para a formação profissional do docente, pois como destaca Pimenta (2012), o aprendizado docente se constrói na medida em

que o professor articula o conhecimento teórico acadêmico e o contexto escolar, por meio da prática, partindo do pressuposto que a aprendizagem do professor é somente adquirida quando ele exerce a profissão, ou seja, a partir da prática, pois contribui no seu desenvolvimento pessoal e profissional. Caio relembra outra discussão que ele considera importante refletir em sua produção:

A segunda discussão que relembro foi sobre “qual física ensinar?”, ou seja, **adequar o conteúdo a realidade do ouvinte**. Foi citado na discussão um trabalho que vem sendo feito com ensino de física a indígenas, e como isso pode ajudá-los, quando plantar, quando colher, as leis da refração e como influenciam na pesca, entre outros exemplos. **Adequar o conhecimento, de forma, que ele possa fazer parte da realidade do estudante** é uma ótima maneira de estimular a curiosidade (Produção de Caio no ESII, grifo nosso).

O ponto importante destacado por Caio nesse recorte de sua produção será imprescindível para a construção das reflexões do ESIII, quando ele terá o desafio de criar, dentro de suas perspectivas, uma situação de ensino na qual deverá “adequar o conteúdo à realidade do ouvinte”. Podemos destacar ainda que ao trazer essa reflexão para sua produção, Caio considera que essa “adequação” é de extrema importância para o ensino-aprendizagem.

Os estágios de observação trouxeram, **por meio de reflexões**, a ideia do professor que quero ser e do papel que desejo desempenhar, e até de como não fazê-lo. Usar **a educação como uma ferramenta de mudança social** (Produção de Caio no ESII, grifo nosso).

5.4.2 A produção de Cauã no Estágio Supervisionado II (ESII)

- **Descrição das aulas observadas (Diário de Classe) e narrativa da escola observada a partir das Fichas de Observação**

Com relação ao desenvolvimento da produção do licenciando Cauã, percebemos que ele aparenta certo incômodo pela baixa quantidade de alunos que permaneceram na unidade escolar nesse período. Ele apresenta a sua opinião a respeito do comportamento dos docentes observados, fazendo interpelações sobre a relação professor-aluno. No entanto, reitera que a baixa frequência dos alunos no período de observação prejudicou parcialmente suas percepções.

[...] nessa época a escola se encontrava um tanto mais **escassa de alunos presentes**. O professor Juvenal⁸ já não estava acrescentando nenhum conteúdo obrigatório das turmas do colegial e usou as aulas para passar alguns capítulos da série “Cosmos” para os alunos. A aceitação dos poucos alunos que estavam em sala era boa, alguns alunos dormiam, outros ouviam música, mas **a maioria dos 12 alunos presentes em sala assistia de maneira atenciosa para o documentário que falava sobre o universo**, na primeira sala de aula (Produção de Cauã no ESII, grifo nosso).

Ao destacar essa atividade proposta pelo docente, Cauã transparece certa insatisfação com a forma como a atividade foi conduzida pelo docente. Para o licenciando, o uso dos vídeos da série aparentou ser uma forma que o docente teve de “passar o tempo” enquanto se ocupava de outras tarefas, isso é retratado no recorte que destacamos a seguir:

O comportamento do professor **durante a reprodução do documentário foi de terminar de corrigir alguns trabalhos e provas dos alunos**, pois estava chegando ao fim o prazo para consolidação das notas dos alunos das respectivas salas em que deu aula (Produção de Cauã no ESII, grifo nosso).

Podemos associar esse descontentamento apresentado por Cauã às discussões acerca do uso de vídeos em práticas pedagógicas realizadas na disciplina de Metodologia e Prática de Ensino de Física e Tecnologia da Comunicação e Informação no Ensino de Física, nas quais se discutem estratégias de uso desse tipo de recurso didático.

Um outro destaque comprova a mobilização de saberes curriculares é na passagem em que ele evidencia uma característica física do docente.

Um outro detalhe me chamou atenção, **o professor mudou seu estilo de cabelo**, deixando de pintá-los como no ano passado. Os cabelos grisalhos vieram numa quebra, não gradualmente. O professor aqui **parece atravessar a fase da experimentação e diversificação**, que se refere a um período de revisão profissional, para a **fase da serenidade/conservadorismo**, que remete ao real sentido da palavra de serenidade e um distanciamento afetivo para com os alunos (Produção de Cauã no ESII, grifo nosso).

⁸ Pseudônimo atribuído pelo próprio licenciando na sua produção para preservar a identidade do docente observado.

Nessa passagem, as vozes que ecoam no discurso do licenciando destacam um já dito retomado na sua produção por sua memória discursiva e se utilizando do interdiscurso que remete às discussões realizadas no início dessa disciplina de Estágio Supervisionado sobre os “ciclos de vida da profissional dos professores”, a partir da leitura da obra de Huberman (1992). O licenciando associa a mudança de estilo de cabelo do docente à sua transição das fases do ciclo da carreira docente. Durante toda a sua produção, ele toma como referência essas fases do ciclo e parece tentar justificar a prática pedagógica do docente por meio dessa transição de fases.

O professor observado **demonstra certo conservadorismo em relação as suas metodologias e práticas de ensino**. Está na **faixa dos 40/50 anos**, formado em economia por uma universidade pública⁹, leciona Física e Matemática em colégios da rede municipal há aproximadamente 17 anos. **Usava sempre anotações que escrevia numa folha de almaço como uma espécie de roteiro para as aulas, que sempre eram expositivas**, passava toda a matéria no quadro branco. Esse professor dá aula de Matemática e Física para algumas salas, para outras só matemática e outras só física (Produção de Cauã no ESII, grifo nosso).

- **Autoavaliação Reflexiva**

Como mencionamos na análise da produção de Caio no ESII, esse tópico de autoavaliação se baseia em três questões reflexivas centrais do aluno durante seu período de estágio. Assim como Caio, Cauã também optou por não responder as perguntas de maneira sistematizada. Ele organizou esse tópico em um texto no qual demonstra, de maneira franca, sua experiência vivenciada durante as observações na unidade escolar. Inicialmente, ele revela que foi aluno naquela escola durante sua caminhada na educação básica.

“Essa foi a **escola em que eu estudei o Fundamental II e o Ensino Médio**, vejo muitas mudanças da minha época para os tempos atuais” (Produção de Cauã no ESII, grifo nosso).

O licenciando também destaca a importância do processo de observação orientada que o professor orientador de estágio determinou e que a ementa da

⁹ Substituímos o nome apresentado pelo licenciando dentro de sua produção por “universidade pública” com o objetivo de preservar o nome da instituição e, conseqüentemente, resguardar os participantes da pesquisa.

disciplina sugere. Assim, ficam ainda mais claras as manifestações dos ditos do discurso acadêmico que ecoam no seu discurso. Ele destaca que:

O Estágio supervisionado II foi de extrema **importância para o entendimento da organização escolar**. Estar na escola tendo **estudado alguns autores que falavam sobre a carreira do professor**, como se dá as **definições e direitos referentes à educação** (matéria de organização escolar) e **ainda a prática de observação de classes**, me ajudaram a analisar melhor o comportamento geral da unidade escolar. (Produção de Cauã no ESII, grifo nosso).

Podemos perceber aqui que o licenciando conseguiu entender o significado da proposta da disciplina de Estágio Supervisionado II, que tem entre seus objetivos fazer com que os alunos vivam o dia-a-dia da escola e sua organização. Outro ponto a se destacar é a ideia de observar a partir de referenciais. Cauã aponta que as leituras referentes aos ciclos da carreira docente foram de extrema importância para sua formação. Segundo Piconez (1991), ao refletir sobre a prática vivida e concebida teoricamente, são abertas perspectivas de futuro proporcionadas pela postura crítica, mais ampliada, que permitem perceber os problemas que permeiam as atividades e a fragilidade da prática.

Estar na situação de simetria invertida é uma experiência ímpar. Tentar entender a situação em que se encontra um professor na sua carreira profissional para mim é tentar entender o meu futuro também. **Olhar os métodos utilizados e ter parâmetros para comparar se algo é bom ou é descartável** (Produção de Cauã no ESII, grifo nosso).

A tomada de consciência, enquanto simbolização ou conceituação de esquemas “pré-reflexivos da ação” (PERRENOUD, 2002), configura-se como uma das reações desencadeadas pela vivência simultânea dos ofícios discente e docente nos cursos de formação de professores, pois a partir das vivências sentidas em cada uma dessas posições contribui para a mobilização dos sentidos de certas práticas, sejam elas discentes ou docentes, até então sem sentido para a vida do licenciando, o que pode levar à reorientação de determinadas formas de apreciar e agir. Nesse caso, Cauã reflete a partir de sua vivência e ainda, tomando sua memória discursiva, oriunda do discurso acadêmico moldado dentro das discussões iniciais da disciplina, como base para poder orientar sua visão sobre a simetria invertida.

Uma outra questão é uma espécie de **análise da relação professor-aluno, como estará e/ou como será essa relação quando eu estiver em sala e ao longo de minha carreira profissional**. Os alunos que darei aula terão os mesmos erros conceituais? Espero que não. Essa foi uma questão que me preocupou um pouco, **estamos olhando para um microambiente dentro da educação de modo geral**, mas mesmo assim, podemos ter a análise dos outros colegas que estão estagiando e as conclusões não são animadoras (Produção de Cauã no ESII, grifo nosso).

A formação de professores, de acordo com Perrenoud (2002), obrigatoriamente requer a mobilização de diversos saberes, a constituição de competências e a construção de um *habitus* profissional, pois o que está em jogo no trabalho docente é a capacidade de mobilizar um conjunto de recursos para lidar com os desafios presentes tanto no cotidiano escolar quanto na sala de aula. O licenciado, inicialmente, parece refletir bem essa situação e de certa forma, se coloca dentro dessa perspectiva, projetando seu futuro profissional. Entendemos que um dos papéis dos cursos de licenciatura é enfatizar, mas sem se desarticular, da mobilização dos saberes curriculares no conteúdo, a interiorização de esquemas de ação, dentre os quais se incluem as competências, cujo domínio habilita o professor a enfrentar, com mais segurança e habilidade, as situações geradas nas unidades escolares.

5.5 O PERCURSO DOS LICENCIANDOS NO ESTÁGIO SUPERVISIONADO III: PROJETOS INTERDISCIPLINARES DE ENSINO DE CIÊNCIAS E FÍSICA

Nesta sessão iremos apresentar a produção dos licenciandos a partir da disciplina de Estágio Supervisionado III (ESIII). Inicialmente, nas sessões anteriores, apresentamos as produções fazendo uma leitura dos saberes mobilizados pelos licenciandos nos Estágios Supervisionados I e II, uma vez que essas duas disciplinas focam suas ações apenas em atividades de observações da realidade escolar. Desta forma, uma vez que o ESIII prevê em seus objetivos o planejamento de projetos interdisciplinares de ensino de Ciências e Física, poderemos analisar as produções referentes aos sentidos produzidos e a influência das pesquisas em ensino de Física nessas produções. O professor orientador do ESIII propôs a elaboração, organização, planejamento e defesa de uma proposta pedagógica de ensino de Física cujo tema central foi “A Física Moderna e Contemporânea”. Essa proposta teria como foco os alunos do Ensino Médio de escolas públicas.

A orientação inicial do professor da disciplina era que a proposta pedagógica a ser defendida pelos licenciandos englobasse toda a “bagagem” acadêmica adquirida durante o curso de licenciatura e que contivesse aspectos da pesquisa em Ensino de Física. Os alunos, ao final da disciplina, defenderam suas propostas pedagógicas, elaborando e apresentado um plano de ensino que continham os aspectos solicitados pelo professor orientador. Analisaremos, a seguir, o plano apresentado e defendido pelos licenciandos Caio e Cauã, que elaboraram em dupla suas propostas pedagógicas. Apresentaremos, também, a proposta de projeto interdisciplinar de Ensino de Ciências e Física exposta pelo professor orientador do Estágio, na qual se inserem as propostas pedagógicas apresentadas pelos licenciandos.

5.5.1 O curso “O outro lado da Física”

O projeto proposto tem como foco inicial o processo de acompanhamento de licenciandos em situação de Estágio Supervisionado, em que estes terão como desafio a criação, organização, planejamento e execução de um curso de Tópicos de Física com conteúdo do Ensino Médio. Por se tratar de um projeto desenvolvido durante uma disciplina obrigatória, os licenciandos tiveram o acompanhamento frequente do professor orientador durante todas as etapas do seu desenvolvimento. Como foco de conteúdo, os licenciandos foram orientados a organizarem os tópicos de acordo com a legislação vigente, tomando como base as orientações discutidas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

O objetivo do projeto é desvelar competências que devem ser desenvolvidas junto ao professor de Física, a fim de que ele se torne capaz de elaborar e conduzir atividades dessa disciplina em um ambiente de ensino-aprendizagem. A proposta do curso tem natureza dialética, uma vez que a proposta dialógica/problematizadora a ser desenvolvida deverá ser objeto de reflexão da prática docente dos licenciandos. Dessa forma, o desempenho dos licenciandos é objeto de pesquisa, visando a análise de uma proposta alternativa de formação de professores de Física, como é o caso dessa tese. Além disso, por se tratar de uma proposta apresentada para os alunos do Ensino Médio, o curso objetiva apresentar uma visão da Física um pouco diferente daquela que esses discentes vivenciam durante seu dia-a-dia na escola. Com isso, há uma tentativa de atrair ainda mais a curiosidade desses alunos para a realidade dos conceitos científicos relacionados a Física.

O curso intitulado “O outro lado da Física” trata-se de um curso orientado por docentes de uma universidade pública brasileira que possui o curso de Licenciatura em Física, contando com a colaboração de licenciandos do último ano da graduação em situação de Estágio Supervisionado. A eles foi dada a tarefa de ministrar as aulas para os alunos do Ensino Médio, que resulta em uma experiência educacional significativa para os licenciandos, já que, representa um contato inicial de futuros professores de Física com a prática de ensino da mencionada disciplina, bem como, de alunos do ensino médio com estratégias de ensino inovadoras, que ao priorizarem aspectos conceituais da Física, produziram condições adequadas ao surgimento de contextos motivadores de ensino/aprendizagem desta ciência.

O projeto “O outro lado da Física”, cuja fundamentação teórica abraça elementos da pesquisa do campo do Ensino de Física, busca desenvolver competências nos futuros professores de Física para o futuro desenvolvimento da sua profissão. Portanto, cada tópico do projeto deve ser planejado levando em consideração os elementos derivados da pesquisa.

- Experimentação no ensino de Física
- História e Filosofia no ensino de Física
- Linguagem e Argumentação no ensino de Física
- A resolução de problemas no Ensino de Física
- O enfoque CTSA no ensino de Física
- O lúdico e o ensino de Física

Essas linhas são consideradas, na comunidade acadêmica, umas das principais referências para o Ensino de Física. Desta forma, além da oportunidade de os licenciandos elaborarem práticas pedagógicas a partir do que se tem de mais atual nas pesquisas acadêmicas, os alunos da escola também serão beneficiados, pois terão acesso a práticas educativas modernas e diferenciadas.

Vale ressaltar que cada passo dado pelos licenciandos foi devidamente acompanhado pelo docente orientador do Estágio Supervisionado e pelo supervisor, professor de Física da unidade escolar que foi sede do curso.

FIGURA 8 – CARTAZ DE DIVULGAÇÃO DO CURSO “O OUTRO LADO DA FÍSICA”

você acha a Física uma disciplina difícil?

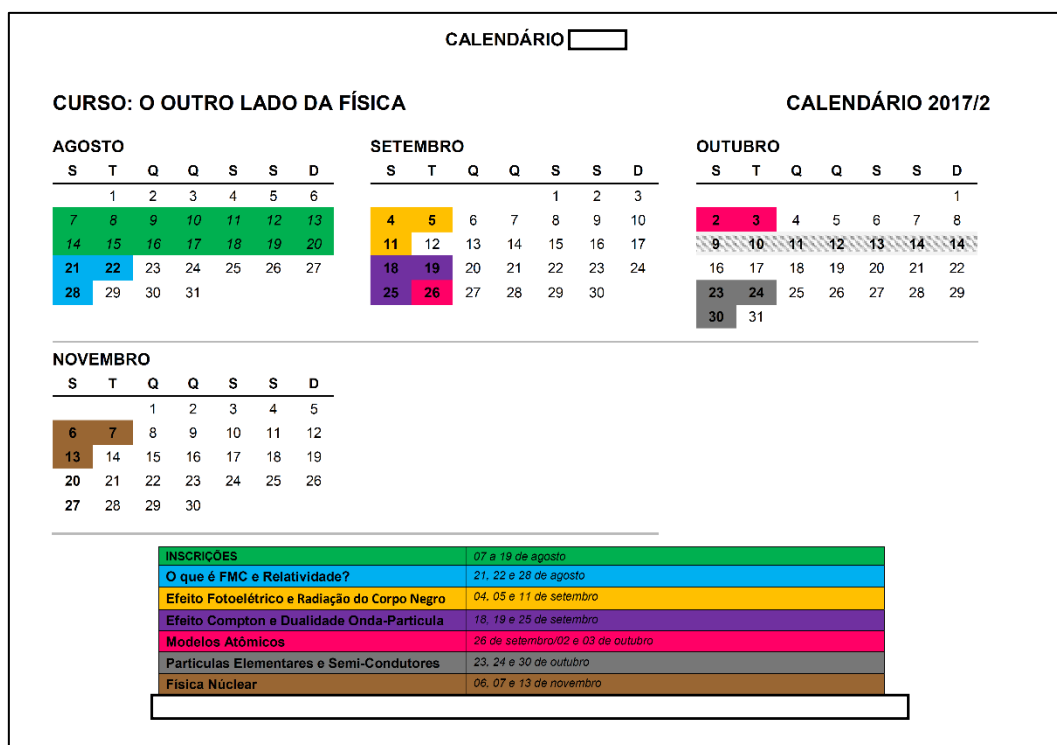
ESTAMOS OFERECENDO O CURSO "O OUTRO LADO DA FÍSICA" O QUAL TEM COMO OBJETIVO APRESENTAR UMA FÍSICA CONCEITUAL, QUE PERMITA COMPREENDER A FÍSICA E SUA RELAÇÃO COM O COTIDIANO. O CURSO DESENVOLVE ESTRATÉGIAS DE ENSINO INOVADORAS E CONDIÇÕES ADEQUADAS PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DA FÍSICA. O CURSO SERÁ MINISTRADO POR DISCENTES DO ÚLTIMO ANO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

Carga Horária	65 horas
Horário das Aulas	Segundas-feiras e Terças-feiras das 19:30 as 22:00
Público Alvo	Estudantes
Conteúdos	Física Moderna e Contemporânea
Local	
Certificados	Participantes com frequência mínima de 75%

Participe do curso e conheça "O OUTRO LADO DA FÍSICA"!

Fonte: Material de apoio do curso "O outro lado da Física"

A seguir, apresentaremos o calendário das atividades do curso, que ocorreu no segundo semestre do ano de 2017.

FIGURA 9 – CALENDÁRIO DO CURSO “O OUTRO LADO DA FÍSICA”

Fonte: Material de apoio do curso “O outro lado da Física”

Os licenciandos dividiram os tópicos a serem ministrados no curso e se organizaram em duplas. Cada dupla ficou responsável por um tópico escolhido, como mostramos anteriormente na descrição da disciplina Estágio Supervisionado III e no quadro abaixo.

QUADRO 30 – LISTA DE TÓPICOS DE FMC ESCOLHIDOS PELOS LICENCIANDOS

Licenciando	Tópico de FMC
Caio e Cauã	O que é FMC e Relatividade?
Samara	Efeito Fotoelétrico e Radiação do Corpo Negro
Julia e Alfredo	Efeito Compton e Dualidade Onda-Partícula
Jéssica e Lorena	Modelos Atômicos
Jair e Fernando	Partículas Elementares e Semicondutores
Marcos e Paulo	Física Nuclear

Fonte: Do autor, 2019.

5.5.2 O plano de ensino de Caio e Cauã

Apresentamos a seguir o plano de ensino da proposta pedagógica defendida pelos licenciandos Caio e Cauã para a disciplina Estágio Supervisionado III. O plano apresentado está dividido em objetivos, conteúdo programático, metodologia,

recursos de ensino, desenvolvimento e referências bibliográficas. Estamos apresentando o plano na íntegra, no mesmo formato apresentado pelos licenciandos, mantendo inclusive a fonte, o espaçamento e os “grifos”, para que nossa análise seja feita com fidelidade absoluta daquilo que foi apresentado.

PLANO DE ENSINO	
IDENTIFICAÇÃO	
Docentes: Caio e Cauã	
Disciplina: Física Moderna (Transição para a física moderna e Relatividade)	
Série: Ensino Médio	
Carga Horária: 09 horas aula	
Data: Agosto de 2017	
OBJETIVOS	
Ao final desta unidade do curso, os alunos deverão ser capazes de:	
• Argumentar sobre a necessidade de uma nova Física no início do século XX; • Compreender os conceitos da relatividade restrita e geral e suas consequências (postulados, dilatação do tempo, contração do espaço, equivalência massa-energia, tecido espaço-tempo), • Entender os limites de validade da mecânica newtoniana, • Compreender mais profundamente a natureza do conhecimento científico e de sua construção, influenciada por aspectos políticos e sociais.	
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO	
O curso será dividido em três encontros de 3h cada.	
Aula 1: • Transição da Física Clássica para a Física Moderna. Quais problemas não podiam ser resolvidos com a Física conhecida no final do século XIX? • Contexto histórico e postulados da relatividade restrita. • Dilatação do tempo.	
Aula 2: • Contração do espaço. • Energia relativística e equivalência massa-energia. • Aplicações da relatividade (GPS, Redshift, Ondas gravitacionais).	
Aula 3: • Relatividade geral, uma nova concepção do espaço e do tempo. • A natureza da ciência e seus aspectos sociais e políticos.	
METODOLOGIA	
Visando alcançar os objetivos propostos, utilizaremos uma pluralidade de metodologias, dentre elas:	
• Levantamento de concepções prévias • Aula expositiva • Aula dialogada • Discussões acerca da história de natureza da ciência • Experimentos de pensamento (Gedanken) • Atividade de simulação demonstrativa	
RECURSOS DE ENSINO	
Serão utilizados os recursos:	

- Lousa
- Giz
- Projetor de slides
- Tecido, massas e bolinhas para simular o tecido espaço-tempo (Montagem já existente no Observatório Didático, emprestada pelo Prof. Dr. Rodolfo Langhi).

DESENVOLVIMENTO

Aula 1: A primeira aula do curso começará com a transição da física clássica para a física moderna. Iniciaremos com a fala de Thompson sobre as concepções de ciência durante a apresentação de sua defesa de Prêmio Nobel. Em um segundo momento será apresentado um trecho selecionado do filme “Interestelar” (2014). Na cena selecionada, uma nave entra em um buraco de minhoca, viajando para uma outra galáxia, possibilitando o alcance pela tripulação a planetas possivelmente habitáveis. Os tripulantes da nave visitam então um planeta localizado próximo a um buraco negro supermassivo, onde uma hora corresponderia a sete anos terrestres. Deseja-se com essa atividade detectar possíveis concepções prévias dos estudantes, que deverão responder a seguinte pergunta a respeito das cenas:

“As cenas selecionadas fazem sentido fisicamente ou são obras de ficção científica? Especifique na sua resposta sobre qual(is) momento(s) da cena você se refere.”

Cabe aqui ressaltar que, nesse contexto, a ficção científica pode ter um caráter especulativo, ou seja, um evento ou fato ficcional pode ter embasamento científico, pode ser um elemento contrafactual (não é real, mas pode vir a ser) (PIASSI E PIETROCOLA, 2009).

Posteriormente, por meio de uma aula dialogada, baseada na história da ciência, tentaremos demonstrar o debate científico da época acerca do referencial privilegiado do éter e da relatividade galileiana. Nesse contexto, introduziremos os postulados da relatividade restrita de Einstein e demonstraremos por meio de um experimento mental (Gedanken) a dilatação do tempo. Nesse momento a aula se tornará um pouco mais expositiva, com algumas breves demonstrações matemáticas e a introdução de importantes conceitos como o intervalo de tempo próprio e a possibilidade de diferentes durações de um mesmo fenômeno para diferentes observadores, bem como um primeiro indício sobre um limite cósmico para a velocidade.

Aula 2: A segunda aula começará com uma breve explanação sobre o múon, sua produção, seu período de meia vida e a sua detecção na superfície terrestre. Utilizaremos esse contexto para a introdução da contração do espaço, que será abordado em uma aula expositiva/dialogada. Posteriormente abordaremos a energia relativística, enfatizando a equivalência massa-energia, que será utilizada posteriormente no curso pela dupla responsável pelo tema da física nuclear e radioatividade. Como proposto por Ostermann e Ricci (2004), não utilizaremos as expressões “massa de repouso” e “massa relativística” e utilizaremos o conceito de “momento linear relativístico”. Nesse momento utilizaremos uma cena do documentário “Particle Fever” que mostra a descoberta do Bóson de Higgs. Na cena, um dos cientistas responsáveis pela descoberta afirma que o Bóson foi descoberto e ao citar sua massa, o faz em termos de energia (keV). Após esse momento, citaremos algumas influências da teoria relativística em aspectos relevantes: GPS, Redshift e a expansão do universo, as recém descobertas ondas gravitacionais (apesar de ainda não termos discutido a relatividade geral); O restante da aula será utilizado para demonstrar aspectos da vida de Albert Einstein após a publicação do artigo de 1905, demonstrando a influência política sobre temas científicos, como o surgimento de um regime autoritário na Alemanha.

Aula 3: A última aula deste módulo do curso será dedicada a relatividade geral e a nova concepção do espaço e do tempo. Utilizaremos uma montagem que simulará o tecido espaço-tempo. O aparato permitirá, de certa forma, a visualização de como a gravidade age, deformando o tecido. Demonstrações de órbitas e curiosidades podem ser úteis nesse momento. Após o término da simulação anterior, até os últimos 30 minutos de aula, discussões acerca da construção do conhecimento e da natureza da ciência serão propostas pelos docentes aos alunos. A prova experimental da teoria da gravitação de Einstein, os experimentos realizados em Porto Príncipe e Sobral serão discutidos. Mostraremos a fundamental importância de Eddington nesse processo e questionaremos o motivo dele não ser conhecido como Einstein. É interessante utilizarmos esse momento para a discussão da influência da guerra para o desenvolvimento científico, já que Einstein e Eddington trocaram cartas em segredo, devido a disputa entre Alemanha e Reino Unido na Primeira Guerra Mundial. Além disso, será solicitado aos alunos que desenhem um cientista, onde esperamos

comprovar o estereótipo do cientista homem. Citaremos então a história de Mileva, esposa de Einstein e sua possível contribuição para a teoria do cientista alemão.

Os 30 minutos finais da aula serão utilizados para que os alunos respondam novamente a questão inicial sobre a cena do filme *Interstellar*. Além disso, adicionaremos duas tirinhas retiradas de Caruso e Freitas (2009) que deverão ser interpretadas pelos alunos.

REFERÊNCIAS

CARUSO, F.; FREITAS, N. Física moderna no ensino médio: o espaço tempo de Einstein em tirinhas. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v. 26, n. 2: p. 355-366, ago. 2009.

OSTERMANN, F. E RICCI, T. F. Relatividade restrita no ensino médio: os conceitos de massa relativística e de equivalência massa-energia em livros didáticos de física. **Cad. Brás. Ens. Fís.**, v. 21, n. 1: p. 83-102, abr. 2004.

PIASSI, L. P.; PIETROCOLA, M. Ficção científica e ensino de ciências: para além do método de 'encontrar erros em filmes'. **Educação e Pesquisa**, v. 35, n. 3, p. 525 – 540, 2009.

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

Os alunos serão avaliados pela presença na sala de aula e pela realização das duas atividades. Será possível detectar evolução (quando existente) devido a repetição da atividade inicial em um momento posterior ao curso. A interpretação das tirinhas poderá fornecer informações sobre o real entendimento dos alunos acerca dos conceitos da relatividade e de suas consequências.

A partir da análise deste plano de ensino e do quadro 33, nota-se que os licenciandos Caio e Cauã optaram por apresentar, dentro do tema proposto – Física Moderna e Contemporânea – a sua parte introdutória, dando seguimento a uma iniciação aos conceitos envolvidos na Teoria da Relatividade. Durante a defesa dos planos, os licenciandos tentaram detalhar cada escolha a partir daquilo que o professor orientador solicitou.

É, nós vamos começar no Colégio X¹⁰, ficamos responsáveis pela **transição da clássica a moderna, da física clássica para a física moderna e relatividade** (Cauã, durante a defesa do plano, grifo nosso).

A princípio a primeira aula seguiria esse molde (né?), da **problematização da física clássica e de alguns problemas que ela trazia da época que a gente já estudou em Física Moderna**. E tentar apresentar mais nesse sentido uma real situação em que **“porque que eu preciso de uma nova visão da Física?”**, **“porque que tais coisas precisaram se desenvolver?”** ou **“porque que elas se desenvolveram do jeito que aconteceu? (né?)”** (Caio, durante a defesa do plano, grifo nosso).

¹⁰ Substituímos o nome da unidade escolar para Colégio X para preservar a identidade da unidade e também dos licenciandos participantes da pesquisa.

Nessa primeira parte da defesa do plano, podemos notar que os licenciandos seguem basicamente o seu entendimento exposto nos “modelos mentais” apresentados anteriormente. Agora, porém, além de argumentar sobre os tópicos da FMC, eles precisam organizá-los para que sejam apresentados dentro de suas propostas pedagógicas para alunos do ensino médio. Dessa forma, Cauã inicia explanando que eles ficaram responsáveis pela parte introdutória da FMC e que teriam que apresentar a “transição da Física Clássica para a Física Moderna e Relatividade”. Caio, inicia sua defesa tentando contextualizar suas escolhas, e parte da reflexão dos problemas apresentados pela Física Clássica no final do século XVIII. É interessante notar que ele remete esses problemas ao que eles estudaram durante a disciplina de Física Moderna, dessa forma, já podemos visualizar o interdiscurso que inicialmente balizará as vozes do seu discurso durante a defesa.

Podemos interpretar essa preocupação dos licenciandos como o que Pêcheux e Fichant (1997) chamaram de *corte galiléico*, ou seja, os licenciandos estão partindo do corte epistemológico em que o princípio de uma ciência, no caso a Física Clássica, ocorre numa conjuntura definida, já pré-estabelecida, e na qual as origens, as filosofias e as ideologias teóricas que definem o espaço dos problemas, sofrem um deslocamento para um novo espaço de problemas, no caso a Física Moderna.

É... tem uma outra questão aqui, na primeira aula, quando a gente tava montando, não sei se vocês lembram, vocês que tiveram aula de **Física IV com o Leoncio¹¹, mas eu lembro claramente de uma das aulas do Leoncio que ele trouxe um diálogo do Thompson na virada do século passado, quando ele recebeu o Prêmio Nobel, que ele falava da visão dele sobre as novas concepções da ciência**, que ele de certa forma achava que os novos estudantes não teriam mais muito o que desfrutar da ciência, como se fosse uma espécie de soberba, assim... (Cauã, durante a defesa do plano, grifo nosso).

Mas a gente pretende começar nessa questão, **começar a partir desse texto, com o discurso do Thompson e meio de exemplo da história da ciência**, mostrando **onde que os modelos clássicos estavam falhando em explicar**, esse seria o começo da aula de..., acho que foram de 40 ou 45 minutos que a gente separou para isso... (Caio, durante a defesa do plano, grifo nosso).

¹¹ Substituímos o nome do docente citado para um nome fictício para preservar a identidade do docente e também dos licenciandos participantes da pesquisa.

O licenciando Cauã, mais uma vez remete às disciplinas cursadas durante seu percurso acadêmico. Desta vez, ele relembra uma aula da disciplina de Física IV, na qual o docente apresenta uma fala de Thompson sobre a visão de novas concepções de ciências. Caio complementa, associando a lembrança de Cauã com o que eles pretendem fazer no início da aula, apresentando as falhas dos modelos clássicos. Mais uma vez fica claro no discurso dos licenciandos a ideia de corte epistemológico. Nesse caso, podemos dizer que o corte tem por efeito tornar impossíveis alguns discursos ideológicos ou até mesmo filosóficos, ligados a física clássica, ou seja, que são anteriores aos novos conceitos apresentados e, assim, conduzir as vozes da nova ciência a uma ruptura epistemológica. Desta forma, essa ruptura surge como um efeito de natureza filosófica.

Aí entra atividade do... A gente separou **uma cena do “Interestrelar”, do filme, separamos uma cena que dá pouco mais de 15 minutos...** é... antes deles entrarem no buraco de minhoca, não sei se vocês assistiram o filme, que ele dobra um papel mostra com uma caneta o que seria o **conceito de um buraco de minhoca** e logo depois eles já vão para um planeta que é próximo de uma estrela supermassiva, onde uma hora do planeta corresponderia a umas 7 horas terrestres... 7 anos terrestres, e acontece um monte de coisa lá e eles acabam perdendo um pouco de tempo nessa cena, daí quando eles voltam para a nave o cara já está velho e tal, o que ficou na nave. Qual que é... o que a gente pretende com essa cena... a gente vai **pedir para os alunos responderem sobre cada uma das cenas, das partes, o que é ficção e o que é, cientificamente hoje, já aceito.** Porque se é especulativo, é ficção ainda, **não é realidade, e isso eles têm que saber também,** isso vai ter que ser ressaltado para eles. O que a gente quer saber é se eles sabem, **usar isso como um levantamento de concepções** até, e até pelo caráter do filme, **vai atrair pouco no início para a relatividade.** Essa atividade mais 45 minutos, foram uma hora e meia da nossa aula (Caio, durante a defesa do plano, grifo nosso).

Nessa fala, Caio apresenta a proposta de explorar a cena de um filme de ficção, chamado Interestrelar. Nele são retratadas algumas teorias da Física Moderna, em uma viagem interestrelar. O licenciando sugere iniciar a discussão de uma cena do filme em que surge, dentro do roteiro de ficção, o conceito de buraco de minhoca. Ele descreve a cena e depois apresenta a ideia de utilizar o filme como uma espécie de “teste de sondagem de concepções alternativas”. A ideia defendida pelo licenciando parte da diferenciação de ciência e ficção, ou seja, a ideia apresentada é que os alunos consigam identificar nas cenas o que de fato é ciência.

E essa questão ainda do filme, a gente poderia elaborar bem (né?) o que é ficção, ou ainda, a gente poderia começar, ontem a gente pensando nisso, em dialogar sobre as construções científicas, o que é ciência (né?) ... (Caio, durante a defesa do plano, grifo nosso).

O licenciando Cauã, ao tentar complementar a defesa de Caio, acaba deixando transparecer uma certa insegurança nessa questão relacionada ao filme. O que fica bastante evidente é a narrativa apresentada sobre a importância de discutir, nesse momento, a concepção de ciência. Isso também fica claro durante a manifestação dos licenciandos na elaboração dos “modelos mentais”, pois tanto Caio, quanto Cauã, apresentaram em seus modelos uma preocupação em desenvolver ideias relacionadas a concepção de ciência, além de retratar aspectos da história da ciência. Podemos atribuir essa preocupação a saberes curriculares mobilizados durante o percurso acadêmico, sobretudo nas disciplinas didático-pedagógicas, como História da Ciência e Filosofia da Ciência.

Daí, ainda sobra um tempo nessa aula que a gente vai começar com a história da física no momento, quais eram os problemas, experimento do Michelson-Morley e..., pretendemos chegar nos postulados de Einstein e a dilatação do tempo. Aquela gedaken clássica que o próprio Einstein propôs, do relógio de luz que... aquele experimento mental clássico, a gente pretende terminar aí a primeira aula (Caio, durante a defesa do plano, grifo nosso).

Aqui, mais uma vez há uma clara manifestação sobre iniciar a discussão a partir de um marco histórico. Caio relata que pretende iniciar abordando os “problemas” relacionados a Física Clássica. Após esse comentário, ele fala em abordar o experimento de Michelson-Morley, e fica subentendido que a ideia é partir do experimento para explicar os “problemas” da Física Clássica. O licenciando ainda relata que pretende chegar nessa aula aos postulados de Einstein.

Na segunda aula a gente entraria com a problematização da partícula do muon, que ela é produzida a não sei quantos quilômetros de altitude e ela tem um tempo de vida de 2,2 milissegundos, e se ela se movimentasse na velocidade da luz a gente não seria capaz de detectar ela na superfície terrestre, e a gente consegue detectar ela. Mas como que a gente consegue detectar ela? Como assim então? Ela viaja mais rápido do que a luz? Que a gente já vai ter falado antes sobre isso na dilatação do tempo, do limite cósmico da velocidade, é... ter falado brevemente (né?), e é aí que vamos falar da contração do espaço, das mudanças de concepção do espaço e do tempo nesse início aí (Caio, durante a defesa do plano, grifo nosso).

Na segunda aula ainda, mais para o final, bom você já vai **ter falado da equivalência massa-energia** (Cauã, durante a defesa do plano, grifo nosso).

É..., **depois da contração a gente entra na energia, na questão da energia, e da equivalência massa-energia, que inclusive teoricamente vão falar em Física Nuclear**, falando da massa da bomba atômica e tudo mais, a gente vai tentar não dá spoiler e então a gente vai... (Caio, durante a defesa do plano, grifo nosso).

Durante a defesa da proposta pedagógica, Caio e Cauã apresentam os conceitos a serem trabalhados durante as aulas. Vale ressaltar que se tratam de tópicos, como já demonstramos, pouco trabalhados na educação básica. Porém, os licenciandos focam seus esforços para demonstrar que possuem a capacidade de transmitir esses conceitos abstratos, mesmo tendo visto pouco desses conceitos nesse atual período de suas formações. Se olharmos para a matriz curricular do curso de graduação que eles frequentam, percebemos que eles estão cursando a disciplina “Física Moderna I” juntamente como Estágio Supervisionado III. Ou seja, no momento da organização, elaboração e planejamento da proposta, eles estão vivenciando na universidade uma das disciplinas específicas desse conteúdo. Essa situação pode gerar duas consequências: a primeira é a ambientação com os conceitos envolvidos e a outra é a falta de habilidade de lidar com esses conceitos, que nos remete a uma leitura carência de saber disciplinar. Percebemos que os licenciandos se utilizam também de formações discursivas adquiridas em outras disciplinas, nas quais se discute de maneira mais superficial os tópicos de FMC.

[...] eu pensei ainda em usar uma cena do documentário “*Particle Fever*” que mostra o LHC, da descoberta do Bóson de Higgs e ele na coletiva de imprensa quando o cara vai contar da descoberta do Bóson, ele fala foi descoberta uma partícula com a massa de tantos quilo-elétron volts, mas quilo-eletro volts é unidade de que? De energia, aproveitar essa cena ai também **para falar da equivalência massa-energia**, de duas manifestações, da mesma... da mesma coisa. **O final dessa aula a gente vai apresentar as aplicações**... seriam cerca de uma hora para energia, quarenta e cinco minutos para contração do espaço, que a gente está separando duas horas e meia no total (Caio, durante a defesa do plano, grifo nosso).

Depois, ainda nessa aula, surgiu uma ideia nossa aqui, **em falar como o Guto já falou, de algumas aplicações, como por exemplo GPS, o que a gente chama de “redshift” ou ainda o que foi comprovado no ano passado aí das ondas gravitacionais**, algumas coisa mais práticas assim... (Cauã, durante a defesa do plano, grifo nosso).

Mesmo sem ter falado ainda da Relatividade Geral, **mas é algo que tá na mídia e a gente conseguiu encaixar aqui no calendário**, então... a gente preferiu citar já... (Caio, durante a defesa do plano, grifo nosso).

Podemos notar que os licenciandos, por terem uma memória discursiva ainda em formação sobre o discurso oriundo da FMC, recorrem ao discurso da divulgação científica, sobretudo quando se fala em aplicações. Esse discurso se inscreve num espaço de negociação entre as formações discursivas do conjunto divulgador, no caso, a mídia, através do documentário citado pelo licenciando; da ciência, através das disciplinas de formação básica que tratam da FMC; e do público do senso comum, de onde eles trazem consigo suas próprias percepções acerca desses conceitos. Esta negociação, geralmente é determinada por uma interdiscursividade que vai, ela mesma, produzir, através de encadeamentos e articulações, a delimitação entre estas formações discursivas, as quais não se constituem independentemente, mas são reguladas no interior do interdiscurso, ou seja, os licenciandos mesclam, no seu discurso, parte da formação discursiva das disciplinas e a outra parte da formação discursiva oriunda da mídia.

E a gente pensou que a princípio o Einstein trabalhava com o químico Fritz Haber e na primeira guerra mundial e abandonou o projeto porque ele tinha um viés muito nacionalista, assim, e resolveu ajudar o país dele na guerra, tentou montar uma arma química. Esse é mais um dos **episódios da história da ciência que a gente poderia usar também para quebrar um pouco a ideia de que a ciência é neutra ou que ela é um vaso que os pesquisadores depositam conhecimento dentro, que na verdade esse esse processo não é tão simples**. Mas ainda talvez se não dê para o final dessa aula, a gente poderia deixar pra fazer mais essas atividades na terceira aula (Cauã, durante a defesa do plano, grifo nosso).

Na terceira aula ficou assim mais ou menos, vamos ter essa questão do tecido que a gente vai simular o espaço-tempo, e passar essa nova concepção para eles só que, o que é a relatividade restrita, entre dois referenciais inerciais, a geral ela já engloba os referenciais inerciais também. Esse era **um problema que precisava ser resolvido para a relatividade geral**, então ter essa noção, mostrar isso, **o que muda de uma para outra e que a relatividade geral é também uma nova teoria da gravitação**, isso a gente utilizar do tecido o por **discurso da história da ciência** ... (Caio, durante a defesa do plano, grifo nosso).

Os licenciandos, continuamente, citam a importância de abordar dentro da proposta pedagógica a história da ciência e a ciência enquanto construção cultural. Nessa passagem, eles destacam as consequências referentes às questões políticas

oriundas da Segunda Guerra Mundial, discussão que foi possível a partir das disciplinas do Eixo 2, sobretudo a de História da Ciência e Filosofia da Ciência, em que se reflete sobre o papel da ciência na sociedade moderna.

A gente separou um tempo da terceira aula, mas se tiver esse tempo já disponível, a gente quer citar um pouco, por ser da própria época, porque na terceira aula a gente já entra com a relatividade geral. Então no contexto ali após a relatividade restrita onde estava Einstein, o que estava acontecendo no mundo. Depois na terceira aula a gente separou para relatividade geral, e **a gente vai abordar a nova visão do espaço e do tempo e pra isso a gente vai utilizar aquele aparato que vai simular o tecido espaço-tempo, que tem as massas, as bolinhas que a gente vai fazer orbitar...** (Caio, durante a defesa do plano, grifo nosso).

Nesse recorte da defesa da proposta dos licenciandos, podemos notar a tentativa de se utilizar do recurso da experimentação para abordar conceitos da FMC. Para isso, eles se utilizaram de um aparato composto de um tecido elástico que, esticado, forma uma simulação do espaço-tempo deformável proposto por Einstein. Ao jogar bolinhas de massas diferentes, há uma deformação desse tecido, simulando a deformação gravitacional representando a curvatura do espaço-tempo.

Os últimos 30 minutos, **vai ser uma avaliação que a gente vai pedir para eles responderem de novo as questões iniciais, do filme, vê se ouve uma mudança, é legal você ter essa comparação** e a gente vai pedir também **que eles explicarem umas tirinhas do artigo do Caruzo, que ele usa umas tirinhas, o artigo chama o ensino da relatividade restrita, usando tirinhas.** A gente vai usar umas duas tirinhas dele pedindo para os alunos explicarem essas tirinhas (Caio, durante a defesa do plano, grifo nosso).

Pela primeira vez durante a defesa, os licenciandos citam uma atividade gerada a partir de uma pesquisa em ensino de Física. Trata-se de um artigo intitulado “Física Moderna no Ensino Médio: o espaço-tempo de Einstein em tirinhas”. Nesse artigo, apresentam-se alguns objetivos relacionados a um projeto de educação através de histórias em quadrinhos e um conjunto de sete tirinhas originais, que pode ser utilizado pelos professores de Ensino Médio como suporte para uma abordagem lúdica e divertida da Física Moderna, evidenciando as contribuições de Einstein para a consolidação da importante revolução científica, que foi a sua Teoria da Relatividade.

5.6 O PERCURSO DOS LICENCIANDOS NO ESTÁGIO SUPERVISIONADO IV (ESIV)

5.6.1 A regência de Caio e Cauã no ESIV

A regência dos licenciandos Caio e Cauã foi desenvolvida em duas escolas de Ensino Médio. Na primeira escola, as aulas iniciaram com a apresentação dos objetivos do curso e a sua importância para as pesquisas no Ensino de Física. Além disso, foi explicado aos alunos da escola que seriam feitas imagens das aulas para serem utilizadas apenas como fonte de pesquisa, sem a divulgação. Após essa breve apresentação, os licenciandos iniciaram as aulas fazendo uma rápida apresentação pessoal e dizendo sobre quais seriam suas formas de abordagem. Inicialmente o licenciando Cauã questionou a turma sobre os motivos pelos quais cada um se interessou em participar de um curso cujo foco seria Física Moderna e Contemporânea. Tal interesse do licenciando demonstra certa insegurança com o que esperar de sua relação com a turma, lembrando que em suas produções durante os Estágio I e II, quando o foco era apenas a observação das situações de sala de aula, Cauã se mostrou bastante desconfortável com a relação observada entre professor observado e alunos do Ensino Médio, podemos associar essa insegurança a falta de saber experiencial do licenciando que deverá ser adquirida durante a sua vivência em sala de aula.

Em seguida, Cauã faz uma tentativa de contextualizar o conteúdo de FMC a ser abordado fazendo a seguinte colocação:

[...] esses são nomes que estão muito mais, como posso dizer, comercialmente falando, **que estão muito mais expostos para vocês, do tipo colchão com energia quântica ou ainda tudo está previsto na teoria quântica** e tal, não sei, eu acho um pouco estranho [...] (Cauã, durante a regência no ESIV, grifo nosso).

Na tentativa dessa contextualização, o licenciando Cauã apresenta alguns exemplos do uso da ciência como mote comercial. Ele destaca a questão quântica atribuída a produtos de interesse social e a possibilidade do uso de termos ligados à ciência dando suporte para a chancela de comercialização desse tipo de produto que, cientificamente, não possui evidência alguma de funcionamento. Essa preocupação também foi destacada pelo licenciando Caio na sua intervenção durante a regência.

[...] as pessoas tentam se **apropriar aos conhecimentos científicos e utilizar de uma maneira que não tem nenhum embasamento científico por trás disso, muitas vezes não temos contato com isso no ensino médio e muitas pessoas acabam acreditando nesse tipo de coisa**. Então é importante vocês ter esse contato aqui. E é uma experiência nova para gente também, pois acredito que nenhum dos nossos colegas que irão ministrar aulas para vocês já tiveram a oportunidade de dar um curso de Física Moderna. **Então será uma coisa nova tanto para vocês quanto para a gente** (Caio, durante a regência no ESIV, grifo nosso).

Nessa fala do licenciando Caio, notamos ainda um pouco de receio diante do período de regência, sobretudo pelo conteúdo a ser abordado. Esse momento gera uma inquietação sobre o modo como lidar com uma situação desconhecida, uma vez que essa é a primeira experiência com a FMC em situação de ensino.

Após esse momento inicial, os licenciandos passaram a apresentar um histórico de como se deu a passagem da Física Clássica para a Moderna. Um aluno pediu a palavra e conseguiu descrever, razoavelmente, o início da Física Moderna, citando a descoberta do Efeito Fotoelétrico e as ideias iniciais de Einstein sobre a Teoria da Relatividade. Aparentemente foi um “choque” para os licenciandos, uma vez que eles esperavam um público mais “cru” a respeito dos conhecimentos dos primórdios da FMC. Após esse “choque”, Cauã passa a discursar sobre os problemas da Física Clássica que nortearam os primórdios da Física Moderna no início do Século XIX, inclusive citando pontos da natureza da ciência, como por exemplo, a discussão sobre as concepções do conceito de verdade na ciência.

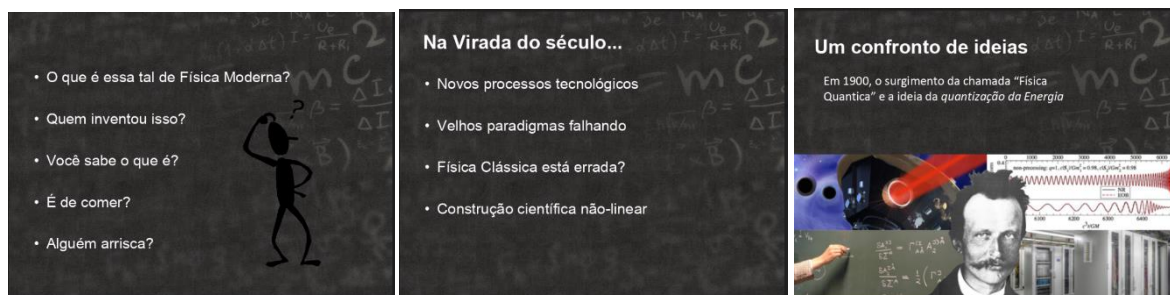
[...] existe uma verdade absoluta? **O que nós temos são modelos que descrevem a realidade e até então descrevem muito bem os modelos que conhecemos até hoje** (Caio, durante a regência no ESIV, grifo nosso).

[...] essa primeira parte do curso a gente pensou em **fazer mais uma discussão sobre a natureza da ciência**, por isso estamos trazendo para vocês essas perguntas para discussão (Cauã, durante a regência no ESIV, grifo nosso).

Os licenciandos partem da História e Filosofia da Ciência para iniciar as discussões sobre FMC, o que remete a saberes mobilizados durante a vivência acadêmica, sobretudo nas disciplinas relacionadas a metodologia e prática de ensino de física. Além disso, podemos notar as vozes que ecoam do interdiscurso oriundo

das discussões no ESIII sobre como se daria a regência no ESIV. O docente da disciplina discorreu sobre a necessidade de que o conteúdo da regência fosse planejado levando em consideração os elementos derivados da pesquisa na qual uma das vertentes é a História e Filosofia da Ciência. Abaixo mostramos partes do slide utilizado pelos licenciandos.

FIGURA 10 – TELAS PROJETADAS PELOS LICENCIANDOS: REGÊNCIA NO ESIV



Fonte: Material de apoio da aula de regência dos licenciandos, 2018.

Os licenciandos seguem com o planejamento e continuam utilizando de alguns recursos da Epistemologia e História da Ciência descrevendo os principais acontecimentos do início do Século XIX. Além disso, focam suas ações em discussões sobre a natureza da ciência. Para dar suporte a essa discussão, o licenciando Cauã propõe um exercício de reflexão aos alunos.

Vamos fazer um experimento mental, vamos supor então que Einstein tivesse nascido 20 anos antes que ele nasceu, será que a física moderna teria o mesmo caminho? Talvez o ser humano encontraria outro para chegar a teoria. **Para que uma nova teoria aconteça, é preciso todo mundo entrar na onda, todo mundo tem que ir junto, é o que a gente chama de quebra de paradigma**, ou seja, antes do Einstein publicar todos os seus trabalhos, existiam outras pessoas que tiveram tanto peso na construção da nova teoria. (Cauã, durante a regência no ESIV, grifo nosso)

A física como a gente estuda é praticamente se divide em 3 grandes áreas, a termologia, a mecânica e o eletromagnetismo, na fronteira dessas três áreas a mecânica se mistura com a termologia, que se mistura com eletromagnetismo e assim por diante, **são justamente nesses problemas de fronteira que vão surgir os problemas que não são mais possíveis de serem resolvidos com o conhecimento que se tinha na época** (Caio, durante a regência no ESIV, grifo nosso).

Percebemos aqui que os licenciandos recorrem ao sugerido por Pagliarini (2016, apud OSTERMANN, 2000), que se baseia na abertura para adoção de

metodologias adequadas a cada tópico sobre FMC considerado, cabendo ao professor, em seu estilo metodológico próprio, realizar tal opção por determinada metodologia. Este autor reserva um papel de destaque à HFC, no ensino das temáticas que envolvem a física moderna de forma a considerá-la um recurso didático importante para o esclarecimento de conceitos que apresentem dificuldades aos estudantes ou ainda aqueles de natureza controvertida dentro da própria ciência. Já destacando um viés histórico/epistemológico no ensino, Farmelo (1992, apud OSTERMANN; MOREIRA, 2000) aponta como diferentes tópicos de desenvolvimentos da física do século XX podem ser abordados segundo aspectos distintos, como baseados em episódios de rupturas de paradigmas de Thomas Kuhn (1922-1996) ou na filosofia racionalista de Karl Popper (1902-1994).

Para que, de fato, o progresso científico possa se estabelecer em ambientes escolares, aproximando a ciência da realidade dos alunos, faz-se necessário orientá-los de que a ciência, como algo criado e desenvolvido pelo próprio homem, está sujeita a mudanças, e deve ser repensada em algum momento, por mostrar-se, talvez, não mais adequada para responder de maneira satisfatória, determinados questionamentos. Os licenciandos demonstram entender que, para trabalhar com os alunos da educação básica, os modelos usados para explicar ciência não são a realidade, mas aproximações que permitem que eles entendam melhor a realidade. As implicações pedagógicas evidenciadas a partir dos saberes mobilizados durante as disciplinas de Metodologia e Prática de Ensino e ainda, das discussões oriundas do estudo da Epistemologia da Ciência, além da vivência das observações realizadas nos ESI e ESII, permitiram aos licenciandos realizar uma reflexão sobre o modelo de ensino vigente nas escolas e adequar seu posicionamento enquanto professor no momento em que se apresenta uma discussão do conteúdo que envolve a quebra de um paradigma da ciência.

O licenciando Caio ainda propõe, dentro dessa temática, uma reflexão sobre os problemas de fronteira da Física Clássica. Com um olhar analítico sobre a fala de Caio, podemos perceber os sentidos produzidos por ele nesse momento da aula, uma vez que ele se inscreve em um já-dito anterior que, a partir dele, torna seu enunciado interpretável; que não historiciza, ou seja, podemos classificar esse tipo de discurso do licenciando, segundo Orlandi (2012), como uma repetição empírica. Essa memória discursiva apresentada por Caio remete a vozes oriundas das disciplinas de conhecimento específico de Física, nas quais o discurso da ciência se faz presente,

sobretudo, nos livros didáticos. Nesse caso, percebemos claramente a produção de sentidos e, ainda, a mobilização dos saberes disciplinares.

Na sequência da regência, dando continuidade ao que foi planejado para a aula, o licenciando Caio anuncia que irá passar uma cena de um filme. Nesse momento ele diz que irá solicitar aos alunos que respondam sobre o que de fato é científico e o que é ficção científica durante as cenas. Como citado anteriormente, o filme apresentado pelos licenciandos é “Interestrelar”, uma obra de ficção científica com elementos científicos na sua trama.

Eu vou passar uma cena de um filme para vocês, eu quero que vocês prestem a atenção nessa cena, que depois vou pedir que vocês peguem **elementos dessa cena para responder que parte da cena é ficção e qual parte é teoria científica**, queremos que digam, **isso vai nos ajudar no nosso planejamento da continuação do curso**. Cuidado, **ficção científica não é uma coisa que é mentira**, é algo que pode ser especulativo, algo que pode acontecer e que pode ser real daqui a um tempo, mas que hoje não é, mas se hoje não é, é ficção. (Caio, durante a regência no ESIV, grifo nosso)

Percebemos aqui uma tentativa de fazer, através de uma espécie de teste de sondagem, a diferenciação entre o que é ciência e o que é ficção científica. Segundo Moran (1995, p. 1), os filmes “aproximam a sala de aula do cotidiano, das linguagens de aprendizagem e comunicação da sociedade urbana, e introduz novas questões no processo educacional”. A utilização dos filmes no ensino se torna importante por ter como características os aspectos sensoriais, visuais, linguagem falada, musical e escrita, colocando o aluno mais próximo de sua realidade. Por se tratar de um filme de ficção, os licenciandos se utilizam de um artifício didático importante para o ensino de Física, sobretudo nos aspectos mais abstratos apresentados pela FMC. Podemos associar essa estratégia de ensino apresentada pelos licenciandos aos saberes mobilizados nas disciplinas de Metodologia e Prática de Ensino, na qual de acordo como plano de ensino apresentado se discute o papel dos vídeos como recurso de linguagem para o ensino de Física.

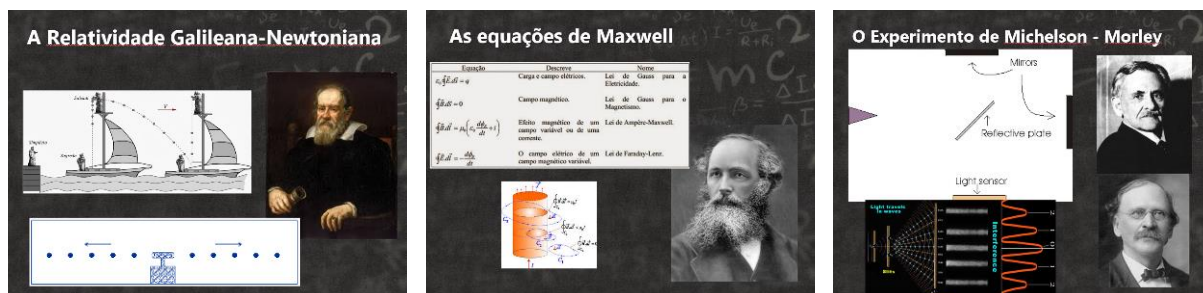
Dando sequência à regência, os licenciandos iniciam o segundo dia de aula do curso apresentando os conceitos de contração do espaço. Dessa forma, Cauã faz relações entre o que será discutido na aula com o que fora discutido no dia anterior, e inicia um debate sobre a relação da natureza da velocidade do ponto de vista da física clássica e da relatividade.

Se eu analiso corpos que se movimentam a velocidades que não são próximas a velocidade da luz, ou seja, que não são realísticas, a física clássica me dá uma boa aproximação, que eu tenho velocidades relativamente baixas. **Supondo sistemas que eu tenho então o contrário disso, que eu vá ter velocidades muito próximas da luz, mas eu conseguiria perceber então que eu tenho aí uma tendência a contração das distâncias**” (Cauã, durante a regência no ESIV, grifo nosso).

Um fato interessante notado nas aulas dos licenciandos é uma tentativa de humanização dos cientistas apresentados. Todas as vezes que se apresentava uma teoria, eles faziam questão de apresentar uma fotografia do cientista responsável por ela. E, muitas vezes, com uma anedota relacionada a vida daqueles cientistas.

A dilatação temporal foi sugerida pelo físico Fritz Gerard, esse cidadão com cara de bravo que trabalha junto com Lorentz **que é esse senhor aí de camisa aberta, vestido de maneira mais despojada** (Cauã, durante a regência no ESIV).

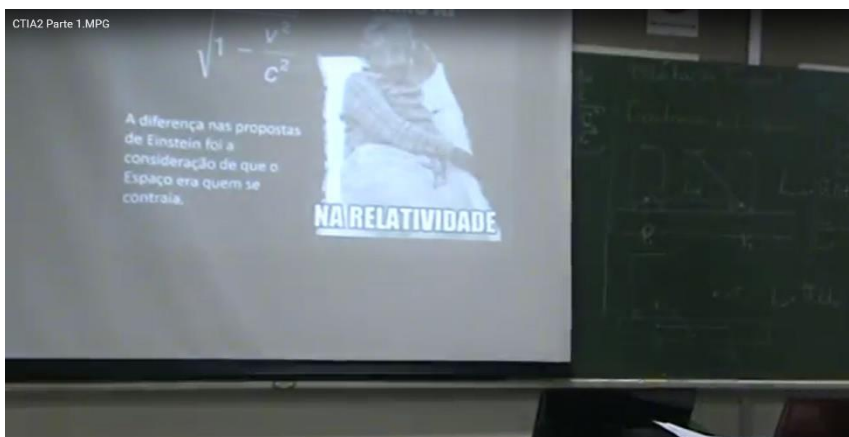
FIGURA 11 – TELAS PROJETADAS PELOS LICENCIANDOS: REGÊNCIA NO ESIV



Fonte: Material de apoio da aula de regência dos licenciandos, 2018.

Durante a discussão sobre a relação do fator de Lorentz com a contração do espaço, um aluno fez um questionamento sobre o significado de parte da equação que estava sendo apresentada no slide. Cauã e Caio focaram inicialmente em responder o questionamento. Porém, um fato interessante no discurso do licenciando Cauã é que além da simples argumentação em torno do questionamento do aluno, ele faz uma observação em relação a figura e parece até ficar inquieto por ninguém ter chamado a atenção da figura que estava no mesmo slide. O licenciando Cauã chama a atenção dizendo:

Obrigado pela sua atenção nesse slide, você tem toda razão no seu questionamento, **vou tirar a foto do Einstein...**” (Cauã, durante a regência no ESIV, grifo nosso).

FIGURA 12 – TELA PROJETADA NA AULA DE REGÊNCIA (ESIV)

Fonte: Material de apoio da aula de regência dos licenciandos, 2018.

Podemos associar esse comportamento dos licenciandos em fazer questão de, além de humanizar os cientistas, sempre tentar chamar a atenção de uma maneira mais descontraída às experiências vivenciadas por eles durante o Estágio Supervisionado I e II, nas quais suas produções demonstram um certo incômodo diante da interação entre professor e aluno. Para Teixeira (2014), ao observar professores que já atuam na Educação Básica, os estagiários destacam a possibilidade de análise de diferentes aspectos dessa atuação e afirmam ter a intenção de incorporar alguns, ou seja, de “levar alguns consigo” para exercer a profissão, conforme é possível observar nas produções apresentadas nos ESI e ESII. Podemos afirmar que os Estágios de Observação se constituem em uma oportunidade do licenciando em reafirmar um aspecto de sua identidade docente, a saber, o modo como concebe o planejamento e a execução de suas aulas.

Podemos resgatar um dos objetivos dos ESI e ESII quando nos deparamos com essa situação dos licenciandos. De acordo com o Plano de Ensino das referidas disciplinas, faz parte dos objetivos “analisar os dados observados em um determinado contexto escolar, relacionando os aspectos básicos do trabalho pedagógico com objetivos, conteúdos e métodos, bem como a articulação entre conteúdo e forma”, e ainda, “levantar questões presentes na prática pedagógica de professores de Ciências e de Física e no ensino e aprendizagem de estudantes e ensaiar possibilidades de solução”. Nesse caso, percebemos que os objetivos estabelecidos pelo professor no período de observação (ESI e ESII) foram resgatados durante a regência no ESIV. Os licenciandos identificaram na prática pedagógica dos docentes observados na educação básica uma dificuldade na interação com os alunos. Assim, resgatando essa

observação, eles passam a tentar implementar um modelo de comunicação diferente daquele anteriormente percebido.

Durante o processo de formação inicial de professores, a experiência dos professores formados, com o exemplo de sua prática, pode se tornar referência para a formação do licenciando que o observa durante o processo de Estágio Supervisionado. Isso é compreensível, pois sabemos que o aprendizado da prática docente muitas vezes se dá a partir da “imitação de modelos”, isto é, da elaboração de seu próprio “modo de ser” a partir da observação do modo de ser de outros professores. Esse é um dos mais antigos modos de aprendizagem da profissão docente (PIMENTA; LIMA, 2004, p. 35).

Os licenciandos apresentam parte de um documentário chamado “*Particle Fever*”¹², no qual o foco das cenas é o Bóson de Higgs. Ao apresentar as cenas, Caio tenta relacionar o conteúdo do documentário à construção do LHC, utilizando mais uma vez a ferramenta do vídeo para apresentar conceitos da FMC. Nesse caso, os licenciandos tomam como ponto de partida cenas de um documentário de divulgação científica. Ainda nesse contexto, percebemos que os licenciandos, dentro da discussão das cenas do vídeo, partem para um discurso mais politizado, voltado para críticas aos investimentos na ciência e tecnologia no Brasil. Esse comportamento dos licenciandos carrega as vozes das discussões políticas que o país passava no momento da regência.

“Essas duas cenas pessoal, na primeira o que que nós vemos, um economista tenta confrontar ele porque é um experimento que custa bilhões de dólares, e ele fala principalmente sobre a importância da ciência base, você não fazer ciência não apenas pensando nas aplicações ou no que eu posso lucrar com isso, a gente nunca pode prever o que uma nova descoberta pode representar para a gente, nós não sabemos o que essas ondas gravitacionais que estão sendo descobertas que são previstas por Einstein em 1915, nós não sabemos o que ela pode gerar para gente daqui a alguns anos. Então eu queria destacar esse trecho, eu não iria passar esse trecho, mas como eu achei que seria muito interessante pois estamos passando por uma época de cortes muito severos e tá cada dia mais difícil fazer ciência no nosso país. A gente precisa ficar atento a essas questões políticas, eu queria tirar esse momento para que possamos refletir sobre isso, que nós possamos refletir a partir das nossas próprias conclusões e não simplesmente

¹² Trata-se de um documentário que conta a história de seis cientistas brilhantes que procuram desvendar os mistérios do universo, documentando os sucessos e reveses no avanço científico mais significativo e inspirador do planeta.

aceitar o que os outros falam” (Caio, durante a regência no ESIV, grifo nosso).

Além disso, os licenciandos mostram que mobilizaram saberes culturais relacionados a prática docente e que estão intimamente ligados a lógica do educador preocupado com a dinâmica social. Segundo Tardif (2002), os saberes culturais são relacionados à cultura dos futuros professores, às suas histórias de vida, suas experiências pessoais, suas crenças, seus valores morais, sua religiosidade, sua formação escolar e enquanto sujeito no mundo, enfim, o seu ser e as suas limitações e conflitos existenciais. Percebemos a presença marcante desse discurso nas falas dos licenciandos, pois, nesse esse momento da regência, ambos destacam a importância de se discutir durante as aulas de ciência os aspectos relacionados a ciências, tecnologia e sociedade.

Se pensarmos ainda na ciência, **hoje a gente toma como posição da ciência que ela precisa ser para todos, ela não pode ser segregada, a ciência atinge a todos, ela não pode ser exclusiva de uma determinada classe,** a gente como sociedade tende brigar por isso cada vez mais, são questões que como eu disse na outra aula, ultrapassam a ciências, mas que embora pareça que não, ela tem influência direta nesses desdobramentos, a gente tem enfrentado um corte muito grande nas pesquisas no país, e aí, para onde iremos? **E a gente como sociedade, não podemos ficar alheios a esse tipo de discussão, pensando pela teoria da quantização de energia, estamos todos quantizados aqui, mas cada processo individual constrói um átomo, fazendo uma analogia a um processo físico.** (Cauã, durante a regência no ESIV, grifo nosso).

Os licenciandos iniciaram o terceiro dia de aula com o conteúdo sobre a Relatividade Geral de Einstein. Eles partem de notícias que estamparam alguns veículos de comunicação no ano de 2015, quando foi celebrado o centenário das publicações de Einstein. Nesse momento da regência, os licenciandos trazem para dentro de suas aulas um tema interessante que diz respeito a como a ciência é divulgada para a sociedade através de notícias de jornais. Ao apresentar as chamadas dos veículos de comunicação, Cauã demonstra inquietação com os títulos apresentados.

Hoje então a gente começa a falar sobre a relatividade geral de Einstein e a gente começa com algumas notícias do ano de 2015, ano que celebramos o centenário dessas publicações **e algumas delas são um pouco engraçado por que quem faz esse tipo de texto é um jornalista,** e muitas vezes a gente se depara com algumas

informações ou enfim, ou uns títulos que se **baseiam um pouco no sensacionalismo**, que tenham algumas palavras diferentes, a gente vai falar um pouco sobre isso. Vamos falar sobre a relatividade e precisamos pensar o que ela representa para nós, isso como eu já disse anteriormente, **o poder de afirmação do cientista na sociedade tem um certo valor**, porém, **a gente vive numa era de um expoente de divulgação de informações falsas crescente nas redes sociais e isso é um perigo muito grande** (Cauã, durante a regência no ESIV, grifo nosso).

FIGURA 13 – TELAS PROJETADAS NA AULA DE REGÊNCIA (ESIV)



Fonte: Material de apoio da aula de regência dos licenciandos, 2018.

Na construção dos textos do jornalismo científico para a imprensa de massa, o jornalista se encontra com dificuldades técnicas originadas, de um lado, pela própria especificidade do tema e, de outro, pela visão sacralizada que se criou em torno da ciência. Ao tratar de divulgar o fato científico, ou os resultados de uma pesquisa científica para o leitor típico dos meios de massa, a imprensa busca alcançar a clareza de seus textos, apesar do tecnicismo, das aproximações éticas ou, em alguns casos, de tratamentos de textos que chegam ao limite da ficção.

No entanto, não se pode esquecer que esse conhecimento também é adquirido pelo leitor comum a partir da forma como se apresenta o material informativo e que lhe permite caracterizá-lo como tal. Ou seja, ao ler textos distintos nos meios de comunicação de massa os leitores os entendem e os percebem distintos, não somente por suas estruturas e funções comunicativas e sociais diferentes mas também, e fundamentalmente, porque possuem diferentes tipos de construção, ou de estruturas globais, chamadas pelo linguista Van Dijk (1983) de “superestruturas” ou “estruturas globais do texto”. Os licenciandos parecem ter essa noção e discutem com os alunos cada chamada de notícia apresentada, dando significações científicas para palavras contidas nos títulos.

Notem que a língua portuguesa tem muitas palavras que apresentam vários significados, por exemplo a palavra força, força é uma delas, é **uma palavra polissêmica que apresenta vários sentidos**, talvez por isso, o autor desse artigo tenha colocado entre aspas a palavra força e por outro lado existe uma palavra gravidade passou a ser reflexo, essa palavra reflexo pode ter outro significado na física também. Eu não sei se esse tipo de informação que quer atrair o leitor, mas soa meio absurdo, imaginem o poder de um “*ser humaninho*” lacrando o universo, isso soa bastante absurdo e **isso mostra que muitas vezes a notícia e o sensacionalismo pauta na ciência para vender** (Cauã, durante a regência no ESIV, grifo nosso).

O licenciando Cauã, apesar de fazer uma espécie de crítica ao discurso da divulgação científica, utiliza os textos jornalísticos para apresentar o conteúdo de relatividade geral. Ele deixa claro, porém, de quem é aquele discurso presente no texto, o que evidencia a presença de vozes do discurso da divulgação científica no discurso utilizado por ele nesse momento. Ainda assim, na maioria das situações durante a regência, o discurso da ciência se mostra mais presente em suas falas. Ao explicar sobre a curvatura do espaço-tempo, Caio tenta utilizar de uma significação dos conceitos mais simples, ligados a Física Clássica, porém, não consegue palavras que sejam mais simples de serem entendidas pelos alunos, podemos associar essa dificuldade a carência de saber disciplinar.

Eu posso pegar o exemplo do elevador que eu falei para vocês, **eu não consigo distinguir se é um campo gravitacional ou outra aceleração que outra coisa, outra, é... olha como a concepção de Newton é forte, eu tô tentando falar para vocês sem usar a palavra força e tá me fugindo palavras** (Caio, durante a regência no ESIV, grifo nosso).

Ao discutir sobre um livro que apresenta informações sobre a matéria escura, o licenciando Cauã passa a mostrar quem são os autores e um dos alunos faz uma intervenção sobre uma discussão entre o autor do livro apresentado e um outro cientista “famoso”. Caio afirma que essas discussões geralmente são oriundas da vaidade de cada um desses cientistas. Então Cauã interfere fazendo uma comparação sobre a situação de alguns cientistas que passaram a fazer divulgação científica e o quanto o discurso de cada um deles pode sofrer interferência do discurso da ciência de acordo com as condições de produção desse discurso. Neste caso, Cauã parece ter se decepcionado por um divulgador científico famoso ter deixado de lado sua vida acadêmica.

Eu gostava muito mais das palestras do *Neil Degrasse*, só que eu pensando nisso tentei investigar melhor a vida acadêmica dele, pois um cara que tem um discurso muito bom, uma divulgação científica excelente, porém, percebi que o último trabalho científico dele é da década de 90, talvez hoje ele esteja um pouco fora do ambiente acadêmico, eu digo isso mas eu posso ter um outro exemplo, acho que vocês já devem ter ouvido falar de um pesquisador chamado Carl Sagan, que tinha um trabalho excelente de divulgação científica mas também mantinha ativo seus trabalhos acadêmicos (Cauã, durante a regência no ESIV, grifo nosso).

Seguindo a regência, os licenciandos tentaram de maneira frustrada apresentar um experimento sobre a curvatura do espaço-tempo utilizando um tecido esticado e uma bola de massa considerável. A ideia inicial dos licenciandos era mostrar que o espaço-tempo seria uma espécie de “malha” na qual todas as coisas acontecem. Ele é uma espécie de “tecido” cósmico, feito de espaço e tempo, no qual todas repousam e se movem. Porém, ao tentarem com mais de uma massa, o tecido não suportou e acabou que a tentativa de demonstração foi falha. Para contornar a situação frustrada da experimentação, os licenciandos recorreram a um vídeo no qual o autor consegue demonstrar exatamente o que eles esperavam.

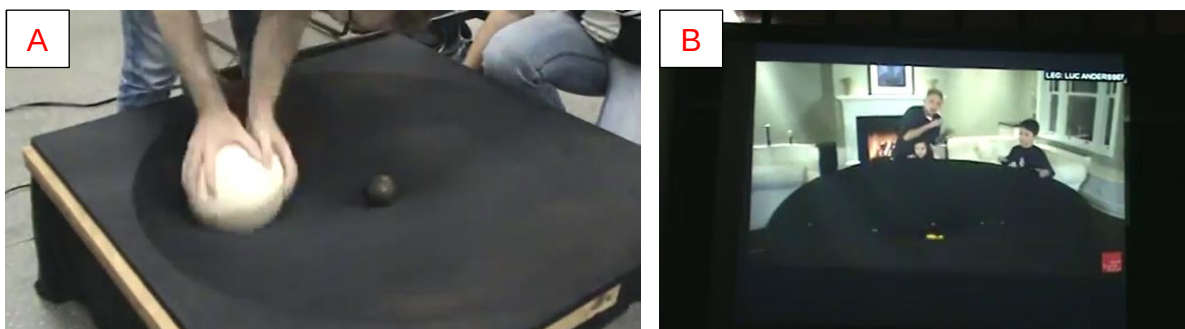


FIGURA 14 – (A) TENTATIVA FRUSTRADA DO EXPERIMENTO. (B) APRESENTAÇÃO DO VÍDEO DO EXPERIMENTO

Fonte: Material de apoio da aula de regência dos licenciandos, 2018.

Mais uma vez os licenciandos recorrem a divulgação científica para dar conta dos conceitos da relatividade geral. Dessa vez, por conta de uma tentativa frustrada de atividade experimental. É importante ressaltar que neste caso específico do experimento, os licenciandos pouco explicaram com suas palavras, deixando por conta do divulgador que criou o vídeo a explanação daquilo que deveria ter sido discutido por eles durante a apresentação do experimento.

Os licenciandos finalizam a regência discutindo a presença e o papel da mulher na ciência, apresentando diversas mulheres importantes para evolução da ciência. Apesar dessa temática não estar diretamente ligada ao conteúdo proposto por eles, foi uma tentativa de unir, novamente, uma pauta científica com uma pauta mais politizada. Para fazer essa associação eles abordaram a situação matrimonial de Einstein com a Mileva. No momento em que eles apresentavam essa discussão, um aluno fez uma intervenção afirmando ter lido algo a respeito de a esposa de Einstein ser a responsável pela parte matemática dos cálculos. Ao que o licenciando Cauã respondeu:

Exatamente! O que seria da Relatividade? A gente estudou por três dias, e aí? O que a gente pode pensar sobre o Einstein? **A gente não quer tirar o mérito do Einstein, mas... Esse brilhante trabalho é mérito do Einstein e isso ninguém discute, mas de qual Einstein? Albert Einstein ou Mileva Einstein? Volto a repetir, Einstein foi uma pessoa brilhante, certo? Mas ninguém faz ciência sozinho...**
(Cauã, durante a regência do ESIV, grifo nosso)

Fazendo uma comparação entre o que foi defendido no plano de ensino pelos licenciandos durante o ESIII e o que, de fato, foi executado durante a regência no ESIV, podemos considerar satisfatório, pois boa parte conteúdos propostos foi ministrada pelos licenciandos. Alguns aspectos referentes ao tempo de execução de cada elemento da aula, porém, em determinados momentos foram prejudicados, mas nada que pudesse comprometer os objetivos.

Pudemos perceber uma certa diferença nos enunciados do discurso dos dois licenciandos durante todo o processo de regência. Notamos que o licenciando Caio ecoa com mais frequência o discurso da ciência, enquanto Cauã reproduz com muito mais naturalidade o discurso da divulgação científica. Essa diferença se estabelece por serem sujeitos distintos, ou seja, cada um carrega consigo uma história própria. Ou seja, apesar das condições de produção do discurso de cada um serem semelhantes, pois são oriundos do mesmo curso de formação, como mostramos anteriormente, cada um carrega consigo uma situação acadêmica própria que, consequentemente, gera um discurso próprio.

Um ponto que podemos destacar e que discutiremos mais adiante é que em se tratando de estar cursando disciplinas que trabalham o conteúdo de FMC, verificamos que Caio, enquanto estava na regência, também cursava a disciplina de Relatividade,

situação que não foi acompanhada pelo seu parceiro de regência. Isso pode ter gerado uma distorção nos discursos dos licenciandos durante as aulas na regência. Segundo Orlandi (2001) cada sujeito, ao dizer, se significa e significa o próprio mundo. Nessa perspectiva é que consideramos que a linguagem é uma prática. Não no sentido de realizar atos, mas, porque pratica sentido, ação simbólica que intervém no real. Prática, enfim, a significação do mundo. O sentido é história e o sujeito se faz (se significa) na historicidade em que está inscrito.

5.6.2 Os encontros de Reflexão de Caio e Cauã no ESIV

Os encontros de reflexão do ESIV tinham como objetivo socializar e refletir sobre as aulas ministradas durante a regência. Nesses momentos, para que não houvesse qualquer tipo de interferência relacionada a questões de avaliação da disciplina de estágio, o docente se ausentava e eu, enquanto pesquisador, apenas orientava as discussões que balizariam o momento de reflexão, tentando de maneira mais neutra possível, não “contaminar” os discursos dos licenciandos que ali estavam para expor seus sentimentos em relação a experiência de regência. Para iniciar a reflexão, foi apresentada a filmagem da defesa dos planos de ensino para que os licenciandos pudessem analisar se o que foi planejado teria sido executado. Logo no início da filmagem o licenciando Caio solicitou a palavra e discorreu sobre as primeiras dificuldades apresentadas durante a regência.

A gente pensou que seriam três horas e fez as aulas já pensando em duas horas e meia pensando em um intervalo para eles, daí a gente chegou lá e eram duas horas e meia no total, acho que isso foi uma coisa que acabou influenciando em algum momento. Como é um assunto que a gente nunca trabalhou fica muito difícil estimar o tempo, a gente não sabe o que o aluno irá perguntar e quanto tempo poderá durar uma discussão em determinado tópico. A gente ainda não fez disciplina de Relatividade, muito do que trabalhamos sequer é dado no nosso curso. Eu ainda consegui sentar, tinha vídeo aulas na internet de uns caras muito bons, mas o que eu acho que o mais senti foi o tempo (Caio, durante a reflexão do ESIV, grifo nosso).

Nesse momento, Caio reporta que o tempo planejado foi diferente do que pôde ser executado. Ele acredita que esse contratempo de organização do horário influenciou na execução das aulas da regência. Além disso, fica claro no que foi dito por ele que a ausência de disciplinas mais específicas de conteúdo de FMC durante

o curso de graduação atrapalha a organização e execução do conteúdo ministrado na regência. Caio ainda expõe a sua necessidade de buscar outros meios de estudar o conteúdo a ser trabalhado para suprir a ausência destes na sua formação. Ele estava cursando a disciplina de Relatividade no mesmo semestre em que executou a regência. No entanto, essa disciplina é optativa para o seu curso de formação, ou seja, não é ofertada para a grande maioria dos licenciandos.

Um outro ponto destacado pelos licenciandos sobre a relação entre planejamento e execução da regência foi a respeito de situações que não foram executadas devido à ausência de material que inicialmente teria sido pensado para ser usado durante as aulas. Um exemplo é dito pelo licenciando Cauã, sobre uma fala de Thompson, que seria o ponto de partida que daria sequência aos conceitos a serem apresentados. Cauã parece lamentar não ter encontrado essa fala, porém, foi interrompido por Caio que afirmou ter encontrado no discurso de Cauã os ditos (interdiscurso) necessários para dar sequência a apresentação dos conceitos.

Não encontramos a fala do Thompson, **mas essa fala estava no seu discurso, a fala, eu lembro que você falou sobre isso.** Você lembrou claramente das aulas do professor Jubileu¹³ em Física IV que ele trouxe esse diálogo sobre a concepção de ciência (Caio, durante a reflexão do ESIV, grifo nosso).

Notamos claramente a percepção de Caio no interdiscurso entrelaçado na fala do licenciando Cauã durante a exposição na regência através de sua memória discursiva. Segundo Pêcheux (1999), a memória tende a absorver o acontecimento, como uma série matemática prolonga-se conjecturando o termo seguinte em vista do começo da série. Mas o acontecimento discursivo, provocando interrupção, pode desmanchar essa ‘regularização’ e produzir retrospectivamente uma outra série sob a primeira, desmascarar o aparecimento de uma nova série que não estava constituída enquanto tal e que é, assim, o produto do acontecimento; o acontecimento, no caso, desloca e desregula os implícitos associados ao sistema de regularização anterior.

Ao comentar sobre o trecho em que eles utilizaram cenas de filmes para dar suporte às aulas ministradas durante a regência, o licenciando Caio, mais uma vez, resgata em sua memória algumas situações vivenciadas durante as disciplinas da graduação que influenciaram a escolha pelo uso de vídeos como metodologia de

¹³ Nome do professor fictício para preservar a identidade do mesmo e dos licenciandos envolvidos na pesquisa.

apresentação de alguns conceitos. Ao ser questionado de onde eles se inspiraram para fazer o uso de tal recurso, Caio destaca alguns pontos importantes de sua formação.

Tivemos na disciplina de Didática da Ciência e Metodologia, que a gente apresentou um artigo sobre o uso de vídeo e daí em Metodologia a gente assistiu Einstein e Eddington e a professora fez o roteiro e comentou sobre. Discutimos um artigo muito bom também na disciplina de Didática onde autor usava a semântica gramsciana e ele classifica algumas cenas de filmes em classes e ele influenciou a gente muito na hora de trabalhar os trechos do filme (Caio, durante a reflexão do ESIV, grifo nosso).

Aqui notamos a mobilização de saberes disciplinares relacionados ao que o curso de Licenciatura em Física se propõe durante as disciplinas do Eixo 2. O foco deste eixo é, basicamente, a formação dos conhecimentos didático-pedagógicos do professor de Física. Pois isso, procura-se nuclear os conhecimentos que compõem a abordagem pedagógica da docência, ou seja, a mobilização de saberes relacionados aos conhecimentos didático-metodológicos do conteúdo específico relativos ao exercício da docência.

Após esse comentário a respeito das disciplinas que influenciaram as suas escolhas, os licenciandos deram sequência às intervenções sobre a experiência durante suas aulas. Dessa vez, Caio levantou uma situação interessante sobre o uso do conceito de massa na relatividade, citando inclusive pesquisas no ensino de FMC.

Em nenhum momento eu usei o termo massa relativística porque a Fernanda Ostermann e outros autores defendem você não usar o termo massa relativística, massa é uma, e pronto. Seria interessante se tivesse as outras equivalências, entre energia cinética... a única equivalência que usa massa relativística seria momento linear. Então, **como sugerido pela Ostermann eu não citei em nenhum momento**, eu não diferenciei em nenhum momento massa relativística de massa inercial (Caio, durante a reflexão do ESIV, grifo nosso).

Nessa passagem, fica claro que uma das vozes que ecoaram no discurso dos licenciandos durante a regência estava relacionada às pesquisas no ensino de Física. Aqui ele demonstra conhecer as ideias relacionadas a pesquisa feita por Ostermann e Ricci (2004), no artigo intitulado “*Relatividade Restrita do Ensino Médio: os conceitos de massa relativística e de equivalência massa-energia em livros didáticos de Física*” em que eles discutem dois conceitos amplamente difundidos em livros didáticos de

Ensino Médio que abordam a Relatividade Restrita: massa relativística e equivalência massa-energia.

Ao analisar os planos de ensino das disciplinas que mencionamos anteriormente que, dentro do seus objetivos, discutem o ensino de FMC, podemos pressupor que os licenciandos puderam ter acesso a essa pesquisa durante a disciplina de Metodologia e Prática de Ensino V, que é uma disciplina que foca suas ações em analisar e avaliar livros e materiais didáticos destinados à educação básica relativos a Física Moderna, estudar as relações entre conhecimento científico e conhecimento pedagógico visando à transposição didática na Física Moderna, além de analisar, discutir, planejar e elaborar materiais didáticos e sequências didáticas a partir das reflexões teóricas realizadas sobre temas de Física Moderna.

Durante as aulas da regência também foi possível notar que os licenciandos utilizaram com muita frequência os aspectos da Filosofia e História da Ciência, como mostramos no ESIII. Durante a exposição do plano de ensino, estavam planejando discutir sobre a natureza da ciência apenas na terceira aula. Porém, o licenciando Cauã compartilhou que eles acabaram trazendo esses aspectos para todas as aulas.

A gente tentou levantar essas coisas da natureza da ciência, **usar a Filosofia e a História da Ciência estava no nosso planejamento tratar sobre isso na exclusivamente na terceira aula, porém, o nosso discurso trouxe essa questão durante todas as aulas** (Cauã, durante a reflexão do ESIV, grifo nosso).

Esse fato chamou bastante a atenção, uma vez que eles precisaram sair do planejamento previsto no plano de ensino e focaram bastante nos aspectos da natureza da ciência. Porém, mesmo com esses desvios, os licenciandos acreditam que o planejado foi executado. Caio demonstra segurança ao falar sobre isso e afirma que eles conseguiram alcançar os objetivos que estavam previstos de maneira satisfatória, conseguindo transmitir todo o conteúdo que para eles era possível.

Eu acredito de maneira geral, **tudo ocorreu da maneira que a gente tinha planejado**, algumas coisas mudaram, foram para outros momentos, mas acho que os objetivos que a gente teve de início, de estímulo para a gente dar a aula a acredito que a gente conseguiu atingir, mas eu acho que **um pouco sobre a natureza da ciência, um pouco sobre os aspectos históricos da Física Moderna e a sobre a própria teoria a gente conseguiu passar** (Caio, durante a reflexão do ESIV, grifo nosso).

Ao abordar sobre o experimento do tecido da curvatura do espaço-tempo, os dois licenciandos admitem a falta de preparo para lidar com a situação. Eles assumem que não tentaram realizar o experimento antes da aula, o que teria sido primordial para evitar as falhas. Cauã assume que eles fracassaram nesse ponto. Por isso, já prevendo que algo poderia acontecer, eles levaram uma espécie de “plano B” que, de fato, foi o executado por eles. Na passagem abaixo os licenciandos narram o ocorrido e de que forma eles contornaram a situação.

Com relação ao experimento do tecido do espaço-tempo, **a gente não tentou fazer antes de levar para a aula**, chegou na hora a gente estava esperando outra coisa e daí ficou claro que a gente não sabia manusear e passamos vergonha (Cauã, durante a reflexão do ESIV, grifo nosso).

Foi uma falha nossa, só que daí o Cauã falou na hora que tinha baixado um vídeo sobre isso, daí **a gente combinou de usar a maquete para mostrar alguma coisa mais básica e depois usamos o vídeo para complementar o que gostaríamos mostrar com o experimento da maquete** (Caio, durante a reflexão do ESIV, grifo nosso).

Nesse momento da reflexão os licenciandos deixaram bastante evidente quais eram suas maiores inquietudes e dificuldades apresentadas durante a regência. Vale ressaltar que em momento algum, durante o período em que estivemos juntos nas disciplinas de Estágio, eles deixaram transparecer essas inseguranças, nem mesmo durante a apresentação (defesa) dos planos de ensino eles fizeram considerações a respeito da formação nas disciplinas de conhecimento específico (Eixo 1). Inicialmente, Cauã assume que, apesar de já ter tido um certo contato com a docência, não estava confortável com o conteúdo envolvido de FMC. Porém, no decorrer das aulas ele sente que foi se adequando àquela realidade, até então desconhecida.

Era a **primeira aula que eu dava de moderna**, enfim, **eu tava muito inseguro na primeira aula** e a molecada já chegou chegando, mas **depois disso a gente vai pegando o jeito e toma consciência do que está acontecendo**, é uma responsabilidade muito grande (Cauã, durante a reflexão do ESIV, grifo nosso).

Ainda nesse contexto, Caio revela de que forma ele conseguiu superar a insegurança de ministrar um conteúdo que, segundo ele, não teria sido estudado durante os semestres do curso de licenciatura em Física. Nessa passagem, o licenciando revela que buscou materiais na Internet e que teve facilidade de encontrar

sobre a Relatividade Restrita. O mesmo não ocorreu com relação à Relatividade Geral.

Além disso, fica bastante evidente a insegurança nos conteúdos de Relatividade Geral. Ele chega citar o termo “transposição” que está relacionado as ideias de Chevallard (1991). Segundo o autor, um conteúdo do conhecimento, tendo sido designado como saber a ensinar, sofre então um conjunto de transformações adaptativas que vão torná-lo apto a tomar lugar entre os objetos de ensino. O trabalho que, de um objeto de saber a ensinar faz um objeto de ensino, é chamado “transposição didática.” Esse autor também se refere como transposição didática à adaptação do conhecimento matemático, do saber científico, para transformá-lo em “conhecimento para ser ensinado”. Caio parece entender isso e talvez por isso se preocupe tanto em ter uma ideia mais completa daquilo que está disposto a ensinar.

Uma dificuldade muito grande foi em relação a relatividade geral, se você pega a relatividade restrita tem bastante material, se você pesquisa de bibliografia sobre relatividade restrita no ensino médio você vai achar artigos, dissertações, teses. Mas em relação a relatividade geral a gente acha pouca coisa. Eu estava conversando com o Cauã de como a gente iria realizar a transposição sendo que nem, pelo menos para mim, estava tão claro de como Einstein surgiu com a ideia, depois que achei um material na internet que era tipo uma apostila e eu até peguei uns trechos muito parecidos e usei as imagens e foi no momento em que eu realmente tive dificuldade de absorver a ideia e tinha que passar aquilo para os alunos (Caio, durante a reflexão do ESIV, grifo nosso).

O licenciando Caio revela que se preparou para suas aulas na regência assistindo a vídeo-aulas pela Internet. E, pelo que parece, ele não ficou satisfeito com sua formação nas disciplinas específicas de Física Moderna. Essa insatisfação fica bastante evidente na sua fala. Porém, analisando os planos de ensino das disciplinas do curso de licenciatura ao qual os licenciandos estão vinculados, não há na descrição dos conteúdos, nem sequer na ementa e objetivos das disciplinas de Física Moderna I e II, conteúdos relacionados à Teoria da Relatividade, nem da restrita e nem da geral.

Ao verificar aquelas disciplinas que elencamos, que tinham relação direta com a FMC, só encontramos algum tópico relacionado à Relatividade na disciplina de Física IV, em que os objetivos focam em propiciar ao licenciando a interação com temas de eletromagnetismo, óptica física, óptica geométrica, relatividade restrita, e

física quântica, garantindo o aprendizado efetivo dos conceitos envolvidos, dentro de contextos históricos e atuais da Física.

Desta forma, podemos destacar a ausência de conteúdos relacionados à Teoria da Relatividade no curso de licenciatura em que os licenciandos estão vinculados, tendo apenas dentro de uma das disciplinas um tópico relacionado a relatividade restrita e, ainda assim, diluído juntamente com diversos conteúdos, dentre eles a Mecânica Quântica.

Ainda em relação aos vídeos utilizados por Caio para sua preparação nas aulas, fica evidente que estes influenciaram claramente seu discurso durante as aulas da regência. Devemos ressaltar que os gêneros discursivos presentes nas videoaulas disponibilizados na Internet têm características próprias e isso influenciou nos ditos dos licenciandos durante as aulas.

Em relação a relatividade restrita eu tinha muita dificuldade com o conteúdo, mas eu achei umas **vídeo-aulas na internet** que me ajudaram muito, **lá eu encontrei o mesmo conteúdo que nós deveríamos ter aprendido nas nossas aulas de Físicas Modernas e por algum motivo ficou faltando durante essas disciplinas**. Uma **frase que eu sempre utilizei durante as aulas que eu peguei dele lá no curso da internet** que era “quem é o juiz de uma teoria dar certo ou errada? É a natureza”, eu falei **essa frase várias vezes durante o curso**, mas por conta dele eu não tive muita dificuldade em relação a relatividade restrita, mas **em relação a relatividade geral que eu sofri bastante, eu sei apenas o que eu falei, não sei nada além daquilo** (Caio, durante a reflexão do ESIV, grifo nosso)

Ao expor as dificuldades apresentadas durante a regência, os licenciandos foram unânimes em apontar os conteúdos relacionados à relatividade geral como o maior desafio. Cauã relata que, para contornar essa lacuna de conteúdo, eles partiram para discussão a respeito da natureza da ciência e recorreram da História e Filosofia da Ciência, o que para eles preencheu de maneira satisfatória essas lacunas que ficariam por conta do conteúdo.

Tivemos dificuldade na relatividade geral e **a gente acabou acrescentando a ela mais outros aspectos que não só a teoria**, a gente falou do Eddington, falou sobre Sobral, sobre o que a ciência no Brasil naquela época, fizemos isso para não ter que entrar naquilo que a gente não dominava (Cauã, durante a reflexão do ESIV, grifo nosso).

5.6.3 A produção de Caio e Cauã no ESIV

Assim como os anteriores, o Estágio Supervisionado IV previa uma produção a partir de um modelo apresentado pelo professor da disciplina ESIV. Essa produção se balizava de acordo com a vivência do licenciando durante o período de regência aliada a seu percurso acadêmico durante a graduação.

QUADRO 31 – ORIENTAÇÃO PARA PRODUÇÃO DOS LICENCIANDOS NO ESTÁGIO IV

TÓPICOS ABORDADOS	1. Quais tópicos foram ministrados no minicurso? 2. Que critérios foram utilizados para selecionar os temas ministrados? Ou seja, por que você decidiu trabalhar determinados tópicos para abordar a temática escolhida?
DESCRIÇÃO DAS AULAS DADAS (DIÁRIO DE CLASSE):	Reflexão sobre as aulas ministradas na regência.
PLANEJAMENTO DO MINICURSO	1. Qual foi sua maior dificuldade na elaboração do planejamento do minicurso? A que você atribui essa dificuldade? Explique com detalhes. 2. Houve diferença entre o minicurso que foi planejado e o que foi de fato desenvolvido nas unidades escolares? Explique com detalhes. 3. A partir da sua experiência no Estágio IV, que modificações você introduziria em caso de uma nova versão dos minicursos ministrados? O que você repetiria nesta nova versão? O que você não faria? Que ‘conselhos’ você daria a licenciandos que ministrarão os minicursos no próximo ano?
QUANTO ÀS DISCIPLINAS CURSADAS NA LICENCIATURA EM FÍSICA	1. A partir da sua experiência no Estágio IV, que modificações você introduziria em caso de uma nova versão dos minicursos ministrados? O que você repetiria nesta nova versão? O que você não faria? Que “conselhos” você daria a licenciandos que ministrarão os minicursos no próximo ano? 2. Quais disciplinas você acha que foram fundamentais para sua experiência no Estágio IV? Cite-as e descreva os motivos.

(continua)

QUADRO 31 – ORIENTAÇÃO PARA PRODUÇÃO DOS LICENCIANDOS NO ESTÁGIO IV

SOBRE A RELAÇÃO TEORIA-PRÁTICA	1. De acordo com as experiências de ensino realizadas, como você descreve o relacionamento teoria-prática? 2. E como você relaciona a prática de ensino com os referenciais teóricos estudados durante sua formação na universidade? 3. O que você pode dizer sobre a frase “a experiência é a que mais conta para ensinar”? 4. Quais e como as disciplinas cursadas durante a licenciatura em Física ofereceram subsídios para a prática de Ensino de Física?
PROBLEMÁTICAS IDENTIFICADAS DURANTE A REGÊNCIA	1. Que obstáculos você encontrou em sala de aula durante sua experiência nesse Estágio IV? 2. Como você compara as aulas observadas durante os estágios anteriores (I, II e III) com a proposta de minicurso que você ministrou nas unidades escolares? Como aconteceram as relações professor-aluno e aluno-aluno? Essas relações mostraram-se diferentes daquelas observadas em seus estágios anteriores? Explique.
AUTOAVALIAÇÃO	1. Para você, que novas aprendizagens foram desenvolvidos neste Estágio IV, que você ainda não tinha vivenciado na graduação? 2. Quais saberes docentes devem ser desenvolvidos durante a formação inicial de professores para lidar com a situação atual do Ensino de Física?

Fonte: Do autor, 2019. Adaptado do *Template* do relatório de ESIV.

Partindo da produção dos licenciandos, tendo como referência as aulas ministradas e os encontros de reflexão, avaliamos as produções e percebemos suas inquietudes, dificuldades e ponderações sobre suas próprias práticas pedagógicas. Na passagem a seguir, o licenciando Cauã já descreve inicialmente como foi feita a escolha do tema proposto para as aulas e, ainda, reforça seu receio em abordar o conteúdo de relatividade geral. Porém, mesmo sabendo que teriam dificuldades, definem como conteúdo planejado a ser ministrado.

[...] o tema foi previamente escolhido com o grupo de alunos que ministrariam o curso. **Dentro dos tópicos da transição optamos por abordar a história e natureza da ciência pois julgamos ser a abordagem adequada.** Dentre os tópicos de relatividade, focamos na relatividade restrita, sendo que parte de um dos encontros foi utilizada para abordar a relatividade geral e a visão atual da teoria gravitacional (Produção de Cauã no ESIV, grifo nosso).

Percebemos que mais uma vez ele reafirma a escolha de partir das discussões da História e Filosofia da Ciência. Essa escolha, apesar de ter sido uma das opções orientadas pelo professor da disciplina de Estágio, corrobora com as ideias apresentadas por Gil Perez (2001), que considera que questões históricas e filosóficas podem auxiliar na construção de uma concepção de Ciência não-dogmática.

Além disso, discussões de caráter histórico e filosófico possibilitam revelar problemáticas ético-sociais relevantes para o ensino de temas da Ciência e da Tecnologia, em que se considera sua não-neutralidade; examinam-se fatores sociais, políticos, econômicos e ideológicos atuantes sobre essas áreas e o impacto destas no modo de vida em sociedade, e explicita-se a responsabilidade tanto dos pesquisadores que as promovem quanto dos cidadãos em geral, os quais podem influenciar sua aplicação (CACHAPUZ, 2000).

O licenciando Caio, na sua produção, mostra que se surpreendeu com os alunos, que pareceram mais interessados pelos conteúdos apresentados, sobretudo quando o foco era demonstrações matemáticas. Esse comportamento, de certa forma, carrega um pouco do ideal que tinha o licenciando a partir de sua vivência da realidade escolar durante os ESI e ESII, quando ele relata uma insatisfação com o desinteresse dos alunos das escolas observadas.

Inicialmente, pretendíamos focar na abordagem conceitual dos temas, mas após o primeiro encontro vimos que **os alunos se interessaram muito por uma simples demonstração matemática que havíamos feito, decidimos então adicionar algumas abordagens matemáticas sempre que possível** (Produção de Caio no ESIV, grifo nosso).

Esse comportamento dos alunos fez com que os licenciandos alterassem o que haviam planejado inicialmente nas discussões dos conceitos. Caio afirma que essa estratégia de adicionar algumas demonstrações matemáticas levou em conta a percepção que eles tiveram da turma durante o primeiro dia de aula. Talvez uma das

maiores frustrações dos licenciandos durante suas observações foi perceber que os alunos das turmas observadas possuíam uma grande dificuldade em relação a matematização da Física. Talvez, por isso, deixavam de se interessar pelos conceitos. Ao perceber que poderiam trabalhar dessa forma, resolveram investir um pouco mais nas demonstrações no decorrer das aulas.

Apresentamos a gendujen clássica em que uma pessoa viaja em uma nave espacial que se movimenta com grande velocidade e leva consigo, dentro da nave, um relógio de luz. **Nesse momento planejamos demonstrar a equação da dilatação temporal. Para nossa surpresa, a matematização do problema atraiu a atenção de muitos alunos, que se mostraram empolgados, reação que não esperávamos** (Produção de Cauã no ESIV, grifo nosso).

Os licenciandos ainda disseram estar surpresos diante do interesse dos alunos pelo assunto que eles iriam abordar. Na passagem a seguir, Cauã evidencia a estratégia de usar a História e Filosofia da Ciência como ponto de partida na explicação dos conceitos e em discussões sobre a natureza da ciência, isso fica evidente no uso das marcas linguísticas “revolução” e “exemplos históricos”.

Não conhecíamos os alunos e o **nível dos alunos nos surpreendeu**, de forma que até nos assustou um pouco. **Iniciamos questionando os alunos sobre a física moderna, quando ela teve início, quais necessidades levaram a uma revolução na física.** Através de **exemplos históricos** demonstramos algumas falhas na física clássica, algumas observações e resultados que ela não explicava (Produção de Cauã no ESIV, grifo nosso).

Na passagem a seguir, da produção do licenciando Caio, encontramos marcas da tentativa de utilização do experimento sobre o espaço-tempo, citado durante a reflexão, que foi malsucedido. Nesse momento o licenciando parece omitir da sua produção aquilo que foi expresso abertamente durante o momento de reflexão. Talvez temendo uma avaliação negativa por parte do professor da disciplina ESIV, ele preferiu declarar que a maquete foi “menos do que eles esperavam”. Conforme eles mesmos assumiram durante a reflexão, a demonstração com uso da maquete não ocorreu como o esperado, devido ao fato de não ter havido um teste antes da apresentação para os alunos.

A seguir Caio demonstra que contornaram a falta de planejamento com a apresentação do vídeo demonstrativo. Ele usa o substantivo “impasse” para omitir ou justificar a substituição da demonstração planejada por um vídeo de divulgação

científica. Ele ainda usa a marca linguística “brinca” para valorizar o lado lúdico da demonstração para os alunos, corroborando com mais um ponto solicitado pelo professor do estágio, que pediu que um dos focos das aulas da regência seria “O lúdico e o ensino de física”.

Levamos uma maquete gentilmente emprestada pelo Prof. Aristeu¹⁴, mas **a maquete era menos do que esperávamos e não foi possível realizar demonstrações** do tecido espaço-tempo com ela. **Diante desse impasse, apresentamos um vídeo em que o físico Brian Greene, com toda a sua didática, apresenta o conceito através de uma grande maquete enquanto brinca com seus filhos** (Produção de Caio no ESIV, grifo nosso).

O licenciando Cauã, em sua produção no ESIV, afirma que os objetivos planejados foram alcançados graças à opção de embasar a aula na História e Filosofia da Ciência, o que mostra que os saberes curriculares mobilizados durante as disciplinas do Eixo 2 foram satisfatórias no que diz respeito À formação profissional dos licenciandos, mesmo considerando que essa temática foi sugerida como foco pelo professor do Estágio.

Ele afirma que conseguiram demonstrar a relatividade do tempo e do espaço, e que conseguiram dar uma visão de uma nova concepção de universo a partir da relatividade geral. Além disso, Cauã considera que a apresentação realizada no último dia da aula de regência sobre a importância da mulher na ciência cumpre com o objetivo de abordar temas de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) nos tópicos de FMC.

Durante todo o curso **buscamos abordar as informações conceitualmente e utilizamos pontos para discutir a história e filosofia da ciência, as mulheres na ciência, a importância experimental, etc.** Não foi descrito exatamente a maneira como isso foi feito pois não lembro exatamente em quais momentos abordamos tais tópicos. Apesar disso, **acredito que a abordagem foi coerente com os objetivos que gostaríamos de alcançar: demonstrar a relatividade do tempo e do espaço, a nova concepção de universo que surge com a teoria da relatividade geral, a maneira como a ciência evolui, e discutir alguns aspectos CTSA como o papel das mulheres na ciência (através de Mileva Maric, esposa de Einstein) e a importância da relatividade no nosso cotidiano** (Produção de Cauã no ESIV, grifo nosso).

¹⁴ O nome do professor foi substituído por pseudônimo para preservar sua identidade e a dos licenciandos participantes da pesquisa

Ao expor suas dificuldades durante a produção textual, o licenciando Caio reforça o que foi dito durante o momento de reflexão, quando expôs a ausência de discussões relacionadas à Teoria da Relatividade, mesmo dentro das disciplinas de Física Moderna. Apesar de constar no escopo de conteúdos da disciplina, não foi abordado pelo docente responsável por ela. Essa marca nos demonstra que o discurso dos licenciandos durante as aulas da regência não ecoa vozes das disciplinas específicas do Eixo 1, uma vez que durante essas disciplinas nada se discutiu a respeito desse conteúdo.

Caio ainda explica que, por motivação pessoal, resolveu cursar a disciplina de Relatividade, que pelo Projeto do Curso, consta como disciplina não obrigatória. O licenciando afirma que essa escolha nada contribuiu para o planejamento e execução das aulas da regência e isso reforça ainda mais o que afirmamos anteriormente, de que o discurso produzido pelos licenciandos sobre os tópicos de Relatividade não possui marca das disciplinas cursadas.

A principal dificuldade que tive para a elaboração do planejamento foi que durante toda a minha graduação não tive contato com nenhuma disciplina de relatividade, exceto neste último semestre, pois **estou cursando a disciplina optativa de Relatividade**. Saliento que a **disciplina não é obrigatória e mesmo cursando-a como optativa não me forneceu grandes aprendizados que ajudariam na confecção do planejamento de aula**. Além disso, **na ementa da disciplina de Física Moderna I consta a discussão da teoria da relatividade, mas a mesma sequer foi mencionada pelo docente** (Produção de Caio no ESIV, grifo nosso).

Na sequência, Caio reforça o que foi dito durante a reflexão, a ausência de material para os conteúdos de Relatividade Geral. Aqui, assim como na reflexão, ele mostra a diferença do que se tem disponível entre a Relatividade Restrita e a Geral e ainda coloca aquilo que demonstramos no primeiro capítulo, quando apresentamos as Tendências das Pesquisas em Ensino de Física Moderna e Contemporânea, e mostramos que a grande maioria das pesquisas dessa área são voltadas para o ensino da Física Quântica, deixando uma lacuna importante a respeito do ensino de Relatividade.

Outra grande dificuldade é **a falta de material básico para o ensino da teoria da relatividade geral**. Em uma rápida busca pela internet sobre relatividade restrita encontramos artigos em revistas de ensino de ciências, videoaulas etc. Já para a relatividade geral, **muito pouco material está disponível e acredito que muito pouco tenha sido**

estudado sobre o ensino de relatividade geral no ensino médio.

Nem os alunos que cursam a disciplina de relatividade tem contato com a relatividade geral, pois a mesma não faz parte da ementa do curso (Produção de Caio no ESIV, grifo nosso).

Ao falar sobre as disciplinas que contribuíram para que eles conseguissem desenvolver as aulas durante a regência, Cauã deixa clara a importância depositada nas disciplinas de Metodologia e Prática de Ensino, que fazem parte do Eixo 3. Ele utiliza a expressão “possibilidades metodológicas” para dar ênfase a essa importância. É interessante notar que não foi citado nada a respeito do Eixo 1, no qual constam as disciplinas de conhecimento específico. Ou seja, podemos supor que, para o licenciando, as disciplinas de conteúdo didático-pedagógico, no momento de planejamento e execução das aulas, se sobrepõem as de conhecimento específico.

É fato que o ideal seria um balanceamento entre as disciplinas dos eixos articuladores do curso de licenciatura. Porém, sabemos que essa questão ainda carece de uma atenção. Gatti (2010) considera que mesmo com as Diretrizes Nacionais apontando para a articulação entre a dimensão pedagógica e específica nos cursos de formação de professores, estes ainda não conseguiram concretizar este processo de diálogo entre ambas as dimensões. Um encaminhamento satisfatório:

Acredito que as disciplinas de **metodologia de pesquisa e ensino de física foram fundamentais pois nos proporcionaram diferentes possibilidades metodológicas a serem aplicadas em realidades diferentes.** Além disso, as atividades de construir planos de aulas que tivemos nessas disciplinas nos forneceu certa experiência no momento que planejamos os cursos do estágio IV, sem mencionar todos os referenciais teóricos que a disciplina nos proporcionou, nos ensinando aonde e sobre quem pesquisar, qualquer que fosse a realidade que precisaríamos enfrentar (Produção de Cauã no ESIV, grifo nosso).

O licenciando Cauã ainda demonstra que percebeu durante sua formação acadêmica no curso de licenciatura uma articulação curricular entre as disciplinas de Prática como Componente Curricular e as disciplinas de Estágio, isso mostra uma importante visão sobre a relação teoria/prática que os licenciandos desenvolveram durante o processo de formação.

A disciplina de didática das ciências nos forneceu um olhar mais maduro sobre tudo que havíamos contemplado nas cinco disciplinas de metodologia. A disciplina de instrumentação nos preparou para aplicar atividades experimentais no ensino, na teoria e na prática. **As observações nos estágios I, II e III nos permitiram**

conhecer a realidade escolar que, apesar de diferente da que enfrentamos no estágio IV, serviu como um “abrir dos olhos”
(Produção de Cauã no ESIV, grifo nosso).

No modelo apresentado para a produção dos licenciandos no ESIV, o docente da disciplina deixa um questionamento para reflexão que diz: “*O que você pode dizer sobre a frase ‘a experiência é a que mais conta para ensinar’?*”. De imediato o licenciando Cauã afirma não concordar com a frase, deixando transparecer que nos conjuntos de saberes docentes necessários para a sua formação, um não se sobrepõem ao outro. Ele ainda expõe a necessidade de reflexão sobre a prática pedagógica, isso mostra a importância que ele atribuiu às reflexões sobre as observações realizadas durante os ESI e ESII e como elas foram primordiais para sua formação acadêmica.

Além disso, ele faz uma crítica ao ensino tradicional sem a percepção da função docente. De fato, durante suas produções nos ESI e ESII, Cauã atribuiu as essas formas de ensino o desinteresse dos alunos nas aulas dos professores observados que reproduziam esse modelo de ensino.

Não concordo com a frase acima pois apenas a experiência em ensinar não nos torna bons professores. É necessário a **reflexão sobre a prática** e a busca por referenciais teóricos e metodológicos que nos auxiliem em experiências anteriores que não ocorreram como planejamos. **A experiência sem a reflexão pode nos transformar em professores que apenas reproduzem materiais e técnicas que podem não se aplicar em uma série de situações.** Para que a experiência nos torne grandes professores **precisamos nos tornar profissionais crítico-reflexivos.** (Produção de Cauã no ESIV, grifo nosso)

A visão do licenciando corrobora com as ideias defendidas por Nóvoa (1995), que afirma que a formação do professor não se constrói por acumulação de conhecimentos e cursos, mas através do trabalho de reflexão crítica sobre suas práticas. Este profissional deve ser intelectual, reflexivo e crítico; ela ainda afirma que o professor deve definir sua ação reflexiva como “sendo uma ação que implica uma consideração ativa, persistente e cuidadosa daquilo em que se acredita ou que se pratica à luz dos motivos que justificam e das consequências a que conduz”.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse processo ilusório que é o fechamento de uma pesquisa, precisamos fazer um resgate de todas as situações vivenciadas durante essa etapa. Podemos até chamá-lo de um processo utópico, uma vez que entendo a utopia como algo a ser alcançado, e uma pesquisa tende a ter caminhos que impedem o seu fechamento. No entanto, estaremos em busca dela sempre da melhor maneira possível. Por isso, repito, é um processo ilusório. Esse retomada nos leva a refletir sobre a importância de cada etapa desenvolvida e a quais essas etapas nos permitiu alcançar enquanto resultado, não apenas a partir dos dados que foram objeto de análise dessa pesquisa, mas também como profissional e ser humano. Rever o processo como um todo, os textos estudados, as relações humanas construídas, as frustrações vivenciadas, enfim, tudo aquilo que fez com que chegássemos até aqui.

Apresentamos um estudo que visou ter um olhar mais abrangente de como tem se dado o processo de formação inicial de professores de Física. Nosso foco foi trabalhar com licenciandos em situação final do curso de licenciatura e, nesse processo de formação, ter um olhar para o desenvolvimento nas ações do Estágio Supervisionado. Aliado a isso, por entender que a Física Moderna e Contemporânea é um tópico que merece uma atenção especial, sobretudo no processo de formação inicial de professores, por se tratar de uma Física que está ligada diretamente com nosso desenvolvimento atual dentro da sociedade, constituímos nossa questão de pesquisa.

Tomando como base o que foi dito acima, fizemos o seguinte questionamento: de que forma licenciandos em física mobilizam saberes docentes e quais os sentidos são produzidos durante o processo de estágio supervisionado, sobretudo quando submetidos ao desafio de pensar, planejar e executar uma atividade de regência que tem como foco a Física Moderna e Contemporânea? Partindo dessa questão central, acabamos por desenvolver suas respostas através de outros questionamentos que permeiam e, assim, investigamos como o Estágio Supervisionado tem sido considerado na formação inicial de professores? E, ainda, como as disciplinas cursadas durante a formação inicial influenciam pedagogicamente na formação inicial de professores de Física? Além disso, perguntamo-nos quais as relações entre os discursos de licenciandos em Física, presentes em diferentes momentos da formação

inicial, com os outros discursos no que se refere ao ensino de Física Moderna e Contemporânea?

A partir dos dados apresentados constituídos através da produção dos licenciandos, fizemos o movimento de leitura utilizando a Análise de Discurso pecheutiana, tendo em Eni Orlandi um dos principais representantes no Brasil. Esse movimento nos permitiu concluir que existem sinais positivos de mobilização de saberes docentes primordiais para o exercício da prática pedagógica, porém, mostrou-se que no momento do planejamento e durante a execução há, ainda, lacunas que deverão ser superadas com um contato mais direto com a profissão, essas lacunas deverão ser preenchidas com a vivência em sala de aula, fazendo com que os licenciandos e futuro docentes adquiram saberes experienciais.

Podemos destacar que ficou bastante evidente a mobilização de saberes curriculares e disciplinares, sobretudo quando olhamos para o curso de licenciatura em Física estudado e percebemos que as disciplinas do Eixo 2 interferem diretamente no discurso dos licenciandos. Percebemos diversas vozes oriundas das pesquisas no Ensino de Ciências nos discursos dos licenciandos e podemos atribuir isso ao que se discute durante as aulas das disciplinas do Eixo 2, o que mostra que eles mobilizaram os saberes curriculares vinculados a essas disciplinas.

No desafio de pensar e planejar uma temática sobre a Física Moderna e Contemporânea, percebemos mais uma vez as marcas da mobilização de saberes curriculares, uma vez que pudemos notar claramente elementos derivados de áreas como História e Filosofia das Ciências, concepções prévias, resolução de problemas e CTSA nas produções desses licenciandos.

Pudemos verificar a forma como os alunos pensam sobre o que de fato é “Física Moderna e Contemporânea” durante a realização da atividade dos “modelos mentais”. Isso nos deu indícios de como os discursos das disciplinas dos eixos estabelecidos do PPC do curso se mobilizam quando eles realizam o exercício de “tempestade de ideias”. Porém, vimos que quando são submetidos a utilizarem seus conhecimentos em uma situação real de ensino, os discursos que prevalecem são os oriundos das disciplinas didático-pedagógicas.

Percebemos, ainda que inicialmente, que os licenciandos pouco se utilizam das pesquisas em ensino de Física. Entretanto, há indícios dos discursos dessas pesquisas em suas produções. Acreditamos que esse efeito se dá pela memória discursiva mobilizada durante as disciplinas da formação inicial, sobretudo aquelas

localizadas no Eixo II, nas quais os docentes lançam mão dessas pesquisas para dar corpo aos conteúdos trabalhados. Percebemos, também, que os saberes curriculares são mobilizados durante as produções dos licenciandos quando são submetidos a produção textual de suas observações das unidades escolares, além disso, notamos a percepção de realidade dentro da simetria invertida sendo materializada durante essas observações.

Analizando sob o ponto de vista do conteúdo ministrado pelos licenciandos, no caso a Relatividade Restrita e Geral, constatamos que esse conteúdo pouco aparece durante a sua formação inicial, o que vai ao encontro com o levantamento que fizemos a respeito das pesquisas sobre o ensino de FMC. Ou seja, assim como nas pesquisas sobre o ensino, a FMC se confunde com a Mecânica Quântica no curso de licenciatura em Física, uma vez que mesmo elencando as disciplinas que se inter-relacionam com os conteúdos de FMC, a Relatividade Restrita é colocada apenas como um tópico da disciplina de Física Moderna II, e a Relatividade Geral sequer é citada como conteúdo a ser trabalhado.

Para superar a ausência da Relatividade durante o processo de formação, os licenciando recorram à videoaulas e, assim, supriram a necessidade de conteúdo que eles precisavam pensar e planejar para executar as aulas de regência. Por conta disso, percebemos que a marca do gênero discursivo das videoaulas esteve presente nos momentos em que os licenciandos apresentaram os conteúdos referentes a Relatividade. Ainda para superar essa lacuna, os licenciandos recorreram às discussões sobre a natureza da ciência para dar suporte à introdução dos conteúdos de FMC.

Diante dessa situação ficam alguns questionamentos sobre o papel dessas disciplinas mais específicas na formação de professores de Física: estaria o curso de licenciatura em Física preparando, de fato, os licenciandos para ministrar conteúdos de FMC para a educação básica? Percebemos que há lacunas dentro do currículo do curso de licenciatura que necessita de uma atenção especial, para tanto, precisamos rever o entendimento de como as disciplinas específicas devem enxergar o conteúdo de FMC e, assim, aliar-se de maneira mais efetiva com as disciplinas didático-pedagógicas. A partir disso será possível firmar um compromisso de uma formação mais efetiva e completa do professor de física.

É fato notório que para pensar o ensino, de qualquer conteúdo, não é suficiente apenas pensar o que se deve ensinar, mas também a maneira de como executar essa

ádua tarefa. Forma e conteúdo de modo algum podem ser dissociados em situações de ensino. Temos consciência de que a produção de conteúdo ensinável de FMC não é trivial, uma vez que possui um ferramental matemático de difícil compreensão para o público em geral, como é o caso dos alunos da educação básica. Assim, pesquisas que tragam elementos que mostrem de que forma tem se trabalhado essas situações de ensino têm uma relevância primordial para que, de fato, a FMC seja incorporada ao ensino de Física com a importância que ela representa dentro do cenário científico atual.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. J. P. M. A. NARDI, R; BOZELLI, F. C. Diversidade de interpretações como fator constituinte da formação docente: leitura e observação. **Educar**, Curitiba, n. 34, 2009. p. 95-109
- ALTHUSSER, Louis. Aparelhos ideológicos de Estado (1985). 2. ed. (Trad): Valter José Evangelista e Maria Laura Viveiros de Castro. Rio de Janeiro: Graal BAKHTIN, Mikhail (1997). **Marxismo e Filosofia da linguagem**. 8 ed. São Paulo: Hucitec.
- ANDRADE, R.; RESENDE, M. Aspectos legais do estágio na formação de professores: uma retrospectiva histórica. **Educação em Perspectiva**, Viçosa, v. 1, n. 2. 2010. p. 230-252
- BACCON, A. L. P.; ARRUDA, S. M. Um modelo para a análise da regência de classe no estágio supervisionado de física. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 5, 2005. Bauru – São Paulo, **Atas...** Bauru: ABRAPEC, 2005.
- BACCON, A. L. P; ARRUDA, S. Os saberes docentes na formação inicial do professor de física: elaborando sentidos para o estágio supervisionado. **Ciênc. educ. (Bauru)**, Bauru, v. 16, n. 3, p. 507-524, 2010.
- BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Tradução Esteia dos Santos Abreu - Rio de Janeiro Contraponto, 1996.
- BATISTA, Carlos Alexandre dos Santos; SIQUEIRA, Maxwell Roger da Purificação. A inserção da Física Moderna e Contemporânea em ambientes reais de sala de aula: uma sequência de ensino-aprendizagem sobre a radioatividade. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 34, n. 3, p. 880-902, dez. 2017.
- BASTOS, F. A pesquisa em educação em ciências e a formação de professores: subtítulo do artigo. **Ciência & Educação**, Bauru/SP, v. 23, n. 2, p. 299-302, dez./2017.
- BARCELLOS, Marcília; GUERRA, Andreia. INOVAÇÃO CURRICULAR E FÍSICA MODERNA: DA PRESCRIÇÃO À PRÁTICA. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc.** (Belo Horizonte), Belo Horizonte, v. 17, n. 2, p. 329-350, ago. 2015 .
- BEHRENS, Marilda Aparecida. **O paradigma emergente e a prática pedagógica**. 5 ed. Petrópolis: Vozes, 2011.
- BENVENISTE, E. (1989). **Problemas de Linguística Geral II**. Campinas: Pontes. (trad. bras. de Problèmes de linguistique générale II, 1974.)
- BLOCK, Osmarina; RAUSCH, Rita Buzzi. Saberes Docentes: Dialogando com Tardif, Pimenta e Freire: subtítulo do artigo. **Ciênc. Human. Educ**: Londrina, v. 15, n. 3, p. 249-254, 2014.
- BORGES, C. Saberes docentes: diferentes tipologias e Classificações de um campo de pesquisa. **Educação & Sociedade**, n. 74, 2001. p. 59-76.

BRANDÃO, Helena H. Nagamine (1988). **Introdução à Análise de Discurso**. 7ed. Campinas: Editora da UNICAMP.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial e Continuada dos Profissionais do Magistério da Educação Básica**. Resolução CNE/CP n. 02/2015. Brasília, Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 2015.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Parecer CNE/CES nº 1.304: **Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Física**. Aprovado em 06 nov. 2001, homologado em 04 dez. 2001. Publicado no DOU em 07 dez. 2001.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Parecer CNE/CP nº009: **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena**. Aprovado em 8 maio 2001, homologado em 17 jan. 2002. Publicado no DOU em 18 jan. 2002a.

GARCIA, Isabel Krey; CALHEIRO, Lisiane Barcellos. Proposta de inserção de tópicos de física de partículas integradas ao conceito de carga elétrica por meio de unidade de ensino potencialmente significativa: subtítulo do artigo. **Ienci: Investigação no Ensino de Ciências**, RS, v. 19, n. 1, p. 177-192, dez./2005.

CAMARGO, S. **Discursos presentes em um processo de reestruturação curricular de um Curso de Licenciatura em Física: o legal, o real e o possível**. 2007. 287f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2007.

CAMARGO, S.; NARDI, R.; GHIOTTO, R.C.T.; XAVIER, J.A.; RUBO, E.A.A. RUGGIERO, L.O. A reestruturação do projeto pedagógico de um curso de licenciatura em física de uma universidade pública: contribuições de licenciandos ao processo. *Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, vol.14, n.3, 2012. p.217-235.

CARDOSO, Sílvia Helena Barbi (1999). **Discurso e Ensino**. Belo Horizonte: Autêntica.

CARDOSO, Danilo; GURGEL, Ivã. A complementaridade dos pensamentos narrativo e matemático na gestação da teoria da Relatividade Geral. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 34, n. 3, p. 745-773, dez. 2017.

CARVALHO, A. M P. **Prática de Ensino**. Os Estágios na Formação do Professor. 2 ed. Pioneira. São Paulo, Brasil. 1987.

CARVALHO, A. M. P, GIL-PEREZ, D. (2001). **Formação de professores de ciências**. São Paulo: 6ª ed. Cortez.

CHEVALLARD, Y. **La transposición didáctica**. Del Saber Sabio al Saber Enseñado. Aique. Buenos Aires, Argentina. 1997.

CHARAUDEAU, P. Análise de Discurso: controvérsias e perspectivas. In: MARI, H. et al. (Org.). **Fundamentos e Dimensões da Análise de Discurso**. Belo Horizonte: Carol Borges – Núcleo de Análise de Discurso. Fale-UFMG. 1999, pg. 27-43

CONTRERAS, J. **La autonomía del profesorado**. Morata. Madrid. 1997.

CORTELA, B. S. C. **Formação inicial de professores de física**: fatores limitantes e possibilidades de avanços. 2011. 289f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2011.

CORTELA, B. S. C. **Formadores de Professores de Física**: uma análise de seus discursos e como podem influenciar na implantação de novos currículos. 2004. 268f. (Dissertação de Mestrado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2004.

CORTELA, B. S. C. Práticas inovadoras no ensino de graduação na perspectiva de professores universitários. **Docência no Ensino Superior**. v. 6, n. 2, 2016. p. 9-26.

DIONISIO, Paulo Henrique. Albert Einstein e a Física quântica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 22, n. 2, p. 147-164, jan. 2005.

DISCONZI DE MOURA, Mairus; DOS SANTOS, Renato P.. Detectando misticismo quântico em livros publicados no Brasil com Ciência de Dados. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 34, n. 3, p. 725-744, dez. 2017.

DRIVER, R., SQUIRES, A., RUSHWORTH, P., WOOD-ROBINSON, V. **Making sense of secondary science**: Research into children's ideas. New York: Routledge, 1994.

EBERHARDT, Dario et al. Experimentação no ensino de Física Moderna: efeito fotoelétrico com lâmpada néon e LEDs. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 34, n. 3, p. 928-950, dez. 2017

ESTRELA, Albano. **Teoria e prática de observação de professores**: uma estratégia de formação de professores. 4 ed. Porto (Portugal): Porto Editora,. 1994.

FELÍCIO, G. A autogenia da imaginação. In: **A imaginação simbólica nos quatros elementos bachelarianos**. São Paulo: Edusp, 1994

FENSTERMACHER, G. D. **On the concept of manner and its visibility in teaching practice**; [Apresentação feita no congresso anual da Aera. Montreal, 19 de abril, 1994].

FERES, Glória Georges. **A pós-graduação em Ensino de Ciências no Brasil**: uma leitura a partir da teoria de Bourdieu. 2010. 337 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, 2010.

FLICK, U. **Uma introdução à pesquisa qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 40ª reimpressão. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2009 (Coleção Leitura).

GARCIA, C. M. **Formação de professores:** para uma mudança educativa. Porto: Porto Editora, 1999.

GAUTHIER, C. et al. **Por uma teoria da pedagogia:** pesquisas contemporâneas sobre o saber docente. Ijuí: Ed. UNIJUI, 1998.

GIROUX, H. A. **Os professores como intelectuais:** rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem. Artes Médicas. Porto Alegre: 1997.

GRECA, I. M; MOREIRA, M. A. **Uma revisão da literatura sobre estudos relativos ao ensino da mecânica quântica introdutória.** Investigações em Ensino de Ciências: subtítulo da revista, Porto Alegre - RS, v. 6, n. 1, p. 29-56, dez./2001.

HUBERMAN, M. O ciclo de vida profissional dos professores. In: NÓVOA A. (Org.). **Os professores e a sua formação.** Dom Quixote. Lisboa: 1992.

HAWKING, S. W. Uma Breve História do Tempo. **Círculo do livro S.A.** São Paulo. 1988

JESUS, A. C. S. de. **Ensino de Física na Educação de Jovens e Adultos:** um estudo exploratório na formação inicial de professores. 2012. 197 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2012.

JESUS, A. C. S. **Sentidos produzidos por licenciandos em física no contexto do estágio sobre temas da pesquisa em ensino.** 2017. 236 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2017.

KOCK, I. G. V. Atividades e estratégias de processamento textual. In: KOCK, I. G. V.; BARROS, K. S. M. (Org.). **Tópicos em linguística de texto e análise da conversação.** Natal: Editora da UFRN, 1997. p. 139-146

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia.** 4 ed. Editora da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2008.

KRESS, G.; HODGE, R.I.V. The Founding Fathers Revisited. In: ____ **Social Semiotics.** London: Routledge, 1988, pg. 13-36.

LEMKE, J. L. **Talking science:** Language, learning and values. Norwood: Ablex Publishing Company, 1990.

LIBÂNEO, J.C. **Didática.** 28. reimpr. São Paulo: Cortez, 1990.

LIMA, M. S. L. **Estágio e aprendizagem da profissão docente.** Brasília: Líder Livro, 2012.

LIMA, Nathan Willig; OSTERMANN, Fernanda; DE HOLANDA CAVALCANTI, Claudio Jose. Física Quântica no ensino médio: uma análise bakhtiniana de enunciados em livros didáticos de Física aprovados no PNLDEM2015. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 34, n. 2, p. 435-459, ago. 2017

LOPES, Edward (2004). **Fundamentos da Lingüística Contemporânea**. 22ed. São Paulo: Cultrix.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. ;**Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

LÜDKE, M; BOING, L; **A. Caminhos da profissão e da profissionalidade docentes**. Educação & Sociedade, Campinas, v. 25, n. 89, p. 1159-1180, 2004.

MACHADO, A.H. **Aula de química: discurso e conhecimento**. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 1999.

MASSARANI, Luisa. MOREIRA, Ildeu de Castro. Aspectos Históricos da Divulgação Científica No Brasil. In: **Ciência e Público- Caminhos da Divulgação Científica no Brasil**. Rio de Janeiro: Casa da Ciência/UFRJ, 2002

MARTINS, I. Quando o objeto de investigação é o texto: uma discussão sobre as contribuições da Análise Crítica do Discurso e da Análise Multimodal como referenciais para a pesquisa sobre livros didáticos de Ciências. In: NARDI, R.. (Org.). **A pesquisa em Educação em Ciências no Brasil: alguns recortes**. 1 ed. São Paulo: Escrituras, 2007, v. , p. 95-116.

MAINGUENEAU, Dominique. **Novas tendências em Análise de Discurso**. 3ed. Campinas: Pontes. 1989

MARCHAN, G.; NARDI R. Uma análise do perfil identitário docente proposto pelas DCN da licenciatura em relação aos princípios formativos propostos pelas DCN da Física. In ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 8, 2011. Campinas, São Paulo, **Atas...** Campinas: ABRAPEC, 2011.

MARKO, G; PATACA, E. M. Concepções de ciência e educação: contribuições da história da ciência para a formação de professores. **Educ. Pesqui.**, São Paulo , v. 45, , 2019.

MEGID NETO, J. Origens e Desenvolvimento do Campo de Pesquisa em Educação em Ciências no Brasil. In: NARDI, R.; GONÇALVES, T. V. O. (Orgs.). **A Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática no Brasil: memórias, programas e consolidação da pesquisa na área**. São Paulo: Livraria da Física, 2014.

MONTEIRO, M. A. **Discursos de professores e de livros didáticos de física do nível médio em abordagens sobre o ensino da física moderna e contemporânea: algumas implicações educacionais**. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista (UNESP). Faculdade de Ciências, Bauru, 2010.

MONTEIRO, M. A.; NARDI, R.; BASTOS FILHO, J. B. A sistemática incompreensão da teoria quântica e as dificuldades dos professores na introdução da física moderna e contemporânea no ensino médio. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 15, n. 3, p. 557-580, 2009.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências** – V7(3), 2002.

NARDI, R.; GATTI, S. R. T. Uma revisão sobre as investigações construtivistas nas últimas décadas: concepções espontâneas, mudança conceitual e ensino de ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**. v 6, n 2. 2004. p. 145-175.

NARDI, R. **A área de ensino de Ciências no Brasil**: fatores que determinaram sua constituição e suas características segundo pesquisadores brasileiros. Tese [Livre Docência]. Faculdade de Ciências. Universidade Estadual Paulista. Bauru. 2005.

NARDI, R. (coord.). **O diálogo entre a produção acadêmica em Ensino de Ciências e os saberes e práticas docentes em diferentes níveis de ensino e espaços educativos**. Bauru: Unesp, 2016. (Projeto de Pesquisa).

NETTO, Jader da Silva; OSTERMANN, Fernanda; CAVALCANTI, Cláudio José de Holanda. Fenômenos intermediários de interferência e emaranhamento quânticos: o interferômetro virtual de Mach-Zehnder integrado a atividades didáticas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 35, n. 1, p. 185-234, abr. 2018. ISSN 2175-794

NÓVOA, A. **Profissão Professor**. Porto: Porto Editora, 1995

NUNES, C. M. Saberes docentes e formação de professores: um breve panorama da pesquisa brasileira. **Educação & Sociedade**. v. 74. 2001. p. 27-39.

OLIVEIRA, Letícia Maria; GOMES, Maria Letícia. Einstein e a Relatividade entram em cena: diálogos sobre o teatro na escola e um ensino de física criativo. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 33, n. 3, p. 943-961, dez. 2016.

ORLANDI, Eni Pulcinelli (1983). **A Linguagem e seu funcionamento**. 4ed. Campinas: Pontes.

ORLANDI, Eni Pulcinelli (1993). **Discurso e Leitura**. 2ed. São Paulo: Cortez.

ORLANDI, Eni Pulcinelli (2001). **Análise de Discurso**: princípios e procedimentos. 3ed. Campinas: Pontes.

OSTERMANN, F.; MOREIRA, M. A. (2000). **Física contemporânea em la escuela secundaria: una experiencia en el aula involucrando formación de profesores**. Enseñanza de las ciencias, 18 (3), pp.391-404.

OSTERMANN, Fernanda; MOREIRA, Marco Antonio. **Uma revisão bibliográfica sobre a área de pesquisa “física moderna e contemporânea no ensino médio”**:

subtítulo do artigo. *Investigações em Ensino de Ciências: Porto Alegre - RS*, v. 5, n. 1, p. 23-48, 2000.

OSTERMANN, Fernanda; RICCI, Trieste dos Santos Freire. Relatividade restrita no ensino médio: os conceitos de massa relativística e de equivalência massa-energia em livros didáticos de física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 21, n. 1, p. 83-102, jan. 2004.

PAGLIARINI, C, R; **Leituras de cientistas do início da física quântica no ensino médio: fronteiras com a física clássica** – Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Física Gleb Wataghin - Campinas, SP - 2016.

PÊCHEUX, M. Papel da memória. In: ACHARD, P. et al. **Papel da memória**. Campinas: Pontes, 1999. p. 49-57

PÊCHEUX, Michel (1997). **Discurso: estrutura ou acontecimento**. 2ed. Campinas: Pontes.

PÊCHEUX, Michel. (1995). **Semântica e Discurso: uma crítica à afirmação do óbvio**. Campinas: Editora da UNICAMP.

PÊCHEUX, M. e FICHANT, M. 1977: **Sobre a História das Ciências**. Lisboa: Estampa, 1977.

PEREIRA, Alexsandro P.; OSTERMANN, Fernanda. Sobre o ensino de física moderna e contemporânea: uma revisão da produção acadêmica recente: **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre - RS, v. 14, n. 3, p. 393-420, 2009.

PERRENOUD, Philippe. **Prática reflexiva no ofício do professor**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

PERRENOUD, Philippe. Práticas pedagógicas, profissão docente e formação: perspectivas sociológicas. Lisboa: Dom Quixote, 1993. _____. _____. **Formação contínua e obrigatoriedade de competências na profissão de professor**. In: Série Ideias. São Paulo, n. 30, p. 205-248, 1998.

PIMENTA, Selma Garrido; GONÇALVES, C. L. **Reverendo o ensino de 2º grau, propondo a formação do professor**. São Paulo: Cortez, 1994.

PIMENTA, S.G.; LIMA, M.S.L. **Estágio e docência**. São Paulo: Cortez, 2004.

PIMENTA, Selma Garrido. Professor reflexivo: construindo uma crítica. In: PIMENTA, Selma Garrido; GHEDIN, Evandro (Orgs.). **Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito**. São Paulo: Cortez, 2006

RIOS, Terezinha Azerêdo. **Compreender e ensinar: por uma docência da melhor qualidade**. 4 ed. São Paulo: Vozes, 2002.

ROCHA, Diego Marcelli; RICARDO, Elio Carlos. As crenças de autoeficácia de professores de Física: um instrumento para aferição das crenças de autoeficácia ligadas a Física Moderna e Contemporânea. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 31, n. 2, p. 333-364, dez. 2013.

RUGIU, Antonio Santoni. **Nostalgia do mestre artesão**. Campinas: Autores Associados, 1998

SALAZAR LÓPEZ, T. S, I. **Um estudo sobre a mobilização de saberes docentes no contexto de estágio curricular supervisionado de uma licenciatura** - Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2017

SHULMAN, L.S. Knowledge and teaching: foundations on the new reform. **Harvard Educational Review**. v 57, n 1. 1986. p. 1-22.

SABINO, Aline Ribeiro; PIETROCOLA, Maurício. **Saberes docentes desenvolvidos por professores do Ensino Médio**: um estudo de caso com a inserção da Física Moderna. **Investigações em Ensino de Ciências**, [s.l.], v. 21, n. 2, p.200-216, 13 out. 2016.

SACRISTÁN, J.G. **Poderes instáveis em educação**. Porto Alegre: Artmed, 1999

SALEM, S. **Perfil, evolução e perspectivas da pesquisa em ensino de Física no Brasil**. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências. Universidade de São Paulo, 2012.

SAMAGAIA, Rafaela; PEDUZZI, Luiz O. Q. Uma experiência com o Projeto Manhattan no ensino fundamental. **Ciênc. educ.** (Bauru), Bauru , v. 10, n. 2, p. 259-276, 2004

SOUZA, Aguinaldo Robinson; NEVES, Laura Aparecida dos Santos. O livro paradidático no ensino de Física: uma análise fabular, científica e metafórica da obra Alice no País do Quantum: A Física Quântica ao alcance de todos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 33, n. 3, p. 1145-1160, dez. 2016.

SOUZA, S. C. Repensando a leitura na educação em ciências: necessidade e possibilidade na formação inicial de professores. In Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, 4, 2003, Bauru, São Paulo, **Atas...** Bauru: ABRAPEC, 2003.

SOUZA NETO, Samuel de; SILVA, Vandei Pinto da. Prática como componente curricular: questões e reflexões. **Revista Diálogo Educacional**, v. 14, n. 43, p. 889-909, set./dez. 2014.

SCHÖN, D. **La formación de profesionales reflexivos**. Hacia un nuevo desafío de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones. Barcelona. 1992

SILVA, Nelson Canzian. Física Moderna e técnicas computacionais: como "ver" o átomo de Hidrogênio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 33, n. 2, p. 667-696, set. 2016

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Vozes. 2002.

TARDIF, M.; LESSARD, C.; GAUTHIER C. **Formação dos professores e contextos sociais**. RÉ.S. 2001.

TEIXEIRA, B, R; CYRINO, M, C, T. O estágio de observação e o desenvolvimento da identidade profissional docente de professores de matemática em formação inicial. **Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, [S.l.], v. 16, n. 2, set. 2014.

TERRAZAN, E. A. Necessidades e perspectivas para os novos estágios curriculares na formação de professores: primeiras aproximações. In: **Formação docente em ciências** - memórias e práticas. Niterói, Rio de Janeiro: EdUFF, 2003.

TERRAZZAN, Eduardo A. **Perspectivas para a inserção de Física Moderna na escola média**. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação Universidade de São Paulo. 1994.

VAN DIJK, T. **Discourse studies and education**. Applied Linguistics, 2, 1981.

VIDEIRA, Antonio Augusto Passos; FRANCISQUINI, Mariana Faria Brito. A instituição da “Física de Partículas Elementares” como disciplina científica e sua relação com a formação de professores. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 35, n. 1, p. 81-96, abr. 2018

VILLELA, Heloisa de Oliveira S. **Da palmatória à lanterna mágica**: a escola normal da província do Rio de Janeiro entre o artesanato e a formação profissional (1868-1876). Tese. (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo. 2002.

WATANABE, Graciella; KAWAMURA, Maria Regina. A divulgação científica e os físicos de partículas: a construção social de sentidos e objetivos. **Ciênc. educ.** (Bauru), Bauru, v. 23, n. 2, p. 303-320, June 2017.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Artes Médicas. Porto Alegre, RS: 1998.

ZAMBONI, L. M. S. **Cientistas, jornalistas e a divulgação científica**: subjetividade e heterogeneidade no discurso da divulgação científica. São Paulo: Autores Associados, 2001.

ZEICHNER, K. M. **A formação reflexiva de professores**: ideias e práticas. Lisboa: Educa, 1993.

ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DOS LICENCIANDOS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, [REDACTED], portador(a) do RG nº. [REDACTED], órgão expedidor: [REDACTED], declaro para os devidos fins e a quem possa interessar, que concordo em participar do Curso de Extensão **“O outro lado da Física”**, planejado e ministrado pelos licenciandos em Física, alunos de Estágio Supervisionado IV, sob supervisão do Prof. Dr. [REDACTED], junto à [REDACTED]

[REDACTED], e cujo objetivo principal é oportunizar aos futuros docentes situações reais de prática de ensino de Física. Estou ciente que as informações provenientes desse trabalho, incluindo relatos, filmagens e produção escrita e outras, serão utilizadas apenas para fins didáticos ou em publicações científicas, desde que minha identidade seja mantida em sigilo. Dessa forma, declaro que obtive todas as informações necessárias, bem como todos os eventuais esclarecimentos quanto às dúvidas por mim apresentadas sobre minha apresentação nas atividades desse curso.

Por ser verdade, dato e assino em duas vias de igual teor.

**ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DOS
ALUNOS DAS UNIDADES ESCOLARES**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, [REDACTED]
portador do RG n. [REDACTED] declaro para os devidos fins e a quem
interessar possa, que concordo com a participação de
[REDACTED]

[REDACTED]
(que é de minha responsabilidade legal) no Curso de Extensão “**O outro lado da Física**”, bem como autorizo o uso ético da publicação dos relatos e filmagens
provenientes desse trabalho pelos licenciandos em Física, supervisionados pelo
Professor Dr. [REDACTED], junto à [REDACTED]

[REDACTED].
Por ser verdade, dato e assino em duas vias de igual teor.

**ANEXO C – PLANOS DE ENSINO DAS DISCIPLINAS RELACIONADAS COM
FMC**

Atualidades em Física (CH = 30h)

Plano de Ensino

Objetivos

Propiciar ao estudante uma visão dos grandes temas da Física na atualidade, mostrando a evolução histórica da Física, além das suas diferentes áreas e a interface com as demais ciências. Analisar as diversas formas de atuação profissional e sua contribuição para o desenvolvimento da sociedade.

Conteúdo

Apresentação e discussão de temas de Física na atualidade, tais como:

1. Vale a pena ser Físico?
2. A Física e sua evolução histórica.
3. Novos materiais: avanços teóricos e experimentais.
4. Biomateriais: um caminho para a robotização?
5. Técnicas de caracterização de materiais.
6. A revolução da nanotecnologia.
7. Computação e fenômenos quânticos.
8. Teorias de Unificação.
9. Aceleradores de Partículas: os grandes laboratórios.
10. Novas teorias sobre ensino, aprendizagem e difusão do conhecimento científico.
11. A pesquisa científica do Brasil no cenário internacional.

Metodologia

Seminários, palestras, apresentação de audio-visuais, leitura de artigos científicos e discussões em grupo.

Bibliografia

1. FEYNNMAN, R.P.; LEIGHTON, R.B.; SANDS, M., The Feynman Lectures on Physics, Addison Wesley Longman, New York, 1970.
2. Scientific American Brasil, Editora Segmento, Rio de Janeiro, RJ.
3. Physics Today, American Physics Society, New York, USA.
4. Reports on Progress in Physics, Institute of Physics, Bristol, UK.

Plano de Ensino

Ementa (Tópicos que caracterizam as unidades do programa de ensino)

Física: interface com as outras ciências.

Estado da arte dos grandes temas da Física na atualidade.

Formas de atuação dos profissionais na área de física.

Química Geral e Inorgânica (CH = 60h)

Plano de Ensino

Objetivos

Ter conhecimento de matéria e energia, estrutura dos átomos, ligações químicas, estequiometria e equilíbrio em solução aquosa.

Conteúdo

1. Átomos e quanta
 - 1.1. Conceito filosófico de átomo
 - 1.2. O elétron, o próton e o nêutron
 - 1.3. Massa atômica
 - 1.4. O espectrógrafo de massa
 - 1.5. Radioatividade de partículas subatômicas
 - 1.6. O átomo de Rutherford
 - 1.7. O número atômico
 - 1.8. O começo da mecânica ondulatória
 - 1.9. O conceito de quantum
2. Estrutura eletrônica dos átomos
 - 2.1. O espectro atômico
 - 2.2. O modelo da mecânica quântica
 - 2.3. O modelo do átomo segundo a mecânica ondulatória
 - 2.4. Átomos com vários elétrons
 - 2.5. Simbolismo orbital
 - 2.6. Propriedades magnéticas dos átomos
 - 2.7. Números quânticos
3. Ligações químicas
 - 3.1. Natureza das ligações químicas
 - 3.2. Ligações iônicas
 - 3.3. Ligação covalente
 - 3.4. Ligação metálica
 - 3.5. Repulsão de pares eletrônicos e geometria molecular
 - 3.6. A teoria do orbital molecular
4. Íons e moléculas
 - 4.1. Propriedades físicas de agregados iônicos e moleculares
 - 4.2. Propriedades de íons
 - 4.3. Estrutura molecular
 - 4.4. Polaridades moleculares
 - 4.5. Interações íon-molécula e molécula-molécula
5. Gases
 - 5.1. Lei de Boyle
 - 5.2. Lei de Charles
 - 5.3. Comportamento de gás ideal
 - 5.4. Gases reais
 - 5.5. Lei de Henry
 - 5.6. Lei de Dalton
 - 5.7. Lei de Gay-Lussac e Teoria atômica
 - 5.8. Estequiometria dos gases
6. Cinética Química
 - 6.1. A concentração e a velocidade de reação

Plano de Ensino

- 6.2. A velocidade instantanea
- 6.3. As leis de velocidade e a ordem de reação
- 6.4. Fatores que controlam a velocidade de uma reação
- 6.5. Teorias de colisões e teoria do complexo ativado
- 6.6. Catalisadores

- 7. Solução e reação com meio aquoso
 - 7.1. Concentrações e solubilidade
 - 7.2. Propriedades coligativas
 - 7.3. Acido básico
 - 7.4. Hidrólise
 - 7.5. Indicadores ácido base e titulação
 - 7.6. Tampões
 - 7.7. Reações de precipitações e complexação
 - 7.8. Reações de óxido redução
 - 7.9. Estequiometria de soluções

Metodologia

Aulas expositivas e listas de exercícios.

Bibliografia

- 1. RUSSEL, J.B., Química Geral, Editora McGraw-Hill, 1982.
- 2. SLABAUGH, W.H.; T.D. PARSONS, T.D., Química Geral. 2a. Edição, Editora: Livros Técnicos e Científicos Editora, 1983.
- 3. MAHAN, B.H., Química: Um curso Universitário, 2a. Edição, Editora: São Paulo: Edgard Blucher, 1986.
- 4. QUAGLIANO, J.V.; VALLARINO, L.M., Química, 3a.Edição, Rio de Janeiro, Editora: Guanabara Dois, 1979.
- 5. COTTON, F.A.; WILKINSON, G., Química Inorgânica, Editora: Livros Técnicos e Científicos, 1978.

Ementa (Tópicos que caracterizam as unidades do programa de ensino)

- 1. Átomos e quanta
- 2. Estrutura eletrônica dos átomos
- 3. Ligações químicas
- 4. Íons e moléculas
- 5. Gases
- 6. Cinética química
- 7. Solução e reação em meio aquoso

História da Ciência (CH = 60h)

Plano de Ensino

Objetivos

Como propõe as diretrizes Curriculares para a Formação de Professor sua formação deve ocorrer em um ambiente cultural ampliado. Assim, os bjetivos desta disciplina atendem ao Capítulo II da Deliberação CEE 111/2012, republicada em 03/07/2014, no seu Artigo 9o - inciso I e Artigo 10o - inciso V.

- 1) Compreender a Física como uma ciência em construção e que esta é influenciada tanto por fatores internos da própria ciência como por fatores sociais e econômicos;
- 2) Analisar diferentes discursos de validação do conhecimento ao longo do tempo;
- 3) Realizar a transposição didática desses conteúdos de modo a promover nos futuros alunos as competências e habilidades previstas para diferentes etapas da educação básica;
- 4) Efetuar práticas de leitura e escrita em língua portuguesa, envolvendo a produção, a análise e a utilização de diferentes gêneros discursivos;
- 5) Trabalhar com conhecimentos que fundamentam a compreensão da ciência, da sociedade, do homem, da educação escolar e do professor, abrangendo aspectos filosóficos, históricos, políticos, econômicos, sociológicos e antropológicos, relativos à ciência e suas relações com o ensino em sala de aula.

Conteúdo

- 1.1. Diferentes abordagens historiográficas da ciência
- 1.2. Ensino de Ciência e a Pseudo-história;
- 1.3. Pseudo-história: um exemplo;
- 1.4 Transposição Didática.
2. Módulo I: Movimento
 - 2.1. Teoria do movimento de Aristóteles;
 - 2.2. Teoria do Ímpetus: crítica a teoria aristotélica do movimento;
 - 2.3. Galileu e a relatividade do movimento;
 - 2.4. Newton e Principia Matemática da Filosofia Natural;
 - 2.5. A fundamentação empírica das leis dinâmicas de Newton.
3. Módulo II: Óptica
 - 3.1. As teorias de Aristóteles, Platão e Ptolomeu;
 - 3.2. Robert Grosseteste: linhas, ângulos e figuras;
 - 3.3. Descartes e Robert Hooke;
 - 3.4. O tratado da Luz de Christian Huygens;
 - 3.5. Óptica de Newton.
4. Módulo III: Eletromagnetismo
 - 4.1. William Gilbert e a diferenciação entre fenômenos elétricos e magnéticos
 - 4.2. Stephen Gray e os experimentos de eletrostática;
 - 4.3. Du Fay e a eletricidade vítrea e resinosa;
 - 4.4. Coulomb e a balança de torção;
 - 4.5. O experimento de Oersted.

Plano de Ensino

5. Módulo V: Termodinâmica

- 5.1. Teoria do calórico;
- 5.2. Joseph Black e a diferenciação entre calor e temperatura;
- 5.3. O experimento do Conde Rumford;
- 5.4. Primeiras máquinas térmicas;
- 5.5. Revolução Industrial e as máquinas térmicas.

6. Módulo VI: Física Moderna

- 6.1. O átomo, objeto de experiências: descargas elétricas em gases, raios x, a radioatividade;
- 6.2. O modelo atômico de J. J. Thompson;
- 6.3. A descoberta do raio-x;
- 6.4. A radioatividade;
- 6.5. Modelo atômico de Rutherford.

Metodologia

- 1. Exposição dialogada.
- 2. Seminários e palestras.

Bibliografia

1. HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS E ENSINO DE CIÊNCIAS

1. MARTINS, Roberto de Andrade. História e história da ciência: encontros e desencontros. Pp. 11-46, in: Actas do 1º. Congresso Luso-Brasileiro de História da Ciência e da Técnica (Universidade de Évora e Universidade de Aveiro). Évora: Centro de Estudos de História e Filosofia da Ciência da Universidade de Évora, 2001.

1.2. ALLCHIN, Douglas, Scientific myh-conceptions. Science education, V. 87, n. 3, p.329-351, 2003.

1.3. MARTINS, Roberto de Andrade. Arquimedes e a coroa do rei: problemas históricos. Caderno Catarinense de Ensino de Física 17 (2): 115-121, 2000.

2. HISTÓRIA DO MOVIMENTO

2.1. COHEN, I. B. O nascimento de uma nova física. São Paulo: Edart, 1967.

2.2. GRANT, E. La física Del movimiento. In: GRANT, E. La ciencia física en la edad media. Mexico DF: Fondo de cultura Economica, 1983. p. 77-121.

2.3. MARTINS, Roberto de Andrade. Galileo e o princípio da relatividade. Cadernos de História e Filosofia da Ciência, Vol. 9, p. 69-86, 1986.

2.4. ROSSI, P. Newton. In: ROSSI, P. O nascimento da ciência moderna na Europa. Bauru: Edusc, 2001. p. 387 433.

Plano de Ensino

2.5. CHIBENI, Silvio Seno. A fundamentação empírica das leis dinâmicas de Newton. Revista Brasileira de Ensino de Física 21 (1): 1-14, 1999.

3. HISTÓRIA DA ÓPTICA

3.1. CHALMERS, Alan. A extraordinária pré-história da lei da refração. In: CHALMERS, Alan. A fabricação da ciência. São Paulo: Editora Unesp, 1994. p. 165-174.

3.2. GROSSETESTE, R. Optica. Buenos Aires: Del Rey, c1985.

3.3. DESCARTES, R. O mundo ou tratado da luz. Campinas: Editora Unicamp, 2009.

3.4. HUYGENS, C. O tratado da luz. Campinas: CLE, s.d.

3.5. SILVA, C.C. e MARTINS, R.A.A. "Nova teoria da luz e cores" de Issac Newton: uma tradução comentada. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 18 n. 4, p. 313-327, 1996.

4. HISTÓRIA DO ELETROMAGNETISMO

4.1. GILBERT, William. De Magnet. De magnete. New York : Dover, 1991.

4.2. GRAY Stephen A Letter to Cromwell Mortimer, M. D. Secr. R. S. Containing Several Experiments concerning Electricity. Philosophical Transactions (1683-1775), v. 37, n. 417 (1731-1732), p. 18-44.

4.3. BOSS, S. L. B.; CALUZI, J.J. Os conceitos de eletricidade vítrea e resinosa segundo DuFay. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 29, n. 4, p. 635-644, (2007)

4.4. HEILBRON, J.L. On Coulomb's electrostatic balance. In: BLONDEL, C. DÖRIES, M. (Ed) Restating Coulomb. Firenze: Leo S. Olschki, 1994.

4.5. MARTINS, Roberto de Andrade. Ørsted e a descoberta do eletromagnetismo. Cadernos de História e Filosofia da Ciência (10): 89-114, 1986.

5. HISTÓRIA DA TERMODINÂMICA

5.1. MORRIS, Robert J. Lavoisier and the Caloric Theory. The British Journal for the History of Science Vol. 6, No. 1, pp. 1-38, Jun., 1972.

5.2. NEAVE, E. W. J. Joseph Black's Lectures on the Elements of Chemistry. Isis. Vol. 25, No. 2, p. 372-390. 1936

Plano de Ensino

5.3. BROWN, S. C. Count Rumford and the Caloric Theory of Heat. Proceedings of the American Philosophical Society. Vol. 93, No. 4, Sep. 9, p.316-325,1949.

5.4. DUCASSÉ, P. História das técnicas. Lisboa; Publicações Europa-América, s.d.

6. HISTÓRIA DA FÍSICA MODERNA

6.1. LOCQUENNEUX, R. Século XX. In: _____. História da Física. Lisboa: Publicações Europa-américa,1989. p. 111 117.

6.2. THOMSON, J.J. "On the Structure of the Atom: an Investigation of the Stability and Periods of Oscillation of a number of Corpuscles arranged at equal intervals around the Circumference of a Circle; with Application of the Results to the Theory of Atomic Structure,"Philosophical Magazine Series 6, Volume 7, Number 39, pp 237 265.

6.3. MARTINS, R. A. A descoberta dos raios X: o primeiro comunicado de Röntgen. Revista Brasileira de Ensino de Física. Vol. 20 N. 4, 373 391, 1998.

6.4. MARTINS. R. A. A descoberta da radioatividade. In: SANTOS, C. A. Da revolução científica a revolução tecnológica tópicos de física moderna: Porto Alegre: Instituto de Física UFRGS, 1998, p. 29 - 49.

6.5. RUTHERFORD, E., The Scattering of and Particles by Matter and the Structure of the Atom.Philosophical Magazine, series 6, volume 21, Abril/1911

7. Transposição didática e compreensão e produção de textos em língua portuguesa (este tópico permeará todos os outros anteriores)

7.1. CHEVALLARD, Y. La transposición didáctica:del saber sabio al saber enseñado. Buenos Aires: Aique, 1991

7.2. MACHADO, A.R. (Coord); Lousada, E; TARDELLI, L.S.A. Leitura e Produção de Textos Técnicos e Acadêmicos. São Paulo: Parábola Editora, 2004.

Plano de Ensino

Ementa (Tópicos que caracterizam as unidades do programa de ensino)

Esta disciplina terá como objetivo fornecer subsídios teóricos para a compreensão da construção da ciência ao longo da história. Para tanto servirão de objeto de estudo alguns textos clássicos da ciência, bem como, uma literatura secundária sobre os seguintes tópicos: movimento, óptica, eletromagnetismo, termodinâmica e física moderna.

Física IV (CH = 90h)

Plano de Ensino

Objetivos

Propiciar ao estudante a interação com temas de eletromagnetismo, óptica física, óptica geométrica, relatividade restrita, e física quântica, garantindo o aprendizado efetivo dos conceitos envolvidos, dentro de contextos históricos e atuais da Física.

Conteúdo

1. Equações de Maxwell e Ondas Eletromagnéticas
 - 1.1. O espectro eletromagnético, equações de Maxwell no vácuo.
 - 1.2. Correntes de deslocamento e propagação de ondas eletromagnéticas.
 - 1.3. Velocidade de propagação das ondas eletromagnéticas.
 - 1.4. A onda eletromagnética progressiva: estudos qualitativo e quantitativo.
 - 1.5. Ondas planas.
 - 1.6. Transporte de energia e vetor de Poynting. Intensidade.
 - 1.7. Pressão da radiação.
2. Propriedades da Luz e Imagens
 - 2.1. Construção de Huygens.
 - 2.2. Princípio de Fermat.
 - 2.3. Reflexão e refração. Reflexão total interna.
 - 2.4. Polarização da luz. Polarização por reflexão.
 - 2.5. Espelhos planos e esféricos.
 - 2.6. Superfícies refratoras esféricas.
 - 2.4. Lentes delgadas e Instrumentos óticos.
3. Interferência.
 - 3.1. Diferença de fase
 - 3.2. Coerência
 - 3.3. Franjas de interferência em filmes finos.
 - 3.4. Interferência em fendas duplas.
 - 3.5. O Interferômetro de Michelson.
4. Difração.
 - 4.1. Difração e a teoria da luz.
 - 4.2. Difração em fenda única, em abertura circular e em fenda dupla.
 - 4.3. Fendas múltiplas.
 - 4.4. Uso de fasores para cálculos de intensidade difratada.
 - 4.5. Redes de difração e difração de raio X.
5. Introdução à Relatividade Restrita
 - 5.1. Experimento de Michelson e Morley.
 - 5.2. Postulados de Einstein
 - 5.3 Transformações de Lorentz.
 - 5.4 Energia e momento relativistas.
6. Introdução à Física Quântica
 - 6.1. Introdução.
 - 6.2. O efeito fotoelétrico e o efeito Compton.
 - 6.3. A constante de Planck.
 - 6.4. A quantização da Energia.
 - 6.5. O princípio da correspondência.
 - 6.6. Estrutura atômica.

Plano de Ensino

- 6.7. O átomo de hidrogênio de Bohr.
- 6.8. Verificação da Hipótese de Broglie.
- 7. Difração.
 - 7.1. Difração e a teoria da Luz.
 - 7.2. Difração em fenda única, em abertura circular e em fenda dupla.
 - 7.3. Fendas múltiplas.
 - 7.4. Redes de difração e difração de raio_X.
- 8. Relatividade.
 - 8.1. Introdução.
 - 8.2. Os postulados.
 - 8.3. A medida de um evento.
 - 8.4. Eventos simultâneos.
 - 8.5. A Relatividade: do tempo e do comprimento.
 - 8.6. A transformação de Lorentz a algumas conseqüências.
 - 8.7. A transformação das Velocidades.
 - 8.8. O efeito Doppler.
 - 8.9. Uma nova visão do momento linear e a energia.
 - 8.10. O senso comum da relatividade.
- 9. Introdução à Física Quântica
 - 9.1. Introdução.
 - 9.2. O efeito fotoelétrico e o efeito Compton.
 - 9.3. A constante de Planck.
 - 9.4. A quantização da Energia.
 - 9.5. O princípio da correspondência.
 - 9.6. Estrutura atômica.
 - 9.7. O átomo de hidrogênio de Bohr.
 - 9.8. Verificação da Hipótese de Broglie.
 - 9.9. A função onda.
 - 9.10. Ondas de luz e fótons.
 - 9.11. Ondas de matéria e elétrons.
 - 9.12. O átomo de hidrogênio.
 - 9.13. Tunelamento de uma barreira.
 - 9.14. O princípio da natureza de Heisenberg.
 - 9.15. Ondas e partículas.

Metodologia

Aulas expositivas, resolução de exercícios em salas de aula, dinâmicas de grupo. Apresentação de exercícios e trabalhos. Interpretação de experimentos ilustrativos. Listas de exercícios.

Bibliografia

1. TIPLER, P. A., MOSCA, G. "Física para Cientistas e Engenheiros". Vols. 2 e 3, 6ª ed, Editora Livros Técnicos e Científicos Ltda. 2009.

Plano de Ensino

2. HALLIDAY, D., RESNICK, R., WALKER, J. "Fundamentos de Física". Vols. 3 e 4. 9ª ed., Editora Livros Técnicos e Científicos Ltda. 2012.
3. NUSSENZVEIG H.M. "Curso de Física Básica". Vol.4 (Óptica, Relatividade, Física Quântica). 1ª ed, 1998.
4. ALONSO, M. E FINN, E.J. "Física, um curso universitário". Vol.2. Editora Livros Técnicos e Científicos Ltda, São Paulo. 10ª ed, 2004.
5. TIPLER, P.A., LLEWELLYN, R.A. "Física Moderna", 5ª ed., Editora Livros Técnicos e Científicos Ltda. 2010.
6. FEYNMAN, R.P., LEIGHTON, R.B. Leighton, SANDS, M. "Lições de Física de Feynman". Vols. 2 e 3. Editora Bookman, 2008.
7. EISBERG R., RESNICK, R. "Física Quântica". 9ª ed, Editora Campus, 1994.

Ementa (Tópicos que caracterizam as unidades do programa de ensino)

1. Ondas eletromagnéticas
2. Óptica Física
3. Óptica Geométrica
4. Introdução à Relatividade Restrita
5. Introdução à Mecânica Quântica

Metodologia e Prática de Ensino V (CH = 60h)

Plano de Ensino

Objetivos

1. Conhecer os fundamentos e conceitos básicos de autores importantes para o ensino, visando aprofundar a compreensão dos referenciais teóricos adotados por diferentes pesquisadores.
2. Observar criticamente a realidade do Ensino de Física em nível Médio e séries finais do ensino fundamental.
3. Estimular o futuro docente a se tornar também um pesquisador em Ensino de Física através do contato com as diversas metodologias da pesquisa em Ensino de Física/Ciências e com a realidade do ensino na sala de aula.
4. Identificar algumas relações entre a produção científica, o desenvolvimento tecnológico e seu impacto junto à sociedade.
5. Discutir o currículo para o ensino de Física em nível médio do Estado de São Paulo, refletir sobre os Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino fundamental e médio e sobre as diretrizes curriculares nacionais para o ensino médio em relação ao ensino de FM.
6. Analisar e avaliar livros e materiais didáticos destinados à educação básica (relativos à FM).
7. Estudar as relações entre conhecimento científico e conhecimento pedagógico visando à transposição didática na Física (assunto base: FM).
8. Analisar, discutir, planejar e elaborar materiais didáticos e sequências didáticas a partir das reflexões teóricas realizadas. (temas de FM).
9. Analisar e refletir sobre dados referentes à avaliações externas: SAEB/IDEB.
10. Desenvolver atividades visando à prática de leitura e escrita em língua portuguesa, envolvendo a produção, análise e a utilização de diferentes gêneros de textos, resenhas, resumos descritivos, apresentação oral, entre outros.

Conteúdo

A: Diferentes abordagens de ensino: retomando pontos para novas reflexões.

- 1- Retomada de termos e conceitos utilizados no planejamento
- 2- Teorias críticas no ensino de Física

B: O Ensino de Física em espaços não formais

- 1- A Educação não formal e a divulgação científica
- 2- A produção de material didático para espaços não formais
- 3- A pesquisa educacional e a produção de saberes

C: A questão da atualização curricular em relação à Física Moderna

- 1- Por que inserir FMC no Ensino Médio?
- 2- Como inserir? O que as pesquisas Ensino vêm produzindo em termos da Inserção da FMC no Ensino Médio?
- 3- Analisando os livros didáticos na perspectiva dos Estudos de Discursos
- 4- Análise de material didático (currículo do Estado de São Paulo)

Plano de Ensino

D: As Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICS) e o Ensino de Física.

- 1- A Utilização de filmes como recurso didático;
- 2- A utilização de softwares no processo de Ensino e Aprendizagem da Física.

E: Aspectos sobre avaliação da aprendizagem

F: Conhecimento científico e conhecimento pedagógico: a transposição didática na Física (Física Moderna)

- 1- Elaboração de planos de ensino a partir de um plano global
- 2- Apresentação das sequências didáticas (seminários)

Metodologia

1. Exposição dialogada;
2. Leitura, interpretação e resumos de textos;
3. Discussão em grupo;
4. Trabalhos individuais;
5. Trabalhos em Grupo;
6. Exercícios de análise de livros didáticos e outros materiais de ensino;
7. Exercícios de planejamento de aulas e cursos.
8. Seminários.

Bibliografia

BRASIL. MEC. Resolução CNE/CEB 2/2012. Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Diário Oficial da União, Brasília, 31 de janeiro de 2012, Seção 1, p. 20.

CARUSO, F.; FREITAS, N. Física Moderna no Ensino Médio: o espaço-tempo de Einstein em tirinhas. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 26, n. 2: p. 355-366, ago. 2009. <Disponível em <http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/11329/12752>>.

CHEVALLARD, Y. La transposición Didáctica. Del saber sabio al saber enseñado. Madrid: Aique, 1991. 195p.

DIAS, R. H. A.; ALMEIDA, M. J. P. M. Posições de licenciandos em física sobre leituras no ensino médio da física moderna e contemporânea em textos de divulgação científica. Atas do XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física – Curitiba, 2008.

Escala de Proficiência SAEB/IDEB. MEC/INEP, 2014.

FREITAS, G.M. Avaliação Institucional: Para que serve, mesmo? Revista Gestão Educacional, fev.2010.

GUIMARÃES, G. R.; SADE, W. Utilizando a Transposição Didática para introdução do átomo de Bohr no Ensino Médio. Atas. XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF 2009, Vitória, ES.

Plano de Ensino

<Disponível em: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xviii/>

HADJI, C. Avaliação desmistificada. Porto Alegre: Artmed, 2001.

LIBÂNEO, J.C. A avaliação escolar. In: LIBÂNEO, J.C. Didática. São Paulo, Cortez, 1994, p.295-220.

LIBÂNEO, J. C. Avaliação de sistemas escolares e de escolas. In: LIBÂNEO, J. C. Organização e gestão da escola: teoria e prática. p. 235 – 26

LUKESI, C.C. Filosofia do cotidiano escolar: por um diagnóstico do senso comum pedagógico. In: LUKESI, C.C.. Filosofia da educação. São Paulo, Cortez, 1994, p. 93-107.

MACHADO, A.R. (Coord); Lousada, E; TARDELLI, L.S.A. Leitura e Produção de Textos Técnicos e Acadêmicos. São Paulo: Parábola Editora, 2004.

MACHADO, Daniel Iria; NARDI, Roberto . Construção de conceitos de física moderna e sobre a natureza da ciência com o suporte da hipermídia. Revista Brasileira de Ensino de Física (Online), v. 28, p. 473-485, 2006.

MASETTO, M.T. Aula: construção e gestão do conhecimento interdisciplinar. In: MASETTO, M.T. O professor na hora da verdade: a prática docente no ensino superior. São Paulo: Avercamp. 2010. Matriz de Avaliação SAEB/IDEB. MEC/INEP, 2007.

MELO, L. B. Metodologia de ensino mediada por redes sociais: uma aplicação no contexto interacional para atividades pedagógicas baseadas no facebook. Anais. IV Encontro de Hipertexto e Tecnologias Educacionais. Universidade de Sorocaba. Set. 2011.

MIZUKAMI, M.G.N. Ensino: abordagens do processo. São Paulo: EPU, 1986. (Temas básicos da educação e ensino).

MOREIRA, M. A. M.; OSTERMANN, F. Uma revisão bibliográfica sobre a área de pesquisa de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio. Investigações em Ensino de Ciências – V5(1), pp. 23-48, 2000.

MORETTO, Vasco Pedro. Prova: um momento privilegiado de estudo e não um acerto de contas. Rio de Janeiro, 6ª ed. DP&A, 2005.

OLIVEIRA, F. F.; VIANNA, D. M.; GERBASSIS, R. S. Física Moderna no Ensino Médio: o que dizem os professores. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 29, n. 3, p. 447-454, 2007.

OSTERMANN, F; PRADO, S. D.; RICCI, T. S. F. Desenvolvimento de um Software para o Ensino de

Plano de Ensino

Fundamentos de Física Quântica. A Física na Escola, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 22-25, maio 2006.

PAULO, I. J. C.; MOREIRA, M. A. Abordando Conceitos Fundamentais Da

PAULO, I. J. C.; MOREIRA, M. A. Abordando Conceitos Fundamentais Da Mecânica Quântica No Nível Médio. Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências (RBPEC) RBEC. V. 4, N. 2, 2007. <disponível em: www.fae.ufmg.br/abrapec/revistas/v4n2/v4n2a6.pdf >

PIRES, M.A; VEIT, E.A. Tecnologias de informação e comunicação para ampliar e motivar o aprendizado de Física no ensino médio. Revista Brasileira de Ensino de Física, v.28, abr/jun. 2006.

SÃO PAULO (ESTADO). Secretaria da Educação. Coordenação Geral. Caderno do Professor: física, ensino médio. (1ª. 2ª. E 3ª. séries). Material de Apoio ao Currículo do Estado de São Paulo. São Paulo: SE/CENP, 2013.

SAMAGAIA, R.; PEDUZZI, L. O. Q. Uma experiência com o projeto Manhattan no Ensino Fundamental. Ciência & Educação. Bauru, v. 10, n. 2, p. 259-276, maio 2004. <Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/cienciaeducacao/viewarticle.php?id=24&layout=abstract> > SIQUEIRA, M.

PIETROCOLA, M.; UETA, N . A Física Moderna e Contemporânea em sala de aula; uma atividade com os raios-X. In: XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física - SNEF, 2007, São Luiz. Anais do XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física - SNEF. Sao Paulo : SBF, 2007. <Disponível em: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvii/sys/resumos/T0410-1.pdf>>.

TERRAZAN, E. A. A inserção da Física Moderna e contemporânea no Ensino de Física na escola de 2º grau. Cad.Cat.Ens.Fís., Florianópolis, v.9,n.3: p.209-214, dez.1992.

VASCONCELLOS, C.S. Planejamento de Ensino Aprendizagem e Projeto Político Pedagógico: elementos metodológicos para elaboração e realização. 14ª ed. São Paulo: Libertad Editora, 2005

REVISTAS:

CIÊNCIA E EDUCAÇÃO. (Revista). UNESP - Bauru. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_serial&lng=pt&pid=1516-7313

ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS (Revista). Universitat Autònoma de Barcelona. Barcelona. Espanha.<http://www.raco.cat/index.php/ensenanza>

CADERNO BRASILEIRO DE ENSINO DE FÍSICA. (Revista). Universidade Federal de Santa Catarina.

Plano de Ensino

<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica>

ENSAIO: Pesquisa em Educação em Ciências. (Revista). <http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/>
IENCI. Investigações em Ensino de Ciências (Revista). <http://www.if.ufrgs.br/ienci/>

Caderno Brasileiro de Ensino de Física. (Revista). UFSC. <http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica>

Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências – RBPEC. <http://revistas.if.usp.br/rbpec>

Revista Brasileira de Ensino de Física (Revista). <http://www.sbfisica.org.br/rbef/edicoes.shtml>

Ementa (Tópicos que caracterizam as unidades do programa de ensino)

O aluno deverá perceber e reconhecer a realidade do Ensino de Física em nível superior e básico em suas dificuldades e problemas e analisá-lo sob o foco das reflexões teóricas e resultados de pesquisas na área de ensino de física e/ou educação que enfoquem a questão do ensino através de aulas práticas e/ou experimentais. Deverá aprender a articular conhecimentos de conteúdo e outros pedagógicos, visando a transposição didática dos conteúdos específicos estudados no semestre. As disciplinas de Metodologia e Prática de Ensino deverão ser espaço de articulação entre as disciplinas do semestre, funcionando como polo articulador destas.

Física Moderna I (CH = 60h)

Plano de Ensino

Objetivos

1. Identificar evidências para a estrutura atômica da matéria.
2. Descrever as evidências experimentais para a quantização da radiação eletromagnética.
3. Discutir as propriedades ondulatórias da matéria e corpuscular da radiação, dualidade onda-partícula, experiência da dupla fenda.
4. Discutir a incerteza nas medidas e princípio da incerteza de Heisenberg
5. Conhecer os modelos atômicos pré-Mecânica Quântica.

Conteúdo

1. Introdução.
 - 1.1. Evidências para a estrutura atômica da matéria.
 - 1.2. Distribuição de Boltzmann.
 - 1.3. Introdução à cinemática relativística
2. Radiação térmica e postulado de Planck.
 - 2.1. Radiação térmica
 - 2.2. Teoria clássica da radiação da cavidade
 - 2.3. A teoria de Planck da Radiação
 - 2.4. O postulado de Planck
3. Propriedades corpusculares da radiação.
 - 3.1. O Efeito fotoelétrico
 - 3.2. Teoria quântica do efeito fotoelétrico
 - 3.3. Efeito Compton
 - 3.4. Natureza dual da radiação eletromagnética
 - 3.5. Raios X
 - 3.6. Produção e aniquilação de pares
4. Propriedades ondulatórias das partículas
 - 4.1. Postulado de De Broglie
 - 4.2. Ondas de matéria
 - 4.3. Dualidade partícula onda
 - 4.4. O Princípio da incerteza e relações de incerteza
 - 4.5. Propriedades das ondas de matéria
 - 4.6. Experiência da fenda dupla
5. Modelos atômicos
 - 5.1. Modelos de Thompson e Rutherford
 - 5.2. Espectros atômicos
 - 5.3. Modelo de Bohr
 - 5.4. O modelo de Sommerfeld
 - 5.5. O Princípio de correspondência

Metodologia

1. Aulas expositivas, uso de recursos computacionais e audiovisuais.
2. Exercícios de fixação, exercícios extraclasse.

Plano de Ensino

Bibliografia

- 1.. EISBERG, R. e RESNICK, R., Física Quântica, Rio de Janeiro, Editora: Campus Ltda, 1988.
2. CARUSO, F.; OGURI,V. Física Moderna, Editora: Campus Ltda, 2006.
3. RICHTMYER,F.K.; KENNARD,E.H.; LAURITSEN,T. Introduction to Modern Physics.
4. LEIGHTON, R.B. Principles of Modern Physics. Editora: McGraw-Hill, New York, 1959.
5. EISBERG, R.M. Fundamentos de Física Moderna. Editora: Guanabara Dois, 1979.
6. PESSOA,O.Jr. Conceitos de Física Quântica, 1a Edição, Livraria da Física, Rio de Janeiro 2003, 188p.

Ementa (Tópicos que caracterizam as unidades do programa de ensino)

1. Introdução.
2. Radiação térmica e postulado de Planck.
3. Propriedades corpusculares da radiação.
4. Propriedades ondulatórias das partículas
5. Modelos atômicos
6. A Teoria de Schorödinger da Mecânica Quântica.

Física Moderna II (CH = 60h)

Plano de Ensino

Objetivos

1. Conhecer a equação de Schroedinger e a interpretação probabilística da Mecânica Quântica
2. Resolver exatamente a equação Schrödinger para potenciais constantes unidimensionais e oscilador harmônico.
3. Resolver exatamente a equação Schrödinger para átomos monoelétrônicos.
4. Adquirir noções sobre degenerescência, confinamento e quantização da energia.
5. Conhecer evidências experimentais para o spin do elétron.

Conteúdo

1. A teoria de Schrödinger da Mecânica Quântica
 - 1.1 A equação de Schrödinger dependente e independente do tempo
 - 1.2 Funções de onda e interpretação de Born
 - 1.3 Valores esperados
 - 1.4 Quantização da energia
2. Soluções da equação de Schrödinger independente do tempo:
 - 2.1 Potencial nulo
 - 2.2 Potencial degrau
 - 2.3 Barreira de potencial
 - 2.4 Poço de potencial quadrado
 - 2.5 Potencial do oscilador harmônico simples
3. Átomos de um elétron
 - 3.1 Técnica de separação de variáveis
 - 3.2 O átomo de hidrogênio
 - 3.3 Equações de autovalor
 - 3.4 Números quânticos e degenerescência
 - 3.5 Densidade de probabilidade
4. Momento angular
 - 4.1 Momento de dipolo magnético do elétron
 - 4.2 Experiência de Stern-Gerlach e o spin do elétron
 - 4.3 Interação spin órbita
 - 4.4 Princípio de exclusão de Pauli

Metodologia

1. Aulas expositivas, uso de recursos computacionais e audiovisuais.
2. Aulas de exercícios de fixação e exercícios extraclasse.

Bibliografia

1. EISBERG, R. e RESNICK, R., Física Quântica, Rio de Janeiro, Editora: Campus Ltda, 1988.
2. CARUSO, F.; OGURI, V., Física Moderna, Editora: Campus Ltda, 2006.
3. RICHTMYER, F.K.; KENNARD, E.H.; LAURITSEN, T., Introduction to Modern Physics.

Plano de Ensino

4. LEIGHTON, R.B., Principles of Modern Physics, Editora: McGraw-Hill, New York, 1959.
5. EISBERG, R.M. Fundamentos de Física Moderna. Editora: Guanabara Dois, 1979.
6. PESSOA, O.Jr. Conceitos de Física Quântica, 1ª Edição, Livraria da Física, Rio de Janeiro 2003, 188p.

Ementa (Tópicos que caracterizam as unidades do programa de ensino)

1. Soluções da equação de Schrödinger independente do tempo
2. Átomos de um elétron
3. Momento angular
4. Átomos multieletrônicos
5. Sólidos

Laboratório de Física Moderna (CH = 60h)

Plano de Ensino

Objetivos

1. Estimular a análise e o raciocínio científico por meio da realização de experimentos básicos da Física Moderna.
2. Adquirir vivência de discussão conjunta e participativa dos tópicos visando práxis que possa ser estendida para o futuro ambiente profissional acadêmico e científico.
3. Praticar a elaboração ou exposição de relatórios cujas análises sejam cientificamente mais profundas ou textos analíticos sobre tópicos importantes da Física Moderna.
4. Criar o hábito de buscar material/informações de fontes/bibliotecas eletrônicas/digitais válidas.

Conteúdo

1. Constantes fundamentais
 - 1.1. A velocidade da luz;
 - 1.2. Quantização da carga elétrica (Millikan);
 - 1.3. Razão carga-massa do elétron (Bobina de Helmholtz).
2. Dualidade Onda-Partícula
 - 2.1. Efeito Fotoelétrico.
3. Quantização da energia e estrutura atômica
 - 3.1. Radiação térmica;
 - 3.2. Espectroscopia atômica;
 - 3.3. Experimento de Frank-Hertz.

Metodologia

Serão aplicados 3 tipos de metodologias de ensino/aprendizagem:

Módulo 1: Exposição conjunta do tópico – experimento – análise conjunta dos resultados

Módulo 2: TBL – Aprendizagem baseado em trabalho de equipe (várias etapas)

Módulo 3: Simulações digitais, Busca – Exposição e análise conjunta.

Em cada um dos módulos serão abordados pelo menos dois experimentos importantes para o desenvolvimento da Física Moderna. A maior parte das atividades será executada em grupo. Entretanto, em alguns momentos, a contribuição individual no desenvolvimento das discussões e dos trabalhos do grupo também será avaliada.

Bibliografia

1. PRESTON, D.W. e DITZ, E.R., The Art of Experimental Physics, Willey, Nova York, 1991.
2. EISBERG, R. e RESNICK, R., Física Quântica, Ed. Campus Ltda., Rio de Janeiro, 1979.
3. BOLLELA, V.R., SENGHER, M.H., TOURINHO, F.S.V., AMARAL, E., Aprendizagem baseada em equipes: da teoria à prática. Medicina (Ribeirão Preto) 2014;47(3):293-300-<http://revista.fmrp.usp.br/>

Plano de Ensino

4. JEFFRIES, W. B. e HUGGETT, K.N. (eds.), An Introduction to Medical Teaching, DOI: 10.1007/978-90-481-3641-4_5, Springer Science+Business Media B.V. 2010

5. <http://www.teambasedlearning.org/>

6. Manuais das montagens experimentais (vários): PASCO Scientific, EUA e PHYWE System GMBH, Alemanha.

Ementa (Tópicos que caracterizam as unidades do programa de ensino)

Constantes Fundamentais, Dualidade Onda-Partícula, Quantização da Energia e Estrutura Atômica.

Relatividade (CH = 60h)

OBS: Disciplina do curso de Bacharelado que é disponibilizada como optativa para os licenciandos

Plano de Ensino

Objetivos

Apresentar a Teoria da Relatividade Especial com ênfase no seu aspecto revolucionário.

Conteúdo

1. Espaço e tempo absolutos.
2. Referencias inércias e não Inerciais. Exemplos.
3. As Transformações de Galileu.
 - 3.1. Invariância da Segunda lei de Newton por Transformações de Galileu
 - 3.2. Grandezas Absolutas e Relativas.
 - 3.3. A conservação do Momento e da Energia Cinética.
 - 3.4. A Não Invariança da Equação da Onda eletromagnética por transformações de Galileu.
4. Cinemática Relativística.
 - 4.1. Introdução Histórica.
 - 4.2. Os Postulados.
 - 4.3. As transformações de Lorentz. .
 - 4.4. Contração do tempo.
 - 4.5. O paradoxo do buraco.
 - 4.6. Dilatação do Tempo.
 - 4.7. O paradoxo do Tempo.
 - 4.8. Teorema de Transformação de Velocidade.
 - 4.9. Aberração da Luz.
 - 4.10. Efeito Doppler Transversal.
 - 4.11. Invariância Equação da Onda Eletromagnética por Transformações de Lorentz.
5. Dinâmica Relativística.
 - 5.1. Redefinição do Momento linear.
 - 5.2. O Conceito de massa.
 - 5.3. A lei Relativística de Fora. Dinâmica de Uma Partícula.
 - 5.4. A Simultaneidade, Contração do Espaço e dilatação do Tempo.
6. Representação Geométrica da relatividade Especial.
 - 6.1. Diagramas do Espaço Tempo.
 - 6.2. Simultaneidade, Contração do Espaço e Dilatação do Tempo.
7. Comentários Gerais.
 - 7.1. Relatividade e causalidade.
 - 7.2. Velocidades maiores que a da Luz e Criticas à Relatividade.
 - 7.3. Grandezas Absolutas e relativas na Teoria da relatividade especial.
 - 7.4. O senso Comum e a relatividade.
 - 7.5. Introdução a Teoria Geral da Relatividade.

Plano de Ensino

Bibliografia

1. RESNICK, R. Introdução a Relatividade Especial. Editora Polígono e Editora da Universidade de São Paulo. 1971.
2. LORENTZ, H.A.; EISNTEIN, A.; MINKOWSK, H., O Princípio da Relatividade, Fundação Calouste GulbenKian- Lisboa. 1958.
3. BONDI, H., Relatividade e Bom Senso, Editora: Herder- São Paulo. 1971.
4. LOEDEL, E., Física relativista, Editora Kapelush- Buenos Aires, 1955.

Ementa (Tópicos que caracterizam as unidades do programa de ensino)

Espaço e Tempo Absolutos, Referenciais Inerciais e Não Inerciais, Transformações de Galileu, Cinemática Relativística, Representação geométrica da Relatividade Especial.

**ANEXO D – PLANOS DE ENSINO DAS DISCIPLINAS ESTÁGIO
SUPERVISIONADO**

Estágio Supervisionado I (CH = 60h)

Objetivos

1. Identificar as questões que se colocam sobre a prática pedagógica e seus pressupostos, refletindo sobre a função social da escola e sobre o papel do professor em um dado contexto escolar.
2. Analisar as relações entre conhecimento, educação, escola, desenvolvimento de currículo e ação pedagógica a partir da realidade, tendo como foco a especificidade do trabalho docente.
3. Analisar os dados observados em um determinado contexto escolar, relacionando os aspectos básicos do trabalho pedagógico com objetivos, conteúdos e métodos, bem como a articulação entre conteúdo e forma.
4. Analisar os dados observados na realidade buscando estabelecer os aspectos acerca do compromisso de tal prática pedagógica com uma teoria da avaliação e com o projeto pedagógico do professor.
5. Desenvolver atividades referentes a práticas de leitura e de escrita em língua portuguesa, envolvendo a produção, a análise e a utilização de diferentes gêneros de textos, relatórios, resenhas, material didático e apresentação oral, entre outros.

Conteúdo

Estágio supervisionado junto à Escola de nível médio e Fundamental (séries finais), visando estabelecer contato do licenciando com a realidade escolar e verificar os aspectos da prática pedagógica relacionados às concepções sobre a função social da escola e sobre o papel do professor, assim como acerca dos principais problemas e dificuldades do ensino na escola de nível fundamental. Acompanhamento de atividade relativas ao trabalho pedagógico coletivo, reunião de pais e mestres, reforço e recuperação escolar, entre outras. (Cap. II, Artigo 11, inciso II deliberação 126/2014)

Metodologia

- 1- Estágio Supervisionado (Observação)
- 2-Análise/reflexão dos dados observados em diferentes espaços e momentos a partir de fundamentação teórica desenvolvidas nas disciplinas anteriormente cursadas.

Bibliografia

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília. MEC/SEMTEC. 1999.

CARVALHO, A.M. P. *A formação do professor e a Prática de Ensino*. São Paulo: Pioneira, 1988.

CARVALHO, A.M. P. *Os estágios nos cursos de licenciatura*. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

ESTRELA. A. *Teoria e prática de observação de classes: uma estratégia de formação de professores*. Porto: Porto Editora: 4ª. edição, 479p.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo; Paz e terra, 1996.

GARRIDO, E. *Sala de aula: espaço de construção do conhecimento para o aluno e de pesquisa e desenvolvimento profissional para o professor*. In: CASTRO, A.D.; CARVALHO, GENOVESE, L.G.R; GENOVESE, C.L.C.R. *Licenciatura em Física: estágio supervisionando em Física*. Goiânia: UFG/IF/Ciar, FUNAPE, 2012.

GIROUX, H. Os professores como intelectuais públicos. IN: MOREIRA, A. F.; SILVA, T.T. (Org) *Currículo, cultura e sociedade*. São Paulo:Corteza, 1998.

LIMA, M. S. L. *A hora da prática: reflexões sobre o estágio supervisionado e ação docente*. Fortaleza:Edições Demócrito Rocha, 2001.

MACHADO, A.R. (Coord); Lousada, E; TARDELLI, L.S.A. *Leitura e Produção de Textos Técnicos e Acadêmicos*. São Paulo: Parábola Editora, 2004.

PIMENTA, S.G.; LIMA, M.S.L. *Estágio e Docência*. São Paulo; Cortez, 2004.

REZENDE, F.; OSTERMANN, F. (2005). A prática do professor e a pesquisa em ensino de física: novos elementos para repensar essa relação. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* 22(3) 316-337.

SÃO PAULO (ESTADO). Secretaria da Educação. Coordenação Geral. *Caderno do Professor: física, ensino médio*. (1ª. 2ª. E 3ª. séries). Material de Apoio ao Currículo do Estado de São Paulo. São Paulo: SE/CENP, 2013.

SCHÖN, D. (1992). Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, A. (Org.) *Os professores e a sua formação*. Lisboa: Dom Quixote, p.77-91.

Ementa (Tópicos que caracterizam as unidades do programa de ensino)

Esta disciplina tem por finalidade propiciar ao licenciando condições para contato com a realidade da escola de nível fundamental e médio, que lhe possibilite perceber e reconhecer algumas das características da prática pedagógica na escola brasileira, para discernir o campo de atuação profissional e a responsabilidade na ação educativa.

Estágio Supervisionado II (CH = 120h)

Objetivos

- 1- Situar e discutir o papel da prática de ensino e do estágio supervisionado no projeto pedagógico do curso de licenciatura e na formação inicial do professor de Física;
2. Discutir o papel da observação de classes e outras situações educativas como estratégias na formação de professores;
3. Observar, caracterizar e discutir situações educativas a partir de estudos reunindo teoria e prática de observação.
4. Procurar situar o futuro profissional na realidade educativa brasileira, através de uma concepção crítica da educação e de suas perspectivas futuras;
5. Propiciar o reconhecimento da organização, da estrutura e do funcionamento do ensino fundamental e médio, a identificação e possíveis alternativas de solução para seus principais problemas.
6. Levantar questões presentes na prática pedagógica de professores de Ciências e de Física e no ensino e aprendizagem de estudantes e ensaiar possibilidades de solução.
7. Desenvolver atividades referentes às práticas de leitura e de escrita em língua portuguesa, envolvendo a produção, a análise e a utilização de diferentes gêneros de textos, relatórios, resenhas, material didático e apresentação oral, entre outros.

Conteúdo

Estudos teóricos e análise da prática de ensino presente em escolas da educação básica nas disciplinas de Física e/ou Ciências. Observação planejada de atividades de ensino formais e não formais nas unidades escolares. Análise da organização e do funcionamento do sistema escolar em seus diversos componentes, como: sua estrutura curricular, física, administrativa etc. Levantamento de questões que se apresentam para a prática escolar visando seu estudo na universidade. Acompanhamento de atividades relativas ao trabalho pedagógico coletivo, reunião de pais e mestres, reforço e recuperação escolar, entre outras. (Cap. II, Artigo 11, inciso II, Deliberação 126/2014)

Metodologia

Atividades de orientação (presenciais), Estágio Supervisionado (Observação); Entrevistas estruturadas; Seminários; Reuniões de Reflexão; Elaboração de Diários de Classe e Relatórios.

Bibliografia

- ABIB, M.L.V.S. A contribuição da prática de ensino na formação inicial de professores de Física. In: ROSA, D.E. G. et al. (Org.). Didática e práticas de ensino: interfaces com diferentes saberes e lugares formativos. Rio de Janeiro: DP&A, 2002. p. 188-204.
- _____. Em busca de uma nova formação de professores. Ciência & Educação, Bauru, v. 3, p. 60-72, 1996.
- ALVES, Nilda; VILLARDI, Raquel (Org). *Múltiplas leituras da nova LDB: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. Rio de Janeiro: Qualitymark/Dunya Ed., 1997.

AMARAL, C.S. *O papel dos espaços na escola*. In: Projeto de Educação Continuada, Depto. de Educação, Faculdade de Ciências. UNESP – Câmpus de Bauru, módulo 2, p. 107-110.

BENEVIDES, Maria Victória. Cidadania e Justiça. In: ALVES, M.L.(Coord) *Violência, um retrato em branco e preto*. São Paulo: FDE, 1994, p. 7--15.

BEJARANO, N.R.R. Tornando-se professores de Física: conflitos e preocupações na formação inicial. 300f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo 2001.

BERNSTEIN, B. A estruturação do discurso pedagógico: classe, códigos e controle. Tradução de Tomaz Tadeu da Silva e Luiz Fernando Gonçalves Pereira. Título do original em inglês: *The structuring of pedagogic discourse*. Petrópolis: Vozes, 1996. v. 4 - Class, Codes and Control.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Parecer CNE/CES nº 1.304: diretrizes Nacionais Curriculares para os Cursos de Física. Aprovado em 06 nov. 2001, homologado em 04 dez. 2001. Publicado no DOU em 07 dez. 2001.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Parecer CNE/CP nº 009: diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Aprovado em 8 maio 2001, homologado em 17 jan. 2002. Publicado no DOU em 18 jan. 2002.

BRZEZINSKI, Iria (Org). *LDB Interpretada: diversos olhares se entrecruzam*. São Paulo: Cortez, 1997.

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.

CARVALHO, L. M. C. et al. Pensando a licenciatura na UNESP. *Nuances Estudos Sobre Educação*, v. 9, n. 9/10, p. 211-232, 2003.

DEMO, Pedro. *A nova LDB: Ranços e avanços*. Campinas: Papirus, 1997.

SILVA, C.S.B, MACHADO, L.M. (Orgs.) *Nova LDB: trajetória para a cidadania?* São Paulo : Arte & Ciência, 1998, p. 184-189.

ESTRELA. A. Teoria e prática de observação de classes: uma estratégia de formação de professores. Porto: Porto Editora: 4ª. edição, 479p.

GARRIDO, E. Sala de aula: espaço de construção do conhecimento para o aluno e de pesquisa e desenvolvimento profissional para o professor. In: CASTRO, A.D.; CARVALHO, A. M. P. (Org.) *Ensinar a Ensinar: didática para a escola fundamental e média*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001, p.125-141.

GOODSON, Ivor F. Dar voz ao professor: as histórias de vida dos professores e o seu desenvolvimento profissional. In: Vidas de professores. NÓVOA, A. (Org.). Tradução de Maria dos Anjos Casseiro e Manuel Figueiredo Ferreira. Porto: Porto Editora, 1992, p. 63-78.

MACHADO, A.R. (Coord); Lousada, E; TARDELLI, L.S.A. *Leitura e Produção de Textos Técnicos e Acadêmicos*. São Paulo: Parábola Editora, 2004.

NÓVOA, A. Formação de professores e profissão docente. IN: NÓVOA, Antônio (org). Os professores e a sua formação. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1992, p.16-33.

SCHÖN, D. A; COSTA, R. C. Tradução de B.V Dorneles. Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000. 256P.

TARDIF, M. Saberes docentes e formação profissional. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

ZABALLA, A. Como trabalhar os conteúdos em sala de aula. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências. Depto. de Física. Projeto - Pedagógico do Departamento de Física.

Ementa (Tópicos que caracterizam as unidades do programa de ensino)

O estágio, que deverá estar ligado às disciplinas de Organização Escolar, Instrumentação para o ensino de Física, Psicologia da Educação e Introdução à Pesquisa em Ensino de Ciências, além das demais disciplinas de conteúdo específico, tem por finalidade propiciar ao licenciando condições para perceber e reconhecer as determinações da estrutura e do funcionamento da organização escolar brasileira, bem como para discernir o campo de sua atuação profissional e a responsabilidade na ação educativa.

OBSERVAÇÕES GERAIS

Esta disciplina deverá totalizar, no mínimo, 120 horas aulas, assim distribuídas: a) atividades presenciais na Universidade (30 horas) e b) atividades de estágio na Unidade Escolar (mínimo de 90 horas) c) outras atividades.

As atividades presenciais ocorrerão às terças-feiras, das 19h às 23h. A frequência e pontualidade serão indispensáveis e, em função da importância dos estudos teóricos, das tarefas e das discussões coletivas e reuniões de reflexão que ocorrerão, a assiduidade e a presença farão parte da avaliação da disciplina. Não serão admitidos atrasos e a ausência em qualquer atividade deverá ser justificada por escrito, e ter motivo plausível (ex: doença, participação em evento etc.). Toda atividade não realizada deverá ser repostada, em horário extra, a ser combinado com o professor da disciplina. Os textos teóricos e as discussões deverão fundamentar o **Projeto e Relatório de Estágio**, que deverá ser entregue ao início (projeto) e final (relatório) da disciplina, em datas a serem agendadas pelo professor. O relatório deverá ser composto semanalmente, na forma de diários de observação de sala de aula e de outras atividades escolares, de forma que, ao concluir a disciplina, deverá estar quase completo, necessitando apenas de revisão. Para evitar atropelos, é importante seguir as normas estabelecidas, ou seja, cumprir todas as tarefas agendadas e aproveitar todos os espaços presenciais para a discussão e elaboração do relatório.

Para a elaboração do projeto de estágio deverão ser consideradas:

- a) Estudos realizados nas disciplinas de conteúdos específicos e pedagógicos, anteriormente cursadas (Física I, Laboratório de Física I... Metodologias de Ensino, Psicologia da Educação etc.)
- b) Estudos teóricos (críticos) realizados em sala de aula (PCN, PCNEM, PCN+, Teorias sobre observação, etc.);
- c) O projeto pedagógico do Curso de Licenciatura em Física;
- d) As Diretrizes Curriculares Nacionais de Formação e Professores;
- e) Dados recolhidos na unidade escolar (diário de classe, entrevistas, documentos etc.).
- f) Demais referências bibliográficas da disciplina e outras que se fizerem necessárias.
- g) Outros dados

Uma sugestão: o projeto deverá ter as seguintes partes, que poderão ser ajustadas durante o desenvolvimento do estágio e enriquecidas durante todo o processo de recolha de dados. Ele deverá ser fundamental para a realização do estágio e para a elaboração do relatório final.

Introdução

Justificativa da realização do estágio: o papel do estágio no projeto pedagógico e na formação inicial do professor

Objetivos do estágio

Local da Unidade Escolar e suas características

Cronograma de Desenvolvimento das Atividades

Metodologia e técnicas de observação e de recolha de dados (Diário de Classe) Metodologia de análise dos dados

Referências Bibliográficas

Estágio Supervisionado III (CH = 75h)

Objetivos

1. Elaborar, a partir de reflexões realizadas nas disciplinas de cunho pedagógico e as demais disciplinas do Curso, projeto interdisciplinar que
 - a) contemple ensino de conteúdos de Física e Ciências em nível médio
 - b) incorpore os resultados de pesquisa na área de Ensino de Ciências e Física
 - c) estimule a reflexão, a problematização e a investigação da realidade escolar
 - d) prepare para o exercício de uma cidadania crítica, atuante e solidária
2. Elaborar um acervo de atividades, materiais, textos e demais recursos que subsidiem sua futura prática docente ou o exercício profissional, numa maneira mais ampla.
3. Desenvolver atividades referentes às práticas de leitura e de escrita em língua portuguesa, envolvendo a produção, a análise e a utilização de diferentes gêneros de textos, relatórios, resenhas, material didático e apresentação oral, entre outros.

Conteúdo

- 1- Elaboração de projetos interdisciplinares que contemplem temas relacionados à Mecânica, Óptica, Calor, Flúidos, Eletricidade, Magnetismo e temas relacionados aos avanços recentes em Ciência e Tecnologia.
- 2- A Prática de Ensino e a Pesquisa em Ensino de Física.
- 3- A Proposta Curricular de Física de ensino médio da SEED - São Paulo e os Parâmetros Curriculares Nacionais
- 4- Estágio Supervisionado: concepções, legislação e importância na formação inicial do licenciado. Acompanhamento de atividades relativas à elaboração de propostas de ensino visando o exercício da docência. (Cap. II, Artigo 11, inciso I, deliberação 126/2014)

Metodologia

1. Elaboração e Desenvolvimento de Projetos de Ensino e/ou Planos de Curso
2. Elaboração e aplicação de instrumentos de pesquisa
3. Elaboração e Discussão de Relatórios de Estágio.

Bibliografia

BEJARANO, N. R. R. (2001). *Tornando-se professor de Física: conflitos e preocupações na formação inicial*. São Paulo. 300p. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília. MEC/SEMTEC. 1999.

CARVALHO, A.M. P. *A formação do professor e a Prática de Ensino*. São Paulo: Pioneira, 1988.

CARVALHO, A.M. P. *Os estágios nos cursos de licenciatura*. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, A. M. P. (Org.) *Ensinar a Ensinar: didática para a escola fundamental e média*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001, p.125-141.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo; Paz e terra, 1996.

GENOVESE, L.G.R; GENOVESE, C.L.C.R. *Licenciatura em Física: estágio supervisionando em Física*. Goiânia: UFG/IF/Ciar, FUNAPE, 2012.

GIROUX, H. Os professores como intelectuais públicos. IN: MOREIRA, A. F.; SILVA, T.T. (Org) *Currículo, cultura e sociedade*. São Paulo:Corteza, 1998.

LIMA, M. S. L. *A hora da prática: reflexões sobre o estágio supervisionado e ação docente*. Fortaleza:Edições Demócrito Rocha, 2001.

MACHADO, A.R. (Coord); Lousada, E; TARDELLI, L.S.A. *Leitura e Produção de Textos Técnicos e Acadêmicos*. São Paulo: Parábola Editora, 2004.

MARANDINO, M. (2003) A prática de ensino nas licenciaturas e a pesquisa em ensino de ciências: questões atuais. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* 20(2), 168-193.

NARDI, R.; BASTOS, F.; DINIZ, R. E. S. (2004). *Pesquisa em ensino de ciências - contribuições para a formação de professores*. Educação para a Ciência 5. São Paulo: Escrituras.

NARDI, R. *A pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil: alguns recortes*. São Paulo: Escrituras, 2007, 470p.

NARDI, R. e ALMEIDA, M.J.P.M. Investigação em Ensino de Ciências no Brasil segundo pesquisadores da área: alguns fatores que lhe deram origem. *Pro-Posições*, v. 18, n. 1 (52) - jan./abr. 2007.

PENA, F.L.A.; RIBEIRO FILHO, A. (2008). Relação entre a pesquisa em ensino de física e a prática docente: dificuldades assinaladas pela literatura nacional da área. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* 25(3) 424-438.

PIMENTA, S.G.; LIMA, M.S.L. *Estágio e Docência*. São Paulo; Cortez, 2004.

REZENDE, F.; OSTERMANN, F. (2005). A prática do professor e a pesquisa em ensino de física: novos elementos para repensar essa relação. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* 22(3) 316-337.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. Faculdade de Educação. Grupo Formar-Ciências. *O Ensino de Ciências no Brasil – Catálogo Analítico de Teses e*

Dissertações (1972-1995). Coord.: Jorge Megid Neto; elaboração: Hilário Fracalanza [et al.]. Campinas, São Paulo: UNICAMP/FE/CEDOC, 1998.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Instituto de Física. PROFIS. *Ensino de Física no Brasil. Dissertações e Teses*. 1972-1995 e 1996-2006. SALÉM, S. e KAWAMURA, M.R.D. (Coord.). 2005. 2009.

SALEM, Sonia. *Perfil, evolução e perspectivas da pesquisa em ensino de física no Brasil*. 2012. Tese (Doutorado em Ensino de Física) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-13082012-110821/>>. Acesso em: 2014-03-10.

SÃO PAULO (ESTADO). Secretaria da Educação. Coordenação Geral. *Caderno do Professor: física, ensino médio*. (1ª. 2ª. E 3ª. séries). Material de Apoio ao Currículo do Estado de São Paulo. São Paulo: SE/CENP, 2013.

SÃO PAULO (ESTADO). Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. *Proposta curricular para o ensino de física: 2º grau*. 3. ed. São Paulo: SE/CENP, 1992.

SCHÖN, D. (1992). Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, NÓVOA, A. (Org.) *Os professores e a sua formação*. Lisboa: Dom Quixote, p.77-91.

Ementa (Tópicos que caracterizam as unidades do programa de ensino)

A disciplina deverá oportunizar reflexões para o desenvolvimento de projetos de intervenção no ensino de Física de nível médio e séries finais do ensino fundamental, a partir de reflexões teóricas sobre as disciplinas cursadas e da observação da realidade escolar realizada em estágio anterior. A reflexão da prática de ensino deverá permear todo o processo.

Estágio Supervisionado IV (CH = 150h)

Objetivos

- 1- Oportunizar ao futuros docentes situações reais de prática de ensino de Física e/ou Ciências em escolas de nível fundamental e médio, visando colocar em prática os estudos realizados na graduação, principalmente os projetos de ensino anteriormente desenvolvido.
- 2- Oportunizar a reflexão sobre momentos pedagógicos selecionados dentre as práticas docentes realizadas pelos futuros docentes.
3. Desenvolver atividades referentes à práticas de leitura e de escrita em língua portuguesa, envolvendo a produção, a análise e a utilização de diferentes gêneros de textos, relatórios, resenhas, material didático e apresentação oral, entre outros.

Conteúdo

1. A Prática de Ensino de Física e Ciências em situações reais de sala de aula
- 2- Estágio Supervisionado de Regência em Unidade Escolar
- 3- Reflexões sobre as ações desenvolvidas em sala de aula
- 4 - Acompanhamento de atividade relativas à aplicação das propostas de ensino já elaboradas no Estágio III visando o exercício da docência. (Cap. II, Artigo 11, inciso I)

Metodologia

A disciplina deverá oportunizar a prática docente em situações reais de sala de aula, bem como a reflexão sobre as ações desenvolvidas em sala de aula.

Bibliografia

BEJARANO, Nelson Rui Ribas (2001). *Tornando-se professor de Física: conflitos e preocupações na formação inicial*. São Paulo. 300p. Tese (Doutorado em Educação) Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília. MEC/SEMTEC. 1999.

CARVALHO, A.M. P. *A formação do professor e a Prática de Ensino*. São Paulo: Pioneira, 1988.

CARVALHO, A.M.P. e GIL-PEREZ, D. *Formação de Professores de Ciências*. São Paulo: Cortez, 1994, 120p.

REF - Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. *Física*. São Paulo: EDUSP, vols.1 2 e 3. (1993)

HASHWEH, Maher Z. (1987). Effects of subject-matter knowledge in the teaching of Biology and Physics. *Teaching & Teacher Education*, v. 3, n.2, p.109-20.

KRASILCHICK, M. (1987). *O professor e o currículo de Ciências*. São Paulo: EPU.(Temas básicos de educação e ensino)

MACHADO, A.R. (Coord); Lousada, E; TARDELLI, L.S.A. *Leitura e Produção de Textos Técnicos e Acadêmicos*. São Paulo: Parábola Editora, 2004.

NÓVOA, A. (1998). Relação Escola-Sociedade: “novas respostas para um velho problema”. In: SERBINO, Raquel Volpato. et al.(Orgs.) *Formação de Professores*. São Paulo: Fundação Editora UNESP, p.19-39. (Seminários e debates)

PERRENOUD, P. (1993). *Práticas pedagógicas, profissão docente e formação – perspectivas sociológicas*. Lisboa, Portugal: Dom Quixote, 206p.

SÃO PAULO (ESTADO). Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. *Proposta curricular para o ensino de física: 2º grau*. 3. ed. São Paulo: SE/CENP, 1992. 51p.

SÃO PAULO (ESTADO). Secretaria da Educação. Coordenação Geral. *Caderno do Professor: física, ensino médio*. (1ª. 2ª. E 3ª. séries). Material de Apoio ao Currículo do Estado de São Paulo. São Paulo: SE/CENP, 2013.

SCHÖN, D. (1992). Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, NÓVOA, A. (Org.) *Os professores e a sua formação*. Lisboa: Dom Quixote, p.77-91.

SHULMAN, Lee S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, p.4-14.

Revistas e eventos

CADERNO CATARINENSE DE ENSINO DE FÍSICA. Universidade Federal de Santa Catarina.

ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS (Revista). Universitat Autònoma de Barcelona. Barcelona. Espanha.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA. ATAS DOS ENCONTROS NACIONAIS DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA. ATAS DOS SIMPÓSIOS NACIONAIS DE ENSINO DE FÍSICA

Ementa (Tópicos que caracterizam as unidades do programa de ensino)

A disciplina constituir-se-á em estágio de regência em situações reais de sala de aula, planejado a partir de projetos anteriormente elaborados e discutidos em disciplinas cursadas na graduação, principalmente metodologias e práticas de ensino até então cursadas. Deverá ainda oportunizar reflexões sobre episódios de ensino selecionados dentre as práticas vivenciadas, cotejando planejamento e realidade escolar.