



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE
SANTANA



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO, FILOSOFIA
E HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS

CLEBER DE SOUZA SILVA

PROCESSOS DE PROBLEMATIZAÇÃO EM
ESTÁGIOS CURRICULARES NA LICENCIATURA
EM FÍSICA DA UFBA

Salvador

2014

CLEBER DE SOUZA SILVA

**PROCESSOS DE PROBLEMATIZAÇÃO EM ESTÁGIOS
CURRICULARES NA LICENCIATURA EM FÍSICA DA UFBA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, da Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana, como requisito parcial para obtenção do título de mestre.

Área de Concentração: Ensino de Ciências

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Maria Cristina M. Penido.

Salvador

2014

Sistema de Bibliotecas - UFBA

Silva, Cleber de Souza.

Processos de problematização em estágios curriculares na licenciatura em física da UFBA / Cleber de Souza Silva. - 2014.

110 f.:il.

Inclui apêndices e anexos.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria Cristina M. Penido.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal da Bahia, Instituto de Física, Salvador, 2014.

1. Física - Estudo e ensino - Brasil. 2. Prática de ensino. 3. Professores - Formação.
4. Professores de física - Formação. I. Penido, Maria Cristina M. II. Universidade Federal da Bahia. Instituto de Física. III. Título.

CDD - 530.07981
CDU - 53 (81)(07)



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



CLEBER DE SOUZA SILVA

PROCESSOS DE PROBLEMATIZAÇÃO EM ESTÁGIOS
CURRICULARES NA LICENCIATURA EM FÍSICA DA
UFBA

Dissertação aprovada para obtenção do grau de Mestre em Ensino, Filosofia e História
das Ciências – UFBA/UEFS

Salvador, 08 de setembro de 2014

Banca Examinadora:

Alice Helena Campos Pierson

Doutorado em Educação, USP

Universidade Federal de São Carlos

Luiz Antônio Vieira Mendes

Doutorado em Física, UFF

Universidade Federal da Bahia

Maria Cristina Martins Penido

Doutora em Educação, USP

Universidade Federal da Bahia

**À minha mãe e ao meu pai,
primeiros a me ensinar a não medir
esforços quando o assunto é educação.**

AGRADECIMENTOS

À Deus, por me devolver a fé nos seres humanos quando a experiência cotidiana tenta dizer o contrário.

À Maria Cristina, por me apresentar à pesquisa e pela orientação que reúne, sobre tudo, confiança, questionamentos, reflexões e amizade.

Aos Colegas do NEPDC, em especial Alan e Eider com quem dividi o momento gratificante de transformar algumas de nossas inquietações enquanto professores em problemas de pesquisa.

À Bianca, pela companhia amorosa e paciente durante a escrita dessa dissertação.

Aos familiares e amigos que compreenderam minha ausência em momentos importantes.

Aos participantes dessa pesquisa, por compartilhar suas experiências.

A todos com quem dialoguei autenticamente e que por essência tornaram-se coautores das minhas ideias.

RESUMO

A prática pedagógica dos futuros professores de Física continua sendo alvo relevante de pesquisas em educação científica. Nesse trabalho, analisamos os processos de problematização desenvolvidos por licenciandos em Física da UFBA durante os estágios curriculares de regência. A problematização é entendida como processo dialógico de desafio à leitura de mundo dos educandos. A partir de reflexões teóricas, destacamos três dimensões dos processos de problematização, a saber: Problematização do Conhecimento Primeiro, Problematização do Conhecimento da Física e Problematização do Conhecimento Sintetizado. Desenvolvemos a investigação na perspectiva qualitativa e utilizando dados secundários, obtidos na disciplina Metodologia e Prática de Ensino de Física II (EDC 206) dos cursos de Licenciatura em Física da UFBA e catalogados em banco de dados. O material consiste em gravações em vídeo das aulas de estágio de regência. Concentramos o estudo nas aulas dialogadas em detrimento de aulas expositivas de acordo com as categorias estabelecidas no referido banco de dados. Nos resultados da pesquisa, identificamos elementos na prática de ensino dos licenciandos que se aproximam da dimensão de Problematização do Conhecimento da Física evidenciando necessidades formativas relacionadas à capacidade de criação de possibilidades para abordagem do conhecimento primeiro dos estudantes e para aplicação do conhecimento sintetizado numa perspectiva problematizadora.

Palavras-chave: Problematização; Prática de ensino; Formação inicial de professores; Ensino de Física.

ABSTRACT

The pedagogical practice of future physics teachers remains relevant target of research in science education. In this work, we analyze the problematization processes developed by undergraduates in physics of UFBA during regency internships.. The problematization is understood as a dialogical process challenge to the learners' reading of world. From theoretical, we reflections highlight three dimensions of questioning processes, namely: Problematization of the Knowledge First, Problematization of the Knowledge of Physics and Problematization of the knowledge Synthesized. We developed in the qualitative research perspective and we used secondary data obtained in the course Methodology and Practice Teaching of Physics II (EDC 206) of undergraduate courses in Physics Federal University of Bahia and cataloged in database. The material consists of video recordings of lessons stage regency. We focus the study on dialogued classes rather than class lectures according to the categories laid down in that database. In the search results, we identify elements in the licentiates' practice teaching approaching the dimension of Problematization of the Knowledge of Physics highlighting formative needs concerning to the capacity to create possibilities to approach the first knowledge of student and application of knowledge synthesized in a problematizing perspective.

Keywords: Problematization, Teaching practice, initial teacher education, Teaching of Physics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Complementaridade entre os Momentos Pedagógicos e as etapas da Situação de Estudo	39
Figura 2: Transversalidade dos processos de problematização em aulas de Física	44
Figura 3: Ação docente para concretização das dimensões do PPAF	46
Figura 4: Trecho do banco de dados de vídeogravações de aulas de estágio	50
Figura 5: Representação de uma árvore produzida pelo licenciando	59
Figura 6: Utilização do dinamômetro	62
Figura 7: Bexiga pressionada sobre almofada de pregos	67
Figura 8: Representação do condutor e corrente elétrica pelos estudantes	74
Figura 9: Tampa de garrafa em movimento circular	76
Figura 10: Utilização do secador	80

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Lista de artigos que abordam a problematização na pesquisa em Ensino de Ciências	30
Tabela 2: Episódios analisados.....	57
Tabela 3: Artigos acessados nos periódicos de avaliação A1 e A2 segundo qualis da CAPES.....	94
Tabela 4: Distribuição nos semestres letivos dos artigos que abordam a problematização no Ensino de Ciências	96

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BD – Banco de Dados

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

EDC 203 – Metodologia e Prática de Ensino de Física I

EDC 206 – Metodologia e Prática de Ensino de Física II

ENPEC – Encontro Nacional dos Pesquisadores em Ensino de Ciências

ENCI – Ensino de Ciências por Investigação

GREF – Grupo de Reelaboração do Ensino de Física

GIPEC – Grupo Interdepartamental de Pesquisa sobre a Educação nas Ciências

IFBA – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia

PPAF – Processos de problematização em aula de Física

PCF – Problematização do Conhecimento da Física

PCP – Problematização do Conhecimento Primeiro

PCS – Problematização do Conhecimento Sintetizado

SE – Situação de Estudo

UFBA – Universidade Federal da Bahia

USP – Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE TABELAS	9
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	10
1 INTRODUÇÃO	12
2 PROCESSOS DE PROBLEMATIZAÇÃO EM AULAS DE FÍSICA	18
2.1. PLURALIDADE DE ACEPTÕES	18
2.2. BUSCANDO FUNDAMENTOS NA PEDAGOGIA DE PAULO FREIRE	21
2.2.1 Problematização, conhecimento e comunicação	23
2.3. BUSCANDO FUNDAMENTOS NA EPISTEMOLOGIA DE BACHELARD	24
2.3.1. Algumas implicações da epistemologia bachelardiana para o ensino de Física	27
2.4 A PROBLEMATIZAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA NO BRASIL	29
2.4.1. Os três momentos pedagógicos e a abordagem temática freireana	30
2.4.2. Situação de Estudo	36
2.4.3. Ensino de Ciências por Investigação	40
2.5. EM BUSCA DE SÍNTESES: AS DIMENSÕES DOS PROCESSOS DE PROBLEMATIZAÇÃO EM AULAS DE FÍSICA.....	42
3 PERCURSO METODOLÓGICO	48
3.1. DADOS DA PESQUISA	49
3.2. ESTÁGIOS CURRICULARES NA LICENCIATURA EM FÍSICA DA UFBA.....	51
3.3. SELEÇÃO DOS EPISÓDIOS	53
3.4. PROPOSTA DE ANÁLISE.....	54
4 ANÁLISE DOS PROCESSOS DE PROBLEMATIZAÇÃO EM ESTÁGIOS CURRICULARES DE REGÊNCIA NA LICENCIATURA EM FÍSICA	57
4.1. ANALISANDO AS AULAS DE ESTÁGIO.....	57
4.2. DISCUTINDO OS RESULTADOS	83
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	86
6 REFERÊNCIAS	88
APÊNDICES	94
ANEXOS	103

1 INTRODUÇÃO

Têm sido recorrente em salas de aula da educação básica indagações do tipo: “Por que preciso estudar Física?”. Podemos pensar que essa pergunta expressa a recusa dos estudantes a conhecimentos descontextualizados que se encerrem no discurso escolar. Seria uma evidência do distanciamento do ensino de Física ao cotidiano. Em outras palavras, submetidos ao ensino de Ciências tradicionalmente apresentado em nossas salas de aula, os estudantes não têm conseguido relacionar os conteúdos abordados no curso médio com a realidade em que estão inseridos. Ainda que, na maioria dos casos, o conhecimento científico e tecnológico esteja imbuído à vida em instrumentos, alcançando as relações sociais.

Tal indagação tornou-se relevante para nós inicialmente, enquanto educadores convencidos da importância do conhecimento científico para compreensão do universo vivencial. Essa preocupação despertou-se de forma concomitante aos nossos primeiros estudos sobre projetos de ensino de Física e produções acadêmicas nesta área. Nossas leituras e debates aconteceram de forma inspirada pela interrogação recorrente.

Um ensino de Ciências problematizador apresenta-se como uma saída para tal problemática, no qual os conteúdos disciplinares são apropriados para compreensão de temáticas definidas a partir do diálogo com a comunidade. Esses temas precisam representar situações contraditórias vivenciadas pelos estudantes, para as quais a escolarização pode trazer contribuições. A dialogicidade nos encontros de sala de aula ajuda os educandos a se reconhecerem nos objetos de estudo, empenhando-lhes a decifrar as questões juntamente com o educador, parceiro mais experiente (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2007). A origem do próprio conhecimento científico é problematizadora, por isso se torna ainda mais coerente que este aspecto seja incorporado ao ensino da Ciência (FREIRE, 1977).

Cursando a graduação de Licenciatura em Física, nas disciplinas de estágio – Metodologia e Prática de Ensino de Física I e II, Universidade Federal da Bahia (UFBA) – descobrimos que a preocupação em superar o ensino terminado nas listas de exercícios e exames não era apenas nossa. Notamos que os licenciandos davam atenção às discussões sobre a importância da problematização para o ensino da Física, o que nos levou a algumas interrogações naquele momento: A problematização tem sido levada à sala de aula? Em caso afirmativo, de que forma é feita? Os licenciandos abordam a

História das Ciências para retomar os problemas que deram origem às teorias da Física? Eles lançam questões sobre fenômenos a partir da experimentação? Problemas de ordem socioambiental cujo posicionamento crítico exige conhecimentos de Física são debatidos com os estudantes?

Em paralelo, desenvolvíamos experiências de ensino buscando uma concretização de práticas problematizadoras. Nos Instituto Federal da Bahia (IFBA) e Colégio Estadual Gonçalo Muniz, procuramos construir um ensino de Física apoiando-se nas ideias de Paulo Freire e nos pesquisadores em Ensino de Ciências que aplicam as ideias desse educador na escola formal. Muitas das experiências foram referenciadas nos projetos de ensino desenvolvidos pelo Grupo de Reelaboração do Ensino de Física¹ (GREF, 1991) e por Angotti e Delizoicov (1992) no projeto intitulado “Física”², ambos trazem em suas bases estratégias problematizadoras e investigativas. Esses trabalhos trouxeram experiências ricas do ponto de vista do envolvimento dos estudantes no processo de ensino e em nosso processo formativo. Além disso, transformaram-se para nós em necessidade de aprofundar as discussões acerca do conceito de problematização.

A motivação pelo estudo do tema culminou com o período em que desenvolvíamos trabalhos de iniciação científica. O principal produto deste trabalho foi um Banco de Dados de Gravação de Aula de Estágio cujo intento foi delinear um panorama das práticas pedagógicas neste componente curricular da formação inicial de professores, assim como, subsidiar pesquisas voltadas à prática de ensino de licenciandos em Física (SILVA; PENIDO, 2010; SILVA; PENIDO, 2011). Dentre os achados, evidencia-se a predominância do modelo de ensino por transmissão-recepção. Todavia, algumas aulas foram enquadradas como dialogadas devido à participação ativa dos estudantes. Estas merecem um estudo minucioso por se tratar de tentativas de ruptura com o modelo de ensino hegemônico.

Segundo Delizoicov (2008), uma quantidade expressiva de professores no Brasil executa, de forma autônoma, práticas educacionais freireanas. É necessário estudar

¹ O projeto de ensino conhecido como GREF tem entre os principais objetivos criar uma articulação mais efetiva dos conhecimentos específicos da Física com o cotidiano dos alunos, produzindo materiais direcionados aos professores e aos estudantes, a fim de que ambos tomem como ponto de partida elementos vivenciais, para em seguida formular os princípios gerais da Física com a consistência garantida pela percepção de sua utilidade e de sua universalidade.

² O projeto de ensino “Física” vincula a abordagem de conceitos de Física com a temática “Produção, distribuição e consumo de energia elétrica”. Assim, articula interesses regionais e nacionais à conteúdos básicos sistematizados. Além disso, organiza o trabalho do professor em sala de aula com a dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos, explorado na seção 2.4.1.

esses casos para compreender melhor as adaptações e novidades efetuadas pelos docentes em diferentes contextos. Nessa pesquisa, concentramo-nos nas aulas de estágios curriculares desenvolvidas por licenciandos durante a formação inicial.

Honorato (2009a) investigou a importância conferida à problematização buscando conhecer como professores de Ciências Naturais pensam e realizam suas práticas educacionais. Nos resultados, ela conclui que as “[...] práticas guardam uma concepção de trabalho que não abre espaços para propiciar o diálogo do professor com os alunos em torno de objetos de estudo.” (HONORATO, 2009b, p. 138) e atribuiu essa realidade às problemáticas de formação e condições de trabalho dos professores.

Já Sutil (2005) pesquisou a atuação de “aprendizes de professores” como coordenadores de um processo de ensino-aprendizagem no ensino médio. Alcançou bons resultados sobre a atuação deles no momento que antecede a prática pedagógica, no que tange ao planejamento de processos de problematização de conceitos. No entanto, a interrogação sobre a atuação em sala de aula permanece, uma vez que foi verificada a falta de *problematização inicial* em algumas aulas e dificuldades em se trabalhar o encontro do senso comum com o saber sistematizado.

Limitações associadas à execução de práticas de ensino que desloquem o centro do processo do professor para os estudantes repetem-se no desenvolvimento de estágios curriculares de regência (SILVA; PENIDO, 2010; SILVA; PENIDO, 2011). O fato da formação inicial dos professores incluir referenciais que criticam o modelo de ensino perpetuado nas aulas de Física, proporcionando para os licenciando estudos recentes ao desenvolvimento dos estágios, não é suficiente para superá-lo. Segundo Macêdo (2010), essa constatação está associada a um pensamento espontâneo sobre a docência, orientado por concepções empírico-indutivistas da Ciência e bancária da educação. Além disso, condicionantes presentes na escola formal, como a fragmentação do tempo, o ainda predominante modelo curricular conteudista, a valorização do rendimento escolar quantitativo apenas enquanto produto em detrimento do processo, dentre outros, contribuem para dificultar a realização de práticas pedagógicas que rompam com o ensino tradicional.

Concepções críticas a respeito da formação docente atentam para a necessidade de um profissional autônomo, protagonista de transformações no ensino que seja capaz de recriar suas próprias práticas a partir de reflexões críticas de ordem social, cultural e

ideológica do sistema educativo. Freire (1996) reconhece a existência de condicionantes que atuam no controle da ação pedagógica e evidencia a necessidade de superá-los considerando que os docentes, dotados de consciência do ser condicionado e da capacidade de superar os condicionamentos, devem criar criticamente novas possibilidades para seu trabalho.

No que diz respeito a execução de práticas problematizadoras, são necessárias mudanças curriculares processuais e coletivas, uma vez que elas se mostram incompatíveis com o currículo conteudista, implicando na necessidade de uma ação docente transformadora. A noção de abordagem indispensável de conteúdos universais permanece viva na escola formal com imposições ao preparo dos estudantes para exames vestibulares e ao seguimento fiel dos livros didáticos, opondo-se a outros tipos de organização.

Nessa perspectiva, faz-se necessário aprofundar a compreensão sobre as características processuais da problematização no ensino de Ciências, uma vez que esta não se limita a um procedimento metodológico compatível com o modelo curricular supracitado. Além disso, precisamos entender seu desenvolvimento precedente à existência de um contexto escolar ideal, porque elementos da noção de problematização colocados em prática, ainda que sob condicionantes contraditórios, possibilitam a deflagração de um processo em que as condições necessárias à educação problematizadora podem ser criadas coletivamente.

Práticas desse tipo trazem desdobramentos concretos para a sala de aula no que tange ao desenvolvimento de um ensino que contribua significativamente para apropriação consciente dos conteúdos disciplinares, e em especial da Física. Ao longo desta pesquisa, buscaremos explorar esta ideia e mobilizá-la a fim de que se compreenda a prática de ensino de licenciandos em Física da UFBA que apresentam indícios de desenvolvimento de processos de problematização durante as aulas de estágio curricular de regência.

O estudo sobre a prática de ensino de licenciandos em Física tem sido um campo de investigação que analisa indiretamente como os professores de Física estão sendo formados em relação a diferentes aspectos, como a utilização de conhecimentos sobre laboratórios didáticos investigativos (MACÊDO, 2010), a aplicação nos estágios curriculares do discurso pedagógico polêmico ou autoritário (CAMARGO; NARDI,

2005), e nessa pesquisa, o desenvolvimento de processos de problematização. Mostra-se relevante pesquisar essas aulas de estágio para compreender em que medida os futuros professores têm sido capazes de criar de forma autônoma possibilidades para efetivação de processos de problematização. É importante entender as dificuldades enfrentadas e soluções produzidas por eles trazendo à tona necessidades formativas neste viés. Além disso, as análises desenvolvidas nesta pesquisa podem contribuir para a promoção de reflexões na formação de professores a respeito do desenvolvimento de processos de problematização em aulas de Física na escola formal.

Em síntese, formulamos nossa pergunta de investigação:

Como licenciandos em Física da UFBA desenvolvem processos de problematização em aulas de estágio curricular supervisionado de regência?

Em reflexo a essa questão norteadora, definimos nosso objetivo geral que é analisar como os licenciandos em Física da UFBA desenvolvem processos de problematização na prática de ensino durante os estágios curriculares supervisionados obrigatórios de regência.

Apresentamos nossos objetivos específicos:

- Situar as diferentes acepções ao signo problematização na área de pesquisa em Ensino de Ciências;
- Construir uma reflexão teórica a respeito dos processos de problematização em aulas de Física a partir de contribuições da literatura especializada e de obras dos pensadores Paulo Freire e Gaston Bachelard;
- Definir categorias sobre as ações dos licenciandos associadas ao desenvolvimento de processos de problematização em aulas de Física;
- Identificar elementos da noção de processos de problematização em aulas de Física na prática de ensino de licenciandos da UFBA.

Dessa forma, organizamos esta dissertação em cinco seções, sendo a presente introdução a primeira. Elas estão estruturadas da seguinte maneira.

Na seção 2, discutimos diferentes usos do termo problematização na pesquisa em Ensino de Ciências e nos posicionamos em acordo com a perspectiva de Ensino de Ciências dos Três Momentos Pedagógicos da Abordagem Temática Freireana. Aprofundamos a discussão a respeito do conceito de problematização partindo de obras

do Paulo Freire e Gastón Bachelard. Construímos categorias que serão o aporte para as análises dos processos de problematização nas aulas de estágio: Dimensões epistemológicas e pedagógicas do processo de problematização em aulas de Física, assim como, ações docente.

Na seção 3, descrevemos o universo da pesquisa: delimitação das aulas de estágio como objeto de investigação, descrição das disciplinas de estágio da Licenciatura em Física da UFBA, seleção dos participantes e delimitação temporal. Dedicamos alguns parágrafos para discorrer sobre a natureza dos dados qualitativos secundários e os procedimentos de coleta daqueles que utilizamos em nosso estudo. Por fim, apresentamos o procedimento de análise realizado.

Na seção 4, encontram-se as análises. Transcrevemos nove episódios com indícios de problematização e mobilizamos o referencial teórico para estudar cada um deles. Organizamos a seção apresentando a transcrição de cada episódio seguida das respectivas análises. Utilizamos categorias a priori para estruturar as análises em termos de comparação entre quadro teórico e dados de observação.

Na seção 5, apresentamos as considerações finais, confrontando os objetivos com os resultados da investigação. Encontramos uma de três dimensões da noção de processos de problematização presente na prática de ensino dos licenciandos caracterizada a partir das ações docente em sala de aula.

Nos apêndices e anexos, apresentamos, respectivamente, a lista dos artigos provenientes da busca dos sentidos atribuídos à problematização nos periódicos especializados, assim como resumos dos textos utilizados nas disciplinas EDC 203 e EDC 206 no período investigado; as atividades das mesmas disciplinas apresentadas em seu diário de bordo, assim como, a convenção para transcrição dos episódios de gravação em vídeo.

2 PROCESSOS DE PROBLEMATIZAÇÃO EM AULAS DE FÍSICA

Nesta seção, coube-nos acima de tudo construir uma discussão que sustente o conceito central da pesquisa, a problematização, e demarcar um referencial teórico para a investigação sobre a prática de ensino nos estágios curriculares. A diversidade de sentidos atribuídos a essa palavra (problematização) na pesquisa em Ensino de Ciências ratifica a necessidade de delimitarmos o sentido apropriado neste estudo.

2.1. PLURALIDADE DE ACEPÇÕES

Seguindo o movimento mais comum na busca de significados de um termo em uma língua oficial, olhamos para o que dizem os dicionários da língua portuguesa a respeito da problematização. Os dicionaristas não registram este neologismo como substantivo, porém encontramos o verbo problematizar. Para este verbete, encontramos:

Problematizar 1. t.d. Dar caráter de problema a <Problematizar uma questão insignificante.> 2. t.d. Tornar problemático, complicado, difícil <não queira problematizar sua vida com a construção de uma casa> 3. t.d. Por em dúvida; questionar <problematizar a existência da alma> ETIM problemát(ico) + zar. (HOUAISS, 2002)

Problematizar [De problemático + izar, seg. o padrão erudito] 1. V.t.d. Tornar problemático; por em dúvida: Os agnósticos problematizam a existência de Deus. 2. Dar forma de problema a. (FERREIRA, 2004)

Fazendo uma exploração inicial dos significados que se aplicam ao ensino de Ciências, excluimos o sentido da problematização como ato de “tornar problemático, complicado, difícil”. Admitimo-la como ação de “por em dúvida; questionar”, assim como, “dar forma de problema a” aquilo que inicialmente não tem esse caráter. Consideramos esses significados como uma referência primária. Assim, partimos para a compreensão conceitual das diferentes apropriações na educação científica.

Trabalhos acadêmicos do campo educacional, em particular na área de pesquisa em ensino de ciências têm se apropriado da palavra problematização como conceito específico com sentidos diversificados. Existem dissonâncias até mesmo entre trabalhos que utilizam a mesma base teórica. Gehlen (2009), em investigação sobre como a pesquisa referenciada na perspectiva vygotskyana concebe e caracteriza “problema” em atividades didático-pedagógicas, faz uma análise dos trabalhos publicados nas atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) de 1997 a 2007. Entre seus resultados, mostra a existência de polissemia no que diz respeito ao termo problematização.

Quando olhamos para as pesquisas que se apropriam conceitualmente do termo sem restrição de campos de pressupostos, encontramos uma diversidade ainda maior. Nacionalmente é possível encontrar pesquisas fundamentadas na psicologia histórico-cultural de Vygotsky (HALMENSCHLAGER; SOUZA, 2012); na pedagogia de Paulo Freire (DELIZOICOV, 2005); no diálogo destas duas (GUELEN, 2009); na Metodologia de ensino de Charlez Maguerez (BERBEL, 1998); além de trabalhos que se utilizam do termo enquanto categoria de análise de interações discursivas, matérias curriculares ou didáticos, mas que não explicitam uma ligação mais profunda entre essa e as teorias que sustentam as pesquisas (JIMÉNEZ-LISO; MANUEL, 2009; FERRAZ; SASSERON, 2012; MACHADO; SASSERON, 2012).

Em nossa pesquisa, fazemos a opção por uma leitura freireana da problematização devido à amplitude do conceito na teoria, e, além disso, por ele estar inserido em um referencial crítico da educação. Entretanto, é importante observar diversas apropriações conceituais antes de nos concentrarmos na discussão das teorias que nos servem de fundamentação.

Para começar, citamos Neusi Berbel (1998) que trabalha com metodologias do ensino superior, em especial na formação de profissionais em saúde. Sua proposta chamada de Metodologia da problematização é apresentada como uma resposta ao problema da “preparação do aluno do ensino superior para atuar como cidadão em seu meio” (BERBEL, 1995, p. 10). Sua referência primária seria o método do arco de Charlez Maguerez, apresentado por Bordenave e Pereira (1982 APUD BERBEL, 1988).

Este método consiste em cinco etapas de ensino. A primeira é chamada “Observação da realidade” e consiste na proposta de um tema a ser observado sistematicamente na realidade através de questões norteadoras. A segunda etapa é chamada “Pontos-chave”. Nela espera-se que, por meio de discussões, os estudantes reconheçam a complexidade da realidade-problema e delimitem as questões focalizando o trabalho. O passo seguinte é a “Teorização”, na qual eles se organizam e buscam as informações relevantes. Depois, é momento de criar as “Hipóteses de Solução”, que devem referendar os resultados do passo anterior. Por fim, a etapa da “Aplicação à Realidade” propõe a execução das decisões tomadas no ciclo.

Em comparação com a perspectiva da Aprendizagem Baseada em Problemas, Berbel (1998) afirma que a metodologia da problematização não seria apropriada a

qualquer temática de ensino, uma vez que apenas estaria adequada para aquelas com implicações diretas a questões políticas, éticas, sociais e econômicas. Em outras palavras, a metodologia da problematização não seria apropriada para todos os conteúdos. Dessa forma, trata-se de uma ferramenta metodológica que está à disposição do professor para colocá-la em prática quando julgar oportuno.

Na apropriação do Ensino de Ciências por Investigação (ENCI), a problematização consiste na construção de situações-problema que orientam investigações sobre fenômenos físicos em sala de aula. A construção de problemas faz parte da produção científica e nesta perspectiva é transposta para o desenvolvimento das investigações em sala de aula com o objetivo de proporcionar tanto a apreensão dos conceitos pelos estudantes, quanto o desenvolvimento de competências e habilidades formativas (RICARDO, 2010; LOGUINI, NUNES, GRILO, 2012).

Numa outra perspectiva, o Grupo Interdepartamental de Pesquisa sobre Educação nas Ciências (GIPEC) se apropria da psicologia histórico-cultural de Vygotsky para fundamentar uma proposta de reconfiguração curricular a partir de abordagens de temas chamada Situação de Estudo (SE). Nesse sentido, a problematização é entendida como questionamentos que estão relacionados a temas vivenciados pelos estudantes, ao mesmo tempo em que motiva o diálogo com o professor, e que introduz os conceitos científicos a serem apropriados.

Resta-nos introduzir o seu sentido conceitual nas pesquisas fundamentadas na teoria da educação de Paulo Freire. Nesta, a problematização consiste num elemento central, diferente do caso vygotskyano no qual o termo não faz parte do repertório da obra (GEHLEN, 2009). Associada à teoria freireana, as ideias de Gaston Bachelard sobre o conhecimento científico têm sido referência comum a esses trabalhos e por isso trazemos para nossa fundamentação teórica aquelas com contribuições à noção de problematização.

Na sequência desta seção, situamos o conceito de problematização na pedagogia de Freire (1977, 2005) e na epistemologia de Bachelard (1996); apresentamos seus significados e aplicações nas publicações em Ensino de Ciências associadas a essa matriz teórica; por fim, sintetizamos a noção de problematização que fundamenta nossa investigação.

2.2. BUSCANDO FUNDAMENTOS NA PEDAGOGIA DE PAULO FREIRE

A teoria freireana concebe a educação, sobretudo, como um ato político. Essa pedagogia está, explicitamente, em favor da superação das contradições que permitem a existência de opressores e oprimidos. Portanto, objetiva contribuir para a conscientização de mulheres e homens que têm no cotidiano sua humanidade negada.

Dessa forma, Freire (2005) propõe a possibilidade de duas concepções de educação; uma que estaria em favor da manutenção do *status quo* e suas contradições, denominada concepção bancária da educação, em oposição a esta, a concepção libertadora da educação. A primeira tem por finalidade “domesticar” os sujeitos, ou seja, atrofiar o exercício do pensamento; ensinar a repetição, o cumprimento “cego” de procedimentos. A segunda objetiva a conscientização, o que significa desenvolver o pensamento crítico que insere os educandos na dinâmica da humanização despertando homens e mulheres para sua vocação de transformadores do mundo; vocação esta, que a educação bancária tenta esconder.

Essa última concepção de educação também é caracterizada como dialógica, porque nesta perspectiva, “Ninguém educa ninguém, ninguém educa a si mesmo, os homens se educam entre si, mediatizados pelo mundo” (FREIRE, 2005, p.39). Ao contrário da concepção bancária, que reduz o ato educativo ao depósito de enunciados pressupondo o conhecimento como objeto em si e reduzindo os educandos a receptores e repetidores, para a concepção dialógica, a conscientização é resultado da reflexão e ação em conjunto sobre a realidade.

Porque é encontro de homens que pronunciam o mundo, não deve ser doação do pronunciar de uns a outros. É um ato de criação. Daí que não possa ser manhoso instrumento de que lance mão um sujeito para a conquista do outro. A conquista implícita no diálogo é a do mundo pelos sujeitos dialógicos, não de um pelo outro. Conquista do mundo para a libertação dos homens. (FREIRE, 2005, p. 91)

Além de fundamentar os trabalhos em sala de aula, a dialogicidade precisa fazer parte de todo processo educativo incluindo a definição dos temas e seleção dos conteúdos programáticos.

A ação pedagógica freireana deve ser iniciada com uma investigação temática. Este é o momento em que são definidos os temas e selecionados os conteúdos em processos de busca junto ao povo e sua realidade. Nele é preciso transformar as

contradições nas quais os educandos estão inseridos, juntamente com suas leituras sobre as mesmas, em temas geradores.

A proposta de Freire (2005) é partir de um levantamento coletivo sistemático de problemas vivenciados pela comunidade, transformá-los em códigos para serem apresentados aos educandos, os quais explicitam seu nível de consciência através da descodificação da realidade codificada. Por fim, as informações produzidas precisam ser analisadas para redução temática que direciona a seleção dos conteúdos programáticos. A pretensão é que os educandos se reconheçam na temática a ser estudada.

Agora cabe a indagação: o que é o ‘mundo’ ou ‘realidade concreta’ na qual são extraídos os temas? A resposta a essa pergunta começa não apenas pela recusa de Freire em pensar o mundo sem homens, assim como, em homens abstratos sem mundo, mas sim, no homem-mundo dotado de consciência.

Para Freire (2005), o mundo é o objeto de transformação pelos seres humanos, onde eles realizam sua vocação ontológica, transformam o mundo na busca de ‘ser mais’ com os outros.

Numa estrutura social opressora, a humanidade dos oprimidos é negada. Por um lado, deixam de reconhecer o produto do seu trabalho. Por outro lado, sedem a fatalismos, incorporando a impossibilidade de transformar a realidade social. Em ambos os casos, os oprimidos reproduzem a cultura opressora.

Em contrapartida, a educação libertária objetiva desenvolver o pensar crítico para reorientar a visão dos educandos sobre sua situação existencial e desafiá-los a repensar o Homem-Mundo em sua dimensão histórica, como transformadores de si próprio e do mundo. (FREIRE, 2005)

Desse modo, a realidade que a investigação temática deve atender são as situações limites, ou seja, contradições vivenciadas pelos educandos que não são reconhecidas como problema por eles quando imersos nelas. Busca-se entender tanto os desdobramentos de uma ordem injusta que gera a violência opressora, quanto o próprio pensar dos educandos: “Pensar que não se dá fora dos homens, nem num homem só, nem no vazio, mas nos homens e entre os homens, e sempre se referindo à realidade” (FREIRE, 2005, p. 117).

O pensar do povo torna-se uma preocupação central, porque “Qualquer que seja, contudo, o nível em que se dá a ação do homem sobre o mundo, esta ação subentende

uma teoria. Tal é o que ocorre também com as formas mágica da ação” (FREIRE, 1977, p. 40). Porém esta teoria não é reconhecida, em geral, o que implica numa ação não consciente.

Sendo assim, o papel do educador é “tentar superar o conhecimento preponderantemente sensível por um conhecimento, que, partindo do sensível, alcança a razão da realidade” (FREIRE, 1977, p. 33). Alcançado esse objetivo, a prática do educando “ganha uma significação nova ao ser iluminada por uma teoria da qual o sujeito se apropria lucidamente.” (FREIRE, 1977, p. 41) Diferente da educação bancária que promove a invasão cultural, a conscientização se dá com a problematização e o diálogo sobre os temas.

Estamos convencidos de que, qualquer esforço de educação popular, [...] deve ter, [...] um objetivo fundamental: Através da problematização do homem-mundo ou do homem em suas relações com o mundo e com homens, possibilitar que estes aprofundem sua tomada de consciência da realidade na qual estão. (FREIRE, 1977, p. 33)

A problematização do homem-mundo consiste no constante ato de desvelar dialogicamente a realidade da qual os educandos fazem parte, devolvendo-a para eles em forma de problemas a serem decifrados, ou seja, de desafios à sua leitura do mundo.

2.2.1 Problematização, conhecimento e comunicação

Outra razão para a relevância do diálogo problematizador no ensino está em suas contribuições para a comunicação entre educadores e educandos portadores de diferentes repertórios.

Segundo Freire (1977), todo ato de pensar exige um sujeito que pensa, um objeto pensado, que mediatiza o primeiro sujeito do segundo, e a comunicação entre ambos, que se dá através dos signos linguísticos. Dessa forma, o pensamento possui tanto a função cognoscitiva quanto comunicativa.

No que tange à mediação dos signos linguísticos, a “expressão verbal de um dos sujeitos tem que ser percebida dentro de um quadro significativo comum ao outro sujeito” (FREIRE, 1977, p. 67). A comunicação não pode ser estabelecida e nem haverá compreensão sobre o objeto se não existir acordo em torno dos signos como expressão de significados comuns.

Neste ponto, reside mais um equívoco do ensino bancário, pois, ao recusar tal dimensão do conhecimento, fica satisfeito com a repetição de enunciados esvaziados em

significado. Por outro lado, o diálogo problematizador parece coerente com essa dimensão, uma vez que aproxima a expressão significativa do educador da percepção pelos educandos em torno do significado. À medida que a inteligência dos signos vai-se dando na dialogicidade, é possível a compreensão exata dos termos, através dos quais os sujeitos vão expressando a análise crítica do problema em que se acham empenhados. (FREIRE, 1977, p. 82). Tal noção enquadra-se na educação científica, e no campo da Física em particular, uma vez que sua sintaxe em geral é nova para os educandos.

2.3. BUSCANDO FUNDAMENTOS NA EPISTEMOLOGIA DE BACHELARD

As ideias de Bachelard (1996) são uma referência epistemológica comum para as noções de problematização presentes na literatura especializada. Destacamos três aspectos da epistemologia bachelardiana que trazem implicações ao ensino de Física e em particular à compreensão de processos de problematização em sala de aula, foco do nosso estudo. São eles: o sentido positivo atribuído aos erros em sua relação com a noção de obstáculo epistemológico; o papel central da construção de problemas no fazer científico e o progresso para racionalidades abstratas na história do conhecimento.

Na análise sobre a história do pensamento científico, Bachelard (1996) parte da hipótese de que as retificações dos erros seguem o sentido de ruptura de um conhecimento concreto, pragmático e imediato, para um conhecimento abstrato, racional e socialmente construído.

O caminho trilhado pelo empreendimento bachelardiano foi analisar casos particulares na história do conhecimento científico em busca das características que remetiam ao espírito de cada investigação. Mais especificamente, ele buscou erros, tanto conceituais, quanto concepções de mundo, que comprometiam o avanço das pesquisas, entendendo-os como inerentes ao fazer da Ciência (LOPES, 1996).

Para Bachelard, tal destino traçado pela história segue a noção de desenvolvimento por ruptura em oposição à ideia de continuidade por acúmulo de conhecimento. Lopes (1996) traz um exemplo da visão continuísta criticada por Bachelard ao relacionar alquimia e química. A Alquimia, neste caso, é considerada como precursora da Química, sob a justificativa de que a última teria herdado técnicas utilizadas pela primeira. Dessa forma, “são desconsideradas as concepções de mundo completamente diversas que permeiam esses campos do conhecimento” (LOPES, 1996,

p. 255). O que há são mudanças de racionalidade do espírito pré-científico para o científico.

As diferentes concepções de mundo atuam como valores inconscientes que resistem às rupturas. Eles se apoiam na crença de que o conhecimento primeiro é correto. Portanto, frente a anomalias, o conhecimento precisaria ser salvo ou, no mínimo, completado, como proposto na visão continuísta, criando uma barreira ao progresso da Ciência. Essa “inércia” do próprio ato de conhecer é chamada de obstáculo epistemológico e cada um dos episódios na história do conhecimento científico estudados por Bachelard (1996) discorre sobre os tipos específicos de obstáculos epistemológicos (BACHELARD, 1996).

Um dos principais obstáculos epistemológicos descritos por Bachelard (1996) é a experiência primeira, resumidamente caracterizado pela implicação de fatos em razões de forma precoce. As explicações imediatas podem ser um obstáculo para a cultura científica. Bachelard (1996) traça duas razões amplas para essa dificuldade. Primeiro que a visão empírica de fenômenos não consiste numa descrição bem organizada e hierarquizada dos fenômenos, mas, sim, substituem as ideias por imagens; segundo que o empirismo pode estar vinculado a uma “preguiça intelectual”, que se contenta com a constatação de um fato e não dá espaço para busca de leis.

Por exemplo, se se trata de ver, de dizer e de repetir que o âmbar atritado atrai os corpos leves, essa ação mecânica, extrínseca em relação às leis elétricas ocultas, permitirá sem dúvida que haja uma observação exata, contanto que não se atribua nenhum valor à palavra atração. Mas essa observação exata será uma experiência fechada em si. Não será surpreendente que ela atravesse longos séculos sem dar frutos, sem suscitar experiências de variação. (BACHELARD, 1996, p. 55)

Além da “preguiça intelectual”, Bachelard (1996) traz no mesmo texto exemplos que denunciam o equívoco das imagens imediatas. Ainda no âmbito da eletricidade, segundo ele, Abbé Bertholon, professor de Física experimental e membro de academias reais de províncias francesas no século XVIII, propôs a construção de um para-tremor de terra a partir de associações de terremotos a fenômenos elétricos (BACHELARD, 1996).

Esses trabalhos refletem o espírito pré-científico que tenta enxergar o conhecimento nos próprios objetos trazendo respostas antes mesmo da formulação de perguntas bem definidas. Neles os resultados são mais nítidos que os problemas, pois

“Um obstáculo epistemológico se incrusta no conhecimento não questionado” (BACHELARD, 1996, p. 19)

Os obstáculos epistemológicos podem ser entendidos como valores inconscientes que aparecem no próprio ato de conhecer decorrentes de certezas cristalizadas (LÔBO, 2004). Eles são inerentes ao processo de constituição do conhecimento. O progresso da Ciência se dá por meio da superação desses obstáculos, pois “o próprio ato de conhecer dar-se contra um conhecimento anterior” (BACHELARD, 1996, p. 17).

Essa leitura muda o *status* do erro na construção do conhecimento. Como são identificadas na história da Ciência sucessivas retificações, o erro deixa de possuir uma conotação negativa. Conjuntamente muda-se a noção de verdade, a qual passa a ser entendida como produzida e provisória.

Admitindo que os erros sejam inerentes à produção do conhecimento, a procura por critérios universais ou exteriores para julgar a verdade de resultados científicos torna-se desnecessária. Cada disciplina possui sua forma de analisar os conhecimentos produzidos em seu corpo. Esses critérios, por sua vez, sofrem mudanças seguindo o progresso das disciplinas (LOPES, 1996).

Para Bachelard (1996), é possível identificar diferentes estados desse progresso das Ciências físicas por rupturas a partir das diferentes filosofias associadas aos trabalhos. Esse progresso epistemológico parte do estado concreto apoiado na filosofia realista e caminha para racionalismos próprios do conhecimento científico (MARTINS, 2006; GONÇALVES, 2002).

Na Ciência do século XX, Bachelard identifica “a adoção de um racionalismo aplicado, ou seja, um racionalismo que também admite a experiência, um racionalismo no qual o racional e o empírico se complementam” (BULCÃO, 1981, p. 89). Isto quer dizer que pressupostos teóricos orientam a empiria na produção dos dados. Estes, por sua vez, são confrontados com a teoria. Assim, fica estabelecida uma dialética entre razão e empiria ao considerar a realidade científica como construída, em vez de dada, e a razão aplicada, em vez de universal (LÔBO, 2004, p. 89). A realidade de objetos científicos, como, por exemplo, uma molécula, é constituída, nesse caso, pela teoria molecular a ela subjacente.

Essa construção se dá “na relação sujeito-objeto mediada pela técnica” (LOPES, 1996, p. 260). Os instrumentos científicos “são teorias materializadas, o que significa que sempre estão apoiados em alguma teoria, sem a qual não teriam existido. Só existe o termômetro, por exemplo, porque há teoria da dilatação dos corpos” (BULCÃO, 1981, p. 92). O real científico trata-se de uma ordem de realidade atrelada à razão.

A característica destacada por Bachelard (1996) na ruptura do modo de produzir conhecimento é a importância da formulação de problemas nesse processo. Para que haja produção de conhecimento científico é necessário se fazer perguntas bem formuladas e delimitadas, as quais são a origem dessa forma de conhecimento. A sistematização e o rigor da Ciência iniciam-se no trabalho de formulação das questões. Leis, teorias e modelos científicos têm sentido pleno dado os problemas que as originaram e que buscam responder. “Para o espírito científico, todo conhecimento é resposta a uma pergunta. Se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico” (BACHELARD, 1996, p.18). Assim, explicações que não estão pautadas em questões bem definidas são consideradas conhecimentos vinculados ao espírito pré-científico. Bachelard (1996) identifica recorrência deste erro em análises dos obstáculos animista, generalista e do conhecimento primeiro. “É preciso que formulemos devidamente as perguntas a serem respondidas, os problemas a serem investigados, pois os obstáculos epistemológicos se imiscuem justamente no conhecimento não formulado” (LOPES, 1996, p. 265).

Ao contrário da racionalidade científica o espírito pré-científico tenta enxergar o conhecimento no próprio objeto e traz resposta antes mesmo das perguntas, um dos hábitos intelectuais que, uma vez consolidados, tornam-se obstáculos epistemológicos difíceis de serem superados (LÔBO, 2004 p. 94). A importância dos problemas está também na superação dos obstáculos, pois quanto mais se questiona mais se racionaliza o conhecimento.

2.3.1. Algumas implicações da epistemologia bachelardiana para o ensino de Física

Apesar de Bachelard não ter produzido uma teoria sobre o ensino, no decorrer de sua obra ele pontua, com certa frequência, aspectos das reflexões epistemológicas com implicações diretas ao ensino de Ciências. Pesquisadores da área de Ensino de Ciências também repensam o ensino tradicional das Ciências com base em discussões levantadas

pelo filósofo acerca do conhecimento (BARRETO, 2002; LÔBO, 2002; LOPES, 1996; MARTINS, 2004).

A noção de obstáculo epistemológico torna evidente o distanciamento entre o conhecimento comum e o científico, assim como a dificuldade de transição de um para o outro. O ensino de Ciências enfrenta dificuldade semelhante. É preciso, entretanto, levar em consideração que não existe apreensão dos conceitos de forma passiva.

[...] o adolescente entra na aula de Física com conhecimentos empíricos já constituídos: não se trata, portanto, de adquirir uma cultura experimental, mas sim de mudar de cultura experimental, de derrubar os obstáculos já sedimentados pela vida cotidiana. (BACHELARD, 1996, p. 23)

As visões de mundo dos estudantes são colocadas de frente com outra bem diferente nas aulas de Ciências. Dessa forma, a apropriação de conhecimentos científicos pode enfrentar obstáculos. Dentre as possibilidades geradas nesse encontro, está a recusa dos alunos ao novo conservando sua visão primeira, ou a adaptação dos novos conceitos ao que eles já sabem implicando em distorção dos conceitos.

Por outro lado, “Bachelard nos coloca o desafio de repensar como interpretamos o erro no processo de ensino-aprendizagem. Se o erro possui uma função positiva na gênese do saber, cabe-nos pensar sobre a necessidade dos estudantes errarem” (LOPES, 1996, p. 269). O erro pertence ao processo educativo científico, assim como na história do conhecimento. Considerá-lo significa valorizar o processo e não apenas o produto. Em outras palavras, um ensino que valoriza somente o acerto pressupõe a repetição de enunciados, e isto deve ser superado.

Levando em conta a crítica epistemológica bachelardiana, os estudantes estão em contato mais próximo com a racionalidade da Ciência se inseridos em processos de descoberta. Eles precisam arriscar. Contudo não se trata de buscar o conhecimento imediatamente nos objetos ou fenômenos, e sim de trabalhar sobre problemas.

Formular problemas e buscar coletivamente soluções são atividades centrais das Ciências e precisam fazer parte da dinâmica do ensino. A partir do trabalho sobre problemas bem definidos os estudantes erram, retificam os mesmos, comunicam os resultados e dificuldades, encontram novas soluções. Esse processo está mais adequado à natureza do conhecimento científico, pois se trata de:

Colocar a cultura científica em estado de mobilização permanente, substituir o saber fechado e estático por um conhecimento aberto e dinâmico, dialetizar

todas as variáveis experimentais, oferecer enfim à razão razões para evoluir.
(BACHELARD, 1996, p. 24)

Dessa forma, destacamos a orientação que decorre da epistemologia bachelardiana de trabalho sobre problemas no ensino de Ciências. Assumi-la implica em construir processos com a participação ativa dos educandos em detrimento de transmitir resultados: processos de superação de obstáculos e retificação de erros.

2.4 A PROBLEMATIZAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA NO BRASIL

Buscamos neste item delimitar os sentidos atribuídos à problematização na literatura especializada em Ensino de Ciências. Encontramo-los associados às seguintes perspectivas para o ensino de Ciências: os Momentos Pedagógicos da Abordagem temática freireana, a Situação de estudo e o Ensino de Ciências por investigação. Eles não são antagônicos e podem ser apropriados de forma complementar potencializando o cumprimento dos objetivos educacionais (GEHLEN, 2012; SOLINO, 2013). Tal complementaridade, também, se aplica às noções de problematização.

Sistematizamos nosso acesso às publicações da área de Ensino de Ciências definindo critérios que emergem das características do nosso estudo. O amplo número de publicações que se apropriam da palavra com significados diversificados gerou a necessidade de delimitar os trabalhos a serem considerados. Optamos por acessar apenas artigos publicados em periódicos de qualis A1 e A2 na área de ensino do sistema de avaliação da CAPES.

A referência central do educador Paulo Freire em nossa pesquisa sugere a consideração das publicações nacionais. Além destas, incluímos neste estudo a *Revista Eletrônica Enseñanza de las Ciencia* devido ao alto número de publicações de autores brasileiros nesse periódico.

Definimos o período das publicações entre os anos de 2001 e 2013. Essa escolha tem como referência a ementa das disciplinas de estágio da Licenciatura em Física da UFBA. Uma vez que os sujeitos da nossa investigação estudaram artigos publicados a partir do ano 2001 (Apêndice B), optamos por fixar este ano como base, também, para a construção da fundamentação teórica.

Realizamos a busca da palavra “problematização” nos resumos dos artigos publicados nos periódicos: *Ciência & Educação; Ensaio; Investigações em Ensino de Ciências; Revista Brasileira de Ensino de Física, Revista Brasileira de Pesquisa em*

Educação em Ciências; Revista Eletrônica Enseñanza de las Ciencias. Encontramos um total de quatorze artigos. Fizemos a leitura de todo o material em busca de significados explicitados para o termo problematização ou a associação do mesmo a referências de outros trabalhos acadêmicos. Em quatro textos não foram explicitados significados para o termo ou, o mesmo, não foi associado a outras referências. Obtendo nove artigos, listados na tabela 1.

Artigos que abordam a problematização no Ensino de Ciências (2001-2013)				
	Perspectivas para o ensino de ciências	MP-ATF ³	SE	ENCI
1	AULER; DELIZOICOV (2001)	x		
2	ABEGG; BASTOS (2005)	x		
3	GEHLEN; AUTH; AULER (2008)	x	x	
4	MARCONDES et. al (2009)	x		
5	LONGHINI; NUNES; GRILLO (2011)			x
6	GHELEN; MALDANER; DELIZOICOV (2012)	x	x	
7	HALMENSCHLARGER; SOUZA (2012)		x	
8	MUENCHEN; DELIZOICOV (2012)	x		
9	ZANON; HAMES; SANGIOGO (2012)		x	

Tabela 1: Lista de artigos que abordam a problematização na pesquisa em Ensino de Ciências.

Iniciamos a discussão pela origem da perspectiva curricular da Abordagem temática através dos Momentos Pedagógicos, alcançando os significados e aplicações atribuídos à problematização. Em seguida, apresentamos as ideias de complementar essa perspectiva com as propostas da SE e do ENCI. Para isso, mobilizamos outros autores aprofundando a discussão sobre a problematização nas perspectivas presentes nos artigos listados acima.

2.4.1. Os três momentos pedagógicos e a abordagem temática freireana

Abrimos esta seção apresentando os conhecimentos e práticas do grupo de educadores pioneiros na transposição das ideias de Paulo Freire para educação escolar em Ciências. Segundo Muenchen (2010), a proposta de aplicar as ideias do educador ao ensino de Física tem origem em um grupo de discussões que, por volta de 1975 desenvolvia, na Universidade de São Paulo (USP), uma proposta que dentre seus objetivos estivesse a compreensão do mundo físico vivenciado pelos estudantes.

³ Momentos Pedagógicos da Abordagem Temática Freireana.

Estavam presentes nos debates os professores Luís Carlos de Menezes, João Zanetic e os então alunos de pós-graduação, Demétrio Delizoicov e José André Angotti.

Ainda segundo Muenchen (2010), foram identificadas proximidades entre a concepção em discussão pelo grupo e a concepção educacional de Paulo Freire, dando origem a uma linha de investigação. Demétrio Delizoicov e José André Angotti aplicam a ideia, ineditamente, numa experiência em Guiné-Bissau trabalhando com escolas de primeiro grau. Outros projetos com esse mesmo foco também são descritos na literatura especializada, a saber, *Ensino de Ciências a Partir de Problemas da Comunidade no Rio Grande do Norte* e *Projeto de Interdisciplinaridade via Tema Gerador em São Paulo* (DELIZOICOV, 2008; SILVA, 2004; PONTSCHUSCA, 1993).

Em ambos os projetos, e posteriormente no trabalho desenvolvido na Secretaria Municipal de Educação da cidade de São Paulo, quando Alice Pierson e João Zanetic juntaram-se ao grupo, percebe-se a presença das ideias do educador Paulo Freire, principalmente com relação às categorias dialogicidade e problematização. (MUENCHEN e DELIZOICOV, 2012, p. 211)

É marcante nos projetos a organização curricular baseada em abordagens temáticas, assim como, a dinâmica didático-pedagógica dos Três Momentos Pedagógicos.

A abordagem temática consiste, resumidamente, na subordinação dos conteúdos presentes no processo educacional a um tema gerador retirado do universo vivencial dos educandos (FREIRE, 2005). A eleição desse tema passa por um processo idealizado por Freire (2005), chamado Investigação Temática. Tomando o exemplo da experiência em Guiné-Bissau, o conjunto de professores determinou os temas que deveriam gerar os conteúdos. A agricultura foi identificada como um tema geral, tendo em vista que 90% da população do país tem ou teve contato com esta atividade econômica. Esse tema se ramificou em: a importância da água na agricultura, os instrumentos agrícolas e o solo (DELIZOICOV, 1980).

A contribuição da Física, especificamente, direcionou-se para a compreensão do tema Instrumentos Agrícolas. A ferramenta “rade” foi definida como temática específica, uma vez que ela era utilizada pelos trabalhadores no cultivo do arroz, principal produto da comunidade. Consiste num equipamento manual semelhante a uma pá feita de madeira com uma pequena lança de metal na extremidade. Era utilizado em dois momentos do cultivo: para perfurar a terra úmida no momento do depósito das

sementes no solo e para deslocar a terra na construção dos diques que represam a água da chuva. Além da “rade”, a balança, instrumento de medida de massa, também esteve entre os equipamentos abordados. Os guineenses associavam-na às explorações do período colonial e não utilizavam o instrumento. Assim, os conteúdos de Física associados à temática foram a alavanca, equilíbrio de forças e momento de uma força (DELIZOICOV, 1980, 1982).

Quanto ao segundo aspecto destacado, os Momentos Pedagógicos consistem numa dinâmica didático-pedagógica que sistematiza o trabalho do professor em sala de aula para abordagem de situações contraditórias, significativas para a comunidade inserida no processo educacional, e para a problematização das compreensões dos educandos, tendo como objetivo identificar limitações na leitura sobre essas situações, promover a conscientização e a mudança da ação dos sujeitos envolvidos (MUENCHEN e DELIZOICOV, 2012). Cada momento pedagógico pode ser assim caracterizado:

Problematização Inicial: Apresentam-se situações reais que os alunos conhecem e presenciam, e que estão envolvidas nos temas, e que também exigem a introdução dos conhecimentos contidos nas teorias físicas para interpretá-las. [...] Neste primeiro momento, caracterizado pela apreensão e compreensão da posição dos alunos frente às questões em pauta, a função coordenadora do professor se volta mais para questionar posicionamentos, inclusive fomentando a discussão das distintas respostas dos alunos, e lançar dúvidas sobre o assunto, do que para responder ou fornecer explicações. [...]

Organização do Conhecimento: Os conhecimentos selecionados como necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial são sistematicamente estudados neste momento sob a orientação do professor. As mais variadas atividades são empregadas neste momento de modo que o professor possa desenvolver a conceituação física identificada como fundamental para uma compreensão científica das situações que estão sendo problematizadas. [...]

Aplicação do conhecimento: Destina-se, sobre tudo, a abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo, como outras situações que, embora não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, podem ser compreendidas pelo mesmo conhecimento. Do mesmo modo que no momento anterior as mais diversas atividades devem ser desenvolvidas, buscando a generalização da conceituação que foi abordada no momento anterior, inclusive formulando os chamados problemas abertos. (DELIZOICOV 2005, p 136-137)

Para dar um exemplo de desenvolvimento dos Momentos Pedagógicos podemos retomar alguns elementos chave do projeto *Formação de Professores de Ciências*. Segundo Delizoicov (1983), em sala de aula, a origem do instrumento “rade” e a forma de sua utilização foi objeto da problematização inicial. Quem constrói? Como é

construído? Quem o utiliza? Por outro lado, o funcionamento e utilidade da balança, também foram considerados. A organização do conhecimento ocorreu num processo de discussão contínua, com a realização de experiências utilizando escalas graduadas e contrapesos para alcançar a idealização das condições de equilíbrio das alavancas. A generalização dos conceitos era promovida através da aplicação dos mesmos às situações iniciais de utilização da “rade”, à balança, e até mesmo a instrumentos desconhecidos pela comunidade como alicates e quebra-nozes. Uma das ações que consolidou o momento de aplicação do conhecimento foi a instalação de balanças públicas em escolas da Guiné-Bissau. (DELIZOICOV, 1980, 1982).

Ainda sobre a proposição dos Momentos Pedagógicos, é importante destacar que estes respondem, também, a aspectos epistemológicos e educacionais numa perspectiva interacionista. Em resumo, esses implicam na concepção de que a apreensão pelos educandos dos conteúdos escolares científicos consiste num processo de ruptura (DELIZOICOV, 1991).

Epistemologicamente, a noção de desenvolvimento da Ciência dado por acúmulo contínuo de resultados da aplicação do Método Científico é um dos pontos centrais de visões deformadas sobre a natureza da Ciência (PRAIA; GIL-PEREZ; VILCHES, 2007). A ideia de desenvolvimento científico por rupturas compõe a epistemologia de Kuhn, principal pressuposto dos Momentos Pedagógicos. Nesta teoria a noção de ruptura compreende a mudança de paradigmas científicos, o desenvolvimento científico passaria por períodos de revolução científica sucessores a períodos de Ciência normal (DELIZOICOV, 1991). A desconstrução da ideia de desenvolvimento por acúmulo tem contribuições, também, da epistemologia do Bachelard que considera o progresso do conhecimento científico através da superação de obstáculos epistemológicos (DELIZOICOV, 2005).

A dinâmica dos Momentos Pedagógicos leva em consideração as rupturas necessárias para apropriação de conhecimentos científicos pelo educando. Sendo esses sistemas de explicação distintamente estruturados da sua visão de mundo primeira, o modelo propõe a promoção de desafios à leitura dos educandos sobre a realidade, questionando e organizando o conhecimento, ao mesmo tempo em que seu viés progressista é marcado pela promoção de rupturas da ação sobre o mundo, cada vez mais consciente (DELIZOICOV, 1991). A expectativa é que esse modelo fosse “[...] propiciando num crescente, de um lado, a apropriação do conteúdo programático pelo

educando e, de outro, o seu uso e aproximação de situações reais e vividas por ele.” (DELIZOICOV 1991, p. 183-184).

Observando os princípios de dialogicidade, ruptura e problematização, os Três Momentos Pedagógicos têm sido utilizados de diferentes formas, a exemplo *do Projeto de Interdisciplinaridade via Tema Gerador* em São Paulo. Nestas experiências, algumas escolas utilizavam essa dinâmica para organizar a construção do programa de ensino, não apenas para organizar o trabalho em sala de aula (MUENCHEN, DELIZOICOV, 2012). A diversificação de aplicações dos Três Momentos Pedagógicos pode ser entendida como resultado da sua disseminação, uma vez que esse projeto teve o apoio da Secretaria Municipal de Educação. Posteriormente, o livro “Ensino de Ciências: fundamentos e métodos” contribuiu para que a proposta se tornasse um dos produtos mais conhecidos entre os professores do Brasil na área de ensino de Ciências (MUENCHEN, 2010).

Além dos trabalhos pioneiros, existem análises de outras experiências educacionais que abordam os princípios fundamentais dos Três Momentos Pedagógicos, sobre tudo a problematização.

Abegg e Bastos (2005) apresentam um modelo didático alternativo, os momentos pedagógicos dialógico-problematizadores. Esse é um produto de processos de investigação-ação com a finalidade de promover mudanças concretas nas aulas, quanto aos conteúdos, às relações escolares e à prática de ensino de professores de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Os momentos são denominados: *desafio inicial, melhor solução escolar no momento, desafio mais amplo e tarefa extraclasse*. Esta organização da ação docente tem a finalidade de efetivar a articulação entre Ciência e Tecnologia, e o desenvolvimento do ensino-investigativo.

Um processo de investigação-ação foi desenvolvido em aulas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias de uma escola de ensino fundamental, especificamente um exemplo didático sobre as propriedades térmicas das embalagens longa vida, associada a investigações a respeito de formas de reutilização desse material. Dentre os achados, identifica-se que o programa de conteúdos da escola não contemplava o componente tecnológico. A solução encontrada foi aproveitar o andamento de um projeto sobre destino e acondicionamento de lixo para propor uma atividade curricular centrada nas embalagens (ABEGG e BASTOS, 2005).

As mudanças concretas realizadas foram a articulação entre Ciência e Tecnologia, contrapondo um currículo vivo com ênfase nos conteúdos de Ecologia, e o desenvolvimento do ensino-investigativo organizado pelos momentos pedagógicos dialógico-problematizadores. Em síntese, tais intervenções têm o norte da promoção do diálogo e da problematização no ensino, porém a avaliação dos condicionantes locais define a natureza e a profundidade das mudanças concretas. Além disso, a investigação-ação escolar contribui para a formação dos professores uma vez que eles participam do processo investigando e planejando a estrutura curricular, métodos e níveis de aprendizagem (ABEGG e BASTOS, 2005).

Além do trabalho com projetos paralelos ao programa regular, existe a solução de utilizar artefatos tecnológicos que façam parte do cotidiano dos educandos para gerar planos de aula ou programas educacionais: a abordagem de Equipamentos Geradores. Esta relaciona as leis e teorias físicas ao processo de fabricação e ao funcionamento dos equipamentos (ANGOTTI e MION, 2011; AUTH, 1995).

Em outras palavras, os objetos que fazem parte da realidade, mas que tem a sua compreensão opacizada no que diz respeito aos seus princípios de construção e funcionamento, podem se tornar geradores de um programa educacional em Ciências Naturais. Na nossa visão, não se trata de elegeer temas geradores, pois temos a limitação escolar formal, onde a temática já está definida. (AUTH et. AL, 1995, p. 43)

Ainda que submetidos aos conteúdos de currículos disciplinares, os sistemas físicos (objetos reais) apropriados como recurso didático podem transformar-se em algo que potencializaria o diálogo na instância da sala de aula. A premissa inicial é que o objeto mediador do diálogo seja de domínio de ambos, educador e educando.

A partir de equipamentos geradores, é possível articular a expressão dos saberes dos educandos com a apreensão dos conceitos científicos. A proposta consiste em desenvolver *atividades práticas* utilizando os próprios objetos em que os conhecimentos prévios a respeito destes sejam resgatados, seguidas de *atividades teórico-experimentais* desenvolvidas para estudar os conceitos científicos presentes no funcionamento ou fabricação dos mesmos artefatos (ANGOTTI e MION, 2011; AUTH, 1995).

Esse modelo tem potencial para engajar os educandos e promover uma aprendizagem mais significativa (ANGOTTI e MION, 2011; AUTH, 1995). Nele, a problematização incide sobre o nível de consciência dos educandos a respeito da utilização dos equipamentos, questionando os conhecimentos e práticas cotidianas e

contribuindo para apreensão dos conceitos aprofundados como resposta à compreensão dos equipamentos (ANGOTTI, BASTOS, MION, 2011).

Para Delizoicov e Auler (2001), a vida imbuída de Ciência e Tecnologia exige além da problematização dos conceitos científicos associados a objetos técnicos, a problematização dos mitos acerca das interações entre Ciência e Tecnologia. A saber, os mitos da neutralidade científica, superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, perspectiva salvacionista da Ciência-Tecnologia e determinismo tecnológico. Tais concepções afastam das relações sociais decisões importantes rotulando a decisão técnica como neutra e mais qualificada, assim como situa o desenvolvimento científico e tecnológico enquanto fenômeno espontâneo e inevitável (DELIZOICOV, AULER, 2001).

Marcondes e outros (2009) identificam que professores participantes de um curso de formação continuada problematizam ambos os conteúdos: científicos e as relações entre Ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Os trabalhos analisados consistem em planos de ensino e materiais didáticos produzidos por eles. Em contrapartida, metade das produções dos participantes apropriam-se de fatos do cotidiano apenas para ‘exemplificação do conhecimento’, ou, pelo contrário, buscam a ‘descrição científica de fatos e processos’.

Sendo assim, a ideia de problematização presente na proposta dos Momentos Pedagógicos tem contribuído para a efetivação de intervenções educacionais que buscam fazer da Ciência um conhecimento que contribua para a formação de sujeitos críticos, em diferentes realidades institucionais.

2.4.2. Situação de Estudo

Partindo para trabalhos com campos de pressupostos distintos da teoria freireana, encontramos quatro artigos fundamentados na teoria de aprendizagem de Vygotsky e na Situação de Estudo (SE). Pesquisadores da área de Ensino de Ciência derivam da teoria de aprendizagem sócio-histórica uma noção de problematização que compõe esta proposta de reconfiguração curricular a partir de abordagens de temas.

Halmenschlager e Souza (2012) afirmam que a problematização não está entre os critérios adotados efetivamente na seleção de temas que estruturam o currículo nas Situações de Estudo de acordo com o Grupo Interdepartamental de Pesquisa sobre

Educação nas Ciências (GIPEC), sendo os conteúdos escolares de Ciências predominantes nesse trabalho. Os temas são selecionados a partir dos conceitos. Por outro lado, essa noção tem papel fundamental no trabalho em sala de aula, especificamente no processo de significação conceitual.

A problematização é entendida como “[...] questionamentos sobre os conceitos relacionados à temática em estudo” (HALMENSCHLAGER, SOUZA, 2012, p. 379). No desenvolvimento da significação conceitual, os questionamentos são importantes por requererem dos estudantes a formulação do pensamento a respeito da situação em estudo, que deve se tornar progressivamente conceitual. Inicialmente, os questionamentos conduzem para explicitação das concepções iniciais. Momento em que o professor pode demarcar, nas discussões, o senso comum e a Ciência abrindo um processo de negociação de significados. Além disso, é fundamental na problematização, na perspectiva da Situação de Estudo, a introdução da palavra que representa o conceito científico (HALMENSCHLAGER; SOUZA, 2012). Ou seja, nesta acepção a problematização envolve conceitos científicos que são estudados em sala de aula em detrimento de outros aspectos sobre as temáticas.

Em síntese, a problematização, no âmbito da SE, contribui para o processo de significação conceitual, uma vez que permite a introdução e retomada dos conceitos trabalhados, não representando, dessa forma, um elemento presente no processo de seleção dos temas, apenas no seu desenvolvimento em sala de aula. (HALMENSCHLAGER, SOUZA, 2012, p. 379 -380)

A explicitação dos conhecimentos prévios, seguida da apropriação do conhecimento escolar dar-se-ia no espaço de negociação de significados em sala de aula, promovidos por meio da problematização e de duas etapas seguintes. A *Primeira elaboração*, “momento em que são estudados textos de aprofundamento da temática apresentada na Problematização e são realizadas atividades que finalizam e permitem a socialização da situação em estudo” (HALMENSCHLAGER, SOUZA, 2012, p. 370). Por fim, a *Função da elaboração e compreensão conceitual* consiste numa etapa em que são trabalhados com os estudantes materiais com explicações científicas, com o nível conceitual pretendido. “Nesses textos, o aluno começa a identificar as palavras representativas dos conceitos, com as quais já teve contato nas etapas anteriores, suas fórmulas e sua significação no contexto em que é empregada.” (GEHLEN, 2009, p. 194).

Até aqui fica evidente a presença de duas noções de problematização com alguns pontos de convergência e outros de divergência. Por um lado, o conceito freireano, um dos principais fundamentos da abordagem de temas geradores e dos Momentos Pedagógicos e, por outro lado, a noção desenvolvida pelo GIPEC, que compõe a Situação de Estudo, por sua vez um modelo didático que responde a teoria de aprendizagem vygotiskyana.

Em termos de proposta, existem convergências no que diz respeito à necessidade de abordagem dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre os temas selecionados. Semelhança que também aparece no trabalho com os conceitos, encarados como fundamentais para a releitura dos temas de forma crítica (GEHLEN, AUTH, AULER, 2008).

No entanto, em dois estudos de caso sobre experiências de ensino sob cada uma destas perspectivas, Gehlen, Auth e Auler (2008) encontram pontos em que as práticas mostram pouca eficiência na execução das propostas. Primeiro, a noção de problematização executada na Situação de Estudo “Ser humano e Ambiente: percepção e interação” não inclui questões contraditórias relacionadas à realidade dos estudantes, negligenciando a leitura inicial deles a cerca de problemas dessa natureza. Os questionamentos iniciais mostram-se voltados ao entendimento dos estudantes a respeito dos conceitos a serem trabalhados ao invés de sua própria visão de mundo. Em decorrência, observou-se uma baixa motivação dos estudantes no processo.

No que diz respeito à significação conceitual, foram encontradas evidências de evolução conceitual, uma vez que as palavras que representam os conceitos foram empregadas de forma estruturada em produções textuais dos estudantes. Por fim, a tímida aplicação do conhecimento em problemas da realidade comprometeu a finalidade do conceito enquanto ferramenta para leitura do mundo (GEHLEN, AUTH, AULER, 2008). Resultados que ressonam com os achados de Halmenschlager e Souza (2012) em investigação junto aos membros do GIPEC.

Entre os achados do estudo de caso sobre o exemplar da abordagem temática, no projeto “Modelos de Transporte: Implicações Sócio-Ambientais”, estão pontos fracos relacionados à significação conceitual. A abordagem dos conceitos científicos escolares é um elemento fundamental na abordagem de temas geradores. No entanto, a análise dos materiais produzidos pelos estudantes identificou a pouca utilização das palavras-

conceito. Alguns significados são identificados. No entanto, a aplicação da palavra, propriamente dita, é fundamental para o desenvolvimento do pensamento conceitual e não foi localizada nesses materiais.

Para Gehlen (2009), uma aproximação entre as duas perspectivas enriqueceria ambos os modelos, sendo possível sistematizar complementaridades. De um lado, o levantamento e a abordagem de concepções sobre problemas reais são bem estruturadas. Por outro lado, o processo de significação conceitual apresenta-se metodologicamente mais aprofundado.

Dessa forma, “entende-se que as etapas da Situação de Estudo contribuem para melhor sistematizar a abordagem dos conhecimentos científicos na *Organização do Conhecimento* da Abordagem Temática Freireana” (GEHLEN, 2009, p. 200). Essa ideia, na qual há duas propostas de problematização, está representada na figura 1.

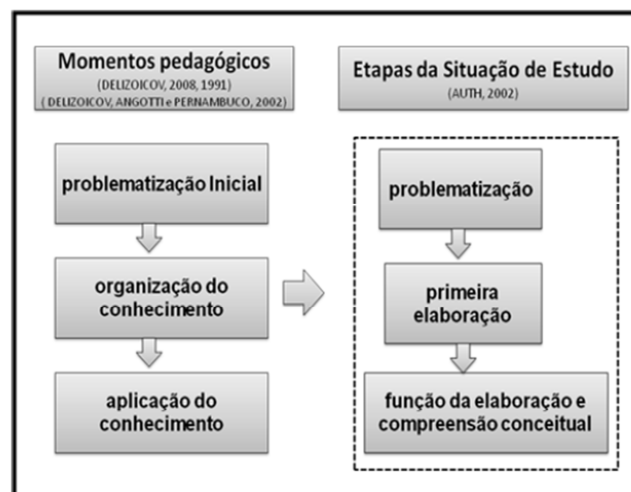


Figura 1: Complementaridade entre os Momentos pedagógicos e as etapas da Situação de Estudo (GEHLEN, 2009).

Seguindo a linha da complementaridade entre as perspectivas, as noções de problematização não são antagônicas. Partem da ideia fundamental de desafiar a leitura de mundo dos educandos. Num momento trabalha-se com problemas direcionados a contradições da realidade local, para trazer à tona o que já se sabe e despertar a necessidade de aprender o novo. Em outro momento, os problemas mediam a significação dos conceitos da Ciência, que inicia com a inserção da palavra conceito nas questões sobre a temática em estudo (GEHLEN, MALDANER e DELIZOICOV, 2012). Desse modo, fica evidente objetivos didáticos específicos que contribuem para o objetivo geral de desvelar a realidade dialogicamente para agir melhor sobre ela.

A implementação de uma perspectiva complementar no ensino básico entre as dinâmicas dos Três Momentos Pedagógicos e da Situação de Estudo está atrelada a deflagração de uma reconfiguração curricular. Isso se deve porque princípios essenciais como a problematização possuem caráter processual estando atrelado a outros como a investigação temática e a dialogicidade, exigindo mudanças que em geral encontram resistências na escola formal.

Zanon, Hames e Sangiogo (2012) afirmam que mudanças no modelo de ensino tradicional geralmente são complexas, uma vez que existe uma tendência de manutenção do currículo linear e fragmentado; aspecto que se aplica ao desenvolvimento de SEs.

Segundo os autores supracitados, reflexões a respeito de reconfigurações curriculares, promovidas a partir de interações diversificadas entre licenciandos, professores do ensino médio e professores universitários, contribuem para uma formação consciente das dificuldades de concretização de alterações no currículo considerando-o enquanto produção coletiva, permanente e dinâmica.

Considerando o professor como principal agente de mudança, cabe atrelar a apresentação das perspectivas de ensino em espaços de formação à conscientização sobre o aspecto de produção coletiva em permanente mudança social do currículo.

2.4.3. Ensino de Ciências por Investigação

Neste item, trazemos para discussão o último artigo da consulta à literatura especializada. Longhini, Nunes e Grillo (2011) apresentam a problematização como elemento metodológico do programa “Mão na massa”, especificamente de uma intervenção com crianças baseadas no módulo “Flutua ou afunda” (SCHIEL; ORLANDI, 2009).

O programa *Mão na massa* é voltado para séries iniciais e “tem como proposta o ensino de Ciências com base na articulação entre a investigação e o desenvolvimento da expressão oral e escrita” (SCHIEL; ORLANDI, 2009, p. 9). Os objetivos educacionais do programa são direcionados ao desenvolvimento de habilidades através de atividades como a resolução de problemas e utilização de instrumentos. (SCHIEL; ORLANDI, 2009; LONGHINI; NUNES; GRILLO 2011). Nessa perspectiva, a problematização consiste numa etapa metodológica de trabalho. Sejam estas: problematização e

levantamento de hipóteses, atividades investigativas e conclusão. Na primeira etapa são elaboradas situações-problema ou questões com a finalidade de levar os estudantes a levantarem e testarem hipóteses. É importante que as interrogações de fato desafiem as crianças e despertem o interesse podendo ser propostas por elas mesmas, durante as aulas, ou pelo professor (SCHIEL; ORLANDI, 2009). Vejamos um exemplo de questão problematizadora em um estudo que desenvolve investigações sobre o fenômeno de flutuação de objetos:

São apresentados três recipientes, sendo que um deles há água da torneira com um potinho flutuando. Em outro, há água salgada e, no terceiro, óleo de cozinha. O que você acha que ocorrerá quando eu colocar o potinho que está flutuando na água de torneira no recipiente com água salgada e, depois, no que possui óleo de cozinha? Explique sua resposta. (LONGHINI, NUNES e GRILLO, 2011, p. 3401-6)

Neste caso, a investigação desenvolvida no trabalho em grupo dos estudantes sob orientação do professor foi a verificação de hipóteses através da experimentação (LONGHINI, NUNES e GRILLO 2011).

Outros tipos de atividade podem fazer parte da investigação, como entrevistas ou saídas a campo. Na etapa da conclusão, são construídas explicações causais para os fenômenos. Neste momento, é importante o relato dos procedimentos, a explicação dos resultados e diálogo em torno das diferentes soluções dadas aos problemas (SCHIEL e ORLANDI, 2009).

Dentre os achados do estudo de Longhini, Nunes e Grillo (2011), evidenciamos a identificação de explicações produzidas pelos estudantes envolvendo as grandezas massa e volume, associada a não percepção da ideia de densidade. A exposição de ideias e argumentações feitas por eles contribuíram para maior participação. Além disso, foi notado um “aperfeiçoamento no linguajar” deles; situação avaliada como oportuna para inserção de terminologias científicas.

Segundo Solino (2013), é possível a complementação entre a perspectiva do Ensino de Ciências por Investigação e a Abordagem temática freireana no contexto das aulas de Ciências/Física do ensino fundamental. Isso porque existem reciprocidades teóricas entre estas. Em resumo, ambas consideram que sujeito e objeto do conhecimento não são neutros; problemas são a gênese da construção e apropriação do conhecimento científico; a conceituação científica e a contextualização são importantes para conscientização.

No que diz respeito ao desenvolvimento das atividades, a complementação desdobra-se no Momento Pedagógico da Organização do Conhecimento em que estratégias precisam ser desenvolvidas para conceituação científica. Ponto de articulação também adotado na complementaridade entre Abordagem temática freireana e a Situação de Estudo (GEHLEN, MALDANER, DELIZOICOV, 2012).

A noção de problematização presente nas atividades investigativas está relacionada à proposição de situações-problema envolvendo objetos físicos ou fenômenos da natureza.

Destaca-se que a problematização evidenciada nas atividades do ENCI se diferencia da *problematização freireana*, uma vez que os problemas em estudo não partem das contradições sociais vividas pelos estudantes, mas sim, de problemas da Ciência com ênfase na dimensão conceitual (SOLINO, 2013, p. 81).

No entanto, a própria noção freireana afirma que a elaboração do novo conhecimento é iniciada através da problematização (FREIRE, 1977). Dessa forma, tanto o conhecimento dos educandos acerca das contradições vivenciadas, quanto o conhecimento do professor precisam ser problematizados (DELIZOICOV; ANGOTTI; PARNABUCO, 2007). Sendo o primeiro mais discutido no âmbito da Abordagem Temática Freireana, e o segundo menos aprofundado, embora importante para o desenvolvimento de um processo educacional dialógico.

A abordagem de situações-problema do ensino investigativo é mais uma possibilidade de estratégia metodológica adequada ao momento pedagógico de organização do conhecimento. Resultado que extrapola o trabalho com as séries iniciais sendo válido, também, para o ensino médio, uma vez que tanto o Ensino por Investigação quanto a Abordagem Temática Freireana vem sendo aplicadas nesse nível de ensino. Além disso, existem achados de pesquisa sobre a ressonância entre as abordagens em que atividades experimentais investigativas podem promover a problematização (MACÊDO, 2010).

2.5. EM BUSCA DE SÍNTESES: AS DIMENSÕES DOS PROCESSOS DE PROBLEMATIZAÇÃO EM AULAS DE FÍSICA

Apropriamo-nos da ideia de problematização desenvolvida na aplicação da pedagogia de Paulo Freire ao ensino de Ciências na escola formal orientada pela epistemologia bachelardiana.

Destacamos que esse conceito consiste num princípio que estrutura o pensamento freireano sobre a educação. Na ação, desdobra-se como um processo fundamental na abordagem dos temas, seja durante a investigação e redução temática, seja no trabalho em sala de aula com os educandos. Direcionando nosso olhar aos trabalhos em sala de aula, o ensino de Ciências problematizador tem sido organizado por meio da dinâmica dos Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV, 2005).

Mesmo concentrando-se nesse espaço, a noção de problematização enquanto processo sobrepõe a ideia de procedimento metodológico. Isso se justifica porque sendo entendida como desafios a leitura de mundo do educando, inserido num fazer dialógico emancipador, implica num desafiar permanente. Reforçando esse entendimento, Delizoicov (2005) apresenta duas dimensões para problematização.

A partir delas, pode-se afirmar que problematizar consiste em criar “problemas que o aluno não formula, de modo que permitam a introdução de um novo conhecimento (para o aluno), ou seja, os conceitos, modelos, leis e teorias físicas, sem as quais os problemas formulados não podem ser resolvidos” (DELIZOICOV, 2005, p. 30). Por outro lado, é entendida como:

[...] um processo pelo qual o professor ao mesmo tempo que aprende o conhecimento prévio dos alunos, promove a sua discussão em sala de aula, com a finalidade de localizar as possíveis contradições e limitações dos conhecimentos que vão sendo explicitados pelos estudantes, ou seja, questiona-os também. [...] A intenção é ir tornando significativo, para o aluno, o problema que oportunamente será formulado. (DELIZOICOV, 2005, p. 30)

A problematização numa dimensão é direcionada a fomentar explicações comuns aos educandos e, em outra, a contribuir na construção de novas formas de entendimento.

Essas dimensões possuem matrizes epistemológica e pedagógica. Em cada uma delas, os desafios são direcionados a formas de conhecimento distintas: o conhecimento primeiro dos estudantes e o conhecimento da Física. Pedagogicamente, as dimensões possuem objetivos didáticos específicos que somam no alcance de um objetivo mais geral de desvelar a realidade dialogicamente para agir melhor sobre ela. Em resumo, seria: aprofundar e questionar o conhecimento primeiro sobre as situações-limite, para em seguida abordar o conhecimento da Física.

Destacamos uma terceira dimensão orientada por um paralelo entre os Momentos Pedagógicos e o caráter processual da problematização em que cada dimensão estaria associada a um dos Momentos Pedagógicos.

Reforça-se a fundamentação do Momento pedagógico da *aplicação do conhecimento* retomando as ideias dos pensadores que compõem nossa reflexão teórica. Para Bachelard (1996), o progresso das Ciências físicas se dá com a crescente abstração das leis e teorias que implicam na especialização das disciplinas. Por outro lado, Freire (2005) propõe a estruturação curricular do ensino por temas extraídos da realidade transformando-a em objeto de estudo. Associando tais ideias, é preciso pensar no ensino de Física voltado para uma perspectiva transformadora do saber específico em ferramentas para leitura do mundo. Não como um discurso que se encerra na Ciência escolar ou na própria academia, mas que seja trabalhado também como resposta a problemas concretos integrantes do universo vivencial dos sujeitos em processo de aprendizagem.

Considerando a dialogicidade do fazer educacional, esse Momento Pedagógico não efetiva-se em atitudes de doação, por meio da aplicação do conhecimento pelo educador para os educandos, mas sim com eles. Trata-se de desafiá-los para que juntos possam fazer uma releitura do mundo. Nesse aspecto, destacamos no Momento Pedagógico da *aplicação do conhecimento* a terceira dimensão do processo de problematização, cujo conhecimento abordado é resultante do diálogo entre educador e educando sobre a realidade, e cujo objetivo didático é desafiar a análise e transformação da mesma.

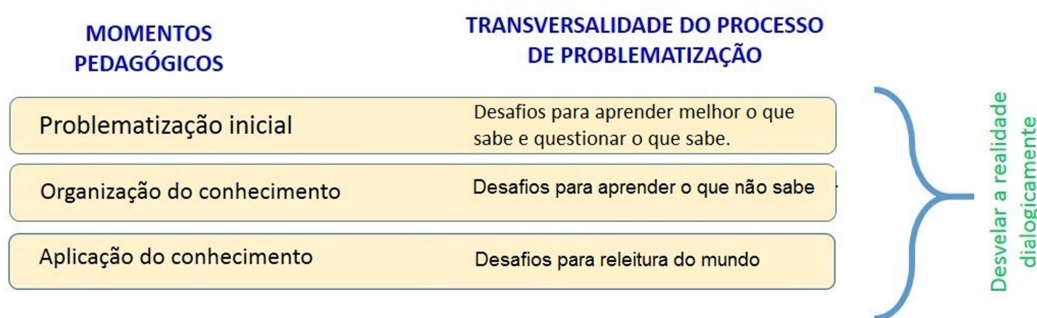


Figura 2: Transversalidade dos processos de problematização em aulas de Física.

Dessa forma, podemos associar cada dimensão da problematização aos Momentos Pedagógicos. A problematização em aulas de Física consiste num processo

transversal a esses. Na figura 2, destacamos os desafios direcionados à leitura de mundo dos educandos associados aos Momentos Pedagógicos.

Nesse sentido, denominamos da seguinte forma cada dimensão dos processos de problematização em aulas de Física. Problematização do conhecimento primeiro (PCP): desafios ao conhecimento primeiro dos estudantes frente às situações-limite, ou seja, contradições vivenciadas e não compreendidas, tendo como objetivo proporcionar a explicitação do conhecimento primeiro e destacar potencialidades e limitações; Problematização do conhecimento da Física (PCF): desafios direcionados à apreensão dos conceitos científicos; Problematização do conhecimento sintetizado (PCS): desafios direcionados à reanálise dos educandos sobre as problemáticas vivenciadas por eles e que compõe os temas geradores, motivando a transformação dessa realidade.

Nomeamos a última dimensão de Problematização do conhecimento sintetizado devido as limitações dos conhecimentos disciplinares isolados na tomada de decisões sobre a ação no mundo, cabendo nesse momento a síntese de conhecimentos. Ainda que o conhecimento disciplinar tenha emergido como resposta a um problema concreto, a ação articula conhecimentos de outras disciplinas, assim como do conhecimento primeiro. Em decorrência da realidade se apresentar de forma multifacetada, o conhecimento disciplinar contribui para uma maior consciência sobre alguns desses aspectos. Ele não encerra a realidade. Ao admitir o contrário, estaríamos incorrendo num determinismo da ação.

Em breve exemplificação, tomemos os relatos da experiência em Guiné-Bissau. A problematização sobre a origem do instrumento agrícola “rade” enquanto um instrumento historicamente criado pelo povo africano frente aos desafios do trabalho no cultivo do arroz, bem como as contradições a respeito da balança foram direcionadas ao conhecimento primeiro. Por outro lado, os desafios associados à investigação das condições de equilíbrio em alavancas por meio de atividades experimentais exemplificam a Problematização do conhecimento da Física no projeto. Desafios direcionados à aplicação do conhecimento em outras situações, assim como aqueles que levaram à decisão coletiva de instalar uma balança pública na escola, são considerados integrantes da dimensão Problematização do conhecimento sintetizado.

Pensar nas dimensões da problematização associadas aos Momentos Pedagógicos contribui para destacar as rupturas inerentes ao processo: a superação de

obstáculos e apreensão dos conceitos; elaboração de uma explicação sobre o mundo estruturalmente diferenciada; e a transformação da ação sobre o mundo atuando de forma mais crítica acerca das situações contraditórias.

Considerando o docente como principal ator da intencionalidade do processo educacional, inferimos e a seguir elencamos as ações do professor (figura 3) para o desenvolvimento das dimensões dos processos de problematização em aulas de Física (PPAF), ou seja, atitudes para concretização das rupturas destacadas a cima.

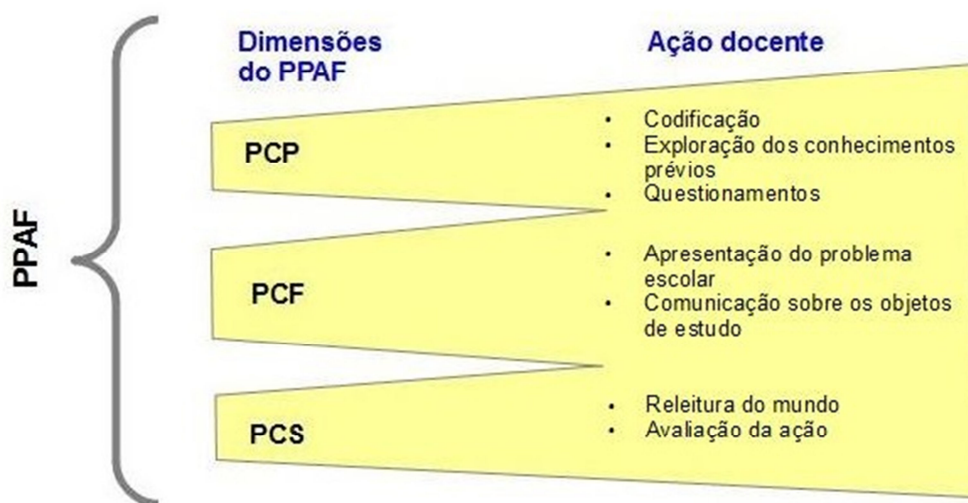


Figura 3: Ação docente para concretização das dimensões do PPAF.

a) Codificação: Apresenta-se aos educandos a realidade-problema codificada. Trata-se de uma representação da situação-limite em forma de fotografia, desenhos, textos e objetos, utilizada para dar início ao diálogo emergindo criticamente do universo vivencial.

b) Exploração dos conhecimentos prévios: Processo de busca do posicionamento dos educandos sobre a realidade-problema codificada.

c) Questionamento do conhecimento primeiro explicitado: Aprofundamento das discussões sobre o conhecimento primeiro aguçando suas potencialidade e contradições, ao mesmo tempo em que torna a apreensão do conhecimento científico uma possibilidade.

d) Apresentação do problema escolar bem definido: Processo de proposição de problemas de investigação voltados a abordagem de conceitos científicos. Dessa forma, os estudantes são inseridos numa organização de conhecimento distintamente estruturado do conhecimento primeiro.

e) Comunicação sobre os objetos de estudo: A busca conjunta de solução dos problemas motiva a interação entre educandos e educador, condição necessária à significação. Ainda que com repertórios iniciais distintos, educador e educando precisam estabelecer uma comunicação quando empenhados sobre o mesmo objeto do estudo. À medida que esta se realiza, os significados vão sendo alinhados (FREIRE, 1977). Esta ação pode ser estruturada pelo ensino por investigação em que a comunicação decorre do empenho em levantar e testar hipóteses sobre problemas a respeito de fenômenos reproduzidos em sala de aula (SOLINO, 2013). Outro planejamento possível é a introdução de sentidos novos aos estudantes a respeito da problemática abordada, por meio de palavras que já são conceitos para o professor e tornam-se, também, para os estudantes no decorrer do processo de significação (GEHLEN, MALDANER, DELIZOICOV, 2008).

f) Releitura do mundo: A expectativa é que os educandos sejam capazes de mobilizar os novos conhecimentos para compreensão de situações diversas da sua vivência. Neste aspecto, faz-se necessário desafiá-los para realizarem a releitura das situações iniciais, além de propor novos problemas que possam ser analisados a partir dos mesmos conceitos.

g) Avaliação da ação: Momento de desafiar os estudantes a transformar a ação contraditória, avaliada como uma situação-limite, a partir da releitura das mesmas.

Essas ações agrupadas constituem a execução das dimensões dos processos de problematização em aulas de Física, conforme a representação na figura 3. A Problematização do conhecimento primeiro contém as ações de codificação, explicitação dos conhecimentos prévios e questionamento do conhecimento explicitado. A Problematização do conhecimento da Física é composta pela apresentação do problema escolar bem definido e a comunicação sobre os objetos de estudo. A Problematização do conhecimento sintetizado contém as ações de releitura do mundo e de avaliação da ação.

Dessa forma, os processos de problematização associados aos Momentos Pedagógicos propostos por Delizoicov (2005) partem dos desafios à leitura de mundo primeira dos educandos, passam pela apreensão até a aplicação dos conceitos científicos.

3 PERCURSO METODOLÓGICO

Desenhamos uma pesquisa empírica que foi desenvolvida na perspectiva qualitativa. Esse modelo refere-se à pesquisa que produz dados descritivos: as palavras faladas ou escritas das pessoas e o comportamento observável (TAYLOR; BOGDAN, 1986). A pesquisa qualitativa é adequada para responder perguntas de pesquisa do tipo “como”, que objetiva explorar processos, acontecimentos ou fenômenos (JOHNSON; CHRISTENSEN, 2012). Essa investigação obedece a tais critérios sendo delimitada pela pergunta de pesquisa: como licenciandos em Física da UFBA desenvolvem processos de problematização nas aulas de estágio curricular supervisionado de regência? Para respondê-la buscamos interpretar a fala, os gestos e ações dos licenciandos e estudantes durante as aulas.

Optamos pela observação como técnica para captura dos dados. Por sua vez, a fonte de dados da pesquisa são filmagens em vídeo de aulas de estágio. Em concordância com Carvalho (2004), entendemos que:

Um aspecto importante da transformação das gravações dos vídeos em dados para as pesquisas é que podemos ver e rever as aulas quantas vezes forem necessárias. Esse ver e rever traz às pesquisas em ensino uma coleção de dados novos, que não seriam registrados pelo melhor observador situado na sala de aula. É ver aquilo que não foi possível observar durante a aplicação do experimento em sala de aula e, mesmo, descobrir fatos que só se revelam quando assistimos as fitas várias vezes (CARVALHO, 2004, p. 8).

A proposta de analisar os processos de problematização na prática de ensino condiz com a observação de registros em vídeo das aulas, visto que, para alcançar esse objetivo precisamos estudar as interações entre estudantes e licenciandos empenhados em objetos de estudo como, por exemplo, um problema sobre o fenômeno físico de flutuação dos corpos. As gravações em vídeo podem nos fornecer tanto as falas dos participantes que transcritas são convertidas em textos, quanto a caracterização dos objetos de estudo, exceto quando esses forem materiais escritos, o que não consta nos episódios apresentados nos parágrafos adiante. Nesse sentido, a observação de registros em vídeo é uma fonte de informação condizente com os objetivos aqui delimitados.

Por outro lado, nosso trabalho diverge da proposta de Carvalho (2004) no que diz respeito à relação do pesquisador com os sujeitos da pesquisa, o que também traz implicações para a obtenção dos dados. Essa pesquisadora tem estudado o ensino e aprendizagem por meio de investigações de episódios filmados cujo planejamento é

compartilhado entre professores e pesquisadores havendo um alinhamento teórico declarado entre esses. Já em nossa investigação, os episódios de ensino analisados foram planejados e desenvolvidos sem controle ou direcionamento teórico dessa pesquisa.

No que diz respeito ao acesso a episódios relevantes à pergunta de pesquisa, alcançamo-los a partir dos arquivos da disciplina de estágio curricular explanados na sequência.

3.1. DADOS DA PESQUISA

Os dados dessa pesquisa são aulas de estágio curricular de regência desenvolvidas como componente da disciplina Metodologia e Prática de Ensino de Física II (EDC 206) da UFBA. Essas aulas foram gravadas em vídeo pelos professores da disciplina para utilização na mesma com objetivos formativos. O material foi catalogado em banco de dados e vem sendo atualizado ao longo dos semestres letivos (SILVA; PENIDO, 2010; SILVA; PENIDO, 2011).

A ideia da construção do banco de dados possibilitou a categorização desses dados “brutos” para torná-los um arquivo para estudos sobre a prática de ensino de professores de Física em formação inicial. Armazenadas em formato de arquivos multimídia, as filmagens vêm sendo catalogadas segundo os parâmetros seguintes.

1 - o ano da filmagem;

2 - o tema da aula: baseia-se no registro do conteúdo abordado na filmagem através de categorias definidas previamente segundo grandes áreas da Física, a saber, Mecânica, Física Térmica, Eletromagnetismo, Óptica e Física Moderna;

3 - o tipo do vídeo: distingue os estágios de regência propriamente ditos das miniaulas. Estas consistem em atividades desenvolvidas pelos licenciandos com a finalidade de simular aulas do ensino médio com temática pré-definida cabendo a eles fazer um recorte no tema para o tempo de vinte minutos, definir público-alvo e metodologia.

4 - a apresentação da aula (se expositiva; demonstrativa-experimental; grupo de estudo; expositiva-demonstrativa; ou dialogada): caracteriza a metodologia de ensino que orienta as interações entre estudantes e licenciando. As aulas expositivas são caracterizadas pela redução do ensino à transmissão dos conteúdos, leis e teorias da

Física, e à solução de exercícios de fixação. Enquanto as aulas expositivo-demonstrativas foram definidas como aulas teóricas em que o licenciando utiliza objetos concretos (molas, termômetros, ímãs, lâmpadas etc.), simulações ou até mesmo demonstrações matemáticas como recurso explicativo. As aulas demonstrativo-experimentais foram definidas como aulas em que recursos experimentais são abordados extraindo-se deles algum tipo de informação. Já as aulas dialogadas são caracterizadas pela presença das vozes dos educandos e do educador, buscando posicionamentos e acordos. Os grupos de estudo foram definidos como aulas em que a dinâmica estabelecida privilegia a interação entre os estudantes. Ainda sobre este parâmetro, quando houve a possibilidade de mais de uma forma de “apresentação” numa única aula, ela foi classificada de acordo com as características predominantes.

Código	Ano	Tipo da aula	Tema	Apresentação	cód-prof
1	2007	Estágio	Mecânica	Expositiva	P32
2	2007	Estágio	Mecânica	Expositiva	P32
3	2007	Estágio	Mecânica	Expositiva	P32
4	2007	Estágio	Mecânica	Expositiva	P32
5	2007	Mini-aula	Mecânica	Expositiva	P33
6	2008	Estágio	Eletromagnetismo	Expositiva	P33
7	2007	Estágio	Mecânica	Dialogada	P34
8	2007	Estágio	Mecânica	Expositiva-Demonstrativa	P34
9	2007	Mini-aula	Física Moderna	Expositiva-Demonstrativa	P34
10	2008	Estágio	Eletromagnetismo	Expositiva	P35
11	2007	Mini-aula	Mecânica	Expositiva	P35

Figura 4: Trecho do banco de dados de vídeo-gravações de aulas de estágio.

Desse modo, a catalogação organiza as gravações das aulas (figura 4) que inicialmente é de uso formativo e avaliativo das disciplinas Metodologia e Prática de Ensino I e II (EDC 203 e EDC 206), viabilizando sua utilização na pesquisa sobre a prática de ensino dos licenciandos. Assim, os conteúdos dos vídeos são considerados dados qualitativos secundários (CORTI; WILTZEL; BISHOP, 2005).

Savage (2005) destaca duas preocupações relevantes para quem trabalha com análise secundária de dados qualitativos arquivados. A primeira seria a impossibilidade de arquivamento do contexto original de realização dos estudos qualitativos. Em segundo lugar, não está totalmente claro como dados qualitativos podem ser usados para tratar de perguntas diferentes daquelas das pesquisas originais (SAVAGE, 2005).

Respondendo às preocupações do Savage (2005), consideramos que as características do banco de dados de gravação da disciplina EDC 206 trazem respostas positivas a tais problemas. Como as filmagens do banco de dados estão estreitamente vinculadas à disciplina, resgatar seu contexto de produção significa, principalmente,

conhecer a proposta da disciplina para os estágios curriculares de regência. No item que segue, tecemos algumas considerações a esse respeito.

A despeito da segunda preocupação apresentada por Savage (2005), reconhecemos que o processo de gravação não é neutro, por isso, no caso da nossa investigação, identificamos uma intencionalidade comum à esfera formativa. Em outras palavras, existe uma ressonância entre os objetivos formativos da gravação dos vídeos e os dessa pesquisa. Ambos estão voltados ao estudo da prática de ensino dos licenciandos.

No âmbito das disciplinas de estágio supervisionado, as filmagens são feitas pelo orientador do estágio (professor da universidade), guiado pela proposta de registro das ações do professor em formação inicial durante a prática de ensino, visando ser trabalhada em classe da licenciatura como ferramenta de auto reflexão e objeto de discussão conjunta, licenciandos e orientadores.

Por fim, a presente pesquisa está inserida no projeto de investigação da prática de ensino do professor de Física em formação e, portanto, interessada nas ações do licenciando durante as aulas no que diz respeito, mais especificamente, aos processos de problematização. O que mostra o alinhamento entre a pergunta de pesquisa e os dados utilizados.

3.2. ESTÁGIOS CURRICULARES NA LICENCIATURA EM FÍSICA DA UFBA

Nos cursos de Licenciatura em Física da UFBA, os estágios curriculares estavam alocados nos dois últimos semestres da grade curricular regular nas disciplinas EDC 203 e 206. Essas foram reformuladas a partir do ano 2000 pelos professores que ministravam definindo a formatação que é utilizada até hoje. Martins e Serpa (2003) tecem algumas considerações a partir das quais podemos entender o funcionamento e a dinâmica estabelecida nas disciplinas. Destacamos aqui as oito horas em sala de aula e mais duas horas de estágio supervisionado. As turmas das duas disciplinas são reunidas de modo a compor um grupo com dois professores em classe. Tal experiência favorece a descentralização do discurso do professor ao aguçar um diálogo com intervenções constantes dos licenciandos. Os estudantes de cada disciplina se diferenciam pelas atividades específicas que lhes são atribuídas e no que diz respeito à modalidade do estágio, de observação (EDC 203) ou de regência (EDC 206).

Dentre os objetivos dos cursos salientamos ainda:

Discutir a importância do ensino da Física na escola de nível médio, fornecendo subsídios teóricos e oportunidades práticas para o futuro trabalho docente dos estudantes [...] Analisar criticamente o ensino de Física desenvolvido nas escolas de nível médio da Rede Pública e Particular da cidade de Salvador [...] Discutir a prática docente na condição de estagiário, aprofundando estudos e reflexões em torno do processo educativo envolvido no ensino de Física. (MARTINS & SERPA, 2003, p. 1738 e 1739)

Além da transcrição temos ainda os seguintes temas em foco no planejamento das disciplinas: a dimensão sócio-histórica e a relevância da História e Filosofia da Ciência no Ensino de Física; o papel do livro didático no Ensino de Física; a formação e atividade do professor de Física. E como principais recursos utilizados: materiais bibliográficos tipo artigos publicados em periódicos ou eventos acadêmicos, livros e documentários em vídeos, bem como, ferramentas de registro e comunicação, nas câmeras de gravação em vídeo, nos diários de bordo e no grupo de *e-mail* (atualmente substituído pela plataforma *Moodle*).

Dentre as atividades propostas, a leitura e fichamento dos textos são comuns aos dois grupos. As demais são específicas a cada um deles. Para EDC 203 são organizadas em: apresentação de seminários; apresentação de projetos de ensino; estágio de observação; mini-aulas e plano de estágio de regência. Para os licenciandos matriculados na EDC 206 são propostas: simulação do estágio; estágio de regência, relatório de estágio e trabalho final. No anexo A, apresentamos a descrição de algumas atividades e temáticas disponibilizadas no diário de bordo das disciplinas.

No que diz respeito à temática da problematização no ensino de Física, identificamos a abordagem do conceito, ora estudado, no programa das disciplinas EDC 203 e EDC 206. Consultamos o material bibliográfico contido no planejamento dos semestres letivos entre 2006.2 e 2010.2 e encontramos o termo em vinte textos. Em 11, destes, não foi explicitado um significado para a palavra “problematização” ou a mesma não foi associada a referências de outros trabalhos acadêmicos. Em três artigos, o vocábulo foi associado a pressupostos construtivistas. Nos outros seis materiais explicita-se a fundamentação nas ideias de Paulo Freire e nos trabalhos do coletivo de pensamento que aplica as ideias desse pensador no ensino de Ciências (MUENCHEN, 2010).

Em todos os semestres letivos considerados no período da investigação, foram abordados pelo menos dois desses textos. Especificamente, foram permanentes no

planejamento da disciplina: “Pedagogia da Autonomia”, de Paulo Freire (1996) e “Física”, dos autores Angotti e Delizoicov (1992). Os demais foram discutidos em apenas um ou dois semestres letivos cada. Os artigos que associam o conceito de problematização a pressupostos construtivistas são abordados em quatro semestres num total de nove investigados. No apêndice B apresentamos uma tabela contendo a distribuição dos textos nos semestres letivos, bem como os resumos dos mesmos.

Através da consulta, identificamos que o conceito de problematização é abordado nos textos contidos nos planejamentos das disciplinas EDC 203 e EDC 206 de forma contextualizada em propostas didáticas, assim como em análises e reflexões sobre o livro didático e a prática pedagógica.

Finalizamos este item com uma breve consideração sobre a relação dos licenciandos com as instituições de ensino onde os estágios de observação e regência são desenvolvidos. Elas são instituições públicas vinculadas à administração de esfera estadual ou federal, localizadas na região central da cidade de Salvador-BA. Os trabalhos dos licenciandos têm o acompanhamento do(a) professor(a) titular de cada turma e do(a) orientador(a) da universidade. As propostas de ensino colocadas em prática precisam considerar o currículo da escola, havendo a expectativa que este seja estudado durante o estágio de observação. Programas da disciplina de Física de diferentes instituições foram disponibilizados no grupo de *e-mail* e evidenciam organizações curriculares por conteúdos (Anexo C).

As aulas de estágio estão longe de uma inserção em organizações curriculares ideais ao desenvolvimento de processos de problematização na perspectiva freireana, em que temas são derivados de investigações coletivas envolvendo toda comunidade escolar. Pelo contrário, há evidências de que os programas das disciplinas seguem a orientação tradicional por conteúdos. Em contrapartida, o estágio de observação é proposto ao licenciando como um momento de possibilidades no que diz respeito ao conhecimento da comunidade escolar, à sistematização de investigações sobre a visão de mundo dos estudantes e à construção do planejamento para o estágio de regência sendo estimuladas a interação e a negociação com o professor supervisor, a equipe pedagógica e o orientador da licenciatura.

3.3. SELEÇÃO DOS EPISÓDIOS

Buscando um filtro que limite os dados às gravações de estágio mais condizentes

com nossos objetivos, restringimos o estudo às aulas demonstrativo-experimentais e dialogadas em detrimento das aulas demonstrativas e expositivas, catalogadas no banco de dados. Essas categorias trazem elementos que mais se aproximam do nosso referencial teórico sobre processos de problematização, como a ruptura com o modelo de ensino por transmissão de conhecimento, dando, nesse sentido, espaço para participação ativa dos estudantes. O total de aulas no banco de dados com tais categorias é de onze, contidas no intervalo temporal do ano de 2007 até 2010. Definimos esse período por razões procedimentais. Em 2007 houve uma mudança na mídia de armazenamento do banco de dados permitindo um arquivamento mais sistemático das gravações e em 2010 foram feitas as últimas catalogações até o início dessa pesquisa.

Assistimos aos vídeos, primeiramente, em busca de interrogações feitas pelos licenciandos que geraram séries de interações com os estudantes do ensino médio, situação considerada como indício do desenvolvimento de processos de problematização. Dessa forma, selecionamos os episódios para análise. “O episódio faz parte do ensino e é, pois, um recorte feito na aula, uma sequência selecionada em que situações-chave são resgatadas” (CARVALHO, 2011, p. 33). Feito isso, a quantidade de aulas no mesmo intervalo temporal caiu para cinco, respectivas a cinco licenciandos.

Todavia, decidimos analisar as demais aulas de cada um desses professores em formação inicial, arquivadas no banco de dados, a fim de compreender os processos de problematização em sua relação com toda a proposta de ensino desenvolvida. Por fim, selecionamos e transcrevemos nove episódios com indícios de processos de problematização.

3.4. PROPOSTA DE ANÁLISE

Em conformidade com as ideias de Carvalho (2004), traçamos uma estratégia de análise, buscando construir um processo de interação em que a reflexão teórica e dados da observação apoiam-se mutuamente. Partimos das categorias definidas na fundamentação teórica dessa pesquisa, haja vista que a observação precisa ser norteada por nossos referenciais teóricos (CARVALHO, 2005).

Além dessa estratégia, buscamos construir as análises dos episódios em termos de comparação. Metcalfe (2005) faz uma discussão em defesa do raciocínio comparativo. Segundo ele, evidências empíricas qualitativas podem ser proveitosamente

pensadas em termo de “comparações” em vez dos fundamentos epistemológicos tradicionais tais como medida, repetitividade ou enquadramentos conceituais. Isso porque a comparação faz parte do pensamento humano. O mesmo autor argumenta que a utilização de comparação para a criação do conhecimento por seres humanos parece generalizada ao ponto de ser indistinguível do conceito de pensamento (METCALFE, 2005, p. 2).

Entre as comparações que podem tornar-se evidências observáveis, utilizamos de um quadro conceitual inicial explícito contra o qual as previsões de ações são comparadas com a atividade real (METCALFE, 2005, p. 8). Dessa forma, construímos as análises comparando as experiências de ensino dos licenciandos que contêm indícios de desenvolvimento de processos de problematização com a respectiva fundamentação teórica, caracterizando qualitativamente o nível de aproximação e distanciamento de cada episódio ao referencial.

A síntese das nossas reflexões teóricas implica em dois níveis de categorias, sintetizadas na seção anterior pela figura 3. Primeiro, os processos de problematização em aulas de Física contêm três dimensões com objetivos didáticos específicos e abordagem de conhecimentos distintos. Sejam: a Problematização do conhecimento Primeiro, a Problematização do conhecimento da Física e a Problematização do conhecimento Sintetizado.

O segundo nível de categorias caracteriza a ação docente empenhada no desenvolvimento do processo de problematização em aula de Física a partir de elementos necessários. São eles: codificação, exploração dos conhecimentos prévios, questionamento do conhecimento primeiro, apresentação do problema escolar bem definido, comunicação sobre os objetos de estudo, releitura do mundo e reavaliação da ação.

A partir desse sistema categórico analisamos a prática de ensino dos licenciandos com indícios de desenvolvimento de processos de problematização. Comparando a ação docente nos estágios de regência com esse referencial, avaliamos qualitativamente o respectivo nível de aproximação e distanciamento. Dessa forma, caracterizou-se a ação do licenciando e a(s) dimensão(ões) dos processos de problematização desenvolvidas. Longe de um procedimento estanque, mobilizamos os variados aspectos da reflexão teórica desenvolvida na seção anterior para alcançar

compreensões sobre a prática de ensino dos licenciandos somando à estratégia de análise supra descrita.

Outro aspecto importante a ser considerado é concernente à relação da estratégia de análise com as aulas de estágio curricular, dados dessa pesquisa. A estratégia de estruturar a comparação por meio da caracterização de aproximações e distanciamentos entre o referencial e os episódios de ensino afasta a simplificação dos elementos da ação docente funcionarem como um *check list*. Modelo que seria incoerente com o contexto dos episódios de ensino analisados aqui.

Como descrito seções atrás, a temática da problematização é abordada nos materiais bibliográficos das disciplinas da licenciatura responsáveis pelos estágios de forma contextualizada em propostas didáticas, análises de material didático e reflexões sobre o ensino, não aparecendo como objeto específico de análise como desenvolvemos nesse estudo. O que contradiz expectativas de que as práticas de ensino dos licenciandos reproduzam procedimentos pré-definidos, como a metáfora da receita de bolo.

Os programas das mesmas disciplinas não direcionam explicitamente a adoção de determinadas propostas didáticas no plano de estágio dos licenciandos. Pelo contrário, consideramos que, no curso, diferentes teorias e projetos de ensino são estudados, assim como legislação específica ao ensino e à formação dos professores de Ciências.

Outro aspecto que negativa a perspectiva de análise por enquadramento dos episódios refere-se aos pontos de contradição entre a organização curricular por disciplinas e conteúdos, predominante na escola formal, e a abordagem temática freireana sobre a qual os Três Momentos Pedagógicos foram originalmente planejados.

Por fim, buscamos responder a pergunta central da pesquisa investigando os elementos do processo de problematização em aulas de Física presentes na prática de ensino de licenciandos que apresentam indícios de ruptura com o modelo de ensino por transmissão e acúmulo contínuo de conhecimentos.

Em resumo, traçamos um desenho metodológico empírico qualitativo, selecionamos no banco de dados os episódios de ensino com indícios de problematização, transcrevemos esse material e construímos as análises estabelecendo comparações a partir do marco teórico em termos de aproximação e distanciamento.

4 ANÁLISE DOS PROCESSOS DE PROBLEMATIZAÇÃO EM ESTÁGIOS CURRICULARES DE REGÊNCIA NA LICENCIATURA EM FÍSICA

Uma vez aplicado os critérios de seleção dos episódios de ensino, obtivemos o total de nove referentes às aulas ministradas por cinco licenciandos num universo de 98 cujas práticas de ensino foram catalogadas no banco de dados. De acordo com esse registro temos os episódios selecionados dos licenciandos de número 34, 56, 63, 91 e 100. Doravante identificaremos os licenciandos com os nomes fictícios: João, José, Mário, Pedro e Sérgio, respectivamente. Os nomes dos estudantes presentes nas transcrições também são fictícios. Resumimos tais informações na tabela a seguir.

Nome	Código do licenciando no banco de dados	Episódio	Apresentação da aula
João	P34	1	Dialogada
		2	Expositivo-demonstrativa
José	P56	1	Expositivo-demonstrativa
		2	Demonstrativo-experimental
		3	Expositivo-demonstrativa
Mário	P63	1	Dialogada
Pedro	P91	1	Expositivo-demonstrativa
		2	Dialogada
Sérgio	P100	1	Dialogada

Tabela 2: Episódios analisados.

Organizamos a secção apresentando a transcrição de cada episódio, adotando as convenções propostas por Carvalho (2011) (Anexo B), seguida das respectivas análises. Nas vídeo-gravações estudadas, a câmera esteve direcionada a cada licenciando regente do estágio, por isso não foi possível identificar falas de estudantes distintos. Sendo assim, apresentamos falas individuais de estudantes com a letra “E” e falas conjuntas “Es”, já as falas dos licenciandos utilizamos a letra “L”. No final da secção, fazemos uma retomada geral dos resultados derivados das análises.

4.1. ANALISANDO AS AULAS DE ESTÁGIO.

A) Licenciando: João – Aula: 1 – Tema: Mecânica – Ano: 2007 – Apresentação (classificação BD): Dialogada

Esta é a primeira aula ministrada pelo licenciando (L) na turma. Ele inicia a aula pedindo para os estudantes (Es) analisarem uma caixinha ainda fechada e pergunta o que há em seu interior. À medida que o objeto passa de mão em mão, cada estudante (E) opina a respeito.

1 *E: É um imã... Descobri*

2 *L: E aí? Onde está nossa caixinha?*

3 *E: Aqui*

4 *E: Um imã::*

5 *L: Tem um imã dentro da caixinha?*

6 *L: Por que que tem um imã?*

7 *E: Porque...* ((não é possível ouvir bem o aluno, mas parece que ele não dá uma
8 explicação))

9 *L: Já deram o nome para caixinha?*

10 *E: Magnética*

O professor registra no quadro branco as características da caixa listadas pelos estudantes: A existência de um imã, atração magnética e peso. Na sequência, ele dá destaque para a pergunta de um dos estudantes.

11 *L: Vocês ouviram a pergunta de Caio? Será que é possível que não haja um*
12 *imã?*

13 *E: Não::*

14 *L: Será que é possível outra coisa?*

A partir de então o licenciando continua a desafiar as opiniões dos estudantes, sobre tudo, no que tange à propriedade de atração à distância do imã.

15 *L: Vocês estão falando essa coisa de imã, imã, imã... O que é um imã?*

16 *E: É um negocinho preto...* ((risos na sequência))

17 *E: Professor... É uma paradinha que atrai e... Ferro, alumínio* ((Neste momento
18 muitos falam ao mesmo tempo))

19 *L: Quer dizer que se eu pintar um objeto de preto ele vai atrair?*

20 *E: Não::*

21 *E: Explica logo professor*

Na sequência, o licenciando sintetiza a discussão sobre a propriedade de ação à distância do ímã. Os estudantes reconhecem o fenômeno de atração magnética, porém associam-no a materiais metálicos, sem distinção aos ferromagnéticos.

22 **L:** *Suponha que isso daqui seja um ímã... ((desenha no quadro)) Se eu*
23 *aproximar essa caneta vai atrair?*

24 **E:** *Não:: A ponta da caneta vai...*

25 **L:** *Se eu aproximar um pedaço desse metal? ((clipe de papel))*

26 **E:** *Vai::*

Em seguida, o licenciando tenta fazer uma discussão sobre como se dá a ação à distância, mas alguns estudantes buscam a “resposta correta” no livro e enunciam as palavras “campo” e “corrente elétrica” sem demonstrar familiaridade com os conceitos. A partir de então, ele concentra-se no conceito de interação gravitacional propondo um problema sobre essa classe de fenômenos.



Figura 5: Representação de uma árvore produzida pelo licenciando.

27 **L:** *Vocês conhecem mais alguma coisa que atrai?*

Não há posicionamentos, então ele parte para uma situação-problema mais específica. O licenciando ilustra um planeta com uma árvore.

28 **L:** *Essa bolinha aqui... será o fruto dessa árvore? ((O planeta e a árvore estão*
29 *fora de escala criando um enfoque à situação-problema))*

30 **L:** *Quando ele amadurecer _____*

31 **E:** *_____ Ele vai cair*

32 **L:** *E ele vai em que direção?*

33 **E:** *Para cima... Para lá...*

34 **L:** *Você quer mostra aqui? Só para mostra em que direção ela vai... ((Um dos*
35 *alunos aceita ir ao quadro))*

36 *E: Tem a ver com a gravidade... professor::*

37 *L: Por que vocês não aceitaram que ela cairia para cá? ((em direção ao piso da*
38 *sala))*

39 *E: Por causa da força da gravidade ((muitos falam ao mesmo tempo))*

40 *L: Será que a força é igual a do imã então?*

41 *E: É::*

42 *L: Será que é uma força tipo a do imã?*

43 *E: É::*

Nesse momento o professor compara a atração magnética com a queda dos corpos.

44 *L: A caneta... O imã atrai a caneta?*

45 *E: Não:: ((Respondem em coro)).*

46 *L: Será que a Terra vai atrair isso aqui? Vou soltar para ver...*

47 *E: Atrai::*

Posteriormente, o licenciando faz uma exposição sobre as leis do movimento de Isaac Newton, a Gravitação Universal e o Princípio Fundamental da Dinâmica.

O licenciando inicia a aula propondo um desafio aos estudantes envolvendo um fenômeno físico que implica na explicitação das suas ideias iniciais. As respostas sofrem uma série de questionamentos do licenciando, o que evidencia uma tentativa de aprofundar o conhecimento primeiro dos estudantes. No episódio, o fenômeno abordado tratava da força de ação à distância, ou seja, força de campo do tipo magnética. Esse momento da aula se aproxima da dimensão Problematização do conhecimento primeiro na medida em que ele propõe um problema e dá espaço para a fala dos estudantes, “[...] os alunos são desafiados a expor o que pensam sobre as situações, a fim de que o professor possa ir conhecendo o que eles pensam” (MUENCHEN 2010, p. 15). Por outro lado, não aparece na aula uma motivação por tal discussão que tenha emergido de problemas vinculados à vida dos estudantes em suas especificidades. Isso é um aspecto central numa prática educacional dialógica. Se um viés desse tipo não existe, identifica-se um ponto de afastamento do episódio à Problematização do conhecimento primeiro.

O imã é apropriado como um objeto a partir do qual o licenciando produz os questionamentos. Ele foi facilmente reconhecido pelos estudantes e está associado à propriedade física planejada para estudo. Assim, o licenciando une dois aspectos importantes para mediação do diálogo deflagrando um processo que se aproxima da

problematização com equipamentos geradores (AUTH, 1995), uma ‘atividade prática’ com o ímã que possibilita o resgate de entendimentos dos alunos a respeito das propriedades do objeto.

A partir da linha 16, nota-se que um dos estudantes comete um equívoco conceitual ao inserir todos os metais na lista de interação com o ímã, e o licenciando não faz uma objeção para associar a propriedade de atração magnética apenas à categoria de metais ferromagnéticos. Possivelmente, seu interesse no momento inicial da aula é destacar o conceito de interação à distância para abordar, na sequência, a força gravitacional.

O licenciando questiona se há outras forças com as características daquela provocada pelo ímã. Porém, não houve intervenções dos estudantes. Então, ele propõe um problema mais delimitado (l. 32); um problema sobre o fenômeno de queda dos corpos que podemos chamar de uma experiência de pensamento. Mais uma vez, a estratégia do professor é eficaz na explicitação das ideias dos estudantes sobre o fenômeno em cheque. Dessa vez, a questão cria uma situação-problema, uma estratégia organizada e eficaz de levantamento de hipótese pelos estudantes. A partir dela, a turma extrapola a noção de interação à distância, associada previamente ao ímã, para a força gravitacional. Partindo da situação-problema, o licenciando estabelece uma comunicação com os estudantes sobre esse objeto de estudo, a experiência de pensamento. A situação-problema orienta a comunicação no sentido da sistematização. Alguns elementos do processo de investigação são explorados, como a definição da situação-problema e a construção de hipóteses. Nesse sentido, o abandono da caneta (l. 46) pode ser entendido como o teste que corrobora a solução apresentada pelos estudantes. No referido episódio, a experiência de pensamento funciona como uma estratégia de transição da abordagem dos conhecimentos primeiros para a formulação bem definida de problemas científicos, uma ação do licenciando que se aproxima da dimensão Problematização do conhecimento da Física. O licenciando propõe um problema específico, dentro do espectro de capacidade de solução dos estudantes, porém que exige uma leitura mais abstrata do fenômeno em discussão.

A partir de uma leitura epistemológica bachelardiana, a proposição da situação-problema reflete uma transição marcante do pensamento pré-científico para o científico. Com a problematização da ideia de força de interação a distância, o licenciando rompe com a leitura aristotélica de lugar natural para a queda livre, associada pelo autor ao

obstáculo epistemológico do conhecimento imediato (BACHELAR, 1996). Este fenômeno passa a ser pensado em termos de força de atração.

Por fim, nesse episódio é marcante a resistência de alguns estudantes a abordagens questionadoras. Consideramos sintomáticas falas do tipo: “Explica logo professor”. Assim como, a busca de respostas corretas no livro didático aos questionamentos propostos para discussão. Podemos associar esse comportamento à quebra da zona de conforto gerada pela repetição permanente de conteúdos e procedimentos, quando desenvolvidos processos que exigem o exercício da reflexão e do diálogo.

B) Licenciando: João – Aula: 2 – Tema: Mecânica – Ano: 2007 – Apresentação (classificação BD): Expositivo-demonstrativa

Esta é a segunda aula ministrada pelo licenciando na turma. O conteúdo central abordado é a força de atrito. O licenciando inicia a aula revisando pontos do último encontro. Em seguida, demarca a força de atrito como objeto de estudo da aula e começa os trabalhos propondo um problema que envolve esse assunto. Antes de enunciar a interrogação a seguir, ele faz considerações a respeito das irregularidades das superfícies.

48 *L: Então imaginem o seguinte... Eu tenho uma mesa desse tipo e vou colocar um*
49 *objeto aqui em cima... Então quando eu tentar arrastar esse objeto o que será que vai*
50 *acontecer? Se eu aplicar uma força aqui? ((força horizontal))*

51 *E: Depende da força...*

52 *L: Vamos ver o que vai acontecer?*



Figura 6: Utilização do dinamômetro.

O licenciando põe um caderno, um dinamômetro sobre a mesa e pede para os estudantes se aproximarem para melhor visualização da demonstração.

53 *L: Então, o que ocorre se eu aplicar uma força aqui neste caderno, por*
54 *exemplo? Vamos ver? O que você acha que vai ocorrer?*

55 *Es: Movimento... Vai puxar...*

56 *L: Estou aplicando uma força...*

57 *E: Tem que aplicar uma força maior::*

58 *L: Aumentei a força*

59 *E: Aumente mais um pouco::*

60 *L: Vocês não querem ver aqui não? O que está acontecendo no aparelho?*

Sem repostas dos estudantes ele passa a explicar o funcionamento do dinamômetro.

Destaca-se desse episódio a tentativa do licenciando de envolver os estudantes na solução da interrogação, porém sem grande sucesso obtendo respostas fora da sua expectativa, que não fica clara, ou o silêncio. Associamos tal insucesso a distanciamentos das questões propostas em relação à dimensão Problematização do conhecimento da Física, mais especificamente no que tange a aspectos epistemológicos.

Foram elaboradas perguntas do tipo: O que está acontecendo? Como isso ocorre? Essas perguntas não delimitam um objeto de estudo. Podemos pensar que elas têm como expectativa uma ordem única na natureza passível de ser captada, característica do espírito pré-científico na óptica bachelardiana. Nesses casos, faz-se necessário a formulação de problemas bem delimitados, os quais precisam envolver as variáveis que constituem a teoria em estudo. Ocorrências diferentes disso estariam procurando o conhecimento nos próprios objetos, ou seja, na natureza.

Segundo Bachelard (1996), a teoria da Mecânica Clássica constitui o estado concreto-abstrato no desenvolvimento histórico do espírito científico. Nele as leis deixam de ser buscadas na própria realidade e o conhecimento passa a ser construído sobre representações do mundo. Dessa forma, no ensino da Física, os problemas propostos aos estudantes para sistematização do conhecimento precisam ser bem delimitados tendo em vista que as leis e teorias são construções e, portanto, não podem ser captadas espontaneamente. A pergunta “O que está acontecendo?” admite

numerosas respostas, pois se trata de uma interrogação difusa na ausência de um contexto teórico.

Confrontando a abordagem do objeto nesse episódio com o tratamento dado ao ímã no episódio anterior, fica evidente uma diferença decisiva. O ímã se mostrou um objeto previamente conhecido pelos estudantes. Sendo assim, foi possível a realização de uma dinâmica em que eles explicitavam esse conhecimento à medida que manipulavam o objeto e eram questionados pelo licenciando. Diferentemente, o dinamômetro parece um equipamento distante da vivência dos educandos. Neste caso, seria mais indicado para a realização de uma atividade de investigação ou de introdução de um conceito, associado à proposição de um problema escolar bem definido.

C) Licenciando: José – Aula: 1 – Tema: Mecânica dos fluidos – Ano: 2009 – Apresentação (classificação BD): Expositivo-demonstrativa

O licenciando dedica a primeira aula para delimitar os estudos da unidade letiva à hidrostática e trabalhar o conceito de densidade. Iniciou com várias interrogações a respeito do tema.

61 *L: O que significa Hidrostática?*

62 *E: Água*

63 *L: Água mais equilíbrio. O que vai causar o equilíbrio? O que é o equilíbrio? O*
64 *que leva uma coisa a estar equilibrada?*

65 *E: É quando a força atua em apenas um local*

O licenciando continua discutindo a noção de equilíbrio com os estudantes e destaca que um ramo da Física dedica-se especificamente ao equilíbrio dos fluidos e este será o objeto de estudo da unidade letiva. Na sequência, ele define o objetivo da aula.

66 *L: Nosso objetivo na aula de hoje é explicar... Por que alguns materiais flutuam*
67 *e outros afundam na água? Alguém tem alguma ideia sobre isso?*

Sem insistir muito por intervenções dos estudantes, o licenciando cria uma situação específica para discutir o problema.

68 *L: A gente geralmente diz que o isopor é leve... Não é isso? Ao contrário do*
69 *ferro... Quem é mais pesado dos dois aqui?*

70 *E: O ferro::*

71 *L: O isopor flutua e o ferro afunda na Água... Por que será que isso acontece?*

72 *E: Por causa da densidade*

73 *L: Como eu posso explicar através da densidade?*

74 *E: Porque o isopor é menos denso que a água e o ferro mais denso...*

O licenciando reforça a resposta da estudante e escreve no quadro. Na sequência, ele propõe mais um problema.

75 *L: Eu trouxe duas esferas diferentes... Mas que parecem iguais... Quando colocamos na água uma desce e a outra flutua... O que vocês diriam sobre isso?*

76 *Es: Por causa do material... Um material é mais pesado*

77 *L: Quando eu falo que um material é mais pesado que outra coisa... Por exemplo isopor... Vocês falaram que é mais leve do que o ferro... Será que sempre vai ser assim?*

80 *Es: Não*

81 *L: O que vai determinar o peso?*

82 *Es: A massa::*

83 *L: Só a massa?*

84 *E: E a gravidade::*

85 *L: Então nem sempre que algo pareça mais denso significa que ele tenha um peso maior... Não é isso que vai determinar... O que determina é a massa... Se eu tiver um quilo de isopor e meio quilo de ferro é lógico que o peso maior vai ficar com o isopor... Porque ele tem um quilo e o ferro tem meio quilo... As pessoas normalmente confundem e dizem... O ferro afundou porque ele é mais pesado... A explicação não é bem assim... Acontece como vocês colocaram...*

Em seguida, o licenciando retoma as proposições sobre densidade, faz uma exposição sobre o conceito e menciona a existência de situações em que corpos mais densos que a água flutuam.

Na aula, o licenciando propõe dois problemas bem delimitados (l. 68, 71 e 75). Os estudantes respondem parte dos questionamentos levantados pelo professor utilizando um conceito científico. Neste caso foi mobilizado o conceito de densidade para explicar a flutuação ou não de uma amostra de isopor e ferro. Porém, no segundo desafio, os estudantes demonstram pouca familiaridade ao falar em material mais

pesado. Nesse momento, o licenciando dá destaque ao erro, utilizando-o para explorar ainda mais a ideia de densidade.

A comunicação sobre o objeto de estudo é estabelecida a partir da busca de solução das situações-problema direcionadas aos fenômenos reproduzidos em sala de aula. O modelo de situação-problema executado pelo licenciando difere de uma investigação por teste de hipóteses. O professor em formação inicial apresentou problemas explicativos. Questões do tipo “por que?”, as quais são bem solucionadas quando aplicados conceitos que funcionam como recurso explicativo a determinado conjunto de fenômenos físicos. Nesse episódio, o conceito necessário para resolver o problema proposto foi mobilizado pelos próprios estudantes.

Portanto, o episódio se aproxima da dimensão Problematização do conhecimento da Física, uma vez que as questões e discussões consolidam o entendimento sobre o saber sistematizado.

Por outro lado, nossas reflexões sobre os processos de problematização situam as primeiras aulas de um curso como o momento mais favorável ao desenvolvimento da problematização inicial, ou seja, Problematização do conhecimento primeiro. Nesse sentido, não fica explícito na aula uma motivação por tal discussão que tenha emergido de problemas vinculados à vida dos estudantes em suas especificidades.

Encontramos no banco de dados mais duas aulas do licenciando José com indícios de processos de problematização. Voltamo-nos a elas.

D) Licenciando: José – Aula: 2 – Tema: Mecânica dos fluidos – Ano 2009 – Apresentação (classificação BD): Demonstrativo-experimental

Esta aula tem como conteúdo os conceitos de pressão e pressão atmosférica. O licenciando inicia a aula com uma demonstração experimental. Primeiro, apresenta uma almofada de pregos e pede para voluntários sentarem no objeto para verificar que não iriam se machucar com a ação. Em seguida, estoura uma bexiga utilizando um único prego. Depois, interroga os estudantes enquanto executa a terceira ação – pressiona uma bexiga na almofada de pregos:



Figura 7: Bexiga pressionada sobre almofada de pregos.

92 *L: E aqui... O que vocês acham que vai acontecer?*

93 *L: E agora?... Se fosse apenas um prego (com tal força) já tinha...*

94 *E: Pocado::*

Após a bexiga estourar ele pergunta:

95 *L: Em qual das situações eu utilizei mais força?*

96 *E: No segundo momento*

Na sequência o licenciando faz uma exposição sobre o conceito de pressão e reanalisa o problema da almofada de pregos. Em seguida, ele faz uma série de questões tentando resgatar qual seria a ideia de pressão atmosférica comum aos estudantes.

97 *L: Vocês já ouviram falar nisso?... O que é pressão atmosférica?... É provocada*
98 *por o quê? ...*

Após ninguém responder seus questionamentos, ele direciona a pergunta a um dos estudantes.

99 *E: Pressão do ar...*

Ele reforça a resposta e lança uma questão mais específica a partir de uma situação-problema criada a partir da demonstração: uma folha de papel pode sustentar água dentro de um copo com a boca virada para baixo.

100 *L: Como a gente explica esse fato?...*

101 *E: Pressão:: ((Vários estudantes repetem))*

102 *L: A gente sabe que é pressão... Mas o que acontece aqui mesmo?*

103 *E: Eu acho que o ar antes do senhor botar o papel entra no copo... Quando o*
104 *senhor põe o papel o ar fica dentro... Ai sei lá...*

105 *E: Eu acho que a água puxa o papel...*

106 *E: O ar (ai) dentro está segurando a água.*

107 *L: Segundo Cláudio e Joana o ar exerce alguma influência no papel... Se eu*
108 *soltar aqui isso vai cair... ((uma tampa de garrafa pet))*

109 *L: Logo algo deve estar segurando isso daqui para ele não cair... Quem está*
110 *segurando?... Precisa ser uma força não é isso?... Quem está provocando esta*
111 *força?... Aquela situação ali a menina chegou próximo... A outra também... – Veja que*
112 *vocês não tão sem saber Física... Vocês sabem um pouco de Física... Só tem medo de*
113 *falar... Até porque... Vejam vocês que está aqui... A coisa está acontecendo... A gente*
114 *não está inventando está observando... – Então o que vai acontecer?... A gente tem uma*
115 *água, essa água tem uma massa... Não tem massa? Assim como o ar também tem*
116 *massa... Aonde tem massa e um campo gravitacional... Vai ter uma força peso... Não é*
117 *isso?... Se tem força peso e uma área aqui... – Pressão, a gente viu que é o que?...*
118 *Força sobre área... – Então deve ter uma pressão aqui causada pelo líquido... Não é*
119 *isso?... E uma pressão causada pelo ar, que é a pressão atmosférica... Então deve haver*
120 *um equilíbrio entre a pressão do líquido e a pressão que está aqui fora... Porque aqui*
121 *fora tem ar e se tem ar aqui fora também vai ter uma pressão... Por isso que a gente*
122 *fala em pressão atmosférica... Então fica claro que se não existisse a pressão*
123 *atmosférica logo isso daqui deverá cair... Não é isso?... Porque a gente só vai ter*
124 *pressão onde existir matéria... Se não tiver matéria não tem como falar em pressão...*
125 *Está claro o que eu estou falando?...*

Identificamos a proposição de duas perguntas escolares bem definidas nesse episódio. Na primeira, o licenciando compara as forças empregadas para estourar duas bexigas de ar em duas situações diferentes contando com a participação dos estudantes. A partir das evidências geradas na atividade, os educandos afirmam que com apenas um prego usa-se uma força menor para estourar a bexiga. Então, o licenciando apresenta o conceito de pressão e emprega-o para explicar o fenômeno. Desse modo, o problema proposto inicia a comunicação que sistematiza a introdução do conceito de pressão.

Na sequência, o professor tenta buscar alguma noção prévia dos estudantes a respeito do conceito de pressão atmosférica (l. 97 e 98). Em seguida, produz um problema a partir de outra demonstração experimental (l. 100). Este não consiste em

uma etapa de atividade de investigação propriamente dita com a proposição de hipóteses, coleta de dados e construção de inferências. É apresentado um fenômeno contra intuitivo aos estudantes e solicitado que o expliquem.

Eles imediatamente associam o fenômeno ao conceito recém apresentado, a pressão. No entanto, quando o licenciando pede mais detalhes, eles apresentam três justificativas diferentes e nenhuma delas articula o conceito de pressão. A repetição da palavra-conceito não significa a compreensão do seu significado a ponto de mobilizá-lo como recurso explicativo. Nesse caso, os estudantes parecem reproduzir uma suposta rotina da sala de aula: apresentação de um conceito novo e aplicação para resolver uma interrogação.

Apesar dos problemas escolares bem definidos formulados no episódio aproximarem-se de situações-problema a serem investigadas, por envolver fenômenos físicos reproduzidos em sala de aula, notamos que eles foram mais eficientes para estabelecer a comunicação na qual o licenciando introduziu as palavras-conceito em explicações ao fenômeno reproduzido do que para o desenvolvimento de investigações propriamente ditas.

Fazendo uma leitura bachelardiana do problema formulado, fica evidente que sem conhecer o conceito de pressão atmosférica seria muito difícil aos estudantes dar uma razão ao fenômeno contra intuitivo utilizando apenas do recurso da observação. Leis e teorias científicas são construtos humanos resultados do trabalho de associar teorização e empiria, por isso não estão auto evidentes na natureza.

Nas linhas 111 a 114, a fala do licenciando diverge dessa noção de Ciência. Ele tenta motivar os estudantes a buscarem a solução na observação do próprio fenômeno, sem sucesso nesse sentido. Diferente do episódio anterior, os estudantes não demonstram conhecer previamente o conceito em estudo, cabendo ao licenciando introduzir a palavra conceito “pressão atmosférica” e, em seguida, mobilizá-la na explicação do fenômeno. Esse episódio, assim como o anterior, se aproxima da dimensão Problematização do conhecimento da Física. O licenciando consegue colocar em reflexão coletiva fenômenos que a teoria em estudo resolve. Ele e os alunos têm a liberdade de se expressarem na comunicação sobre os objetos de estudo.

Até aqui, não identificamos aproximações com a dimensão Problematização do conhecimento primeiro, uma vez que nos registros não aparecem situações em que o

conhecimento primeiro seja objeto central de desafios e discussões. Em todo momento, os conceitos científicos ganham lugar de destaque nas interações entre estudantes e licenciandos. Vejamos a última aula desse licenciando com indícios de desenvolvimento de processos de problematização apreciáveis.

E) Licenciando: José – Aula: 3 – Tema: Mecânica dos fluidos – Ano 2009 – Apresentação (classificação BD): Expositivo-demonstrativa

O conteúdo específico dessa aula é o empuxo. Mais uma vez o licenciando inicia a aula criando um problema a partir de uma demonstração experimental.

126 *L: Na aula passada nós vimos que o isopor flutua porque é menos denso que a*
127 *água... No caso da massa de modelar afunda porque é mais densa que a água... E nesse*
128 *caso agora que eu tenho duas estruturas com a mesma densidade? O mesmo material...*
129 *Como a gente vai explicar esse fenômeno?...*

Ele escreve no quadro a pergunta: “Porque a massa de modelar em formato de esfera afunda na água, enquanto que essa massa em forma de ‘barquinho’ não afunda?” Na sequência escreve também as repostas dadas pelos estudantes: “Devido ao volume e ao peso distribuído”. Após solicitar mais respostas, o licenciando faz questões auxiliares.

130 *L: A força peso está atuando aqui? A gravidade?...*

131 *E: ((Fala incompreensível))*

132 *L: Então eu tenho força peso... Não tenho?... Tanto na massa de cima, quanto*
133 *na massa de baixo. Não é isso?... Se eu solto isso ((piloto)) ele vai cair... Se não tivesse*
134 *a água a massinha deveria cair... A partir daí a gente vai pensar o que deve aparecer aí*
135 *para sustentar... O que a gente pode sugerir ai é que deve ter alguma força de algum*
136 *lugar porque se não isso não estaria nesse formato... Não estaria assim ((gesto com a*
137 *mão))... Tem que ter alguma força sustentando essa massa de cima o que não acontece*
138 *com a de baixo... Quer dizer que a força que está atuando na de baixo deve ser maior*
139 *que a de cima... Será que é isso? ... O que vocês acham?...*

O licenciando argumenta sobre a necessidade de investir tempo para pensar e arriscar, para então resolver os problemas. Na sequência, ele propõe uma questão auxiliar utilizando-se de uma demonstração experimental; empurra um bloco de isopor, afundando-o no recipiente de água.

140 *L: Estou empurrando... Certo?... Se eu tirar o dedo o que acontece com o*
141 *isopor? Ele sobe... Ele sobe sozinho? Ou tem alguém fazendo com que ele suba?...E*
142 *ai?... O que a gente pode entender sobre essa experiência?...*

143 *E: É a força da água*

144 *L: Ok... Uma coisa que vocês perceberam é que toda vez que eu empurro o*
145 *volume sobe... Então deve acontecer o mesmo quando eu jogo isso aqui aí dentro*
146 *((massa de modelar))... Vamos colocar o barco para ver se dá para perceber melhor se*
147 *o volume aumenta?... Estão percebendo o que está acontecendo?... Toda vez que*
148 *colocamos alguma coisa na água... Ela deve fazer com que o volume suba... Certo... A*
149 *primeira ideia que a gente teve era que o isopor sofria uma força produzida pela*
150 *água... Não é isso?... Uma força produzida pela água que faz o isopor subir toda vez*
151 *que eu empurro ele para dentro da água... A partir daí a gente vai começar a entender*
152 *umas coisas bastante interessantes...*

Na sequência o professor apresenta o problema de Arquimedes e a solução do mesmo a partir do conceito de empuxo e do princípio de Arquimedes. Por fim, mobiliza esse conceito para resolver o problema apresentado no início da aula.

Na aula três, o licenciando propõe um novo problema sobre a flutuação de corpos (l. 126 a 129). Este não pode ser resolvido com o conceito de densidade, gerando a necessidade de um conceito novo para resolvê-lo.

O licenciando parte das respostas dos educandos, mesmo que pontuais, para mobilizar o conceito de força, evidenciando a necessidade de uma força contrária à força peso para manter o objeto em equilíbrio flutuando. Em seguida, ele cria perguntas auxiliares que contribuem para continuidade da participação dos estudantes na comunicação sobre os objetos de estudo. Por fim, o professor em formação inicial apresenta o conceito de empuxo e o princípio de Arquimedes, mobilizando-os para explicar o problema inicial.

Assim, o licenciando executa um desenho padrão em suas aulas. Propõe um problema associado a um procedimento experimental qualitativo, faz questões auxiliares mantendo as discussões, apresenta o conceito ou teoria e, por fim, reanalisa o problema inicial. Desse modo, ele desenvolve processos de ensino que se aproximam da dimensão de Problematização do conhecimento da Física, porque propõe problemas escolares bem

definidos e comunica-se com os estudantes sobre os objetos de estudo nos três episódios analisados.

No entanto, a prática de ensino desse professor em formação inicial se distancia das dimensões de Problematização do conhecimento primeiro e do conhecimento sintetizado na medida em que nos registros não aparecem momentos em que os questionamentos e desafios são direcionados a leitura de mundo dos estudantes a cerca de situações limite em termos freireanos.

F) Licenciando: Mário – Aula: 3 – Tema: Eletromagnetismo – Ano: 2009 – Apresentação (classificação BD): Dialogada

O professor inicia essa aula revisando o conteúdo e as atividades da aula anterior, a saber, corrente elétrica e efeito Joule. Ele propõe a repetição de uma analogia construída na aula anterior com alguns melhoramentos. A dinâmica consiste em representar a corrente elétrica num condutor atribuindo papéis aos estudantes. O licenciando faz duas filas paralelas de cadeiras e pede a um grupo de educandos para ficar parado entre elas e para outro grupo tentar se mover atravessando a estrutura.

153 *L: Bom... Como tínhamos falado o corredor de cadeiras vai fazer a função do*
154 *fio... Ai eu posso aumentar ou diminuir essa bitola do fio que é o nome técnico que a*
155 *gente dá para a área do fio... Então ou um fio mais grosso ou mais fino como você*
156 *chama isso? Bitola do fio... Como você avalia se é mais grosso ou mais fino? Pela*
157 *bitola do fio ou seja a área do fio... Ou seja essa área a gente vai representar aqui ó*
158 *aumentando ou diminuindo a (abertura) das cadeiras... E o comprimento do fio nós*
159 *vamos chamar de “L”... Eu quero saber o seguinte... A resistência de um fio ela é*
160 *proporcional a o que?... Nós vamos trabalhar duas coisas aqui o comprimento e a*
161 *área... Carlos e o rapaz aqui vão fazer – Como é seu nome?*

162 *E: Renan.*

163 *L: Então Carlos e Renan vão fazer o papel do núcleo do fio ou seja eles vão ser*
164 *átomos de cobre... Eu preciso de mais pessoas para fazer a corrente elétrica ((três*
165 *alunas são selecionadas))...*

166 *L: Olhem para cá ((lousa))... As cadeiras vão ser as extremidades do fio...*
167 *Regina Suzane e Larissa vão ser os portadores de carga ou seja elétrons ou prótons...*
168 *Porém os prótons estão parados e os elétrons estão em movimento... Os moços parados*
169 *ali vão ser os obstáculos que elas vão encontrar dentro do fio ou seja o próprio fio (não*

170 *sendo) um condutor perfeito... Vocês vão ser o átomo de cobre... (Nós chamamos de)*
171 *retículo cristalino... (Elas) vão passar por vocês, vão se chocar com vocês... Os elétrons*
172 *dentro do fio estão livres ou presos?...*

173 *E: Livres::*

174 *L: Livres exatamente... De forma ordenada ou desordenada?...*

175 *E: Desordenada::*

O licenciando pede que os estudantes que fazem o papel dos elétrons na analogia caminhem num único sentido no corredor de cadeiras obrigando-os a esbarrar em seus colegas parados representantes dos átomos de cobre ou retículo cristalino. Feito isso, ele os interroga:

176 *L: Foi relativamente fácil ou difícil de passar?...*

177 *E: Difícil::*

178 *L: Vamos mudar agora. Eu vou aumentar a área do fio... Eu aumentei a área do*
179 *fio... Será que vai ser mais fácil ou mais difícil de passar?...*

180 *E: Mais fácil::*

181 *L: Então nossa resistência vai aumentar ou diminuir quando eu aumentar a*
182 *área?...*

183 *E: Diminuir::*

184 *L: Então tá... Se eu aumentar a área a resistência diminui... Então essas*
185 *grandezas são diretamente proporcionais ou inversamente?*

186 *E: Inversamente::*

187 *L: Muito bem... Então vamos fazer o seguinte eu vou aumentar a área e diminuir*
188 *o tamanho do fio... Vocês agora precisam caminhar por menos espaço... Quando eu*
189 *diminuo o tamanho do fio vai ficar mais fácil ainda ou mais difícil?...*

190 *E: Mais fácil::*

191 *L: Vamos supor agora que eu encurte bastante... Perdão... Que eu estreite*
192 *bastante o fio ou seja eles fiquem bem próximos das cadeiras e o fio é bem longo e*
193 *tenham mais pessoas como eles fazendo o papel do núcleo dentro do átomo...Núcleo do*
194 *cobre... Ia ser mais fácil ou mais difícil?...*

195 *E: Mais difícil::*

196 *L: Então se eu aumentar o comprimento automaticamente eu aumento ou*
197 *diminuo a resistência?...*

198 *E: Aumenta::*

- 199 *L: Então, comprimento é diretamente ou inversamente proporcional?...*
200 *E: Diretamente::*
201 *L: Podem sentar...*



Figura 8: Representação do condutor e corrente elétrica pelos estudantes.

Alguns alunos batem palmas. Daí em diante, o licenciando deduz a expressão matemática da 2ª Lei de Ohm a partir das relações de proporcionalidade entre as variáveis propostas para discussão na dinâmica de analogia da corrente elétrica.

No episódio, o professor constrói uma analogia e a partir dela gera questões, que são propostas como teste de hipóteses, e interações com os estudantes. Ele se refere a cada uma das variáveis da 2ª Lei de Ohm, questionando a sua relação de proporcionalidade com a resistência. No episódio, o teste não é aplicado à experiência, mas ao modelo analógico.

O episódio aproxima-se da dimensão Problematização do conhecimento da Física, uma vez que são propostas questões bem delimitadas, as quais os estudantes conseguem responder a partir das evidências representadas na analogia. Por outro lado, a representação de variáveis físicas como papel incorporado por pessoas pode estabelecer obstáculos epistemológicos animistas. Segundo Bachelard (1996), existem episódios na história das Ciências em que os conhecimentos sobre a vida foram estendidos para outros campos do saber e tornaram-se obstáculo à construção da Ciência.

Na utilização de analogias é necessário explicitar os seus limites de validade, até que ponto funcionam bem enquanto representação de uma ideia científica. Desse modo,

é preciso destacar as potencialidades e limitações de cada analogia desenvolvida com os estudantes (BOZELLI; NARDI, 2009).

G) Licenciando: Pedro – Aula: 1 – Tema: Mecânica – Ano: 2007 – Apresentação (classificação BD): Expositivo-demonstrativa

O conteúdo específico da aula é força centrípeta. O licenciando começa situando o conteúdo dentre as aplicações das Leis de Newton. Em seguida, ele conduz a aula fazendo uma série de questionamentos aos estudantes e três deles são direcionados ao movimento de objetos levados para a sala de aula.

Inicialmente, o licenciando questiona os educandos sobre o movimento em curva. Em seguida, aplica a mesma questão a um fenômeno reproduzido em sala de aula utilizando um dos objetos.

202 *L: Vocês já viram as leis de Newton agora a gente vai começar algumas*
203 *aplicações... Vocês já se perguntaram por que as coisas fazem curva? O que é que*
204 *mantém as coisas na curva?... Por exemplo um carro... Por que ele não derrapa e ele*
205 *fica na curva?...*

206 *E: Por causa do atrito*

207 *L: E por que sente um empurrão para fora?...*

208 *E: Porque você tende a permanecer na sua trajetória em alguns instantes...*

209 *L: Esse é o princípio da inércia... Eu trouxe um brinquedinho... Quando eu giro*
210 *isso daqui o que é que mantém esse corpo na curva?*

211 *E: Velocidade*

212 *L: Existe uma força que deixa ela na curva... Deve ser a força que está aqui na*
213 *corda... a tração... Aqui tem um baldezinho... Eu posso girar isso daqui que os pezinhos*
214 *não caem existe uma força também que mantém os pezinhos na curva... Que força é*
215 *essa?...*

216 *E: Força centrípeta*

217 *L: Não não... A gente vai chegar lá...*

O professor relembra as duas forças das questões anteriores, força centrípeta e força de tração, e reforça a pergunta comparando-a com a situação do globo da morte.

218 *L: O que mantém aquele motoqueiro lá naquela curva?...*

219 *Es: A velocidade:... O atrito da moto com o globo...*

220 *L: Por que? Vocês estão esquecendo de uma força aí... Existe uma força que a*
221 *gente chama de normal... É a força que a superfície atua no corpo...*

Na sequência, o licenciando propõe um desafio aos estudantes utilizando um brinquedo. Este é composto por uma corda fina atravessada num tubo, um balde preso numa extremidade da corda e uma tampa de garrafa pet na outra (Figura 9).

222 *L: O objetivo da gente será levantar esse negócio ((balde pequeno)) aqui, sem*
223 *tocar aqui ((na tampinha)). Alguém tem alguma ideia? ((enquanto segura no tubo com a*
224 *tampinha pendurada na corda e o balde apoiado no chão))*

225 *E: Diminui o peso do copo*

226 *L: Mesmo sem diminuir o peso do copo?...*

227 *E: Bota um peso no azul aí*

228 *L: Não não... Do jeito que está aqui...*

229 *E: Sem mexer...*

230 *L: Eles estão dando a ideia de girar... Se eu girar o que acontece?*



Figura 9: Tampa de garrafa em movimento circular.

O licenciando prevê o comportamento do aparato e em seguida realiza o movimento. Na sequência apresenta a relação entre as variáveis: velocidade, massa, raio e força centrípeta.

A pergunta inicial formulada pelo licenciando diz respeito ao movimento em curva. Ele solicita explicações para esse tipo de trajetória. Antes que estudantes opinem, ele delimita a questão ao movimento dos carros (l. 202 e 205). Com essa estratégia conecta um problema geral a outro mais específico, criando condições mais favoráveis à participação dos estudantes. Alguns dos educandos associam a capacidade do carro fazer curvas ao atrito (l. 206), explicitando um significado que responde a interrogação,

porém ainda fora do formato da Física como “força de atrito”, que no caso teria ação centrípeta.

Logo após, o licenciando utiliza um dos objetos para produzir um movimento circular. Trata-se de um balde preso num cordão com alguns objetos soltos no interior. Ao questionar o que mantém o balde na curva ele obtém respostas não esperadas e logo explica que a trajetória circular se deve à força de tração exercida pelo cordão (l. 209 a 213). Imediatamente, o licenciando direcionou a mesma questão aos objetos que estão no interior do balde e, mais uma vez, a resposta dos estudantes estava fora da sua expectativa. Neste momento, ele parece explorar a identificação do tipo de força que atua na produção do movimento circular em cada exemplo. Desta vez, ele não responde a questão imediatamente, retoma duas situações anteriores, envolvendo a força de atrito e a força de tração, e apresenta uma situação nova em que a componente centrípeta do movimento também seria a força normal. Ele avalia negativamente as respostas, novamente, e dá a solução.

De posse do segundo objeto, o licenciando propõe um desafio que para ser resolvido precisaria da mobilização do conteúdo de Física que estava sendo estudado. Após dois turnos de tentativa de resposta dos estudantes e avaliações negativas do licenciando, um deles sugere o giro do aparato então Pedro avalia positivamente, analisa e realiza o movimento.

Em síntese, são propostos problemas bem delimitados no episódio. No entanto, o licenciando limita a comunicação decorrente das perguntas a avaliar positivamente ou negativamente as respostas dos estudantes. Nesse sentido, dos principais elementos que caracterizam a Problematização do conhecimento da Física, o episódio aproxima-se apenas da formulação de problemas escolares bem delimitados, distanciando-se dos processos de investigação, introdução de uma palavra-conceito ou até mesmo da exploração dos erros.

H) Licenciando: Pedro – Aula: 2 – Tema: Mecânica – Ano: 2007 Apresentação (classificação no BD): Dialogada

Esta aula foi ministrada posteriormente a uma aula experimental sobre a Lei de Hook não registrada em vídeo. O licenciando dedica todo o tempo para discutir questões relacionadas ao experimento e seu conteúdo.

231 *L: Vamos falar aqui da Lei de Hook...*

232 *L: O que vocês concluíram daquele experimento? Vocês têm alguma informação*
233 *para dar para a gente começar a aula?...Dúvidas?...Questões?...Descobertas?...*

234 *E: Por que que não deforma proporcionalmente?... Por exemplo, a gente*
235 *colocou um peso de cinquenta gramas... Não foi?... Aí vamos supor que ela distendeu*
236 *dois centímetros... Se a gente colocar de cem ela não distende quatro... Deveria*
237 *distender.*

238 *L: Porque deveria distender?...*

239 *E: Eu não sei... Intuitivamente...*

Outro estudante questiona se a mola estava calibrada ao fazer uma comparação com a calibração das balanças. O licenciando não responde definitivamente e dá espaço para continuação das intervenções dos estudantes.

240 *E: Eu acho o seguinte professor... Eu acho que vai proporcional... Só que tinha*
241 *peso que era quarenta e nove e meio... Não era todo peso que era cinquenta certinho...*

242 *L: E como foram seus resultados?...*

243 *E: Foi algo proporcional... Perto mas não chegou ser exato... Entendeu?...*

244 *L: E por que essa angústia de ser proporcional? Por que você acha que deveria*
245 *ser proporcional?...*

246 *E: Boa pergunta... Não sei...*

O professor continua questionando a expectativa do estudante quanto à relação entre a deformação e o peso equilibrado na mola. Ele destaca a existência de outras relações entre variáveis que não obedecem a uma função do primeiro grau como a altura de um corpo em queda livre em função do tempo.

247 *L: Olha só. Teve alguns que conseguiram essa linearidade achou a expressão*
248 *da força assim ((escreve na lousa a expressão " $F=kX$ "))... A força é proporcional ao*
249 *deslocamento da mola...*

O professor explana o significado físico de cada uma das variáveis.

250 *E: Eu achei essa lei aí também... Mas não tem essa linearidade::...*

251 *L: Não tem problema gente... Existem muitas dificuldades experimentais...*
252 *Aquelas molas não estavam em condições tão ideais... E acha-se erro mesmo... Mas*
253 *isso não é algo ruim não... É algo bom você ter achado o erro... E... Se eu não me*
254 *engano eu vi no seu gráfico que ficou quase uma reta... Os pontos não eram colineares*

255 *mas você tinha uma coisa assim ó... ((ilustra uma distribuição de pontos num gráfico*
256 *“F x X”)) Isso aqui é quase uma reta... A gente ajusta para uma reta... Há mais alguma*
257 *coisa que vocês querem falar?...*

A discussão central do episódio não foi proposta pelo licenciando, porém partiu da sua disposição em dar espaço para intervenções dos estudantes a respeito da atividade experimental realizada.

A partir de então, o licenciando questiona a expectativa do estudante de encontrar a relação estritamente correta em seus resultados experimentais (l. 238). Nesse sentido, mesmo não havendo a utilização de recursos experimentais ou a introdução de uma palavra conceito, licenciando e estudantes empenharam-se numa comunicação sobre um objeto de estudo que é compreendido por ambos. Isso decorre do favorecimento à explicitação das ideias dos estudantes a respeito do fenômeno estudado na aula anterior e do questionamento das mesmas.

Nas interações, o estudante reconhece não ser capaz de atribuir uma razão para a sua expectativa, alvo de questionamento pelo professor em formação inicial. Em algum nível, a própria atividade pode conter implicitamente uma concepção que valoriza resultados demasiadamente precisos, porém, essa aula não foi registrada no banco de dados.

Por fim, o licenciando argumenta sobre os erros experimentais. Essa postura aproxima-se da ideia de valorização dos erros no ensino de Ciências. Em processos de problematização, é interessante integrar o erro em todo processo: na concepção da atividade, na execução do experimento, assim como, no diálogo sobre os resultados. Abordá-lo enquanto característica do conhecimento científico e ferramenta pedagógica, levando os estudantes a arriscar no levantamento de hipóteses, estratégias metodológicas e proposição de inferências.

1) Licenciando: Sérgio – Aula: 1 – Temática: Energia – Ano: 2008 – Apresentação (classificação BD): Dialogada

Nesta aula, o licenciando delimita a energia como tema a ser abordado, e seu objetivo é discutir as diferentes transformações. Ele leva para sala alguns equipamentos para mediar o diálogo, a saber: secador de cabelo, prancha de cabelo, imã e calculadora.

Explicitamos o episódio em que o objeto de discussão é o secador de cabelo. Os demais seguem a proposição de interrogações com características semelhantes a estas.

No episódio, o licenciando o inicia convidando os estudantes a participarem da demonstração. Um dos alunos se oferece. Depois de energizar o secador, o professor em formação inicial passa a questionar os estudantes sobre o que foi gerado em seu interior, fazendo ao mesmo tempo gestos de rotação com a mão:



Figura 10: Utilização do secador.

258 *L: Alguém vai colocar a mão aqui na frente para ver o que acontece ((na saída*
259 *de ar do secador))*

260 *L: Gerou o que aqui dentro? ((faz gesto de rotação com as mãos))*

261 *E: Movimento*

262 *L: MOVIMENTO*

263 *L: Energia o que? Que tipo de energia é o movimento?*

264 *E: Mecânica*

265 *L: MECÂNICA... BELEZA*

266 *L: Eu quero um dos homens... um para botar a mão na frente aqui*

267 *E: Os homens estão tudo frouxo ((há uma resistência inicial entre os estudantes*
268 *em participar da demonstração, mas logo um dos alunos se oferece e todos aplaudem. O*
269 *licenciando liga o secador e põe a mão do aluno na frente da saída de ar))*

270 *L: Agora diga para seus colegas o que foi que você sentiu...*

271 *E: Produz calor...*

272 *L: PRODUZ CALOR... Rapaz::... Que percepção:: Pessoal palmas para o nosso*
273 *colega::... Pessoal que tipo de energia é o calor? Que natureza de energia é o calor?...*

274 *E: Luminosa*

275 *L: Luminosa?:: ((vários estudantes falam ao mesmo tempo sobre qual seria o*
276 *tipo de energia))*

277 *L: Quando você bota um arame no fogo acontece o quê? O arame esquentá...*
278 *Bom mas você não pode ver o calor... Ou pode ver o calor? ...*

279 *Es: Não::*

280 *L: A não ser com alguns aparelhos calibrados... É... Adaptados para medir esse*
281 *calor e transformar esse calor em outro tipo de energia que você possa sentir ou*
282 *perceber com os sentidos como a luz a corrente elétrica... Bom... Qual o nome que se*
283 *dá a energia do calor?...*

284 *E: Química*

285 *L: Química?:: Uma reação química gera calor também mas neste caso aqui não*
286 *tem reação química... A energia é o que?... Energia térmica::*

287 *L: (Aqui está envolvido mais algum tipo energia?) ((liga o secador))*

O licenciando continua a questionar os estudantes sobre os diferentes tipos de energia envolvidos no secador e nos outros equipamentos. No fim da aula, ele sintetizou que a energia elétrica pode ser transformada em todas as formas de energia citadas e faz o último questionamento antes do término da aula, perguntando se é possível a transformação das outras energias em energia elétrica.

Observamos no episódio que o licenciando fez uma série de interrogações aos estudantes mediadas pelo equipamento levado para sala de aula. Ainda que utilizando de respostas curtas, os educandos participam da aula mostrando-se motivados, uma evidência de que o equipamento selecionado era conhecido pela turma.

Segundo Auth e outros (1995), os objetos que fazem parte da realidade dos estudantes, mas com princípios de funcionamento e construção desconhecidos por eles, podem gerar um programa educacional em Ciências Naturais. Além disso, o estudo dos conceitos físicos a partir dos equipamentos estabelece a relação do conhecimento sistematizado com a realidade vivenciada devido a utilização cotidiana dos objetos pelos estudantes.

No episódio, o licenciando utiliza o secador de cabelo para ajudar a identificar as formas de energia reconhecidas pelos estudantes, assim como, introduzir aquelas que não são explicitadas por eles. Dessa forma, não há evidências de apropriação do equipamento como codificação de uma realidade problemática, bem como, por

exemplo, a não consciência da origem e funcionamento de objetos que são utilizados cotidianamente (Angotti, Mion, 2001). A exploração do conhecimento dos estudantes alcança a identificação daquilo que eles já sabem a respeito das diferentes formas de energia. No entanto, o conhecimento primeiro deixa de ser explorado como integrante de uma visão de mundo (Freire, 2005).

A comunicação sobre o objeto de estudo é iniciada com a manipulação do secador e a formulação de interrogações que suscitam de forma alternada o conhecimento científico e o conhecimento pré-científico.

Nas linhas 258 e 270, o licenciando faz uma pergunta e uma solicitação que se distanciam de questões científicas. Isso porque não são direcionadas a uma propriedade ou grandeza física. As perguntas “o que foi gerado?” ou “o que você sentiu?” remetem ao obstáculo epistemológico da impressão imediata.

Ainda que o estudante tenha respondido que produz calor (l. 271) isso não permite a associação direta à apropriação deste conceito, pois sentir calor se aproxima mais de uma concepção de senso comum. Sob essa perspectiva, de acordo com a reflexão de Freire (1977), nem sempre há correspondência entre significante e significado.

No entanto, esses dois momentos são seguidos da formulação de perguntas escolares bem delimitadas: “que tipo de energia é o movimento?” “que tipo de energia é o calor?” Desse modo, o licenciando introduz o conceito de energia considerando a resposta à pergunta anterior associada à manipulação do equipamento. Nesse episódio, não há o desenvolvimento de uma investigação, porém a palavra-conceito foi aplicada em uma situação que pudesse ser entendida pelos estudantes, concretizando o primeiro passo para a significação conceitual.

A partir da linha 273, a interação do licenciando com os estudantes se aproxima de um jogo de tentativa e erro. Isso acontece porque, de um lado, os problemas não viabilizam um processo de investigação característico da problematização via equipamento gerador, também chamado ‘Atividade teórico-experimental’ (AUTH, 1995). Por outro lado, os estudantes quando iniciantes nos estudos de tais conceitos, ainda não são capazes de resolver os problemas que demandam a explicação de um fenômeno dentro de uma expectativa conceitual. Nesse caso, o licenciando, por sua vez, limitou-se a fazer avaliações positivas ou negativas das respostas. A utilização das

palavras que representam o conceito de energia mecânica é reforçada por ele (l. 265) e da energia térmica é introduzida após dois turnos de tentativa e erro (l. 286). Neste ponto, o licenciando estabelece uma comunicação com estudantes sobre o objeto de estudo, introduzindo a palavra que representa o conceito num contexto que também é de domínio dos estudantes. Esse processo não é suficiente para a significação conceitual e deve ser um passo inicial em que se cria um contexto de introdução da palavra, a qual será transformada num conceito para os estudantes sendo, por isso, necessário o desenvolvimento de atividades para aprofundamento desses conceitos (GEHLEN, MALDANER, DELIZOICOV, 2012).

Portanto, nesse episódio, a prática de ensino do licenciando apresentou aproximações com a Problematização do conhecimento da Física. Por outro lado, ela distancia-se das dimensões Problematização do conhecimento primeiro e Problematização do conhecimento sintetizado. A utilização dos equipamentos trouxe para a sala de aula objetos de estudo que fazem parte do universo vivencial dos estudantes motivando a participação. No entanto, não se observa oportunidades para que eles explicitem seus conhecimentos prévios sobre problemáticas de sua vivência. A ausência deste aspecto nas interações em sala de aula distancia a prática da dimensão Problematização do conhecimento primeiro. Por decorrência, sem a leitura inicial da realidade não faz sentido pensar em proposições de desafios para releitura do mundo e avaliação do agir no mundo. As aproximações com a Problematização do conhecimento da Física se dão com a formulação do problema escolar bem definido e a comunicação entre licenciando e estudantes sobre os objetos de estudo ao se introduzir a palavra-conceito.

4.2. DISCUTINDO OS RESULTADOS

Lançando um olhar geral sobre os episódios estudados, não encontramos na prática de ensino dos licenciandos aproximações significativas com elementos da Problematização do conhecimento primeiro e Problematização do conhecimento sintetizado. Nos episódios analisados, a participação dos estudantes está voltada ao enfrentamento de problemas sobre fenômenos físicos e à introdução dos conceitos. Não identificamos situações em que o conhecimento primeiro, frente a problemas vinculados à vida dos estudantes, seja objeto central de desafios e discussões. Esse é um aspecto fundamental numa prática educacional dialógica, considerando que se um viés desse

tipo não existe, os episódios se distanciam da dimensão Problematização do conhecimento primeiro.

Nos episódios em que há utilização de objetos técnicos, identificamos aproximações com a proposta de *atividade prática* em que os estudantes reconhecem os equipamentos e expressam seus conhecimentos prévios sobre eles (ANGOTTI e MION, 2011; AUTH, 1995). No entanto, as interações não evidenciam a apropriação dos equipamentos como codificações de situações-limite e as comunicações se concentraram nos fenômenos associados aos objetos.

Consequentemente, sem a Problematização do conhecimento primeiro não faz sentido pensar na releitura do mundo e na avaliação da ação. Uma vez que as contradições vivenciadas pelos estudantes sequer são identificadas, tornam-se inviáveis ações dos licenciandos que se aproximem do desenvolvimento da Problematização do Conhecimento Sintetizado.

Por outro lado, reconhecemos na prática de ensino dos licenciandos elementos de aproximação com a dimensão Problematização do Conhecimento da Física, ainda que associados a distanciamentos. Identificamos que os licenciandos são capazes de criar problemas escolares delimitando os objetos de estudo da aula que orientaram a abordagem de conceitos científicos, ao invés de utilizar as perguntas apenas como exercício de repetição. Em alguns momentos João e Sérgio formulam perguntas que suscitam obstáculos epistemológicos, uma evidência de que ainda não é consolidada a dimensão epistemológica nesse trabalho já que eles mostram capacidade de delimitar os objetos de estudo por meio dos problemas escolares, porém em alguns momentos as perguntas remetem a impressões imediatas quando seria mais significativo direcionar reflexões e a comunicação.

Encontramos nos episódios estudados dois modelos de problemas escolares bem delimitados. As perguntas formuladas por João e Mário aproximaram-se da apresentação de uma situação-problema que exige dos estudantes a elaboração e teste de hipóteses, um problema preditivo. Nos dois casos, as situações não estavam associadas a demonstrações experimentais convencionais, visto que os licenciandos fizeram utilização de uma experiência de pensamento e uma analogia, respectivamente. Desse modo, o desenvolvimento da situação-problema, embora não tenha culminado efetivamente numa investigação, permitiu a introdução de palavras-conceito da Física

associados aos fenômenos estudados. As perguntas formuladas pelos licenciando José, Pedro e Mário solicitaram a explicação de um fenômeno reproduzido em sala de aula. Há episódios em que o engajamento dos estudantes é mantido com a exploração dos erros, formulação de questões auxiliares e introdução de conceitos necessários à solução do problema. Em outros, os licenciandos limitam-se a avaliar positiva ou negativamente as tentativas dos estudantes e solucionam rapidamente os problemas quando esses não o fazem.

No que diz respeito à comunicação sobre os objetos de estudo, em todos os episódios supracitados, identificamos conceitos que foram introduzidos associados às problemáticas e uma variação no nível de participação dos estudantes. São notáveis participações mais efetivas em que as contribuições dos estudantes são realmente consideradas na introdução dos conceitos quando são criados problemas preditivos ou proposto problemas de caráter explicativo quando associados a questões auxiliares e explorações de erros. O segundo modelo sozinho mostrou-se pouco eficaz neste aspecto. A partir dele, as comunicações se limitaram à avaliação positiva ou negativa dos licenciandos frente às tentativas dos estudantes de responder as questões apresentadas criando poucas oportunidades para que estes fizessem uso das palavras-chave em situações conceitualmente adequadas. Quando os erros são explorados, os educandos ficam sujeitos a exporem mais o que pensam ao mesmo tempo em que os significados da Ciência são introduzidos. A diferença no nível de participação dos estudantes nos dois episódios ministrados por Pedro evidencia a importância de explorar os erros que, nesse caso, consistiu numa expectativa de precisão absoluta nos resultados experimentais.

Portanto, a prática de ensino de licenciandos em Física da UFBA com apresentações dialogadas nos estágios curriculares de regência possui elementos que a aproxima da dimensão Problematização do conhecimento da Física, uma vez que os futuros professores desenvolvem as ações de proposição de problemas escolares bem delimitados e de introdução de palavras-conceito na comunicação sobre os objetos de estudo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Norteados pela necessidade de compreender as práticas de ensino de licenciandos em Física a partir da concepção problematizadora da educação (MACÊDO, 2010; SILVA, PENIDO, 2010; SUTIL, 2005), construímos a investigação orientada pela pergunta: Como licenciandos em Física da UFBA desenvolvem processos de problematização em aulas de estágio supervisionado de regência?

Frente às acepções ao conceito de problematização no Ensino de Ciência, posicionamo-nos em acordo com o sentido atribuído pelos educadores pioneiros na aplicação das ideias de Paulo Freire ao ensino Ciências na escola formal (MUENCHEN, 2012). A problematização consiste num processo de desafio à leitura de mundo dos educandos que integra a investigação temática e a organização dos trabalhos em sala de aula, sendo transversal aos Três Momentos Pedagógicos da abordagem temática freireana.

A partir das reflexões sobre os referenciais, entendemos que nesta perspectiva o processo de problematização em aulas de Física é composto por três dimensões epistemológicas e pedagógicas: Problematização do Conhecimento Primeiro, Problematização do Conhecimento da Física e Problematização do Conhecimento Sintetizado. Destacamos em cada uma delas as ações docentes em sala de aula que concretizam o desenvolvimento do processo de problematização, em conjunto formaram dois níveis de categorias.

Os episódios de ensino analisados foram trechos de aulas regulares de turmas do ensino médio ministradas pelos licenciandos em cumprimento do estágio supervisionado de regência, componente curricular da formação inicial. Apesar dos Momentos Pedagógicos associados à abordagem temática Freireana ter sido objeto de estudo das disciplinas EDC 203 e 206, o planejamento e o desenvolvimento do estágio de regência não foram direcionados a perspectivas específicas do ensino de Física cabendo ao licenciando construir de forma autônoma, em diálogo com o(a) professor(a) da turma e o(a) orientador(a), a proposta para o estágio com duração de uma unidade letiva. As instituições que receberam os licenciandos organizam seus currículos norteados por conteúdos tradicionais, são públicas e estão localizadas na região central da cidade de Salvador.

Os licenciandos dos cursos de Física da UFBA que optam por uma ação dialogada em sala de aula desenvolveram práticas de ensino contendo elementos que as aproximam da dimensão de Problematização do Conhecimento da Física e as distanciam das dimensões de Problematização do Conhecimento Primeiro e Problematização do Conhecimento Sintetizado. Esse resultado evidencia que a apropriação da noção de problematização pelos docentes em formação inicial se distancia de um caráter processual em que estaria direcionada a diferentes formas de conhecimento em dimensões com objetivos didáticos específicos, dando indícios de necessidades formativas relacionadas à capacidade de criação de possibilidades para abordagem do conhecimento primeiro dos estudantes e para aplicação do conhecimento sintetizado numa perspectiva problematizadora.

Os elementos do PPAF identificados na prática de ensino dos licenciandos concentrados na dimensão conceitual demonstram um primeiro nível de ruptura com o modelo de ensino por transmissão-recepção que precisa ser consolidado na formação inicial, uma vez que as análises demonstraram a aproximação com a dimensão Problematização do conhecimento da Física associada a dificuldades de ordem epistemológica no trabalho de proposição dos problemas escolares, assim como, na comunicação decorrente. No entanto, tal formação não deve ser considerada como modelo final a ser reproduzido porque as duas dimensões não identificadas, para serem concretizadas na escola formal, exigem ações que se opõem de forma mais direta ao currículo conteudista, uma vez que nessas dimensões a problematização volta-se ao conhecimento dos educandos em sua relação com a realidade concreta.

Atualiza-se a necessidade de melhor compreensão de como fatores, a exemplo das concepções tradicionais sobre a educação e a natureza das Ciências, assim como, da ainda influente organização curricular por conteúdos, dificultam a inserção da problematização no ensino de Física em particular, e de Ciências em geral, com a finalidade de fundamentar intervenções no campo da formação de professores.

6 REFERÊNCIAS

ABEGG, Ilse; BASTOS, Fábio da Purificação. Fundamentos para uma prática de ensino-investigativa em Ciências Naturais e suas tecnologias: Exemplar de uma experiência em séries iniciais. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 4, n. 3, p. 1-15, 2005.

ANGOTTI, José André Peres; DELIZOICOV, Demétrio. **Física**. São Paulo: Cortez, 1992.

_____; BASTOS, Fabio da Purificação; MION, Rejane Aurora. Educação em Física: discutindo Ciência, Tecnologia e Sociedade. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 183-197, 2001.

_____; MION, Rejane Aurora. Equipamentos geradores e a formação de professores de física. In: ANGOTTI, JAP e REZENDE JUNIOR, MF (Orgs.). **Prática de Ensino de Física**, Florianópolis: Laboratório de Ensino de Física à Distância, 2001, p. 91-116. Disponível em:

<http://www.ced.ufsc.br/men5185/artigos/angotti_equipamentos_geradores.htm>. Acesso em: 09 de jul. 2014.

ARAUJO, Mauro Sérgio Teixeira de; ABIB, Maria Lucia Vital dos Santos. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, p. 176-194, 2003.

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científico-tecnológica para quê. **Ensaio**, v. 3, n. 1, p. 1-13, 2001.

AUTH, Milton Antônio et al. Prática Educacional Dialógica em Física via equipamentos geradores. **Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis/BRA**, v. 12, n. 1, p. 40-46, 1995.

BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BARRETO, Maria da Conceição. Pedagogia da ruptura: O conhecimento como processo descontínuo. **Rev. Ideação - número dedicado a Gaston Bachelard** (Núcleo Interdisciplinar de Estudos e Pesquisas em Filosofia), Feira de Santana, n. 9, p. 143-157, jan. 2002.

BERBEL, Neusi Aparecida Navas. A problematização e a aprendizagem baseada em problemas. **Interface – Comunicação, Saúde e Educação**. v. 2, n. 2, p. 139-154, 1998.

_____. Metodologia da problematização: uma alternativa metodológica apropriada para o ensino superior. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, v. 16, n. 3, p. 09-19, 1995.

BOZELLI, Fernanda Cátia; NARDI, Roberto. Linguagem na formação inicial de professores de física: as analogias como recursos didáticos nas explicações em sala de aula. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18., 2009, Vitória. **Website...** Vitória: Sociedade Brasileira de Física, 2009. Disponível em:

<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snep/xviii/programa/lista_trabalho.asp?sesId=19>. Acesso em: 09 jul. 2014.

BULCÃO, Marly. **O Racionalismo da Ciência contemporânea: uma análise da epistemologia de Gaston Bachelard**. Rio de Janeiro: Edições Antares, 1981.

CAMARGO, Sérgio; NARDI, Roberto. Formação de professores de Física: os estágios supervisionados como fonte de pesquisa sobre a prática de ensino. **Revista Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências**, v. 3, n. 3, 2003.

CARVALHO, Ana Maria Pessoa de. Metodologia de pesquisa em ensino de física: uma proposta para estudar os processos de ensino e aprendizagem. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 9., 2004, Jaboticatubas. **Atas...** Jaboticatubas, MG: Sociedade Brasileira de Física, 2004. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epf/ix/atas/outros/Anna%20Maria%20Pessoa%20de%20Carvalho.pdf>>. Acesso em: 09 jul. 2014.

_____. Uma metodologia de pesquisa para estudar os processos de ensino e aprendizagem em salas de aula. In: SANTOS, Flávia M. T.; GRECA, Ileana Maria Rosa (Org.). **A pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil e suas metodologias**, 2. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2011. p. 13-48.

CORTI, Louise.; WITZEL, Andreas.; BISHOP, Libby. On the Potentials and Problems of Secondary Analysis: An Introduction to the FQS Special Issue on Secondary Analysis of Qualitative Data. **Forum: Qualitative Social Research**, v. 6, n. 1, art. 45, jan. 2005.

DELIZOICOV, Demétrio. Uma experiência em ensino de Ciências na Guiné Bissau. Depoimento. **Revista brasileira de Ensino de Física**, v.2, n.4, dez. 1980.

_____. **Concepção problematizadora do ensino de Ciências na educação formal**. 1982. 227 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Faculdade de Educação e Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1982.

_____. Ensino de Física e a Concepção Freireana de Educação. **Revista brasileira de Ensino de Física**, vol. 5, n.2, dez/1983.

_____. **Conhecimento, tensões e transições**. 1991. 214 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

_____. Problemas e problematizações. In: Pietrocola, M. (Org.). **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia em uma concepção integradora**. Florianópolis: UFSC, p. 125-150, 2005.

_____. La Educación en Ciencias y la Perspectiva de Paulo Freire. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.1, n.2, p.37-62, jul. 2008.

_____; ANGOTTI, José André Peres; PERNAMBUCO, Marta. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 2. Ed. São Paulo: Cortez, 2007.

FERRAZ, Arthur Tadeu; SASSERON, Lúcia Helena. Ações do professor para promover a argumentação em aulas investigativas. In: ENCONTRO DE PESQUISA

EM ENSINO DE FÍSICA, 14., 2012, Maresias, SP. **Website...** Maresias, SP: Sociedade Brasileira de Física, 2012. Disponível em:

<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epf/xiv/programa/lista_trabalho.asp?sesId=20>. Acesso em: 09 jul. 2014.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Novo Dicionário da Língua Portuguesa**. 3.ed. Curitiba: Positivo, 2004.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 49. reimpressão. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

_____. **Extensão ou comunicação?**. 12. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977.

_____. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GEHLEN, Simoni Tormöhlen. **A função do problema no processo ensino-aprendizagem de Ciências: Contribuições de Freire e Vygotsky**. 2009. 253 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

_____, et al. Freire e Vigotski no contexto da Educação em Ciências: aproximações e distanciamentos. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 10, n. 2, p. 1-20, 2008.

_____; AUTH, Milton Antonio; AULER, Décio. Contribuições de Freire e Vygotsky no contexto de propostas curriculares para a Educação em Ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 7, n. 1, p. 65-83, 2008.

_____; MALDANER, Otávio Aloisio; DELIZOICOV, Demétrio. Momentos Pedagógicos e as etapas da Situação de Estudo: complementaridades e contribuições. **Ciência e Educação**, v. 18, n. 1, p. 1-22, 2012.

GONÇALVES, Ângelo Márcio Macedo. Ciência e filosofia em Gaston Bachelard. **Rev. Ideação - número dedicado a Gaston Bachelard** (Núcleo Interdisciplinar de Estudos e Pesquisas em Filosofia), Feira de Santana, n. 9, p. 143-157, jan. 2002.

GRABAUSKA, Claiton José; DE BASTOS, Fábio. Investigação-ação educacional: possibilidades críticas e emancipatórias na prática educativa. In: MION; Rejane; SAITO, Carlos. (Orgs.). **Investigação-ação: mudando o trabalho de formar professores**. Ponta Grossa: Planeta, 2001. p. 9-20.

GRUPO DE REELABORAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA. **Física 2: física térmica/óptica**. São Paulo: Edusp, 1991.

HALMENSCHLAGER, Karine Raquel; SOUZA, Carlos Alberto. Abordagem temática: Uma análise dos aspectos que orientam a escolha de temas na situação de estudo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 17, n. 2, p. 367-384, 2012.

HONORATO, Maria Aparecida; MION, Rejane Aurora. A importância da problematização na construção e na aquisição do conhecimento científico pelo sujeito. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7.,

2009, Florianópolis. **Anais eletrônicos...** Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009. Disponível em:
<<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/874.pdf>>. Acesso em: 09 jul. 2014.

_____. **A problematização e o ensino de Ciências naturais.** 2009. 165 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2009.

HOUAISS, Antônio. **Dicionário Houaiss da língua portuguesa.** 1. ed. Rio de Janeiro: Objetiva, 2002.

JIMÉNEZ-LISO, M. Rut; MANUEL, Esteban de. La química cotidiana, una oportunidad para El desarrollo profesional del profesorado. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.8, n. 3, 2009.

JOHNSON, Burke; CHRISTENSEN, Larry. **Educational research: quantitative, qualitative, and mixed approaches.** Thousand Oaks: Sage, p. 515-545, 2012.

LABURÚ, Carlos Eduardo; SILVA, Osmar Henrique da; SALES, Dirceu Reis de. Superações conceituais de estudantes do ensino médio em medição a partir de uma situação experimental problemática. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 32, n.1, p. 1402(1-15), 2010.

LÔBO, Soraia F. Crise no ensino de Ciências: um olhar a partir da epistemologia bachelardiana. **Rev. Ideação - número dedicado a Gaston Bachelard** (Núcleo Interdisciplinar de Estudos e Pesquisas em Filosofia), Feira de Santana, n. 9, p. 143-157, jan. 2002.

_____. **A Licenciatura em Química da UFBA: Epistemologia currículo e prática docente.** 2004. 268 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2004.

LONGHINI, Marcos Daniel; NUNES, Maria Betânia Tenório; GRILLO, Gabriella Alves. Flutuação dos corpos: elementos para a discussão sobre sua aprendizagem em alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, n. 3, p. 3401(1-8), 2011.

LOPES, Alice Ribeiro Casimiro. Bachelard: o filósofo da desilusão. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 13, n. 3, p. 248-273, 1996.

MACÊDO, Ricardo Silva de. **O Laboratório Didático Investigativo no Ensino de Física e a Formação de Professores no IF-UFBA.** 2010. 145 f. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Instituto de Física. Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2010.

MACHADO, Vitor Fabrício; SASSERON, Lúcia Helena. A importância da pergunta na promoção da alfabetização científica dos alunos em aulas investigativas de física. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 14., 2012, Maresias, SP. **Website...** Maresias, SP: Sociedade Brasileira de Física, 2012. Disponível em:
<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epf/xiv/programa/lista_trabalho.asp?sesId=34>. Acesso em: 09 jul 2014.

MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro et al. Materiais Instrucionais numa Perspectiva

CTSA: uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de Química em formação continuada. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p. 281-298, 2009.

MARIZ, Ricardo Spindola. Educar para e no pensar – uma reflexão sobre a sala de aula. **Revista Urutágua**. Departamento de Ciências Sociais. Universidade Estadual de Maringá, n. 8, 2005.

MARTINS, André Ferrer P. Algumas contribuições da epistemologia de Gaston Bachelard à pesquisa em Ensino de Ciências. ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 10., 2006, Londrina, PR. **Atas...** Londrina, PR: Sociedade Brasileira de Física, 2007. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epef/x/atas/resumos/T0066-1.pdf>>. Acesso em: 09 jul. 2014.

MARTINS, Maria Cristina; SERPA, F. Uma experiência em formação de professores. In: **SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA**, 15., 2003, Curitiba. **Atas...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Física, 2003. p.1738-1743. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xv/>>. Acesso em: 09 jul 2003>. Acesso em: 09 jul. 2014.

METCALFE, Mike. Empirics as Comparisons. **Forum: Qualitative Social Research**, v. 6, n. 1, art. 27, jan. 2005.

MUENCHEN, Cristiane. **A disseminação dos Três Momentos Pedagógicos: um estudo sobre práticas docentes na região de Santa Maria/RS**. 2010. 273f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

_____; DELIZOICOV, Demétrio. A construção de um processo didático-pedagógico dialógico: aspectos epistemológicos. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n. 3, 2012.

PONTUSCHKA, Nídia. (org.) **Ousadia no diálogo** – Interdisciplinaridade na escola pública. São Paulo: Edições Loyola, 1993.

PRAIA, João; GIL-PÉREZ, Daniel; VILCHES, Amparo. O papel da natureza da ciência na educação para cidadania. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 2, p. 141-156, 2007.

RICARDO, Elio Carlos. Problematização e contextualização no ensino de Física. **Ensino de Física (Coleção Ideias em Ação)**. São Paulo: Cengage Learning, p. 29-51, 2010.

SAVAGE, Mike. Revisiting classic qualitative studies. **Forum: Qualitative Social Research**, v. 6, n. 1, art. 31, jan. 2005.

SCHIEL, Dietrich; ORLANDI, Angelina Sofia. (Org.). **Ensino de Ciências por investigação**. São Carlos: CDCC/Compacta Gráfica e Editora Ltda, 2009.

SCHEIN, Zenar Pedro; COELHO, Suzana Maria. O papel do questionamento: intervenções do professor e do aluno na construção do conhecimento. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. v. 23, n. 1, p. 68-92, 2006.

SILVA, Antônio Fernando. **Das falas significativas às práticas contextualizadas: a construção do currículo na perspectiva crítica e popular**. 2004. 493 f. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

SILVA, Andréia A.; TERRAZZAN, Eduardo A. Reflexões sobre uma experiência de Estágio Curricular realizado em Regime de Tutoria e de Trabalho Colaborativo. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 17., 2007, São Luiz. **Atas...** São Luiz: Sociedade Brasileira de Física, 2007.

SILVA, Cleber de Souza; PENIDO, Maria Cristina Martins. Análise discursiva sobre uma aula de estágio de Física. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19., 2011, Manaus. **Website...** Manaus: Sociedade Brasileira de Física, 2011. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xix/sys/resumos/T0299-1.pdf>>. Acesso em: 09 jul 2014.

SILVA, Cleber de Souza e PENIDO, Maria Cristina Martins. Dificuldades Encontradas por Futuros Professores na Execução de Estágios Curriculares: Um Estudo com os Licenciandos em Física da UFBA. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO, 15., 2010, Belo Horizonte. **Anais eletrônicos...** Belo Horizonte: UFMG, 2010. CD-ROM.

SOLINO, Ana Paula Bastos. **Abordagem temática freireana e o Ensino de Ciências por Investigação: contribuições para o ensino de Ciências/Física nos anos iniciais**. 2013. 203 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Formação de Professores) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié, 2013.

SUTIL, Noemi. Problematização de conceitos e práticas: uma abordagem etnográfica no levantamento de questões epistemológicas e sociológicas. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 28., 2005, Caxambú, MG. **Website...** Caxambú, MG: ANPED, 2005. Disponível em: <<http://28reuniao.anped.org.br/textos/gt08/gt081606int.rtf>>. Acesso em: 09 jul. 2014.

TAYLOR, Steve J.; BOGDAN, Robert. **Introducción a los Métodos Cualitativos de Investigación**. Buenos Aires: Paidós, 1986.

VALENTE, Ligia; et al. Física Nuclear: caminhos para sala de aula. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 11., 2008, Curitiba. **Atas...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Física, 2008. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epf/xi/atas/resumos/T0124-1.pdf>>. Acesso em: 07 ago. 2014.

ZANON, Lenir Basso; HAMES, Clarinês; SANGIOGO, Fábio André. Interações em Espaços de Formação Docente Inicial na Perspectiva da (Re) Construção do Currículo Escolar na Modalidade de Situação de Estudo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 17, n. 1, p. 21-35, 2012.

APÊNDICES

A) RELAÇÃO POR PERIÓDICOS DOS ARTIGOS QUE A PROBLEMATIZAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS.

Artigos que abordam a problematização no Ensino de Ciências (2001 – 2013)							
Artigos\Periódicos	C & E	ENSAIO	IEC	RBEF	RBPEC	REEC	
1 AULER; DELIZOICOV (2001)		x					
2 ABEGG; BASTOS (2005)						x	
3 GEHLEN; AUTH; AULER (2008)						x	
4 MARCONDES et. al (2009)			x				
5 LONGHINI; NUNES; GRILLO (2011)				x			
6 GHELEN; MALDANER; DELIZOICOV (2012)	x						
7 HALMENSCHLARGER; SOUZA (2012)		x					
8 MUENCHEN; DELIZOICOV (2012)			x				
9 ZANON; HAMES; SANGIOGO (2012)			x				

Tabela 3: Artigos acessados nos periódicos de avaliação A1 e A2 segundo qualis da CAPES.

B) A NOÇÃO DE PROBLEMATIZAÇÃO NAS DISCIPLINAS DE ESTÁGIO NO CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA DA UFBA

Buscamos identificar noções de “problematização” submetidas aos licenciandos em Física da UFBA durante o processo de estágio de observação e de regência. Para isso, optamos por consultar os textos abordados nas disciplinas Metodologia e Prática de Ensino de Física I e II (EDC 203 e EDC 206).

O material foi acessado a partir de um grupo de e-mail criado pela(o)s professora(e)s das referidas disciplinas como ferramenta administrativa e interativa. Nesse grupo, os textos abordados em cada semestre letivo estão disponibilizados em arquivo (formato PDF), dos quais efetuamos o *download* de todos os materiais contidos nos planejamentos dos semestres, de 2006.2 a 2010.2.

Utilizando a ferramenta de busca de um *software* de leitura em arquivos formato PDF, selecionamos os textos que continham uma ou mais palavras com o morfema “problematiza”. Encontramos o total de 21 textos. A partir de então, fizemos a leitura de todo o material em busca de significados explicitados para problematização ou de associações desse termo a outros trabalhos acadêmicos. Desses vinte e um, em onze não foi explicitado um significado para o termo ou, o mesmo, não foi associado a outras referências. Em apenas um texto, os autores abordam a problematização como objeto central de conceituação.

Dos dez textos restantes, em três foi explicitado algum tipo de associação a pressupostos construtivistas. Sete fundamentam-se nas ideias de Paulo Freire e/ou nos trabalhos do coletivo de pensamento que aplica as ideias deste pensador no ensino de Ciências (MUENCHEN, 2012).

Em todos os semestres letivos contidos no período da investigação foram abordados pelo menos dois textos cuja noção de problematização está associada à perspectiva freireana. Especificamente, foram permanentes no planejamento da disciplina: “Pedagogia da Autonomia” de Paulo Freire (1996) e “Física” de autoria de Angotti e Delizoicov (1991). Os demais foram discutidos em apenas um ou dois semestre letivo cada. Os artigos que associam o conceito de problematização a pressupostos construtivistas são analisados em quatro semestres num total de nove investigados.

Tabela de textos abordados na disciplina contendo o morfema “problematiza”										
Categories	Textos	2006.2	2007.1	2007.2	2008.1	2008.2	2009.1	2009.2	2010.1	2010.2
Pressupostos: Freire e coletivo de aplicação das ideias do Freire no ensino de Física.	Valente et al (2008)						x			
	Mariz (2006)				x					
	Silva; Terrazan (2005)									x
	Angotti; Bastos; Mion (2001)	x								
	Freire (1997)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Angotti; Delizoicov (1991)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Pressupostos construtivistas	Laburú; Silva; Sales (2010)									x
	Schein; Coelho (2006)		x	x						
	Araujo; Abib (2003)							x		

Tabela 4: Distribuição nos semestres letivos dos artigos que abordam a problematização no Ensino de Ciências.

Agora, vejamos resumos dos trabalhos que assumem uma noção de problematização fundamentada nas ideias de Paulo Freire e/ou no coletivo que aplica as ideias desse educador no ensino de Ciências. Na sequência, resumimos os artigos que associam o conceito ao construtivismo.

Pedagogia da Autonomia (FREIRE, 1996)

Neste livro, Paulo Freire constrói uma reflexão sobre a formação e prática dos professores enfatizando questões éticas, o respeito à dignidade do educando e à sua autonomia. Como em outras obras, esse autor não trabalha com definições e os principais conceitos do seu pensamento são mutuamente relacionados. Nesse sentido, o conceito de problematização é mobilizado para defender que ensinar não significa transferir conhecimento e exige consciência do “inacabamento” do ser humano, do educador.

Física (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1991)

Este livro consiste num projeto de ensino de Física para servir de subsídio para professores do “2º grau”. A proposta vincula a abordagem de conceitos de Física à temática “Produção, distribuição e consumo de energia elétrica”. Assim, articula interesses regionais e nacionais a conteúdos básicos sistematizados. A noção de problematização compõe a organização do trabalho do professor em sala de aula, uma dinâmica chamada de Três Momentos Pedagógicos. Estes consistem em: Problematização inicial, Organização do conhecimento e Aplicação do Conhecimento. Enfatizando o primeiro momento pedagógico, ele tem a finalidade de relacionar o conteúdo da Física com situações reais e problemáticas para os estudantes, por meio de questionamentos. Além disso, o professor aprende mais sobre os conhecimentos dos estudantes a respeito do tópico a ser estudado. No segundo momento pedagógico, os conceitos de Física são estudados sistematicamente. No terceiro, esses são mobilizados para analisar as situações iniciais e outras que venham interessar o grupo.

Reflexões sobre uma experiência de estágio curricular realizado em regime de tutoria e de trabalho colaborativo. (SILVA; TERRAZZAN, 2007)

O artigo apresenta um relato de experiência de uma dinâmica proposta aos estágios da Licenciatura em Física da UFSM. Esta consiste na formação de grupos de

trabalho de professores de Física composto por licenciandos, cumprindo o estágio curricular, por seu tutor, professor regente da escola, e pelo orientador do estágio, professor da Licenciatura. O objetivo do grupo é constituir-se enquanto um espaço de vivência entre seus atores para acompanhamento e avaliação do estágio. Os planejamentos do estágio dos licenciandos são organizados em Módulos Didáticos e suas avaliações em Diários da Prática Pedagógica. Os Módulos Didáticos são estruturados por temas e organizados pelo modelo dos Três Momentos Pedagógicos: Problematização inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento.

Algumas atividades didáticas foram definidas como importantes de serem incluídas em todos os Módulos Didáticos. Assim, em cada um dos Módulos buscou-se introduzir, pelo menos:

- uma Atividade Didática baseada em Experimento;
- uma Atividade didática baseada no uso de Textos de Divulgação Científica;
- uma Atividade didática baseada em Problemas de Lápis e Papel ;
- uma Atividade didática baseada em no uso de Analogia. (SILVA; TERRAZZAN, p..3)

Os autores concluem que o grupo de trabalho de professores de Física destaca-se enquanto um modelo de trabalho coletivo propício para a concepção e execução de atividades didáticas de ruptura com ensino de Física tradicional. Além disso, eles consideram que os Diários de Prática Pedagógica criam a possibilidade de avaliação e reformulação de tais atividades.

Física Nuclear: Caminhos para sala de aula. (VALENTE; BARCELLOS; SALÉM; KAWAMURA, 2008).

O artigo analisa como a Física Nuclear é abordada em livros didáticos de Física. As relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade são a base de análise dos textos. Segundo os autores, a Física Nuclear consiste num campo da Física Moderna relevante para o currículo da educação básica, uma vez que sua compreensão tem se tornado fundamental para o posicionamento crítico de uma série de questões sociais e tecnológicas. Os temas identificados nesses textos que abordam alguma relação dos aspectos científicos com tecnológicos ou sociais são: bomba atômica, usinas nucleares e poluição nuclear. Os autores identificam que as abordagens desses temas são predominantemente informativas com privilégio a aspectos quantitativos em detrimento de aprofundamento teórico e conceitual. Por fim, eles apresentam uma proposta de organização de conteúdos da Física moderna e contemporânea que os articule com o

mundo contemporâneo, em que esses conhecimentos respondam a demandas tecnológicas, sociais ou ambientais partindo de problematizações do tema para tratar aspectos da Física Moderna e contemporânea necessários para a compreensão das questões.

Educação em Física: discutindo Ciência, tecnologia e sociedade. (ANGOTTI; BASTOS; MION, 2001).

Este trabalho apresenta um processo de investigação-ação educacional em Física. A intervenção tem como finalidade desenvolver uma visão crítica sobre a relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Para isso é planejado a abordagem de aparatos tecnológicos como Equipamentos Geradores de tal processo. Os autores argumentam que a interação das pessoas com objetos tecnológicos é não neutra e precisa ser problematizada. Nesse sentido, são fundamentais compreensões sobre: o funcionamento de tais objetos e as diversas finalidades associadas aos mesmos. Conceitos universais da Física associados aos equipamentos foram abordados, como conservação do momento e da energia. Estes precisam ser levantados a partir da problematização dos objetos tecnológicos em sua relação com fenômenos e situações do cotidiano. Dessa forma, busca-se contribuir para ações mais conscientes no mundo imbuído de objetos científicos e tecnológicos.

Educar para e no pensar – uma reflexão sobre a sala de aula. (MARIZ, 2008)

O artigo consiste numa crítica ao modelo de ensino hegemônico que, segundo o autor, limita o pensamento criador de educandos e educadores. Está naturalizado nos discursos pedagógicos que o(a) professor(a) dá aulas e o(a) aluno(a) assiste aulas. No lugar de um espaço-atividade de depósito de enunciados de uns para outros, a sala de aula pode ser transformada no espaço-atividade do diálogo em que as palavras são portadoras de significados, histórias, sentidos para os sujeitos nela inseridos. O espaço-atividade em que “aquilo que se apresenta como verdade passa pelo questionamento, o naturalizado vira objeto de problematização e conhecer se apresenta como uma arte exigente, possível para todos e todas, que nos instiga sempre.” (MARIZ, 2008, p.3)

Agora passamos para os textos abordados nas duas disciplinas, EDC 203 e EDC 206, que associam a problematização no ensino de Física a abordagens construtivistas.

O papel do questionamento: intervenções do professor e do aluno na construção do conhecimento. (SCHEIN; COELHO, 2006)

O objetivo do artigo é investigar o papel do questionamento no processo de aprendizagem. A pesquisa foi desenvolvida no contexto de quatro oficinas de 2h cada em turmas de 1ª e 2ª séries, sobre os conceitos de centro de gravidade, momento de uma força e balanças. As atividades foram norteadas pelos princípios: construtivismo, educar pela pesquisa e atividade científica como prática social de referência. A postura do professor foi flexibilizar o planejamento. Ele formulou questões com a finalidade de incentivar a interação, a participação e a elaboração de novos questionamentos pelos alunos. Dessa forma, não foram dadas respostas aos alunos, mas buscou-se aprofundar a reflexão. As análises das gravações foram produzidas a partir da análise de conteúdo. Dentre os resultados, podemos destacar que os autores compreenderam que o questionamento produzido pelo professor tornou-se uma ferramenta facilitadora da aprendizagem devido às características identificadas em interações desta natureza. Neste estudo, o questionamento favoreceu a expressão de ideias e conhecimentos prévios. Além disso, contribuiu para o desenvolvimento de capacidades de investigar, explicar conceitos, observar, comparar, selecionar métodos e contribuir para progressão a níveis de maior abstração e complexidade conceitual. “Nesta experiência, corroboram-se ideias de autores que acreditam na importância da problematização de situações em sala de aula, relacionando-as ao conhecimento prévio dos alunos com questionamentos adequados.” (SCHEIN; COELHO, 2006, p.89).

Superações conceituais de estudantes do ensino médio em medição a partir de questionamentos de uma situação experimental problemática. (LABURÚ; SILVA; SALES, 2010).

O objetivo do artigo é compreender o nível de aproximação dos conceitos construídos por estudantes de 1º ano sobre medição, especificamente, ao paradigma do conjunto, quando engajados na solução de questões provocativas e experimentos preparados para induzir esta construção. Resultados de pesquisas da área de ensino de Ciências mostram que neste nível escolar é predominante a aproximação a uma concepção sobre medição denominada paradigma pontual.

De maneira sintética, o paradigma Pontual congrega os raciocínios que levam à compreensão de que apenas uma única medida é suficiente para a realização de um experimento que apresente erros aleatórios, pois se imagina que há um e somente um verdadeiro valor a ser encontrado, não existindo a necessidade de se obter outros resultados.

[...] Em oposição, o paradigma de Conjunto é caracterizado pela noção de que uma grandeza física experimental só pode ser determinada por meio de um valor numérico resultante de uma reunião de dados experimentais. (LABURÚ; SILVA; SALES, 2010, p. 1402-3 - 1402-4)

Segundo os autores, procurou-se problematizar os procedimentos de medição dos alunos propondo que eles obtivessem seus próprios dados numa atividade experimental problemática neste aspecto. Além disso, a atividade foi guiada por uma série de questões provocativas a respeito desse assunto. O experimento analisado foi sobre a medida do alcance de uma esfera lançada horizontalmente e acelerada a partir de um plano inclinado. Este foi orientado pela questão “Qual é o valor da distância da bolinha no solo ao ser solta da posição indicada na rampa?”. Os dados foram obtidos a partir do registro do ponto de impacto da esfera no chão utilizando folhas de papel branco e carbono. Na sequência foi realizada uma entrevista semiestruturada buscando explorar o entendimento dos estudantes sobre procedimentos de coleta e processamento, depois, foi explorada a comparação entre procedimentos experimentais realizada pelos mesmos.

A problemática posta pelas questões e apropriada atividade empírica mostrou que cada estudante reage com uma trajetória característica, mas que todos rompem com a barreira do núcleo central do paradigma Pontual, baseada na medida única, exata e verdadeira. (LABURÚ; SILVA; SALES, p. 1402-13)

Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. (ARAÚJO; ABIB, 2003)

O objetivo deste artigo é produzir uma revisão de literatura a respeito da utilização de atividades experimentais como estratégia de ensino de Física. Foram analisadas as publicações do período de 1992 a 2001 de dois periódicos especializados em Ensino de Física de grande circulação no Brasil. Buscou-se sistematizar as diferentes tendências de abordagem do tema. Os trabalhos foram categorizados a partir de aspectos metodológicos relacionados com as atividades experimentais desenvolvidas, analisando: a ênfase matemática; grau de direcionamento - verificação, demonstração ou investigação-; uso de novas tecnologias; cotidiano; e montagem de equipamentos.

A ideia de problematização é utilizada na caracterização de categorias de ênfase matemática e grau de direcionamento. Primeiro, os Laboratórios Não Estruturados

possuem uma ênfase qualitativa, sendo caracterizado pela proposição de questões problematizadoras aos estudantes. Por outro lado, os Laboratórios Não Estruturados, em geral, fundamentam-se em questões problematizadoras e oferecem “melhores condições para que os estudantes realizem testes de hipóteses e desenvolvam a criatividade e a sua capacidade de reflexão.” (ARAÚJO; ABIB, 2003; p. 190). Nesse sentido, alguns autores defendem os Laboratórios Não Estruturados para o desenvolvimento de atividades de investigação. As questões problematizadoras características de tal direcionamento podem partir de objetos concretos, implicando em maior envolvimento dos estudantes no processo.

Considerações

O conceito é apropriado pelos autores para construir propostas de ensino (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1991), análises sobre livro didático (VALENTE; BARCELLOS; SALÉM; KAWAMURA, 2008), práticas pedagógicas (SILVA; TERRAZZAN, 2007; ANGOTTI; BASTOS; MION, 2001; SCHEIN; COELHO, 2006; LABURÚ; SILVA; SALES, 2010; ARAÚJO; ABIB, 2003) e reflexões a esse respeito (FREIRE, 1996; MARIZ, 2008;).

Dessa forma, o conceito de problematização é abordado nos textos contidos nos planejamentos das disciplinas EDC 203 e EDC 206 de forma contextualizada em propostas didáticas, assim como em análises e reflexões sobre o livro didático e a prática de ensino.

ANEXOS

A) ATIVIDADES E TEMÁTICAS DAS DISCIPLINAS EDC 203 E EDC 206 APRESENTADOS NO DIÁRIO DO BORDO.

DISTRIBUIÇÃO DAS TAREFAS

EDC 203	EDC 206
<p>1. Fichamento de todos os textos discutidos, bem como a formulação de 3 questões relacionadas a cada texto.</p> <p>2. Apresentação de um seminário, que poderá ser realizado em dupla, e entrega de um ensaio sobre o tema. ATENÇÃO! Os demais estudantes de EDC 203 deverão entregar um fichamento referente a um dos artigos disponibilizados sobre os seminários.</p> <p>3. Duas mini-aulas por estudante sobre um determinado tema. A 1ª será preparada pelo estudante sem qualquer ajuda. A 2ª será realizada sobre o mesmo tema, porém com ajuda de colegas e de um orientador.</p> <p>4. Caberá a cada estudante a apresentação de um dos 10 projetos de ensino sugeridos.</p> <p>5. Observação dos Estágios: cada estudante (203) acompanhará as aulas de estágio de um colega (206) do diurno ou noturno de acordo com seus horários.</p> <p>6. Trabalho Final: Apresentação e entrega por escrito de uma proposta de plano de estágio para ser cumprido no próximo semestre.</p>	<p>1. Cada estudante será responsável pela apresentação de um dos 10 textos, além do fichamento e a formulação de 3 questões relacionadas a cada texto</p> <p>2. Fichamento referente a um dos artigos disponibilizados sobre os seminários.</p> <p>3. Simulação de Estágio: apresentação dos esquemas das aulas do estágio já preparadas e discutidas.</p> <p>4. Deverá ser entregue um relatório de estágio uma semana depois de concluído o estágio contendo inclusive listas de notas das turmas onde estagiaram.</p> <p>5. TRABALHO FINAL: Reflexões sobre um tema de ensino, seja na parte de fundamentos ou didática que resultem numa monografia ou artigo para posterior publicação, caso queira.</p>

Miniaulas

Explicando a Atividade

A atividade de Miniaula é, na sua essência, um laboratório experimental. Ela consiste em duas simulações para o Ensino Médio sobre um tema específico da Física. Primeiramente o estudante deve, a partir do seu tema, preparar uma aula de **20 minutos** sem orientação prévia por parte dos professores. Ele deve pensar no público alvo, no recorte do tema para o tempo disponível, na metodologia e dinâmica que utilizará. A segunda miniaula será sobre o mesmo tema, entretanto o estudante deve fazer nova preparação baseando-se nos apontamentos feitos anteriormente; dessa vez, deve procurar seu orientador para preparação da aula.

Registro Avaliativos

Cada estudante deverá fazer o registro dos 9 pares de miniaulas dos colegas, no sentido de avaliar os aspectos estipulados no formulário, assim como fazer suas próprias reflexões sobre a atividade de cada colega. Esse registro é importante para que haja diálogo e aprendizagem com a prática; é o espaço para se discutir as ações docentes. Dessa forma, é um dos momentos mais importantes para a formação. **Faça-o com comprometimento, criticidade e consciência.**

Gravação

As miniaulas serão gravadas em arquivo de áudio e vídeo. Essa ação faz parte da atividade como instrumento para reflexão e aprimoramento da ação docente. Só terá acesso à sua gravação o estudante que apresentou a mini aula: **Ela é, antes de tudo, uma ferramenta para a auto reflexão.** Posteriormente ela servirá para procedimento de avaliação dos professores, uma vez que é um registro da atividade realizada.

Avaliação

Os professores irão avaliar:

- i) Miniaula: planejamento, execução, capacidade em dimensionar conteúdo-tempo, adequação ao público-alvo, melhoria/mudanças na apresentação.
- ii) Caderno: Registro feito em termos de comprometimento com a atividade (o que foi escrito, a pertinência e relevância das críticas e sugestões, dentre outros elementos).

11

Registro das Aulas de Estágio

O estágio de observação (EDC203 e EDC206) compreende atividades que objetivam o conhecimento do espaço escolar e das práticas pedagógicas. Essas atividades dizem respeito à descrição da escola nos seus aspectos físicos e pedagógicos, dos seus alunos e professores, de projetos e reuniões que ocorrem no período efetivo de estágio. Compreende também a descrição das aulas do professor titular da disciplina (para os alunos da EDC206) ou do estagiário na sua atividade de regência (para os alunos da EDC203). O registro de cada aula deve ser feito no Diário de Bordo, nos espaços que se seguem. Em cada aula observada deve-se ter a assinatura do professor supervisor da disciplina, professor supervisor titular da escola ou, em último caso, pelo supervisor pedagógico da escola.

Lembre-se que esse é o registro do seu estágio! É um dos documentos comprobatórios do estágio efetivo. Juntamente como o Relatório de Estágio, ele fica arquivado como comprovação do cumprimento do estágio obrigatório.

No caso de estudantes da EDC206, além do registro do estágio de observação, deverá estar registrado também as atividades realizadas diariamente do seu estágio de regência.

DISTRIBUIÇÃO DOS SEMINÁRIOS			
Referências básicas:			
1º	Uma leitura dos PCN'S Ciências Parâmetros Curriculares – Ciências Implementação dos PCN'S na sala de aula	Site do MEC: mec.gov.br Elio Ricardo - Física na escola v 4, nº1 2003	
2º	Relevância da HFS da Ciência no Ensino de Física. História, Filosofia e ensino de ciências: a tentativa atual de reaproximação. O Cinza, o branco e o preto - Da relevância da história no ensino da Física Problema, teoria e observação em ciências para uma reorientação epistemológica da educação	Matthews-CCEF V12n3dez95Digital/ Robilotta - CCEF V5 esp-jun88 Digital/ A. Cachapuz - C&E Vol 08 nº1 - 2002	
3º	Atividades do professor de Física Formação de Professores Pedagogia da autonomia Boniteza de um sonho	A.M.Carvalho e Gil Peres Ed. Cortez 1998 Paulo Freire Ed. Paz e Terra 2004 Moacir Gadotti Ed. Novo Horizonte 2003	
4º	Papel do livro didático no Ensino de Física A física e os Livros A escolha do livro didático em questão Los libros de texto de Ciencias ...	Wagner Wuo Ed Educ 2000 Xerox Cassab, M. e Martins, I. IV ENPEC-2005 Mª Helena Caldeira (cap livro) páginas 167/184	
5º	A Física como Cultura Abordagens Lúdicas Física e Arte Popularização da Ciência	Karine Santos - Física na escola, V 8, nº2,07 João Zanetic - Proposições, V17,nº1, 2006 Marcelo Germano-CBEF ,V 24, nº 1 2007	

B) CONVENÇÕES DE TRANSCRIÇÃO

1 – Para marcar qualquer tipo de pausa deve-se empregar reticências no lugar dos sinais típicos da língua escrita, como ponto final, vírgula, ponto de exclamação, dois pontos e ponto e vírgula. O único sinal de pontuação a ser mantido é o ponto de interrogação:

2 - () para hipóteses do que se ouviu;

3 - (()) para a inserção de comentários do pesquisador;

4 - :: para indicar prolongamento de vogal ou consoante;

5 - / para indicar truncamento de palavras. Por exemplo: “o pro/...ocedimento”;

6 - - para silabação. Por exemplo: “di-la-ta-ção”;

7 - — para quebra na sequência temática com inserção de comentários. Por exemplo: “as partículas do arame – que é um sólido – se afastam”;

8 – Letras maiúsculas para entonação enfática;

9 – Para turnos superpostos (falas sobrepostas) utilizamos deslocamento (____) e colchetes ([]) no caso de falas simultâneas;

10 – Para representar a simultaneidade das diversas linguagens, por exemplo, oral e gestual, deve-se alterar a formatação da fonte empregando letras em negrito, itálico ou sublinhado.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Uma metodologia de pesquisa para estudar os processos de ensino e aprendizagem em salas de aula. In GRECA, Ileana Maria; TEIXEIRA DOS SANTOS, Flávia Maria. A Pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil e suas Metodologias. 2. ed. Ijuí: Editora Unijui, 2011.

C) PROGRAMAS DA DISCIPLINA DE FÍSICA DE DUAS INSTITUIÇÕES EM QUE SÃO DESENVOLVIDOS ESTÁGIOS CURRICULARES.

Programação para o Colégio XXXXXXXXXX

1º ANO

1ª Unidade

Introdução à Física

A Física e a natureza
Algarismos Significativos
Cálculo vetorial

Mecânica Clássica I

Leis de Newton e suas aplicações;
Forças Especiais
Força de Atrito Elástica Centrípeta
Forças no Plano Inclinado

2ª Unidade

Mecânica Clássica II

Impulso e Quantidade de movimento
Conservação da quantidade de movimento
Estudo das colisões

Mecânica Clássica III

Movimento Retilíneo Uniforme
Movimento Retilíneo Uniformemente Variado
Movimento nas proximidades da Terra (lançamentos)
Movimento Circular
Gravitação Universal

3ª Unidade

Mecânica Clássica IV

Trabalho, Potência e Rendimento
Energia mecânica e sua conservação

4ª Unidade

Mecânica Clássica V

Estática
Equilíbrio de um ponto material
Equilíbrio de um corpo extenso

Mecânica dos fluidos

Hidrostática
Hidrodinâmica

2º ANO

1ª Unidade

Termologia I

Termometria
Calorimetria
Estudo do calor sensível e latente
Trocas e Transmissão de calor

Termologia II

Dilatação térmica dos sólidos e líquidos

2ª Unidade

Termologia III

Estudo dos gases
Termodinâmica

3ª Unidade

Óptica Geométrica I

Fundamentos da Óptica Geométrica
Reflexão da luz
Espelhos planos e esféricos

Óptica Geométrica

Refração da Luz
Lentes esféricas
Instrumentos Ópticos

4ª Unidade

Ondulatória

MHS
Ondas e Ondas Sonoras
Interferência, Difração

3º ANO

1ª Unidade

Eletrostática

Definição de eletricidade;
Cargas elétricas
Processos de eletrização
Lei de Coulomb
Campo Elétrico

2ª Unidade

Eletrodinâmica

Corrente elétrica
Resistência elétrica
Leis de Ohm
Potência Elétrica
Associações Elétricas (série, paralelo e mista)

3ª Unidade

Eletromagnetismo

Fenômenos magnéticos
Campo magnético
Indução magnética
Experiência de Oersted
Campo magnético em um condutor retilíneo
Campo magnético em uma espira circular

Campo magnético criado por um solenóide

Força magnética sobre cargas elétricas

Força magnética sobre um condutor retilíneo

4ª Unidade

Introdução à Teoria da Relatividade

Relatividade Galileana
Experimento de Michelson-Morley
Relatividade Restrita
Relação Massa x Energia

Introdução à Física Quântica

O quantum de energia
Efeito Fotoelétrico
Radiação do Corpo Negro
O espectro dos elementos

Colégio [REDACTED]

Prof's: [REDACTED]

Plano de Curso de Física

1º ANO

I – Unidade: Introdução à Física e Termometria

- História da Física;
- Grandezas Físicas – Vetorias e Escalares;
- Sistema de Unidades;
- Estados Físicos da Matéria;
- Mudanças de Estados Físicos;
- Temperatura e Calor;
- Escalas Termométricas;
- Relação entre escalas;

II – Unidade: Cinemática (1ª Parte)

- Referencial;
- Posição – Deslocamento;
- Distância – Espaço percorrido;
- Velocidade;
- Movimento retilíneo Uniforme;
- Equação Horária do MRU;
- Gráficos do MRU;

III – Unidade: (2ª parte)

- Aceleração
- Movimento Retilíneo Uniformemente Variado
- Equação da velocidade
- Equação Horária da posição
- Equação Torricelli
- Vetores
- Operação com vetores
- Decomposição de vetores

IV – Unidade: Dinâmica

- Massa e Peso;
- Força;
- Leis de Newton;
- Aplicações das Leis de Newton;
- Força de Atrito;
- Força de Tração;

2º ANO

I – Unidade: Dinâmica

- Força de Atrito;
- Força Elástica
- Energia
- Princípio da Conservação da Energia
- Impulso
- Quantidade de Movimento
- Princípio da conservação da Quantidade de Movimento
- Choques elásticos e inelásticos

II – Unidade: Termometria

- Estados Físicos da Matéria
- Mudanças de Estados Físicos
- Temperatura e Calor
- Relação entre escalas
- Dilatação Térmica (sólidos e líquidos)

III – Unidade: Calorimetria e Fluidos

- Calorimetria
 - Capacidade térmica
 - Calor específico
- Trocas de calor
- Mudança de fase
- Propagação do calor
 - Condução;
 - Convecção;
 - Irradiação;
- Mecânica dos Fluidos
 - Densidade e massa específica
 - Pressão e Peso Específico
 - Pressão exercida por um líquido
 - Pressão Atmosférica

IV – Unidade: Fluidos

- Vasos comunicantes – Líquidos Imiscíveis
- Princípio de Pascal
- Prensa Hidráulica
- Princípio de Arquimedes
- Empuxo

3º ANO

I – Unidade: Eletricidade/Eletrostática

- Revisão de notação científica
- Carga Elementar
- Princípio Qualitativo da Eletrostática
- Condutores e Isolantes
- Processos de Eletrização
- Força Elétrica
- Lei de Coulomb
- Campo elétrico
- Potencial Elétrico

II – Unidade: Eletrodinâmica

- Corrente elétrica
- Tipos de Corrente
- Energia elétrica e potência
- Resistência elétrica
- 1ª Lei de Ohm
- Reostato
- 2ª Lei de Ohm
- Efeito Joule

- Associação de resistores

III – Unidade: Eletromagnetismo

- Fenômenos e substâncias magnéticas
- Campo Magnético
- Campo criado por condutor Retilíneo
- Campo criado por uma espira circular
- Campo criado por um solenóide
- Força magnética

IV – Unidade: Óptica geométrica

- Luz
- Reflexão
- Espelhos Planos
- Espelhos Esféricos
- Refração
 - Leis da refração
 - ângulo limite