

Processos de Problematização em Aulas de Física: Uma Análise sobre Estágios Curriculares

(Problematication Processes in Physics Classes: An Analysis of Internships)

CLEBER DE SOUZA SILVA¹ e MARIA CRISTINA MARTINS PENIDO²

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Santa Inês (cleber.silva@si.ifbaiano.edu.br)

² Universidade Federal da Bahia (mcristi@ufba.br)

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 de uma universidade brasileira 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 investigação foi desenvolvida na perspectiva qualitativa e utilizando gravações em vídeo das aulas de estágio de regência. Nos resultados da pesquisa, identificamos elementos na prática de ensino dos licenciandos que são próximos apenas da dimensão de Problematização do Conhecimento da Física. Esse fato evidencia a necessidade formativa quanto à capacidade de criar alternativas para as abordagens do conhecimento primeiro dos estudantes e para aplicação do conhecimento novo numa perspectiva problematizadora

Abstract. The pedagogical practice of future teachers of Physics remains a relevant target of research in science education. In this work, we analyze the problematication processes developed by undergraduates in physics of a Brazilian university during regency internships. The problematication is understood as a dialogical process that consists in challenging the learners' reading of world. From theoretical reflections, we highlight three dimensions of problematication processes. We developed the research in the qualitative perspective and we used video recordings of lessons in regency's internship. In the search results, we identify that the licentiates' teaching practice elements were approaching only of the dimension of Problematization of the Knowledge of Physics, where we highlighted the formative needs concerning to the capacity to create possibilities to the approach of the first knowledge of the student and the application of knowledge synthesized in a problematication perspective.

Palavras-chave: ensino de física, estágio curricular, formação inicial de professores, prática de ensino, problematização

Keyword: physics teaching, regency internship, initial teacher education, teaching practice, problematication

Introdução

A atividade dos professores durante os encontros cotidianos com os estudantes é fruto de um planejamento que recebe influências anteriores como da estrutura curricular presente na unidade escolar, das noções sobre a docência adquiridas em sua vida escolar enquanto estudante ou da própria formação inicial. A investigação que apresentamos aqui se une às pesquisas que vêm estudando a prática de ensino de licenciandos da área de Ciência da Natureza durante estágios curriculares, a fim de compreendê-las e analisá-las sob diferentes aspectos da formação dos professores, como a utilização de conhecimentos sobre laboratórios didáticos investigativos (MACÊDO, 2010) e a aplicação do discurso pedagógico polêmico ou autoritário (CAMARGO; NARDI, 2003). Nesta pesquisa, estudamos o desenvolvimento de processos de problematização.

Mostra-se relevante entender as dificuldades enfrentadas e soluções produzidas por eles trazendo à tona necessidades formativas.

Segundo Gehlen (2009), há uma diversidade de sentidos atribuídos ao termo problematização na pesquisa em Ensino de Ciências. Em nossa pesquisa, fazemos a opção por uma leitura conceitual freireana do termo devido a sua amplitude nessa teoria, e, além disso, por estar inserido em um referencial crítico da educação.

Propostas de ensino de ciências para a educação escolar fundamentada nas ideias de Paulo Freire vêm sendo construídas e analisadas desde a década de setenta (DELIZOICOV, 1980). Os trabalhos pioneiros nesse empreendimento produziram uma proposta que veio a se tornar um dos produtos da pesquisa na área de ensino de Ciências mais conhecidos entre os professores do Brasil: os Momentos Pedagógicos da Abordagem Temática Freireana (MUENCHEN; DELIZOICOV, 2012). Tal difusão tem sido aliada a novas soluções e adaptação da proposta inicial frente à concretização de práticas pedagógicas nas redes e unidades escolares. Algumas delas têm sido publicadas nos fóruns de pesquisa em ensino de ciências, a exemplo do trabalho com Equipamentos Geradores (AUTH, 1995) e projetos paralelos ao programa escolar orientados pelos Momentos Pedagógicos Dialógico-problematizadores (ABEGG; BASTOS, 2005). Por outro lado, existem proposições de potencializar pedagogicamente a Abordagem Temática Freireana por meio da sua articulação com propostas oriundas da mesma área de pesquisa, a saber, o movimento CTS (AULER; DELIZOICOV, 2001), o ensino por Situações de Estudo (GEHLEN et al., 2012) e o ensino por investigação (SOLINO, 2013).

No entanto, ainda é forte na educação escolar formal a presença de condicionantes contraditórios ao ensino problematizador, como fragmentação do tempo, o ainda predominante modelo curricular conteudista e a valorização do rendimento escolar quantitativo apenas enquanto produto em detrimento do processo. Dessa forma, buscamos uma fundamentação teórica e metodológica capaz de orientar a análise de desdobramentos concretos para sala de aula alcançados por práticas de ensino com iniciativas problematizadoras, no que tange às contribuições significativas para apropriação consciente dos conteúdos disciplinares, e em especial da Física.

Estudos sobre a prática de ensino de Licenciandos em Física durante os estágios curriculares encontram limitações associadas à execução de práticas de ensino que desloquem o centro do processo do professor para os estudantes (SILVA; PENIDO,

2010; SILVA; PENIDO, 2011). Nas mesmas publicações, registra-se uma minoria de aulas com características dialogadas, em que há níveis de interação significativos marcados pela presença das vozes dos educandos e do educador, buscando posicionamentos e acordos, indícios de realização de processos de problematização, alvo de nossa investigação.

Sendo assim, temos o objetivo de analisar como licenciandos em Física de uma universidade brasileira desenvolvem processos de problematização na prática de ensino durante os estágios curriculares supervisionados de regência. Para isso, a partir do referencial teórico adotado, definimos categorias sobre as ações dos licenciandos associadas a dimensões dos processos de problematização em aulas de Física; e desenhamos uma estratégia metodológica buscando identificar elementos de tal noção nas aulas de estágio.

Abordagem temática e os momentos pedagógicos

A abordagem temática consiste, resumidamente, na subordinação dos conteúdos presentes no processo educacional a um tema gerador elaborado a partir de uma investigação sobre universo vivencial dos educandos, a Investigação Temática (FREIRE, 2005). Neste processo é preciso elaborar um tema gerador a partir das contradições nas quais os educandos estão inseridos. Esse tema norteará a construção do programa escolar, a Redução Temática, contemplando a construção de material didático e a seleção dos conteúdos das diversas disciplinas que contribuem para compreensão do tema. Por sua vez, os conceitos da Ciência articulam-se por meio da estrutura dos Conceitos Unificadores, reduzindo a fragmentação disciplinar e preservando a coerência conceitual (ANGOTTI et al., 2007).

Sob essa perspectiva curricular, Delizoicov (1991) propõe a organização do trabalho do professor de Ciências em sala de aula através da dinâmica didático-pedagógica dos Momentos Pedagógicos. Neles são abordadas situações contraditórias significativas para a comunidade inserida no processo educacional e problematizadas as 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; 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, sobretudo, 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)

É importante destacar que os momentos pedagógicos respondem a aspectos epistemológicos e educacionais numa perspectiva interacionista, implicando na concepção de apreensão dos conteúdos escolares científicos em processos de ruptura (ANGOTTI et al., 2007).

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 et al., 2007). A ideia de desenvolvimento científico por rupturas compõe a epistemologia de Kuhn. 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 (ANGOTTI et al., 2007). A desconstrução da ideia de desenvolvimento por acúmulo tem contribuições da epistemologia de 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).

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 (SILVA, 2014).

Destacamos que esse conceito consiste num princípio que estrutura o pensamento freireano sobre a educação. É na ação que se desdobra em 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 à leitura de mundo do educando, inserido num fazer dialógico emancipador, implica num desafiar permanente.

Reforçando esse entendimento, Delizoicov (2005) apresenta duas dimensões para problematização e, partindo 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, a problematização é entendida como:

[...] um processo pelo qual o professor ao mesmo tempo que apreende 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)

Em uma dimensão, a problematização é direcionada a fomentar explicações comuns aos educandos e, em outra, a contribuir para construção de formas de conhecimento novas para eles.

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 se somam para alcançar um objetivo mais geral, o 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.

Partimos da premissa de que a aplicação do conhecimento da Física pelos estudantes não se dá de forma espontânea. Por um lado, 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 que transforme o 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, o Momento Pedagógico da *aplicação do conhecimento* 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 desafiar-los para que juntos possam fazer uma releitura do mundo. Nesse aspecto, destacamos 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 a transformação da mesma.

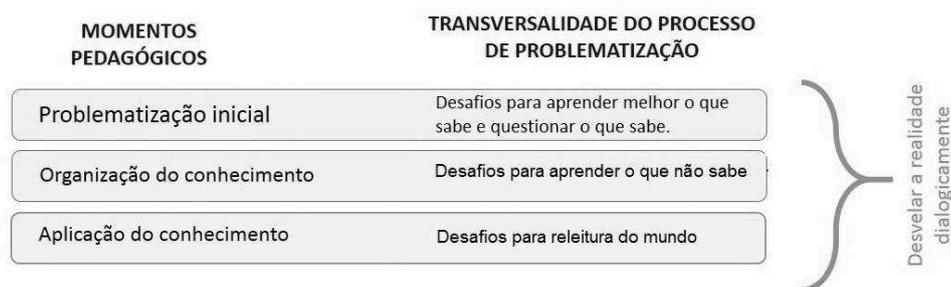


Figura 1 - Transversalidade dos processos de problematização em aulas de Física.

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 1, destacamos os desafios direcionados à leitura de mundo dos educandos associados aos Momentos Pedagógicos.

Nesse sentido, denominamos cada dimensão dos processos de problematização em aulas de Física da seguinte forma: 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 apresentação e análise do conhecimento primeiro, destacando 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 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.

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 estudadas.

Considerando o professor como principal ator da intencionalidade do processo educacional, é o responsável pela realização de ações (figura 2) que consolidam as dimensões dos processos de problematização em aulas de Física (PPAF). Apresentamos a seguir um destaque de ações do professor que organizam desafios à leitura de mundo dos educandos, coerentes com os Momentos Pedagógicos em paralelo com as dimensões dos PPAF.



Figura 2 - 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 potencialidades 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 à 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 potencial 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 et al., 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 constituem a execução das dimensões dos processos de problematização em aulas de Física, conforme a representação na figura 2. 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.

Percurso metodológico

Para alcançar os objetivos da pesquisa, optamos pela observação como técnica para captura dos dados registrados por meio de filmagens em vídeo das aulas de estágio curricular de regência¹, realizados como componente da disciplina Metodologia e Prática de Ensino de Física II da Universidade Federal da Bahia (UFBA). Esse material foi produzido semestralmente com objetivos formativos e paralelamente catalogado em

¹ Todas as gravações em vídeo tiveram autorização prévia dos envolvidos para utilização com fins de pesquisa.

banco de dados, viabilizando a utilização em pesquisas sobre a prática de ensino dos licenciandos (SILVA; PENIDO, 2010; SILVA; PENIDO, 2011).

Buscando um filtro que limite os dados às gravações de estágio mais condizentes com nossos objetivos, restringimos o estudo às aulas dos licenciandos que desenvolveram práticas de ensino *demonstrativo-experimentais* e *dialogadas* em detrimento das exclusivamente demonstrativas e expositivas, catalogadas no banco de dados (SILVA, 2014). 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. Todavia, decidimos analisar as demais aulas de cada um desses professores em formação inicial, arquivadas no banco de dados, a fim de resgatar elementos dos processos de problematização que por ventura escapem dos limites temporais de uma aula.

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).

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 noventa e oito. 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. Resumimos tais informações na tabela a seguir.

Tabela 1: Episódios analisados.

Nome	Registro 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

Traçamos uma estratégia de análise, buscando construir um processo de interação em que a reflexão teórica e dados da observação apoiam-se mutuamente, tomando como ponto de partida as categorias definidas na fundamentação desta pesquisa (CARVALHO, 2004). Sendo assim, utilizamos de um quadro conceitual inicial explícito contra o qual as previsões de ações são comparadas com a atividade real (METCALFE, 2005). 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.

Sobre a relação entre a estratégia de análise e o contexto dos episódios de ensino estudados, vale destacar que a temática da problematização é abordada nos materiais bibliográficos das disciplinas da licenciatura 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 (SILVA, 2014). 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, projetos de ensino e documentos oficiais são estudados, assim como, é conferida autonomia aos licenciandos na construção da proposta, sendo estimuladas a interação e a negociação com o professor supervisor, a equipe pedagógica e o orientador da licenciatura. Sendo assim, a estratégia de estruturar

a comparação por meio da caracterização de aproximações e distanciamentos entre o referencial e os episódios de ensino, durante as análises, afasta a simplificação dos elementos da ação docente funcionarem como um *check list* de procedimentos pré-definidos.

Por fim, buscamos responder a pergunta central da pesquisa caracterizando os elementos dos processos 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.

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, e se não há um viés desse tipo, os episódios se distanciam da dimensão Problematização do conhecimento primeiro. Consequentemente, não faz sentido pensar na releitura do mundo e na avaliação da ação.

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 elementos de distanciamento. 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 em alguns episódios as perguntas remetem a impressões imediatas que tendem a reforçar o senso comum (BACHELARD, 1996).

No episódio ministrado por Sérgio, observamos que o licenciando fez uma série de interrogações aos estudantes mediadas pelo equipamento levado para sala de aula,

um secador de cabelo. Ainda que, utilizando respostas curtas, os educandos participam da aula mostrando-se motivados, uma evidência de que o equipamento selecionado era conhecido por eles.

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.

O licenciando faz uma pergunta e uma solicitação que se distanciam de questões científicas. Ambas remetem ao obstáculo epistemológico da impressão imediata.

L: “Alguém vai colocar a mão aqui na frente para ver o que acontece ((na saída de ar do secador)) Gerou o que aqui dentro? ((faz gesto de rotação com as mãos))”[...]

L: “Agora diga para seus colegas o que foi que você sentiu...”

Ainda que, na sequência, o estudante tenha respondido que “*produz calor*” isso não permite a associação direta à apropriação deste conceito, pois sentir calor se aproxima 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.

Já em um episódio ministrado por João, destaca-se a tentativa de envolver os estudantes na solução da interrogação proposta, porém sem grande sucesso obtendo respostas fora da sua expectativa, que não fica clara, e em seguida o silêncio. O licenciando põe um caderno, um dinamômetro sobre a mesa e pede para os estudantes se aproximarem para melhor visualização da demonstração.

L: “Então, o que ocorre se eu aplicar uma força aqui neste caderno, por exemplo? Vamos ver? O que você acha que vai ocorrer?”[...]

L: “O que está acontecendo no aparelho?”

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.

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.

Além das dificuldades de ordem epistemológica, encontramos nos episódios estudados dois modelos de problemas. As perguntas formuladas por João e Mário criaram problemas preditivos que exigiram dos estudantes a elaboração e teste de hipóteses. As perguntas formuladas pelos licenciando José, Pedro e Mário solicitaram a explicação de fenômenos reproduzidos em sala de aula.

Tabela 2: características das PCF desenvolvidas.

	Problema Escolar	Comunicação sobre os objetos de estudo	Licenciando-Episódios
PCF	Problema preditivo	Levantamento de hipóteses a partir de analogias e experiências de pensamento.	João - ep. 1; Mário –ep. único.
	Problema explicativo	Exploração dos erros; formulação de problemas auxiliares; introdução das palavras-conceito.	José – ep. 1,2 e 3; Pedro – ep. 2.
		Solução imediata dada pelo licenciando; interações de tentativa e erro.	João – ep. 2; Pedro – ep. 1; Sérgio ep. único.

Problemas preditivos e comunicação decorrente

João inicia sua primeira aula de estágio de regência pedindo para os estudantes analisarem uma caixinha ainda fechada e pergunta o que há em seu interior. À medida que o objeto passa de mão em mão, eles rapidamente identificam que se trata de um ímã.

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, sobre o fenômeno de queda dos corpos que podemos chamar de uma experiência de pensamento.



Figura 3 - Representação de uma árvore produzida pelo licenciando.

- L:** “Essa bolinha aqui... será o fruto dessa árvore?” ((O planeta e a árvore estão fora de escala criando um enfoque à situação-problema))
L: “Quando ele amadurecer _____”
E: “_____ Ele vai cair”
L: “E ele vai em que direção?”
E: “Para cima... Para lá...”
L: “Você quer mostra aqui? Só para mostra em que direção ela vai...” ((Um dos alunos aceita ir ao quadro))

A estratégia do licenciando é eficaz na explicitação das ideias dos estudantes sobre o fenômeno em xeque. 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, ele abandona uma caneta na sequência realizando 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.

Em outro episódio analisado, o licenciando Mário realizou uma dinâmica que criou uma analogia entre o comportamento dos participantes durante um jogo de papeis e o modelo ôhmico para corrente elétrica. Ele faz duas filas paralelas de cadeiras, pede a um grupo de educandos para permanecer parado entre elas e para outro grupo tentar se mover atravessando a estrutura. Então, questões são apresentadas como teste de hipóteses para os estudantes que representam os portadores de carga elétrica e interagem com o licenciando. Ele se refere a cada uma das variáveis da 2ª Lei de Ohm, questionando a sua relação de proporcionalidade com a resistência.

- L:** “Eu aumentei a área do fio... Será que vai ser mais fácil ou mais difícil de passar? [...]”
L: Então nossa resistência vai aumentar ou diminuir quando eu aumentar a área? [...]”
L: Quando eu diminuo o tamanho do fio vai ficar mais fácil ainda ou mais difícil? [...]

L: Então se eu aumentar o comprimento automaticamente eu aumento ou diminuo a resistência?"

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, é importante explicitar 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 apresentada aos estudantes (BOZELLI; NARDI, 2009).

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, propor situações-problema, embora não tenha culminado efetivamente em investigações, permitiu a introdução de palavras-conceito da Física.

Problemas explicativos e comunicação decorrente

Os licenciandos José e Pedro, em um dos episódios, apresentam problemas explicativos para os estudantes e os mantém engajados no diálogo valorizando os erros, formulando questões auxiliares e introduzindo conceitos necessários à solução dos problemas.

Na sua primeira aula de estágio, José propõe dois problemas bem delimitados. 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.

L: “Nosso objetivo na aula de hoje é explicar... Por que alguns materiais flutuam e outros afundam na água? Alguém tem alguma ideia sobre isso?”[...]

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?”

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.

No segundo episódio ministrado por José, identificamos a proposição de duas perguntas escolares bem definidas. Na primeira, o licenciando compara as forças empregadas para estourar duas bexigas de ar em duas situações diferentes, utilizando um prego ou uma cama de pregos, sempre 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. Na sequência, produz um problema a partir de outra demonstração experimental. Foi apresentado um fenômeno contra intuitivo aos estudantes e solicitado que o expliquem.

L: “Como a gente explica esse fato?” ((Uma folha de papel sustentando água dentro de um copo com a boca virada para baixo)).

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.

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

L: “Por que a massa de modelar em formato de esfera afunda na água, enquanto que essa massa em forma de ‘barquinho’ não afunda?”

José 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, apresenta o conceito de empuxo e o princípio de Arquimedes, mobilizando-os para explicar o problema inicial.

Assim, José executa uma estratégia constante 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.

Os licenciandos Sérgio e Pedro, em um dos episódios, apresentaram problemas explicativos aos estudantes. Porém avaliaram positiva ou negativamente as respostas e solucionaram as interrogações na sequência.

No episódio ministrado pelo Sérgio, foram apresentadas questões limitadas a conceitos físicos:

L: “que tipo de energia é o movimento?” [...]

L: “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 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.

No entanto, 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. 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 e da energia térmica é introduzida após dois turnos de tentativa e erro. 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 (manipulação do equipamento). 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, necessária a realização de atividades para aprofundamento desses conceitos (GEHLEN et al., 2012).

Por fim, em todos os episódios supracitados, identificamos conceitos que foram introduzidos associados às problemáticas e uma variação no nível de participação dos estudantes.

São notáveis as participações mais efetivas em que as contribuições dos estudantes são realmente consideradas na introdução dos conceitos quando são criados problemas preditivos, ou quando são propostos problemas de caráter explicativo, associados a questões auxiliares e a 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 expor mais o que pensam ao mesmo tempo em que os significados da Ciência são introduzidos.

Considerações finais

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 no qual 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 novo numa perspectiva problematizadora.

Os elementos do PPAF identificados na prática de ensino dos licenciandos concentrados na dimensão conceitual demonstram um nível inicial de ruptura com o modelo de ensino por transmissão-recepção que precisa ser consolidado na formação, 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. As duas dimensões não identificadas, para serem concretizadas na escola

formal, exigem ações que se opõem de forma mais direta ao modelo curricular conteudista, uma vez que são voltadas ao conhecimento dos educandos em sua relação com a realidade.

Referências

ABEGG, I.; BASTOS, F. P. 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, J. A. P.; DELIZOICOV, D.; PERNAMBUCO, M. M. *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez: 2002

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

AUTH, M. A.; BASTOS, F. P.; MION, R. A.; SOUZA, C. A.; FOSSATTI, N. B.; SPANNEMBERG, E. G.; WOHLMUTH, G.. Prática Educacional Dialógica em Física via equipamentos geradores. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v.12, n.1, p. 40-46, 1995.

BACHELARD, G. *A formação do espírito científico: contribuição para psicanálise do conhecimento*. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BOZELLI, F. C.; NARDI, R. 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/snef/xviii/programa/lista_trabalho.asp?sesId=19>. Acesso em: 09 jul. 2014.

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

CARVALHO, A. M. P. 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.

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

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

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

DELIZOICOV, D. *Conhecimento, tensões e transições*. Tese de Doutorado em Educação – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

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

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

GEHLEN, S. T.; MALDANER, O. A.; DELIZOICOV, D. Momentos Pedagógicos e as etapas da Situação de Estudo: complementaridades e contribuições. *Ciência & Educação*, v.18, n.1, p. 1-22, 2012.

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

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

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

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

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

SILVA, C. S. *Processos de problematização em estágios curriculares na Licenciatura em Física na UFBA*. 2014. Dissertação Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências – Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2014.

SILVA, C. S.; PENIDO, M. C. M. 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, C. S.; PENIDO, M. C. M. 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, A. P. B. *Abordagem temática freireana e o Ensino de Ciências por Investigação: contribuições para o ensino de Ciências/Física nos anos iniciais*. Dissertação de Mestrado em Educação Científica e Formação de Professores – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié, 2013.

CLEBER DE SOUZA SILVA. Possui graduação em Lic. em Física (noturno) pela Universidade Federal da Bahia (2010) e mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências pela Universidade Federal da Bahia (2014). Atualmente é professor de ensino básico, técnico e tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Formação de professores, atuando principalmente nos seguintes temas: problematização, formação de professores de física e ensino de ciências.

MARIA CRISTINA MARTINS PENIDO. Graduada em Física pela Universidade Federal da Bahia (1975), mestrado em Ensino de Ciências (Modalidade Física e Química) pela Universidade de São Paulo (1986) e doutorado em Educação pela Universidade de São Paulo (1995). Atualmente é Professora Associado IV da Universidade Federal da Bahia. Coordena o PIBID-Física-UFBA desde 2009. Tem experiência na área de Física, com ênfase em Ensino de Física, atuando principalmente nos seguintes temas: Fundamentos de Física, Formação de Professores, Divulgação Científica, Atividades Experimentais no Ensino da Física.

Recebido: 27 de agosto de 2015

Revisado: 28 de fevereiro de 2016

Aceito: 17 de março de 2016