

A Perspectiva Freireana na Formação Continuada de Professores de Física

(Paulo Freire's Perspective in the Continuing Education of Physics Teachers)

GISELLE WATANABE CARMELLO, MARCELO ZANOTELLO e MARCELO OLIVEIRA DA COSTA PIRES

Universidade Federal do ABC (UFABC) (giselle.watanabe@ufabc.edu.br; marcelo.zanotello@ufabc.edu.br; marcelo.pires@ufabc.edu.br)

Resumo. Neste artigo analisam-se elementos da perspectiva freireana, sistematizada por meio dos três momentos pedagógicos (3MP), na produção de professores de Física da rede estadual de São Paulo. Tais produções, referentes às temáticas dos 3º e 4º bimestres das três séries do Ensino Médio, foram desenvolvidas em um curso de formação continuada oferecido pela Universidade Federal do ABC em parceria com a Diretoria de Ensino da Região de Santo André. Na pesquisa foram consideradas as propostas de aulas elaboradas pelos professores ao longo dos encontros e suas considerações acerca dos 3MP, expressas através de um questionário e de apresentações orais. A Análise Textual Discursiva foi utilizada para estudo do material coletado. Os resultados permitiram identificar alguns indícios de uma releitura da proposta curricular, a partir da vivência com a dinâmica dos 3MP, que podem influenciar as práticas de ensino dos participantes.

Abstract. We analyse aspects of physics teachers' continuing professional development in a course systematized through the three pedagogical moments, according to Paulo Freire's perspective. The course dealt with themes of the official syllabus adopted by the state of São Paulo. With the support of Federal University of ABC and State Department of Education of São Paulo, issues based on the content of 3th and 4th periods in the high school program were developed. The course was attended by twenty-three teachers of state schools located in Santo André city. In the research, we analysed the lessons produced by the teachers at the end of the course and their opinions about the three pedagogical moments expressed in a questionnaire. Textual Discursive Analysis was used to study the material collected. We identified aspects of dynamics of the pedagogical moments with influences in the teaching practices of the participants.

Palavras-chave: ensino de física; currículo; três momentos pedagógicos; formação continuada de professores

Keywords: physics teaching, curriculum, three pedagogical moments, continuing professional development of science teachers

Introdução

Algumas propostas curriculares, ainda que apoiadas em elementos característicos de teorias específicas de currículo (teorias tradicionais, teorias críticas e teorias pós-crítica) (SILVA, 2009), podem apresentar aspectos que perpassam uma ou mais teorias. Assim, por exemplo, é possível identificar propostas preocupadas tanto com emancipação e conscientização (teorias críticas) quanto com a representação e identidade (teorias pós-críticas). De forma geral, na maioria dessas propostas tais elementos parecem apontar para uma formação mais crítica, preocupada em capacitar o cidadão para lidar com os problemas da contemporaneidade. No contexto atual, a busca por essa formação pode resultar em ações de formação continuada de professores, a exemplo da que ocorreu em um projeto desenvolvido entre a Universidade Federal do

ABC (UFABC) e a Diretoria de Ensino da Região de Santo André, situada na grande São Paulo.

A Secretaria da Educação do Estado de São Paulo propôs, em 2008, um currículo básico para suas escolas, nos níveis de Ensino Fundamental (ciclo II) e Ensino Médio (EM). Segundo documentos oficiais (SÃO PAULO, 2010), os princípios orientadores deste currículo visam promover certas competências e habilidades consideradas indispensáveis para o “[...] enfrentamento de desafios sociais, culturais e profissionais do mundo contemporâneo.” (SÃO PAULO, 2010, p.7).

Essa proposta implicou no desenvolvimento dos Cadernos do Aluno e do Professor, organizados por disciplinas, séries e bimestres, sendo compostos por blocos temáticos. Os temas são trabalhados a partir de ‘situações de aprendizagem’, denominação esta utilizada nos próprios cadernos, nas quais há a proposição de métodos, recursos e estratégias para as aulas, tais como experimentações, projetos coletivos e atividades extraclasse. Em cada situação de aprendizagem é explicitado o número de aulas destinadas ao seu cumprimento, os conteúdos específicos abordados, as competências e habilidades envolvidas, bem como itens para avaliação.

No currículo de Física, os conteúdos estão distribuídos em seis grandes temas. “Movimentos: grandezas, variações e conservações” e “Universo, Terra e vida” são os dois temas para o 1º ano do EM. “Calor, ambiente e usos da energia” e “Som, imagem e comunicação” são os temas do 2º ano. “Equipamentos elétricos” e “Matéria e radiação” são os temas para o 3º ano. Esta organização curricular procura se aproximar de algumas diretrizes gerais para o ensino da Física, tais como as que preconizam a valorização da interdisciplinaridade, o entendimento dos modos de produção do conhecimento científico e suas implicações sociais, os aspectos culturais e aqueles relacionados ao cotidiano dos alunos, e a incorporação de conteúdos de Física Moderna e Contemporânea.

Na área de Ensino em Ciências, pesquisas recentes sobre questões curriculares consideram possíveis vinculações de conceitos e conteúdos a determinados temas. Dentre essas pesquisas, destacam-se aquelas que se pautam em documentos oficiais, a exemplo dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 2000), PCN+ (BRASIL, 2002) e das Orientações Curriculares para o EM (BRASIL, 2006). De forma geral, discutem-se relações entre a organização e a contextualização dos conteúdos conceituais, as possibilidades de promover ações interdisciplinares e a elaboração do currículo pelos professores. Por exemplo, há pesquisas que procuram articular o

trabalho com temas às propostas de Paulo Freire (COELHO, MARQUES, 2007; DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2002; SILVA, 2004); ao enfoque Ciência – Tecnologia – Sociedade (CTS) (AULER, 2002; SANTOS, MORTIMER, 2000); às relações Freire - CTS (STRIEDER, 2008); e às questões socioambientais (WATANABE-CARAMELLO, 2012).

Nosso particular interesse recai sobre a Abordagem Temática (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2002) devido à sistematização que a mesma confere à dinâmica dos três momentos pedagógicos (3MP) (DELIZOICOV, ANGOTTI, 1988; MUECHEN, 2010). Procurando associar o trabalho com temas a diferentes perspectivas de ensino, no intuito de promover releituras significativas da proposta curricular do Estado de São Paulo, nos propomos a discutir, com professores de Física no curso de formação continuada, a viabilidade de implementar ações em sala de aula que compartilhem alguns pressupostos dos 3MP.

Ainda que o currículo oficial do Estado de São Paulo não tenha sido construído assumindo as prerrogativas da Abordagem Temática, nesse trabalho investigamos aspectos da aplicação dos 3MP, tanto no curso de formação continuada quanto no trabalho dos professores com seus estudantes em aulas de Física no EM, e identificamos os posicionamentos desses professores em relação a esta possibilidade de trabalho em sala de aula, inserida no contexto da existência de um currículo oficial a ser cumprido.

Abordagem Temática e os Três Momentos Pedagógicos

As primeiras propostas pedagógicas baseadas em temas podem ser atribuídas a John Dewey, perpassando autores como Hernandez (1998), ao tratar projetos de trabalho; Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), no contexto da Abordagem Temática; García (2004; 1998), no contexto da *complexificação* do conhecimento cotidiano; entre outros. Em especial, no que se referem às influências freireanas, destaca-se a importância da dialogicidade nos processos de ensino-aprendizagem, considerando-se: (i) que todo mundo sabe algo; (ii) que o conhecimento nasce do fazer e do refletir sobre o que se fez; (iii) que o conhecimento é compartilhado, ou seja, que conhecemos juntos, que o conhecimento nasce da relação com as pessoas; (iv) que o aprender é tarefa difícil, exigindo idas e vindas, considerando-se os erros e as possibilidade de aprendizagens com eles, que o refazer é essencial no processo de aprendizagem; e (v) que o conhecimento tem historicidade, ou seja, que o que sabemos hoje advém do conhecimento passado.

A Abordagem Temática, conforme proposta por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), designa um conjunto de procedimentos e considerações que conduz a uma particular visão da organização curricular, a saber, centrada em temas significativos para os alunos. Isso promove uma organização curricular na qual as disciplinas escolares voltam-se à resolução de questões ou problemas específicos que, inspirados em concepções freireanas, têm relevância social explícita, uma vez que são construídas conjuntamente entre os protagonistas do processo educativo (DELIZOICOV, 1983; 2008).

A intenção desses autores ao defenderem a Abordagem Temática é levar para as salas de aula conhecimentos pautados por temas atuais e contemporâneos, conectados com outras áreas do conhecimento, com relevância social e produção histórica, promovendo, assim, uma ciência para todos. Para tanto, e talvez imbuídos pela dificuldade de selecionar os assuntos a serem tratados nas escolas, explicitam alguns temas que podem fazer parte das aulas de Ciências. Dentre eles, destacam-se: (i) os que relacionam o muito grande ao muito pequeno, ou seja, que tratam das relações entre os mundos macro e microscópico; (ii) a escala planetária com foco na Terra; (iii) a entropia e neguentropia, incluindo o problema da irreversibilidade; e (iv) a questão da vida. Os autores também ressaltam a importância de considerar a ciência em constante transformação o que, de certo modo, se reflete nos temas sugeridos.

Nessa perspectiva, os autores salientam que é fundamental conhecer os sujeitos envolvidos nos processos de ensino-aprendizagem (Quem são? O que esperam da escola? O que os preocupa? Como aprendem? Como podem vir a ter prazer na aprendizagem?) e reconhecer a figura do professor, suas atribuições e devida importância na formação de cidadãos críticos. Isso permite, num primeiro momento, uma reflexão sobre esses sujeitos, procurando uma caracterização para a existência humana.

Do ponto de vista da Abordagem Temática, é fundamental estabelecer na escola um projeto coletivo que supõe um trabalho em equipe, voltado aos princípios teóricos, objetivos, características e realidades dos alunos e do saber que se deseja proporcionar. Para incorporar ao ensino tais elementos, há um caminho longo a percorrer, permeado pelas dificuldades de estabelecer critérios na escolha dos objetos e de selecionar os conhecimentos que vão se tornar os conteúdos escolares. Para tanto, além dos pressupostos freireanos, consideram-se as ideias de George Snyders. Para Freire e

Snyders, os objetos de conhecimento revertem-se nos próprios objetos de estudo (ou temas) que, por sua vez, vão estruturar o currículo escolar.

Sobre a dimensão didático-pedagógica das interações, os autores discutem a relação entre a atuação pedagógica, baseada na cultura elaborada, e a cultura primeira do aluno. No contexto freireano, a preocupação central é com o sujeito e, portanto, o conhecimento por ele aprendido, sua apropriação e conscientização são elementos-chaves na reflexão. Isso remete à necessidade de garantir oportunidades para construção de significados e interpretações aos temas no processo didático-pedagógico, para que as problematizações ganhem espaço no diálogo. O diálogo entre os conhecimentos do aluno e do professor, por sua vez, é fundamental nessa proposta, destacando-se a importância de pautar a discussão também numa linguagem científica.

No que concerne à articulação do tema com os conteúdos conceituais/científicos, discute-se o processo de “redução temática”. A redução temática é realizada pelos especialistas (no caso da escola, esses especialistas são os professores) e ocorre quando os professores, partindo dos conceitos, relações, modelos e teorias de sua área do conhecimento, procuram compreender profundamente o tema selecionado. Concomitante a esse trabalho, identificam-se os conteúdos conceituais dos quais o aluno tem que se apropriar. Dessa forma, se estabelecem os conhecimentos que vão compor os conteúdos programáticos da Abordagem Temática nas diversas disciplinas.

Vale ressaltar que a redução temática é parte do processo de “investigação temática” (FREIRE, 2005), composta por cinco etapas: (1) levantamento preliminar da realidade discente, visando obter parâmetros que subsidiarão o trabalho escolar; (2) escolha do tema, realizada a partir do levantamento anterior, pautada nas contradições de interesse dos alunos e professores; (3) círculo de investigação temática que consiste nas reflexões e ações que vão confirmar se os temas escolhidos na etapa anterior realmente fazem parte do rol das preocupações dos alunos e sua comunidade (dinâmica codificação-problematização-decodificação); (4) redução temática que, como dito, consiste na elaboração e planejamento da proposta temática; e, por fim, (5) efetivação da proposta em sala de aula.

Como uma forma de sistematização da investigação temática, tratando-se da efetivação da proposta em sala de aula, os autores, em especial Delizoicov (2008), sugerem os 3MP, que se caracterizam pela “problematização inicial”, “organização do conhecimento” e “aplicação do conhecimento”. Na problematização inicial o professor organiza situações conhecidas pelos alunos para que eles possam interpretá-las,

pautando-se nos conhecimentos científicos. A proposta então é que o professor problematize as questões em sala de aula considerando as ideias dos alunos. Na organização do conhecimento, os alunos estudam sistematicamente os conceitos científicos que caracterizam o problema identificado no momento anterior. É nesse momento que os alunos resolvem os problemas e exercícios, mas sem que estes se tornem o foco do processo. Na aplicação do conhecimento, os alunos analisam e interpretam tanto as situações estudadas inicialmente como extrapolam para outras. Nas palavras de Delizoicov e Angotti (1988), a dinâmica dos 3MP caracterizam-se por:

1º Momento - Problematização inicial. Nesse momento são apresentadas questões e/ou situações para discussão com os alunos. Mais do que simples motivação para se introduzir um conteúdo específico, a problematização inicial visa a ligação deste conteúdo com situações reais que os alunos conhecem e presenciaram, mas que não conseguem interpretar completa ou corretamente porque provavelmente não dispõem de conhecimentos científicos suficientes.

2º Momento - Organização do conhecimento. Os conhecimentos de Física necessários para a compreensão do tema central e da problematização inicial serão sistematicamente estudados neste momento, sob orientação do professor. Definições, conceitos, relações e leis, que podem ter sido apresentados no texto introdutório, serão agora aprofundados. Do ponto de vista metodológico, neste momento de organização do conhecimento cabem as atividades mais diversas, como: exposição pelo professor de definições, formulação de questões, texto previamente preparado, trabalho extraclasse, experiências, realizadas pelos alunos (em classe ou fora dela) ou pelo professor (demonstração), etc.

3º Momento - 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 não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, mas que são explicadas pelo mesmo conhecimento. Deste modo pretende-se que, dinâmica e evolutivamente, o aluno perceba que o conhecimento, além de ser uma construção historicamente determinada, desde que apreendido é acessível a qualquer cidadão, que dele pode fazer uso. Com isso, pode-se evitar a excessiva dicotomização entre processo e produto, física de "quadro-negro" e física da "vida", "cientista e não cientista". Metodologicamente, o procedimento é o mesmo do segundo momento; da mesma maneira, são fornecidas sugestões de atividades para desenvolver este terceiro momento. (DELIZOICOV e ANGOTTI, 1988).

Na visão dos autores, o tema gerador é capaz de suprir as expectativas da Abordagem Temática por valorizar os alunos e o processo de aprendizagem, de forma a privilegiar uma realidade social que busca mudanças. Esses temas são assim denominados porque podem propiciar o desdobramento de outros temas que, por sua vez, geram novas tarefas e desafios. Também cabe ressaltar a importância de propor outros assuntos que podem se vincular ao tema principal, por meio dos “temas dobradiças”. Tais temas têm a função de facilitar a compreensão dos temas no conjunto da unidade programática, propiciando uma ligação; ademais, contêm as relações a

serem percebidas entre o conteúdo geral da programação e a visão de mundo dos alunos (Ibid., p.277). Com isso, fica evidenciada a importância dada à inserção de novos temas quando o professor assim achar conveniente. Isso conduz a uma programação educativa dialógica.

Ainda preocupados com a articulação entre os conceitos e o tema, os autores sugerem os conceitos supradisciplinares, vistos como possíveis âncoras que desfragmentam os conteúdos dispersos nas disciplinas específicas (Física, Química, Biologia, etc.) e no interior de cada uma delas. Nesses conceitos estão vinculados parâmetros epistemológicos e pedagógicos, sendo representados pelos conceitos unificadores (ANGOTTI, 1993), a saber: transformações, regularidades, energia e escalas. Estes são complementares aos temas e carregam para o processo de ensino-aprendizagem a veia epistêmica, na medida em que identificam os aspectos mais partilhados em cada época pela comunidade de ciência e tecnologia, sem negligenciar os aspectos conflitivos (Ibid., p.193).

No que concerne à atuação docente nesse contexto, os autores sinalizam para a necessidade da explicitação dos critérios utilizados pela escola ao fazer suas escolhas. Para tanto, é necessário criar novos instrumentos e repensar algumas dinâmicas, que seriam estruturadas em três eixos: (i) o conhecimento que se quer tornar disponível, (ii) as situações significativas envolvidas no tema e suas relações com a realidade imediata em que o aluno está inserido e (iii) os fatores ligados diretamente à aprendizagem (Ibid., p.292). Esses eixos estruturantes contribuem para que os temas trabalhados possam ser significativos para o contexto escolar e do aluno. Daí, portanto, a necessidade de se ter como referência os temas geradores.

Aspectos metodológicos

O curso oferecido aos professores de escolas públicas foi resultado de uma demanda apresentada à UFABC pelo Núcleo Pedagógico da Diretoria de Ensino da Região de Santo André. Essa demanda decorre, conforme destacado por profissionais do Núcleo, da necessidade que os professores têm em estabelecer articulações entre os temas, a metodologia e as propostas de atividades constantes nos cadernos oficiais. Em parte, certas dificuldades nesse processo de articulação se devem ao fato de que poucos professores em exercício nesta região possuem formação em Física. Isto faz com que necessitem se aprofundar em certos conceitos físicos, com os quais não necessariamente tiveram contato em suas formações iniciais, bem como em aspectos didáticos

associados ao ensino de Ciências. Dos vinte e três professores que participaram do curso, apenas dois tinham formação na área da Física, sendo os demais licenciados em Matemática ou Química.

A equipe que ministrou o curso foi composta por três professores de Física da UFABC, que são os autores deste trabalho. O curso foi organizado em seis encontros presenciais, com duração de quatro horas cada um, aos sábados pela manhã, no período de agosto a outubro de 2013. Além dos encontros presenciais, o curso previa seis horas à distância para os participantes realizarem tarefas sugeridas. Foi considerado o recorte conceitual proposto no currículo oficial, de modo a contemplar os temas tratados nos cadernos do terceiro e quarto bimestres das três séries do EM.

No último encontro, os professores entregaram por escrito e apresentaram oralmente uma proposta de aula ou de um conjunto de aulas, a ser realizada com seus alunos. Eles podiam escolher definir um assunto desde que contemplasse alguns pressupostos dos 3MP. Poderiam ser propostas novas situações de aprendizagem, ou adaptações de situações apresentadas no caderno oficial, de modo a contemplar a dinâmica dos 3MP como elementos organizadores das aulas. As apresentações orais foram registradas em vídeo e a parte escrita deveria conter as estratégias e recursos didáticos que seriam empregados, o tempo previsto em número de aulas, uma descrição de como elas seriam desenvolvidas e uma sistematização dos conceitos físicos envolvidos.

Durante a realização do curso procurou-se propor atividades pautadas nos 3MP. Como forma de explicitação dos momentos, elaborou-se, para cada encontro, uma ‘ficha’ contendo questões que poderiam se constituir em problematizações iniciais para abordar o tema em estudo e sugestões de atividades para os momentos de sistematização e aplicação do conhecimento. Evidentemente, as questões problematizadoras, em alguns casos, não puderam estar articuladas com as questões sociais, políticas, econômicas etc.; no entanto, procurou-se explicitá-los no decorrer do curso. Nos **Quadros 1, 2 e 3** são mostrados, para cada assunto constituinte do currículo oficial de Física, os conteúdos abordados, algumas questões norteadoras para problematização e possíveis recursos didáticos, a serem utilizados na sistematização e aplicação do conhecimento.

No último encontro os professores também responderam um questionário para avaliar o curso e explicitarem suas considerações acerca do uso dos 3MP. A questão colocada para tal fim foi: “Quais suas considerações acerca da dinâmica dos três momentos pedagógicos? Você a usaria em suas aulas? Por quê?”.

Quadro 1: Tema 1¹ - “Universo, Terra e Vida”

Conteúdos	Questões norteadoras	Recursos didáticos
<p>- Constituintes do universo: distâncias, tamanhos, velocidades e massas.</p> <p>- Interação gravitacional: leis de Kepler e da Gravitação Universal de Newton.</p> <p>- Teoria da Relatividade Especial: dilatação do tempo e contração do espaço.</p> <p>- Evolução dos modelos de universo.</p>	<p>- Como medir o tamanho da Terra?</p> <p>- Qual o tamanho da Terra em relação a outros corpos celestes?</p> <p>- Como medir a distância da Terra à lua e da Terra ao Sol e outras estrelas?</p> <p>- Como colocar um satélite em órbita e o que o mantém lá?</p> <p>- Como enviar sondas para outros planetas?</p>	<p>- Reportagens de revistas de divulgação científica.</p> <p>- Trecho de livros de divulgação científica.</p> <p>- Vídeos e documentários sobre Astronomia e Cosmologia.</p> <p>- Aula expositiva sobre cinemática na Teoria da Relatividade Especial.</p> <p>- Atividade prática: cálculo de distâncias por paralaxe.</p>

Quadro 2: Tema 2 - “Som, Imagens e Comunicação”

Conteúdos	Questões norteadoras	Recursos didáticos
<p>- Som: características físicas e fontes; ressonância em ondas mecânicas.</p> <p>- Luz: formação de imagens; reflexão e refração; cores; instrumentos ópticos.</p> <p>- Ondas eletromagnéticas: o espectro eletromagnético; emissão e propagação; detecção de ondas eletromagnéticas.</p>	<p>- O que é o som? Como é produzido?</p> <p>- É possível ouvir sons debaixo da água? E através de sólidos? E no espaço?</p> <p>- Como se produzem imagens em exames de ultrassonografia?</p> <p>- É possível construir um “fogão” utilizando um espelho esférico?</p> <p>- Como se formam imagens numa máquina fotográfica?</p>	<p>- Aula expositiva sobre ondas e fenômenos ondulatórios.</p> <p>- Simuladores disponíveis na internet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/sound • http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/wave-interference <p>- Montagem de uma câmara escura de orifício com materiais de baixo custo.</p>

Quadro 3: Tema 3 - “Matéria e Radiação”

Conteúdos	Questões norteadoras	Recursos didáticos
<p>- Emissão e absorção da radiação pela matéria: quantização da energia.</p> <p>- Modelos atômicos de Rutherford e de Bohr.</p> <p>- Dualidade partícula-onda.</p> <p>- Núcleo atômico e radioatividade.</p> <p>- Partículas elementares: quarks e a diversidade de partículas subatômicas.</p>	<p>- Estimular a formulação de questões a partir de vídeos, documentários, reportagens e imagens, como: Rádio Bikini, Desastre de Chernobyl, Hiroshima, usina de Fukushima.</p> <p>- Quais elementos químicos compõem as estrelas?</p> <p>- Por que os espectros das lâmpadas e mercúrio e sódio são diferentes?</p>	<p>- Aula expositiva sobre modelos atômicos e quantização da energia.</p> <p>- Simuladores disponíveis na internet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/hydrogen-atom • http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/discharge-lamps <p>- Montagem de um espectroscópio com materiais de baixo custo para visualização de linhas espectrais em lâmpada de vapor de mercúrio e sódio.</p> <p>- Palestra de divulgação com um pesquisador em física de raios cósmicos.</p>

¹ Foi mantida a denominações ‘Tema’, tal como presente no Caderno Oficial, ainda que ela não denote o conceito de tema proposto pelos pressupostos da Abordagem Temática.

A produção dos professores foi analisada por meio da Análise Textual Discursiva (MORAES e GALIAZZI, 2007). A análise do material baseou-se nos procedimentos de: *unitarização* (processo no qual ocorre a fragmentação dos textos produzidos pelos professores, originando as unidades de significado); *categorizações temáticas* (alcançadas por meio do agrupamento das unidades de significado, considerando-se as suas semelhanças semânticas e sob um olhar teórico, envolvendo especialmente os pressupostos de Freire (2005) e da Abordagem Temática, com destaque aos 3MP); e *comunicação* (consiste na elaboração de textos descritivos e interpretativos – *metatextos* - acerca das categorias temáticas).

As articulações possíveis pautadas pelos 3MP

a. Aspectos da dinâmica dos 3MP no curso de formação continuada

Pautar-se em alguns pressupostos dos 3MP na realização dos encontros com os professores auxiliou a desenvolver, no decorrer do curso, um ambiente interativo e dialógico, como se mostrará na reflexão realizada ao longo desse item. As questões sugeridas na introdução das aulas, no momento da problematização, se constituíram como pontos fundamentais para que outras reflexões emergissem.

No estudo das órbitas, que faz parte do **Tema 1**, as questões sugeridas sobre como colocar um satélite em órbita, como ele se mantém nessa órbita sem consumir combustível o tempo todo, e como enviar sondas espaciais para outros planetas, conduziram a interações dialogadas, nas quais determinados conteúdos conceituais da Física foram sistematizados, por exemplo: (i) identificando a força de atração gravitacional como a responsável pelo movimento circular descrito por um satélite em órbita da Terra, (ii) descrevendo as características principais do movimento orbital conforme as leis de Kepler e (iii) explicando o “efeito catapulta” que o Sol exerce em sondas enviadas para outros planetas. Além disso, as animações em vídeo ilustrando os movimentos orbitais, que foram apresentadas e discutidas, ajudaram na construção de novos significados para uma atividade proposta no caderno oficial, a saber, o traçado de uma órbita elíptica. Cabe salientar que essa problematização não conseguiu trazer à tona aspectos sociais, ganhando destaque, nas preocupações dos professores, os aspectos tecnológicos.

Para o **Tema 2**, mostrou-se a imagem de um bebê no útero obtida por ultrassonografia. A princípio, a foto seria colocada com um caráter apenas ilustrativo,

mas ela provocou interesse e suscitou questionamentos por parte dos professores (Como essa técnica funciona? Como se dá a reflexão, direcionamento e detecção das ondas sonoras? Como, a partir das ondas refletidas, é possível construir a imagem?) o que levou a uma sistematização de conceitos sobre ondulatória, para a qual foram usados, além de uma exposição sobre o assunto, os simuladores virtuais citados no **Quadro 2**. As discussões a partir dessas simulações abarcaram questões do tipo: Como é o movimento das moléculas do ar na propagação de uma onda sonora? O que (qual grandeza física) pode ser medido para indicar a passagem de uma onda sonora? Em que medida nosso aparelho auditivo é sensível ao movimento molecular do ar? Cabe salientar que a intenção com as questões propostas no Tema 2 foi trazer tanto aspectos tecnológicos envolvidos com o assunto da aula quanto aspectos socioeconômicos.

No **Tema 3**, os professores construíram um espectroscópio caseiro para identificação da composição química dos objetos através da análise da luz por eles emitida. Com isso, eles puderam comparar os espectros de lâmpadas de vapor de sódio e mercúrio, cujas explicações motivaram a sistematização sobre o modelo atômico de Bohr e o fenômeno de quantização da energia. Talvez pelo fato da maior parte dos professores não ser formada em Física, este assunto demandou excessiva exposição teórica. Cabe destacar que as questões propostas no Tema 3 eram mais amplas, suscitando inúmeros questionamentos sobre, por exemplo, problemas acerca do uso da energia nuclear (testes com bombas atômicas, acidentes nucleares etc.).

Do ponto de vista dos propositores desse curso, considerando os 3MP como organizadores dos encontros com os professores, pode-se dizer que ficam explícitas: sua capacidade em auxiliar no estabelecimento de mediações dialógicas efetivas nas interações em sala de aula; e sua dinâmica, destacada pelos desdobramentos, por vezes imprevistos e por isso mesmo criativos, que uma questão problematizadora pode gerar, fazendo com que os 3MP apresentem intersecções em suas etapas, com sistematizações e aplicações sendo realizadas conforme se avançam nas discussões sobre as questões de problematização inicialmente propostas e no surgimento de outras.

b. Propostas de aulas pautadas nos 3MP

Outro elemento que norteia nossas considerações acerca dos 3MP refere-se às aulas propostas pelos professores que participaram do curso de formação continuada. No **Quadro 4** estão sintetizadas tais propostas. Para identificação dos professores utilizou-se o sistema alfanumérico P1, P2, ..., Pn e para a análise das falas nos

questionário o sistema Q1, Q2,..., Qn, Em ambas as situações resguardou-se a identidade dos participantes.

A P1 foi produzida com a intenção de trabalhar com alunos do 2º ano do EM. A proposta, a ser desenvolvida em seis aulas, conta com duas aulas experimentais, duas aulas de pesquisa e duas aulas de socialização dos resultados. Nas duas primeiras aulas, os professores sugerem que as questões norteadoras emergjam das atividades experimentais e demonstrativas, tomando como referência questões do tipo “Se a luz se propaga em linha reta, você imagina esta mesma luz fazendo curva?” e “Se a água é um meio transparente como o ar, a luz pode refletir ou apenas passa direto sem qualquer ângulo?”. Em seguida, sugere-se que, na organização do conhecimento, os alunos façam uma pesquisa sobre o assunto nos sítios da internet, em especial, considerando canais que veiculam vídeos. Por fim, no que se referem à aplicação do conhecimento, os professores salientam que “A conclusão será feita através da apresentação e da discussão das respostas obtidas das questões solicitadas, socializando os conteúdos nos experimentos realizados”; além da entrega de um relatório que explicita as etapas da pesquisa.

Quadro 4: Propostas para o trabalho final do curso.

Identificação da proposta	Professor(es) envolvido(s)	Assuntos das propostas
P1	3	Conceitos básicos da propagação da luz: refração e reflexão da luz
P2	3	Motores e geradores: geração de movimento
P3	2	Energia elétrica e conta de luz mensal
P4	2	Ondas eletromagnéticas: blindagem e atenuação
P5	1	Espectros de radiação, emissão e absorção de luz
P6	3	Universo, Terra e vida: o sistema solar
P7	2	Modelos atômicos
P8	1	Átomo de Bohr: as lâmpadas e circuitos elétricos
P9	1	As Leis de Newton

A P2 foi produzida para o 3º ano do EM, com a intenção de construir um motor elétrico proposto no caderno oficial. Como questão norteadora os professores sugerem promover uma discussão de forma a “(...) estabelecer uma relação com os conceitos sobre eletromagnetismo e incentivar os alunos a falar sobre alguns conhecimentos práticos, do seu dia a dia, que possuem”. Para a organização do conhecimento, são apresentadas e discutidas as etapas de produção do motor. Para a aplicação do

conhecimento sugerem algumas questões norteadoras da discussão, a saber: “O que causa a força nas espiras de um motor?”; “Por que a força não é contrária quando o lado da espira que estava em cima estiver passando por baixo?”; “O que faz a espira girar?”; “Como a eletricidade e o magnetismo são utilizados com finalidades práticas?” etc. Nota-se que nessa proposta as questões sugeridas na aplicação do conhecimento revertem-se às questões que poderiam nortear as discussões específicas de conteúdos conceituais.

A P3 foi produzida para o 3º ano do EM, a ser desenvolvida em quatro aulas. Os professores propõem discutir as grandezas físicas que determinam o consumo de energia elétrica, de forma que os alunos possam “(...) reconhecer os principais aparelhos consumidores de energia e, assim, proporem estratégias de economia e uso racional da energia elétrica”. Para tanto, na problematização inicial sugerem “(...) compreender como é feita a medida de energia elétrica; estimar o custo de energia elétrica; conhecer alternativas seguras de economia de energia elétrica; e perceber a relação entre consumo de energia, potência e tempo.”. Para a organização do conhecimento, colocam algumas questões para discussão, mas nada é dito sobre como serão tratados os conteúdos conceituais a partir da problematização inicial. As questões que aparecem nessa etapa são do tipo: “Qual foi o valor total da energia consumida nessa casa?”; “Estime o valor pago pelo consumo da geladeira, televisão e ferro de passar roupas. Qual desses aparelhos mais contribui no valor a ser pago na conta de luz?”; e “Que estratégias de economia e uso racional da energia elétrica podem ser propostas?”. Por fim, no que refere à aplicação do conhecimento, sugerem que se discutam os símbolos que representam a corrente, tensão, potência e a frequência de cada aparelho; a necessidade das especificações dos aparelhos eletroeletrônicos; e a afirmação de que equipamentos de alta potência são os maiores consumidores de energia elétrica.

A P4 foi produzida para o 3º ano do EM, tomando como referência o assunto blindagem e atenuação das ondas eletromagnéticas. Como questão norteadora, os professores sugerem “Por que o celular fica sem sinal em determinados lugares?”. Na sistematização, os alunos devem realizar uma montagem disponível em um sítio da internet, que propõe bloquear sinais enviados e recebidos por um aparelho celular usando diferentes materiais como papel alumínio, panela de metal, pote plástico, panela de vidro e forno de micro-ondas. Em seguida, há uma breve reflexão acerca dos resultados dessa atividade. Na aplicação do conhecimento, os professores sugerem aos alunos que o aparelho celular seja colocado em outros recipientes; assistam ao filme

Apollo 13 e respondam a questão “Por que os astronautas perdem contato com Houston ao passarem por trás da lua?”; e discutam as questões “Você já tirou um raio X dos dentes? Por que o dentista colocou um colete sobre você?” e “Ao realizar um raio X do braço, fui obrigado a usar um avental muito pesado. Por que?”. Novamente, as questões propostas acentuam os aspectos tecnológicos.

A P5 foi produzida para o 3º ano do EM. Inicia-se com um texto denominado “Um elo entre Química, Física Astronomia”, que trata dos elementos químicos, a composição das estrelas e seus espectros. Após a leitura do texto, os alunos resolvem um caça-palavras. Em seguida, propõe-se um experimento para observar os espectros emitidos por lâmpadas de mercúrio e sódio, considerando as questões a serem respondidas: “O que significa as luzes mais intensas?” e “Por que os espectros de luz são diferentes para cada lâmpada?”. Por fim, os professores sugerem trabalhar a situação de aprendizagem contida no caderno oficial. Claramente essa proposta apoiou-se nas atividades experimentais realizadas no curso e sua sistematização pautou-se pela organização sugerida no caderno oficial.

A P6 foi produzida para ser realizada em um conjunto de doze aulas, no 1º ano do EM. A aula 1 tem início com as questões “Como surgiu o universo?” e “O sol sempre foi considerado o centro do universo?”. Para a sistematização, os professores propõem que os alunos assistam partes da série ‘Poeira das Estrelas’ (<http://www.youtube.com/watch?v=PEJL4Z6BphE>), a saber: “Como surgiu o universo” e “O nascimento das ciências”. Para a aplicação do conhecimento, sugerem discutir o tema a partir da comparação de ilustrações dos modelos geocêntrico e heliocêntrico. Nas aulas 2, 3 e 4, a questão norteadora volta-se a “Por que a lua não cai na Terra?”. Em seguida, na sistematização, sugerem exibir mais dois vídeos da série, a saber: “Uma nova astronomia” e “Assim na Terra como no céu”. Para a aplicação, sugerem abordar as leis de Kepler, tomando como referências a situação de aprendizagem 3, presente no caderno do oficial. Nas aulas 5 e 6, a questão norteadora refere-se a “Como ocorre um eclipse?”. Para a sistematização, os alunos assistem outros dois vídeos da série ‘Poeira das Estrelas’. Na aplicação do conhecimento, discutem-se a interação Terra-lua, as fases da lua e os eclipses solar e lunar. Na aula 7, inicialmente questiona-se se uma estrela pode morrer; em seguida, a sistematização se dá por meio de nova exibição da série proposta, especificamente, do episódio “O nascimento das estrelas”. A aplicação do conhecimento se dá por meio de uma ilustração que mostra o desenvolvimento de uma estrela gigante. Na aula 8, discute-se inicialmente a questão “Como surgiu a vida na

Terra?"; em seguida, para a sistematização, exhibe-se o episódio "A origem da vida na Terra"; e, por fim, para aplicação do conhecimento, sugere-se uma discussão acerca das teorias da origem da vida. Nas aulas 9 e 10, a questão inicial refere-se à possibilidade de existir vida fora da Terra; seguida da sistematização, novamente, realizada por meio da exibição dos episódios "Telescópios gigantes" e "Universo, Galáxia e vida extraterrestre"; e, por fim, na aplicação, sugere-se abordar a situação de aprendizagem 5 – A enciclopédia galáctica. Nas aulas 11 e 12, a questão problematizadora refere-se à "Como pode o espaço vazio ser curvo?". A sistematização se dá por meio do episódio "A expansão do universo e o Big Bang: a origem do universo". A aplicação pauta-se pela ilustração e discussão acerca da Teoria da Relatividade Especial, mas cabe salientar que essa discussão não fica explicitada, assim como os referenciais que vão subsidiar os professores.

A P7 foi produzida para ser realizada no laboratório de informática, com o 3º ano do EM. Propõe-se que os alunos conheçam os modelos atômicos a partir de um simulador apresentado no curso oferecido aos professores, a saber, *PhET* (https://phet.colorado.edu/pt_BR/). Ao final da atividade, o aluno deve entregar uma "(...) redação sobre o que perceberam de diferente em cada simulação, com o auxílio do livro didático". Ao longo do texto, os professores dão orientações breves acerca do uso do simulador, mas a tarefa só ficou clara por meio das falas dos professores envolvidos, uma vez que no texto entregue certos aspectos não foram suficientemente explicitados.

A P8 trata de três assuntos, a saber, lâmpadas, circuitos e espectros de emissão. O objetivo do professor nessa proposta é "(...) introduzir o átomo de Bohr e suas propriedades, utilizando os conhecimentos sobre lâmpadas e circuitos elétricos que o aluno deve ter aprendido no começo do 3º ano e no 2º ano do EM". A proposta, que não está organizada a partir dos 3MP, sugere a montagem de um circuito e a realização de observação dos espectros de diferentes lâmpadas. A intenção é discutir os circuitos em série e em paralelo e, ao mesmo tempo, tratar dos espectros emitidos pelas diferentes lâmpadas.

Assim como P8, a P9 não se caracterizou claramente como uma proposta na qual os 3MP estavam contemplados. A professora proponente enumerou uma série de perguntas relacionadas aos conteúdos de Mecânica a fim de promover uma discussão com seus alunos, em algumas ocasiões procurando estimulá-los a estabelecer relações entre o conhecimento abordado e seus cotidianos. Como exemplo, ao se referir às forças de atrito, elásticas e à força peso, pergunta "Onde utilizamos estes tipos de força no

nosso dia a dia?”. Após dialogar com os estudantes, sugere uma aula expositiva a fim de tratar o conteúdo conceitual. Encerra a proposta solicitando aos alunos que produzam um vídeo caseiro ou uma história em quadrinhos sobre algum dos assuntos tratados. A professora exibiu alguns dos vídeos, nos quais se evidencia um bom envolvimento dos estudantes, ainda que não tenham atentado devidamente a certos conceitos. Cabe salientar que a produção do vídeo pelos estudantes pareceu uma atividade mais lúdica do que articulada com os assuntos em estudo.

c. Impressões dos professores sobre a dinâmica dos 3MP

Após o curso ter se desenvolvido considerando, sempre que possível, os pressupostos dos 3MP e os professores terem produzidos suas propostas de aulas, buscou-se levantar e analisar, por meio de uma questão aberta, as impressões dos mesmos sobre a possível utilização dos 3MP nas suas aulas. De forma geral, as categorias de análise identificadas a partir das respostas dos professores à questão colocada podem ser classificadas nos seguintes grupos: (i) recusa usar os 3MP; (ii) considera os 3MP/ compreensão restrita; e (iii) considera os 3MP/ contribuições pontuais.

Dos vinte e dois questionários respondidos, três apontam para a não utilização dos 3MP e dezoito dizem que usam ou usariam os 3MP. Os professores que apontam o não uso dos 3MP em suas aulas (categoria i) justificam-se alegando falta de infraestrutura e apoio escolar, problemas de indisciplina e apostando em atividades experimentais como elemento motivador, desvinculando-as dos 3MP. Isso pode ser evidenciado nas falas:

Para professores a metodologia foi boa, mas em sala de aula é difícil manter a sala em silêncio, para das aulas mais demoradas e com maiores explicações. (Q21)

As metodologias mais interessantes para o aluno e, portanto, para o professor, seriam as aulas de laboratório, através de experiências e depois a construção do conhecimento. (Q22)

Difícil por falta de estrutura. (Q19)

Dos que apontam para o uso dos 3MP, destaca-se um grupo que diz já utilizá-los (categoria ii). Nesse grupo nota-se que as respostas são demasiadamente genéricas de forma que não é possível identificar o que esses professores entendem efetivamente por 3MP. Assim, por exemplo, se justificam apontando que

Uso a metodologia dos três momentos pedagógicos em matemática e comecei lecionar física no ano passado. O curso foi muito bom e me deu mais segurança para utilizar essa metodologia. (Q1)

Já trabalhava com essa metodologia sem conhecê-la. É de suma importância para os alunos. (Q16)

Ainda, sobre o uso dos 3MP, destacam-se os argumentos dos professores pautados nas contribuições pontuais. Ou seja, ainda que não tenham uma visão geral da proposta freireana (considerando, por exemplo, o processo da investigação temática), os professores defendem o uso salientando algumas ‘vantagens’ pontuais, a saber: devido à potencialidade ao introduzir uma questão problematizadora para os alunos, a exemplo de Q13; permite melhor organizar suas aulas, podendo melhor se adequar à aprendizagem discente, a exemplo de Q12, Q10, Q9 e Q2; e dá oportunidade para discutir questões do cotidiano, a exemplo de Q11.

É interessante os três momentos pedagógicos para a introdução do tema, pois, como já sabemos, todos aprendemos através de estímulos. (Q13)

Sim, pois permite um planejamento ao professor com maior clareza dos objetivos a traçar, e uma qualidade na aprendizagem do aluno. (Q12)

Não só usaria, mas como já estou usando na minha prática diária. Facilita para o aluno e o professor que tem, de certa forma, um maior domínio dos objetivos que se pretende atingir. (Q10)

Sim, com certeza! Aprimorar a didática é sempre bem vindo. Aposto que se todos se esforçarem e aplicar os métodos, as aulas melhorarão e o retorno dos alunos também. (Q9)

Sim. Já trabalho com a ideia de introduzir, experimentar e executar o conteúdo abordado. No entanto, vejo que problematizar, sistematizar e aplicar o conteúdo se adequa a evolução do conhecimento do aluno. (Q2)

Gostei, é um desafio para o aluno e professor. Não ficando somente nas aulas meramente expositivas. Com experimentos fáceis e de baixo custo que podem ser feitos em sala de aula. E para não ficar apenas na teoria e na experiência por si só, mostrou-se também as aplicações no dia a dia. Muito bom! Desse modo, aplicaria e vou aplicar em minhas aulas. (Q11)

Por fim, cabe destacar que alguns professores defendem o uso dos 3MP, mas apontam para a necessidade de se ter cautela, seja porque requer conhecimentos específicos, ou para não ficar apenas na problematização, a exemplo de Q7:

Sim, são dinâmicos, ilustrativos, porém tem que ter muito conhecimento para tal. Ou seja, tem que ser mestres, doutores. Aprendi muito. Agradeço a oportunidade de participar de eventos como esse. (Q7)

Algumas considerações

Das propostas apresentadas nota-se que muitas das **problematizações** caracterizam-se mais como questões norteadoras, estando focadas exclusivamente em

conteúdos conceituais, a exemplo de P1 e P2. Em especial, em P2 as questões não foram explicitadas; há apenas intenções, mas ainda muito amplas para promoverem efetivamente uma discussão em sala de aula. Exceção parece acontecer em P3, ao tentar trazer para a discussão ‘alternativas de economia de energia elétrica’, estabelecendo-se o custo dessa energia; no entanto, pela ausência de explicitação da proposta, não é possível ter clareza sobre essa afirmação. Da mesma forma, nota-se que em P4 a questão sobre o sinal emitido e recebido por um aparelho celular é uma tentativa de aproximar a discussão da realidade do aluno, mesmo que outros aspectos, como os socioambientais ou sociopolíticos, não sejam abordados.

No que se refere à **organização do conhecimento**, de forma geral, observa-se a preocupação dos professores, a exemplo de P1, em trazer atividades experimentais para o contexto escolar; entretanto, isso não se reverte em discussões conceituais necessárias para a sistematização do conhecimento. Essa tarefa, no caso de P1, fica a encargo do aluno, em suas pesquisas na internet e no relatório final. Talvez essa sistematização não ocorra devido à formação específica, em Matemática, dos professores envolvidos nessa proposição. Exceção acontece em P2, ao tratar cuidadosamente os conceitos necessários para explicar o funcionamento do motor elétrico construído pelos alunos. Já em P4, a discussão é brevemente realizada pelos docentes, mas a abordagem apoia-se em material disponível numa única fonte de pesquisa, a saber, um sítio da internet. Em P6, as estratégias para as doze aulas propostas são as mesmas, apoiadas exclusivamente numa série sobre o universo.

Quanto à **aplicação do conhecimento**, não houve muitas tentativas em ampliar o universo dos alunos, sugerindo outros contextos para a aplicação dos conteúdos conceituais tratados em aula. Exceção acontece em P3 ao propor algumas questões que podem ampliar o conhecimento do aluno ao ter que, por exemplo, refletir sobre as especificações dos aparelhos usados em casa, considerando os símbolos presentes na etiqueta e a relação alta potência – maior consumo. Da mesma forma, em P4, procura-se uma ampliação dos conhecimentos ao sugerir que os alunos abordem outras situações que tratem de ondas eletromagnéticas; no entanto, as questões propostas não estão claras, de forma que as relações a serem estabelecidas podem ficar subentendidas.

Cabe salientar que a P5 claramente apoiou-se nas atividades experimentais realizadas no curso de formação e sua sistematização pautou-se pela organização sugerida no caderno oficial. De maneira semelhante, P7 foi influenciado pelos pesquisadores que ofertaram o curso, ao introduzir simuladores de Física; e P8, ao tentar

incorporar a atividade do espectro com a montagem de circuitos que ele está acostumado a realizar com seus alunos. De qualquer forma, ainda que não pautada pelos 3MP, percebe-se a intenção dos professores em trazer para a sala de aula discussões que possam suscitar a curiosidade dos alunos, usando, por exemplo, situações do entorno próximo do aluno, como o caso das lâmpadas de mercúrio e sódio que iluminam a cidade.

Conclusões

A realização do curso se constitui em um desafio. Por um lado, havia a demanda da Diretoria de Ensino, preocupada em capacitar seus professores de Física para o trabalho com o currículo oficial do Estado, que preconiza o desenvolvimento de competências e habilidades para a vida no mundo atual, a interdisciplinaridade, a organização dos conteúdos em temas, a realização de atividades práticas diversas, a inserção de conteúdos de Física Moderna e Contemporânea, além do estabelecimento de relações dialógicas mais efetivas entre professores e alunos. Entretanto, sabe-se que muitos professores de Física em exercício possuem uma formação carente no que diz respeito a diversos desses aspectos da prática pedagógica. Nossa intenção era fornecer elementos para que os professores pudessem, numa releitura da proposta curricular, atribuir a ela a novos significados com auxílio da dinâmica dos 3MP, com possíveis ressonâncias em suas práticas didáticas.

A receptividade dos professores ao curso foi, em geral, muito boa. Eles demonstraram interesses em incorporar novas estratégias em suas aulas, inclusive trazendo comentários sobre ações que passaram a realizar com seus alunos antes mesmo do término do curso, o que estimulou discussões interessantes no decorrer dos encontros. Quanto à utilização dos 3MP, não esperávamos que os professores conseguissem êxito imediato. Para a maioria deles, tratou-se de uma nova possibilidade de abordagem, com aspectos teóricos e práticos originais. Porém, mesmo com equívocos, todos procuraram problematizar os temas e buscar algumas aplicações do conhecimento estudado. Caso continuem se aprofundando um pouco mais na dinâmica dos 3MP, podem conseguir incorporá-los gradativamente às suas aulas, estimulando a construção de novos significados tanto a conteúdos quanto a práticas de ensino que futuramente desenvolvam.

A vivência que tivemos neste curso nos permite concluir que, ainda que os professores apresentem dificuldades diante de novas propostas, se estas forem

trabalhadas com eles respeitando seus interesses e acolhendo suas demandas, com tempo para elaboração e reflexão crítica sobre o que se faz e o que se propõe enquanto inovação, é possível incrementar o processo de formação continuada com reflexos positivos nas relações de ensino e aprendizagem no ambiente escolar.

Uma aproximação efetiva entre pesquisadores e profissionais da Educação Básica em um processo de parceria efetiva para investigações de questões escolares, com trocas de experiências e conhecimentos entre os envolvidos, nos parece ser essencial para o desenvolvimento de ações frutíferas na formação continuada, nas quais os professores das escolas sejam protagonistas, explicitando suas necessidades e problemas, numa busca compartilhada de soluções.

Referências

ANGOTTI, J.A.P. Conceitos Unificadores e Ensino de Física. In: *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 15, n.1-4, 1993.

AULER, D. *Interações entre CTS no Contexto da Formação de Professores de Ciências*. Tese. Florianópolis: CED/UFSC, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC, 2000.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *PCNs+ Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais*. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2002.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC, 2006.

COELHO, J. C.; MARQUES, C.A. A chuva ácida na perspectiva de tema social: um estudo com professores de Química. *Química Nova na Escola*. São Paulo, n. 25, p.14-19, 2007.

DELIZOICOV, D. La Educación em Ciencias y La Perspectiva de Paulo Freire. In: *Alexandria Revista de Educação em Ciências e Tecnologia*, v.1, n.2, p.37-62, jul.2008.

_____. Ensino de Física e a concepção freireana da educação. In: *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, 1983. (consultado em nov. 2013: <http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/vol05a19.pdf>).

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. Física. *Parte integrante do Projeto Diretrizes Gerais para o ensino do 2º grau núcleo comum*. Convênio MEC/ PUC – SP. 1988.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez, 2002.

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

GARCÍA, J. E. *Hacia una teoría alternativa sobre los contenidos escolares*. Espanha: Díada Editora S. L., 1998.

_____. *Educación ambiental, constructivismo y complejidad*. Série Fundamentos, n. 21. Espanha: Díada Editora S. L., 2004.

HERNANDEZ, F. *Transgressão e mudança na educação: os projetos de trabalho*. Porto Alegre: Editora Artmed, 1998.

MUENCHEN, C. *A disseminação dos três momentos pedagógicos: um estudo sobre práticas docentes na região de Santa Maria/RS*. Tese de Doutorado em Educação Científica e Tecnológica - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

SANTOS, W.L.P.; MORTIMER, E. F. Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, v.2, n.2, 2000, p. 133-162.

SÃO PAULO. Secretaria Estadual de Educação. *Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas Tecnologias*. São Paulo: SEE, 2010.

SILVA, A. F. G. *A construção do currículo na perspectiva popular crítica: das falas significativas às práticas contextualizadas*. Tese de Doutorado - PUC/SP, São Paulo, 2004.

SILVA, T.T. *Documentos de Identidade: uma introdução às teorias do currículo*. BH: Editora autêntica, 2009.

STRIEDER, R.B. *Abordagem CTS e Ensino Médio: Espaços de articulação*. Dissertação de Mestrado - Interunidades em Ensino de Ciências/IF/USP, São Paulo, 2008.

WATANABE-CARAMELLO, G. *Aspectos da complexidade: contribuições da Física para a compreensão do tema ambiental*. Tese de Doutorado - Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

GISELLE WATANABE CARMELLO. Licenciada em Física (2004) pelo Instituto de Física da Universidade de São Paulo. Mestre (2008) e Doutora (2012) em Ensino de Ciências, modalidade Física, pela Universidade de São Paulo. Atualmente é Professora Adjunta da Universidade Federal do ABC. Pesquisa e orienta estudos nos seguintes assuntos: Abordagem Temática, Educação Ambiental, *Complexificação* do conhecimento e ensino da Física Moderna e Contemporânea (Complexidade e Física do não equilíbrio para o tratamento da questão socioambiental). Coordena projeto de pesquisa sobre questões socioambientais e complexidade, financiado pela CAPES/CNPq/ MCTI; e é bolsista FAPESP.

MARCELO ZANOTELLO. Bacharel (1994) e Licenciado (2003) em Física pela Universidade Estadual de Campinas. Mestre (1998) e Doutor (2003) em Engenharia Mecânica, na área de Materiais e Processos, pela Universidade Estadual de Campinas. É Professor Adjunto da Universidade Federal do ABC. Orienta pesquisas nas áreas de Ensino-aprendizagem em Ciências/Física e Formação de Professores de Ciências/Física.

MARCELO OLIVEIRA DA COSTA PIRES. Bacharel (1998), Mestre (2000) e Doutor (2005) em Física pela Universidade de São Paulo. Atualmente é Professor Adjunto da Universidade Federal do ABC. Tem experiência na área de Física, com ênfase em Física da Matéria Condensada, atuando principalmente no tema Condensados de Bose-Einstein. Contribui com o curso de licenciatura em Física da Universidade Federal do ABC.

Recebido: 04 de março de 2014

Revisado: 15 de setembro de 2014

Aceito: 01 de outubro de 2014