



O conhecimento de física em um curso de formação contínua

The physics knowledge in a continuous formation program

Anne L. Scarinci

Universidade de São Paulo
l.scarinci@gmail.com

Jesuína L. A. Pacca

Instituto de Física
Universidade de São Paulo
jepacca@if.usp.br

Resumo

Programas de formação contínua que têm como meta modificar as práticas docentes, no caso de professores de física, não conseguem se abster de um aprofundamento conceitual em física, pois a deficiência de conhecimento, não rara aos professores da área, restringe a autonomia do professor e sua abertura para o diálogo com o aluno. Este trabalho traz resultados de uma investigação sobre o processo pelo qual esse conteúdo é suprido em um curso de formação contínua de linha construtivista, sem perder uma perspectiva profissional que vai além do conteúdo de física. Foram analisados sete episódios do programa em que discussões de conteúdo físico estiveram presentes, ao mesmo tempo em que eram focalizadas as interações entre os participantes e a condução do processo pelo formador. A análise dos episódios nos indicou de que forma o trabalho com o conteúdo de física procurou guardar coerência com a proposta pedagógica veiculada e como esse conteúdo foi suprido dentro de uma perspectiva profissional do professor.

Palavras-chave

Conhecimento de física, programa de desenvolvimento profissional, formação contínua

Abstract

Continuous formation programs that aim to change teachers' practice cannot abstain from a science conceptual deepening, especially when dealing with physics teachers, for their deficient knowledge of physics often restricts their independence and the possibility of a free

dialogue with students. This work shows results of an investigation on the process through which this content is offered in a continuous formation course aligned with constructivism, without ignoring a professional perspective that goes beyond the physics content. Seven program episodes have been analyzed where physics content discussions were always present, at the same time when the focus was on the interaction between participants and the process led by the group supervisor. The analysis of all episodes indicates to what extent the work with the physics content kept coherence with the pedagogical proposal and how this content was supplied within the teacher's professional perspective.

Key words

Physics knowledge, professional development program, continuous formation.

Introdução

Os programas de formação contínua para professores visam cumprir a função de atualizá-los quanto aos novos conhecimentos sobre o ensino e o aprendizado, mas também de convidá-los a protagonizar a implantação de mudanças curriculares ou metodológicas, promover a atitude reflexiva, melhorar a cultura geral do professorado e construir maior autonomia profissional (PIMENTA e GUEDIN, 2002). No Brasil, esses programas ainda atendem à função adicional de suprir deficiências na formação inicial, seja em termos de conteúdos disciplinares específicos ou dos conhecimentos metodológicos já bastante estudados na literatura, mas ainda ausentes de expressão nas práticas docentes. A tese de doutorado de Wanderson F. Alves (2009) traz uma bibliografia considerável sobre pesquisa nessa área.

No caso da disciplina de física, muitos professores têm conhecimentos limitados das formas como ocorre o aprendizado desse conteúdo e ministram aulas majoritariamente transmissivas. Dessa forma, o ensino de física ocorre como um elenco de informações que priorizam as definições e as fórmulas matemáticas, além de técnicas de resolução de exercícios quantitativos. Para o aluno, as aulas de física tornam-se, essencialmente, aulas de álgebra. Não é surpreendente que uma das justificativas principais dos professores para as dificuldades de aprendizagem é que os alunos não sabem matemática.

Se o aprendiz não tem acesso à referência empírica na qual as abstrações se embasam, então dificilmente constrói o raciocínio causal científico e, subseqüentemente, não consegue acompanhar a formalização matemática desse raciocínio; talvez por isso a física seja considerada uma disciplina difícil, temida e com baixíssimos índices de aproveitamento escolar.

Programas de formação desenvolvidos na modalidade formação contínua em física comumente trazem como uma das metas principais a modificação das práticas de sala de aula do professor. No entanto, o cumprimento dessa meta esbarra em outro problema bastante corriqueiro: a deficiência de conhecimento do conteúdo por parte do professor. Os formadores dos cursos rapidamente percebem um motivo adicional responsável pela supressão do diálogo na sala de aula e a manutenção do ensino bancário; essa parece ser uma forma bastante eficaz para o professor *proteger-se* de perguntas dos alunos e conseguir manter-se no solo firme do conteúdo que conhece.

Vários estudos sobre a formação de professores criticam os programas de formação inicial (as licenciaturas) por se aterem demasiadamente ao conteúdo de física (sob a forma propedêutica para a pós-graduação e a iniciação à pesquisa) e pouco adentrarem aspectos epistemológicos e pedagógicos específicos para o ensino da disciplina (MARANDINO, 2003). Essa situação

permite imaginar que a formação em termos do conteúdo físico é a única que é aprendida a contento pelos egressos das licenciaturas.

No entanto, surpreendentemente, o que se percebe na prática é que os professores formados apresentam ainda várias deficiências, algumas graves, em relação ao conteúdo de física que ensinam. O quadro é ainda mais crítico quando se contabiliza que grande parte dos professores de física hoje atuantes não têm formação específica em física (são matemáticos, biólogos, químicos, engenheiros...) e a forma de construção do conhecimento científico não está clara para eles porque o próprio conhecimento de física que possuem é deficitário.

Uma das conseqüências, para os programas de formação contínua, é que o professor sente dificuldades em modificar suas metodologias para incluir o aluno como participante do diálogo e ativo na construção do saber, porque teme perguntas que não seja capaz de interpretar ou responder.

Quando o professor se coloca como o personagem central da sala de aula, não há muito risco. Ele é a fonte do saber que os educandos devem receber. (...) Nesta situação, existe um diálogo, mas um diálogo com o conteúdo, com as palavras, com as definições. (...) É interessante perceber que o professor pode conversar com o conteúdo, e ainda conversar mal: ele pode passar o texto (“ensinar”) sem nem ao menos entender (parcial ou completamente) o seu significado! (GIRCOREANO, 2008, p.136)

O domínio do conteúdo específico é muito importante, pois ele é um dos quesitos para a autonomia docente (CONTRERAS, 2002). Sem ele, as escolhas do professor ficam substancialmente reduzidas a formas de transmissão que o protejam de seu próprio desconhecimento.

Naturalmente, quando os problemas recaem sobre os conteúdos curriculares “clássicos”, a solução não estaria em planejar cursos específicos de conteúdo físico, nos mesmos moldes de uma formação inicial; em primeiro lugar porque o modelo normativo da formação inicial, ainda hoje em voga, já demonstrou não dar conta de prover o professor das ferramentas e conhecimentos necessários para a sua atuação profissional.

Além disso, os professores já detêm um conhecimento da física que não poderia ser desconsiderado, e formas de transposição didática desse conteúdo, sobre as quais muitas vezes recaem os entraves. Ao desprezar os saberes prévios dos professores e ignorar suas necessidades específicas, o próprio programa correria o risco de incoerência, pois utilizaria estratégias conflitantes com a própria concepção de ensino-aprendizagem que se propõe veicular (VILLANI e PACCA, 1992).

Essa foi a questão que norteou este trabalho – Como dar conta do aprofundamento conceitual em física, de uma forma considerada realmente útil pelo professor, para planejar seu curso e para se relacionar com seus alunos, e também de forma a proporcionar mais autonomia ao professor que ensaia mudanças na sua prática como um todo?

Ensinando e aprendendo – construindo a autonomia profissional

O ideal de prática pedagógica mudou consideravelmente nas últimas décadas e as práticas docentes reais têm procurado acompanhar essa nova concepção das situações de ensino e aprendizagem.

Dentre as características das novas práticas, conforme aponta Perrenoud (2000a), está o uso de métodos ativos, mais centrados no aprendiz, em suas representações iniciais e em suas maneiras de aprender. O trabalho em sala de aula quer se fazer mais significativo e procura se organizar a partir de situações-problema; a concepção de ensino se desloca de uma sucessão de lições para a organização de situações de aprendizagem.

A maior concessão de liberdade aos aprendizes e o maior respeito às suas idéias é acompanhado por um planejamento didático mais flexível, “*suscetível de integrar ocasiões e aportes imprevisíveis*” (ibid, p. 156), coerentes com os objetivos que se ampliaram para considerar o *desenvolvimento da pessoa* por meio do aprendizado dos conteúdos.

Esses objetivos estão no âmago das razões para a mudança das práticas. Fauroux e Chacornac (apud PERRENOUD, 2000b, p.68) sugerem a indagação “*o que se deverá sempre saber quando os saberes dos programas tiverem sido há muito tempo esquecidos?*”

A noção de competência, concebida por esses autores, busca de alguma forma sistematizar os objetivos de *desenvolvimento da pessoa*, pois as competências são definidas como capacidades transversais adquiridas, de produzir hipóteses e saberes a partir dos recursos do sujeito, aprendidas em uma situação particular, mas passíveis de transferência para outras – por isso transversais (PERRENOUD, 2000b).

Dessa forma, tais competências vêm responder à indagação sugerida, na medida em que capacidades de analisar, indagar, sintetizar, observar com olhos críticos, argumentar, reconstruir, reaprender..., *transformam* o sujeito que as desenvolve.

O desenvolvimento dessas capacidades é essencial ao cidadão, mas é especialmente imprescindível ao profissional docente. Contreras (2002), ao argumentar que a educação requer responsabilidade, sublinha que “*não se pode ser responsável se não se é capaz de decidir, seja por impedimentos legais ou por falta de capacidades intelectuais ou morais*” (ibid, p.72).

O domínio do conteúdo é inegavelmente um dos quesitos para pensar a responsabilidade docente, sublinhando-se que esse domínio deve ser pensado sob a ótica ampla das capacidades do professor, que lhe permitirão tomar decisões: construir um planejamento, flexibilizar seus planos de aula sem perder o eixo que conduz aos objetivos, interagir com o aluno, compreender suas idéias e conduzir, a partir delas, situações adequadas para a aprendizagem.

É com essa perspectiva de autonomia que pretendemos analisar as situações de aprofundamento conceitual em física na formação contínua de professores.

Metodologia e Fontes de dados

Os dados foram produzidos num programa de formação contínua do tipo pesquisa- que trabalha com os professores a partir dos planejamentos pedagógicos que cada um deles produz. O programa tem objetivos que são essencialmente de mudanças nas práticas docentes, de acordo com concepções de aprendizagem construtivistas, mas considerando que o estudo da física pelos professores é condição para que tais mudanças das práticas se façam possíveis.

Ao longo do programa os planejamentos de aula são apresentados pelos professores participantes do grupo e vão sendo reelaborados, com base na discussão dentro do grupo e no estudo de conteúdos específicos de diferentes naturezas, desde os conceituais de física aos de aprendizagem, entre outros mais gerais.

Propusemo-nos caracterizar as ações do formador e dos professores em episódios que circunscrevemos a esta dimensão de atuação do programa: o trabalho de aprofundamento no conteúdo de física. Os dados, de natureza qualitativa, foram obtidos durante o primeiro semestre do ano de 2007, através de transcrições de áudio de reuniões do programa. O grupo

contava com o formador, três pesquisadores participantes (que assumiam no grupo também a função de monitores) e oito professores do ensino médio, que ministravam aulas de eletromagnetismo na rede pública do estado de São Paulo⁵.

O conteúdo de física em pauta era o eletromagnetismo. Os participantes do grupo tinham reuniões de seis horas semanais e o compromisso de trabalhar outras quatorze horas não presencialmente – ministrando aulas na escola e observando os comportamentos e resultados de aprendizagem dos alunos, estudando, produzindo materiais, etc. Evidentemente, os professores procuravam abordar os conteúdos de física com seus alunos de uma maneira pedagogicamente coerente com todo o desenvolvimento do programa de formação.

As reuniões semanais com os professores tinham 6 horas de duração e eram compostas de dois momentos: A primeira parte contava com a presença do formador e dos pesquisadores participantes, e o foco era na discussão de planejamentos de aula dos professores, com relatos das aulas dadas na semana; Na segunda parte eram realizadas outras atividades e estudos, propostos pelo formador a partir das questões discutidas na primeira parte; aqui os pesquisadores participantes tinham função de monitores e o formador não estava presente.

Os dados aqui analisados provieram somente da primeira parte, ou seja, dos momentos que contaram com o formador presente, e em momentos em que o conteúdo de física constituía o foco das discussões; por isso mesmo esse conteúdo gerava os problemas a serem resolvidos em seguida.

Quanto à metodologia escolhida para a análise, abordamos a questão de duas formas: na primeira, fazemos uma análise de um episódio, procurando proporcionar ao leitor uma inserção na comunidade estudada e no seu modo de trabalho, e para caracterizar as formas pelas quais os sujeitos se relacionam entre si e com o conteúdo em estudo. Em uma segunda aproximação aos dados, tomamos uma quantidade maior de episódios e procuramos identificar algumas constantes presentes em todos eles, de modo a buscar uma generalização das formas pelas quais o conteúdo de física aparece e é considerado nesse programa de formação.

Análise dos dados

Denominamos *episódios* aos trechos das reuniões que se caracterizaram por uma abordagem de um assunto, um desenvolvimento e alguma forma de fechamento ou conclusão. Os sujeitos estão denominados por três letras (CLO, PLA, GEZ...) se são professores e duas letras (NA, FE) se são pesquisadores participantes. O formador é denominado por F.

A análise é realizada em dois níveis: primeiro procurando caracterizar um episódio típico que inclui o conhecimento de física com apresentação e discussão dos relatos de aula; em seguida procurando estruturar o processo de desenvolvimento dos episódios.

A caracterização das reuniões

Primeiramente apresentamos um episódio longo para exemplificar o processo de condução da discussão que ocorre e da condução do formador, onde se destaca o diálogo e a inclusão gradativa dos professores participantes, em torno de um conteúdo particular da física.

⁵ Trata-se de um Programa financiado pela FAPESP para a Melhoria do Ensino Público, em que os professores recebem uma bolsa para uma dedicação de 20 horas semanais em atividades de pesquisa de sua prática docente.

Este episódio trata do magnetismo, como assunto principal, e entra também no conteúdo sobre flutuação dos corpos. A necessidade de incluir este conteúdo surgiu a partir de um relato de aula da professora CLO, que trouxe dois fatos interessantes: o problema dos alunos em fazer um ímã flutuar para funcionar como bússola, e a confusão com a eletrostática nas explicações sobre o fenômeno da magnetização. CLO havia pedido aos alunos, com algumas semanas de antecedência, que fabricassem bússolas, e este foi o dia da entrega do trabalho e começo da discussão sobre o magnetismo em suas aulas. Para a reunião do programa de formação, CLO trouxe algumas bússolas feitas pelos alunos e contou a aula dada.

CLO – *Ah, deixa eu falar um pouquinho então da minha aula, que foi hoje. Então, eu recebi as bússolas. (...) Surgiu a bússola, e eu também fiquei pensando o que eu queria fazer com a bússola, tem muita coisa que eu quero discutir com ela. (...) Mas, o que não foi muito bacana foi que, durante as aulas anteriores, eles ficaram me pedindo dicas, ‘ah, prof^a, como é que faz a bússola, porque a gente não sabe’, ‘ah gente, vamos procurar, vocês procuram’, mas tem aluno sempre que reclama, né. Então, ‘ah, gente, faz o seguinte, pega uma agulha, pega... vocês vão ter que usar um ímã, passa na agulha, põe a rolha...’*

F – *E por que não usa o ímã direto?*

CLO – *Por que não usa o ímã? Ah, teve um aluno que fez isso! Aí ele pegou o ímã hoje e pôs na água direto, o ímã afundou! [risos]*

F – *E aí ele tirou de lá e o que ele fez? Ele tirou de lá e guardou no bolso.*

CLO – *É, aí não dá!, pois é...!*

F – *E por que ele não resolveu o problema de fazer o ímã flutuar?*

CLO – *Ainda bem que surgiu essa pergunta, eu falei, ‘pega o ímã, vê o que dá’. Aí ele percebeu que logo afundou, e aí... aí ficou por isso. (...) Não dá tempo, prof^a, eu ficava louca, porque, tanto que a gente fala, fala alto, e todo mundo quer falar... nossa, uma loucura.*

F – *posso te dar uma idéia? Na próxima aula, olha aqui, você leva uma bacia de água, pega um ímãzinho de barra, pega um pratinho de supermercado, desses de isopor, corta, corta um disco grandinho, que caiba dentro com folga, põe o ímãzinho no meio e “tchum”, põe na bacia. Será que ele bóia? (...)*

F – *Pode ser, né? Depende do tamanho do isopor, do peso do ímã, daí você vai ter que ver. Você só faz isso, e fala, ‘olha, to montando uma bússola...’ (...) Experimenta fazer isso, e você depois conta o que aconteceu, o que eles falaram, se eles se surpreenderam, aquele que tinha tentado, vê se ele percebe... tá?*

CLO – *Então, prof^a, o que eu fiz foi isso, foi levantar as idéias, ver o que eles perceberam, eu acho interessante, porque eles falam, ‘a agulha recebeu elétrons’, interessante isso aí, né? Outro, ‘passa o ímã, então recebe energia’*

F – *Agora, ele passou o ímã raspando, encostando?*

KAP – *É, mas é só num sentido, né?*

CLO – *É, num sentido, é, aí é que tá... Tem coisa que eu fiquei em dúvida.*

F – *E precisa encostar? Não pode ser de longe?*

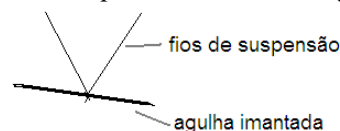
CLO – *É, tem que aproximar, é. Senão...*

F – *Precisa? Precisa encostar?*

CLO – *Encostar? Não.*

F – *Que distância mais ou menos precisa aproximar? Você já experimentou?*

CLO – *Ah, eu experimentei, mas era... [fez gesto de muito pequeno]*



Esquema da montagem feita por F

F – *É? Será? LI, arranja um ímãzinho pra nós, e um pedacinho de agulha talvez, um clipe.*

CLO – *Ah, aí eu tenho dúvida, por exemplo, tinham umas coisas lá, e aí eu lembrei muito da senhora, de vocês, né, porque... surgiram dúvidas, eu tinha dúvidas! (...) Então tem uns grupos que só passaram de um lado da agulha, ‘professora, mas por quê?’ ‘ah, gente, então, vamos discutir, que que aconteceu, o que que você acha?’ (...) Então eu preciso ler, preciso estudar, ainda bem que eu tenho vocês... E... mas eu achei que foi interessante, eles usam termos diferentes, essa explicação pra magnetização, então aparece a questão da eletrização. Então hoje eu não anotei, mas eles falam de ‘energia magnética’... nossa eles usam uns termos, eles inventam umas coisas bacanas... (...)*

[Ímãs e cliques chegam e pessoas estão acompanhando a conversa e manipulando o material]

F – *Bom, esses ímãs aqui são ímãs, né. A gente vê e tal [mostra atração]. Agora, esses cliques aqui, eles não são ímãs, né. (CLO – não, por enquanto.) Esse também não – é, por enquanto. Então, eu vou ver se a gente consegue imantar esse aqui. Então eu vou só fazer isso aqui. (...) [Vários pegam cliques. Pessoas estão todas falando.] Olha, quer ver que bonitinho isso aqui? (Esse aqui eu não consegui imantar, esse material aqui não deu certo.) Olha, quer ver que bonitinho? Deu, né? Agora quer ver que gracinha? Ó. [Clipe imantado atrai outro] Não é?*

(...) [CLO continua contando fatos sobre a sua aula, sobre algumas bússolas ‘bonitinhas’, F descreve pequenos procedimentos experimentais que está fazendo com ímãs, outras pessoas observando ou manipulando material.]

F – *Olha, quer ver? Eu vou mostrar uma coisa, é uma coisa delicada. (...) Eu tava querendo imantar a agulhinha, e depois suspender e ver se ela aponta para uma direção determinada. Então, como eu fiz essa montagem, se eu olhar a estática aqui... Eu tenho um apoio aqui através dessas forças, e aqui em cima, eu já tenho... sem imantação nenhuma, ela já ficaria numa posição, por causa dos fios, né, e de como eu estou segurando aqui - se eu seguro assim, ou se eu dou uma rodadinha aqui no meu dedo [roda o fio que prende a agulha], aí ela fica para o outro lado. Isso aqui é um problema mecânico, né... até deu a volta toda. Aí eu preciso usar algum artifício pra eu eliminar esse problema*

mecânico. Então eu vou lá e... deixo a agulhinha, vamos supor que ela ficou imantada... e, eu quero ver então, se ela marca o norte-sul. Então vou dizer, legal, ela tá aproximadamente no Norte-sul. Agora, eu vou ver se ela tá no norte-sul, mesmo, ou se é por causa da posição. (...) Agora eu vou forçar aqui, vou virar, então vou fazer isso [F gira a montagem para ver se a agulha volta a apontar na direção inicial]. Então vou fazer isso pra ver se ela continua... Pra eu ver se é isso mesmo, eu vou virar pro outro lado (...) Olha lá. [Agulha gira na direção oposta] É muito sutil, mas eu posso dizer que ela está imantada. Quer dizer, eu eliminei o fator que estava atrapalhando, que era esse fator mecânico. Agora, claro que eu não vou ter uma precisão, condições de botar uma escala aqui em baixo e fazer uma calibração. Mas se eu quero ver se essa agulhinha tem um pouco de imantação, eu vou dizer que ela tem. Quem sabe se, se eu fizer aquela de botar dentro da água, né... [pega num copo de plástico, põe água, coloca a agulha para flutuar na água] Bom, eu vou por a agulhinha aqui, e vou ver o que acontece. Vamos virar [vira o copo], olha lá, olha... vou virar... Então ela está imantada. [F gira o copo e a agulha mantém direção de orientação] Ela está sentindo aí o campo da Terra. Vai, passa lá pra PLA.

LI – *Agora afundou.*

F – *Ah, afundou? Acabou a tensão superficial? Olha aí. Outro problema pra gente resolver. Tensão superficial. (...)*

(...) [pessoas falam de magnetização. Algumas professoras falam que com papel em baixo da agulha fica mais fácil fazê-la flutuar.]

F – *E magnetismo do material, é bom porque não é igual à eletricidade estática, que a gente pega com a mão e a carga foge.*

CLO – *Mas eles acham que modifica, os alunos.*

F – *ah, mas essa confusão entre eletricidade e magnetismo, ela é muito [comum]. (...) Agora, é interessante, então, eles concluírem essa bússola, com a escalinha... porque, eu acho que o importante é eles irem resolver esses problemas que aparecem. Então, o ímã naufragar, a agulhinha ficar lá um pouquinho... Então, você vai corrigindo o teu arranjo, você vai melhorando, eliminando os fatores que interferem... Então isso aí é importante, eles passarem por esse processo todo. (...)*

F – *Vocês já fizeram uma experiência de tensão superficial? Aí a gente joga uma gotinha de detergente e... pluft! Afunda rapidinho? Porque o detergente diminui a tensão superficial. Por isso que ele é bom pra lavar a louça. Porque ele faz com que o líquido, a água, penetre nos poros, bem na superfície e tal, não é que o detergente que está limpando, é que ele está facilitando a entrada da água. Curioso, né? (...)*

F – *ah, mas se você deixa passar gordura [da mão para a agulha], é bom! Porque a gordura não deixa afundar, exatamente! E a louça com gordura não deixa a água entrar. E outra coisa, tem que pôr bem horizontalzinha, porque se a gente põe assim [inclinada], o peso dela é maior que a tensão. (...)*

KAP – *Ó CLO, sem encostar. [mostra clipe imantado]*

PLA – *Sem encostar!*

CLO – *Ah, sem encostar ela magnetizou.*

Nesse episódio, o conteúdo sobre o qual a professora declarou ter dúvidas (a magnetização dos materiais) não foi tratado integralmente e ainda seria objeto de estudo por algumas reuniões, especialmente na segunda parte, em que os monitores orientaram experimentos, leituras e estudos dirigidos.

Em relação ao magnetismo, o formador sugeriu (e KAP e outros professores participantes realizaram) o experimento de “magnetizar sem encostar” para contrapor à concepção de transferência de cargas elétricas, além de fazer algumas outras observações também com menção de comparar o fenômeno magnético com o elétrico, como “*é bom que não é igual à eletricidade estática, que a gente pega com a mão e a carga foge*”.

O formador também chamou atenção para o problema prático de fazer flutuar o ímã; raciocinando em voz alta, mostrou a utilização de conceitos físicos para resolvê-lo. Observamos que a forma com que abordou o conteúdo procurou estabelecer conexões com possíveis intervenções que CLO poderia escolher e utilizar para conversar com seus alunos sobre a bússola – esse foi, afinal, o intento declarado pela professora no início do seu relato: “*Eu fiquei pensando o que eu queria fazer com a bússola*”.

Mais interessante e fundamental, entretanto, no caso desse episódio, foi a abordagem, juntamente com um conteúdo que subsidiaria a professora, da forma de fazer ciência e de pensar cientificamente. Os questionamentos feitos pelo formador objetivam as situações e fazem emergir a necessidade do conteúdo, mas sobretudo são questionamentos típicos do fazer científico:

- “Por que não usa o ímã direto?” – *Qual princípio físico justifica o procedimento?*
- “Será que ele bóia? Depende do tamanho do isopor...” – *Determinação das variáveis do sistema.*
- “Ele passou o ímã raspando, encostando?... Não pode ser de longe?” – *Vamos ver se a nossa hipótese de explicação pode ser refutada empiricamente.*
- “Sem imantação nenhuma, ela já ficaria numa posição por causa dos fios...” – *Aconteceu um efeito esperado, será que aconteceu mesmo em função da teoria que eu estou usando na minha previsão? Como eliminar outros fatores?*

Observamos também a preocupação do formador em utilizar e enfatizar a linguagem da ciência ao descrever um fenômeno, um raciocínio ou um problema:

“Ah, afundou? Acabou a tensão superficial? Olha aí. Outro problema pra gente resolver: Tensão superficial.”

O formador também fez uma demonstração de linha de raciocínio científico, quando magnetizou a agulha e queria suspendê-la para comprovar que estava magnetizada. Esse discurso, quando ele mostra problemas práticos podendo ser pensados e resolvidos utilizando a ciência, proporciona ao aprendiz contato não só com a linguagem característica da ciência (Vigotski, 2003), mas também desenvolve a forma que devem conter os conteúdos – a maneira como o raciocínio lógico se referencia empiricamente para a análise dos fenômenos e construção de modelos e teorias para interpretá-los (Piaget, 1992).

Essa forma de trabalho, ilustrada por esse episódio, caracteriza bem este grupo de formação que estudamos: o conteúdo de física surge a partir de um relato de aula de um professor, que pede auxílio para conduzir seus trabalhos com a classe, ou que explicita suas dificuldades conceituais, ou que traz dúvidas dos alunos.

Uma estrutura possível para o processo

Nesta parte da análise, abordamos sete episódios (inclusive o episódio apresentado anteriormente) através de questões de análise, construídas para organizar o material analisado e interpretar os dados e as ações do formador na interação com os professores. Os conteúdos de física de cada episódio são variados, mas sempre referentes a Eletricidade e Eletromagnetismo.

Assim sendo, as questões de análise, que aqui desempenham o papel de categorias para leitura dos dados, privilegiaram descrição das formas de interação entre formador (e, eventualmente, um monitor) e professores participantes:

- De que forma o conteúdo emergiu?
- Qual a estratégia usada pelo formador?
- Como foi o envolvimento dos professores?
- Qual foi o desfecho?
- Quais foram os indícios de aprendizagem?

Cada episódio, analisado a seguir, conta com uma caracterização inicial, situando-o em relação ao conteúdo tratado ou à inserção no planejamento do curso além de outros comentários pertinentes.

Episódio 1: Olhar para o fenômeno e ver o conceito

O conteúdo geral foi REAÇÕES QUÍMICAS NA ELETRÓLISE e, mais especificamente, a modelagem da corrente elétrica em soluções iônicas. Os experimentos da eletrólise e da montagem da pilha eletrolítica faziam parte dos planejamentos de aula de alguns professores, no contexto da construção do conceito de corrente elétrica.

De que forma emergiu o conteúdo

Incorporado a um relato do prof. MAC, que motivou o monitor FE a sinalizar:

*Quando a gente fala ‘queremos [perceber] o movimento dos íons’, (...) aquele movimento das bolhinhas **não é** o movimento dos íons que a gente quer. Será que a gente tá com isso na cabeça?*

Qual a estratégia usada pelo formador

F ressaltou o assunto e em seguida abriu espaço para manifestações dos professores, que começaram a descrever os experimentos da pilha e da eletrólise. Aos poucos, os professores foram compreendendo a observação feita pelo monitor FE e a relevância na colocação do conteúdo.

Como aconteceu o envolvimento dos professores

Quatro professores (EDU, PLA, TOM e CLO) participaram ativamente, discutindo a atividade e a física envolvida. Demais professores foram expectadores.

Qual foi o desfecho

A professora CLO finalmente perguntou – “Não dá pra ver as reações então? Não dá?” A partir dessa explicitação de tomada de consciência do problema, o formador e os monitores NA e FE deram fechamento, sistematizando o conteúdo:

Quando a gente já tem um modelo, a gente já olha pras coisas (...), e vê os conceitos.

Indícios de aprendizagem

Formador e monitores esperaram que os professores demonstrassem compreensão do problema e ficaram satisfeitos quando metade do grupo havia atingido certo nível de discussão e de compreensão. Após a sistematização oral da resposta, houve manifestações de compreensão de alguns (GEZ: *“Em química a gente diria que o que nós observamos são os produtos da reação, né.”*).

Episódio 2: curto-circuito com a lâmpada

O conteúdo em discussão era a CORRENTE ELÉTRICA em um circuito simples ‘pilha-lâmpada’. O conteúdo específico tratado foi a ocorrência de curto-circuito quando os fios condutores são ambos conectados à rosca da lâmpada. Os professores estavam ensinando esse conteúdo aos seus alunos e traziam relatos das aulas, dúvidas e observações feitas.

De que forma emergiu o conteúdo

Prof. MAC, ao descrever a atividade experimental aplicada em sua aula, pede ajuda do formador para confirmar sua interpretação sobre o aquecimento da pilha, que aconteceu quando os alunos, em aula, tentavam achar os contatos para acender a lâmpada.

Qual a estratégia utilizada pelo formador

Inicialmente discute com o prof. MAC, demais professores são ouvintes. Quando o prof. CLO se manifesta conectando o assunto ao que aconteceu na sua aula (CLO – *“Ah, então foi isso que, com os meus alunos, esquentou muito a pilha, porque eles fizeram essa ligação!”*), o formador retoma as conclusões da discussão com CLO.

Como aconteceu o envolvimento dos professores

Professores CLO, MAC e PLA fazem vários comentários. Demais professores atentos, mas em silêncio.

Qual foi o desfecho

Prof. CLO, demonstrando satisfação, resume a aprendizagem e o formador fecha (F – *“É isso o que diverte o professor (...), né, a possibilidade de aprender.”*)

Indícios de aprendizagem

Houve depoimentos orais dos professores envolvidos.

Episódio 3: Meta-raciocínio da montagem de um quebra-cabeças

Esse conteúdo não estava concretamente pautado no eletromagnetismo, mas na construção de uma FORMA DE PENSAMENTO científica. Ocorreu ao improviso, quando o formador se insere no momento descontraído do início da reunião do grupo e resolve o quebra-cabeças.

De que forma emergiu o conteúdo

O formador, ao chegar, demonstra interesse por um quebra-cabeça que originaria uma estrela de cinco pontas, com o qual os professores estavam brincando.

Qual a estratégia usada pelo formador

Demonstra, em voz alta, o raciocínio que faz para resolução do problema.

Como aconteceu o envolvimento dos professores

Observam atentamente e com certo espanto. Fazem diversos comentários. Exemplo do prof. SIL:

É que a gente fica tentando, não pára pra pensar!...

Qual foi o desfecho

O formador faz o meta-raciocínio do que ocorreu e que levou à solução e os professores comentam, reconstruindo o procedimento.

Indícios de aprendizagem

Da atenção dos professores à demonstração feita, através dos comentários dos próprios; de um possível aprendizado, não houve avaliação. Terminado o episódio, passou-se às atividades planejadas para a reunião.

Episódio 4: Magnetizar uma agulha e fazê-la flutuar.

Este episódio tratou de MAGNETIZAÇÃO E FLUTUAÇÃO DOS CORPOS, trazendo o conceito de tensão superficial que permite à agulha flutuar na água. O magnetismo era o assunto que estava sendo tratado nas aulas de alguns professores e que começava a aparecer em seus relatos de aulas. A flutuação apareceu em função do relato de aula sobre o problema experimental de ‘fazer o ímã flutuar’ para montar uma bússola.

De que forma emergiu o conteúdo

Durante o relato de aula do prof. CLO, o formador faz uma pergunta instigante, abrindo a discussão:

F – E por que ele não resolveu o problema de fazer o ímã flutuar?

A proposição de magnetizar uma agulha à distância veio após comentário do prof. CLO, que seus alunos estavam explicando o fenômeno através da eletrostática:

CLO – (...) O que eu fiz foi isso, foi levantar as idéias (...) porque eles falam, a agulha recebeu elétrons, interessante isso aí, né? (...)

O próprio formador, então, propõe atividades experimentais sobre os dois assuntos.

Qual a estratégia utilizada pelo formador

Em um primeiro momento, faz perguntas, dentro do contexto da atividade que o professor está relatando. Distribui ímãs para os professores e deixa que os próprios tomem a iniciativa de comprovação experimental para a magnetização à distância da agulha flutuante. A seguir, realiza o experimento como demonstração, explicitando passos do raciocínio usado para modelar a atividade experimental.

Como aconteceu o envolvimento dos professores

Todos os professores fizeram experimentos e manipularam o copo d’água com a agulha; professores CLO e KAP, que já haviam realizado a atividade com seus alunos, estiveram mais falantes.

Qual foi o desfecho

Explorar o efeito da tensão superficial: O formador, após deixar os professores manipularem a agulha para flutuar na água, comenta sobre fatores que influenciariam no aumento ou diminuição da tensão superficial. Magnetização: prof. KAP anuncia que magnetizou uma agulha à distância.

Indícios de aprendizagem

Só houve acompanhamento do conteúdo de eletromagnetismo. Em reunião posterior, o assunto foi abordado novamente quanto à comparação com a eletrostática (que havia motivado o formador a propor a magnetização à distância). O assunto então voltou à discussão com maior profundidade e propriedade.

Episódio 5: Bombril queimado não conduz

O assunto foi CONDUTORES METÁLICOS em circuitos elétricos, e se direcionou para a oxidação do ferro e sua subsequente descaracterização como condutor.

De que forma emergiu o conteúdo

O prof. CLO trouxe uma dúvida sobre atividade experimental que ocorrera em sua aula:

Aí eu fui pegar o Bombril na outra classe, falei, 'ah, vou pegar outra pilha, o mesmo Bombril', (...) Por que não fecha o circuito de novo, o que aconteceu com o Bombril?

Qual a estratégia usada pelo formador

Abriu discussão para o grupo e ajudou a detalhar aspectos do fenômeno ocorrido para localizar o problema.

Como foi o envolvimento dos professores

PLA e KAP também se envolveram, além de CLO. Fizeram perguntas e comentaram o fenômeno, pois também já haviam feito algo semelhante em suas aulas.

Qual foi o desfecho

Monitor NA coloca fórmula química do óxido de ferro na lousa e mostra ligação iônica. PLA faz pergunta de confirmação sobre não-condução de eletricidade pelo ferro oxidado e o formador responde. O grupo todo passa a discutir a oxidação do ferro.

Indícios de aprendizagem

Manifestações e perguntas dos professores envolvidos na questão e discussão de todos sobre os elétrons que o ferro deve perder para formar ligação iônica com o oxigênio.

Episódio 6: Em quanto tempo os elétrons percorrem o filamento

Retorno à discussão do conceito de corrente elétrica, associado às CARGAS ELÉTRICAS, a partir da proposta de discussão de um exercício quantitativo: “Dada uma corrente elétrica de 4 ampères, calcular o tempo necessário para uma carga de 2C atravessar o filamento da lâmpada”.

De que forma emergiu o conteúdo

Prof. EDU relata sobre a prova que aplicou aos alunos e pede ajuda para que possa comentar a prova na classe e interpretar resultados não satisfatórios. O formador lê uma das questões da prova e propõe a todos resolverem.

Qual a estratégia utilizada pelo formador

Propõe que o grupo resolva o problema e espera o retorno (que possa ajudar o prof. EDU), acreditando que ele virá através dos comentários e dúvidas do próprio grupo ao tentar resolver o exercício.

Como aconteceu o envolvimento dos professores

Todos se envolvem em resolver a questão proposta. Alguns, no início mais timidamente, levantam a dúvida conceitual em torno do significado de ‘atravessar o filamento’:

PLA – Atravessar inteiro? Nossa...

LUC – Ué, como que vai atravessar se não foi inteiro?

SIL – Não um pedaço...

PLA – Não porque a gente sempre fala em atravessar...

SIL – Uma secção transversal! (PLA – é!) Como é que vai atravessar se não for uma secção transversal?

Em certo ponto, o formador chama dois professores que estavam calados na discussão e pede para se manifestarem:

F – MAC, como é que é, hein?

MAC – Quando eu tento explicar isso aqui pra mim, eu digo assim, que é um fluxo, né. (...) É um fluxo o que eu to medindo. Eu não to medindo... Agora, no filamento, aí eu não sei também, porque aí seria uma extensão.

Qual foi o desfecho

O formador sistematiza as conclusões a que o grupo chegou, ao mesmo tempo em que dá devolutivas ao prof. EDU, de como ele pode comentar a questão com seus alunos.

Indícios de aprendizagem

O formador observa manifestações dos professores e pede manifestações dos que estavam calados.

Episódio 7: o magnetismo e a estrutura da matéria

Esse episódio tratou da ESTRUTURA MAGNÉTICA DOS MATERIAIS. Aconteceu quando a maior parte dos professores já havia entrado no conteúdo de magnetismo com seus alunos em sala de aula, de forma que todos já estavam bastante envolvidos nesse contexto.

De que forma o conteúdo emergiu

Prof. EDU relata que uma aluna perguntou a que se devia o magnetismo dos materiais e que ele respondeu de forma insegura, avaliando que a aluna não entendeu:

EDU – (...) porque uma aluna falou... ‘professor, já que a gente não vai falar em carga elétrica, então é o quê? A matéria não é formada por átomos?’, falei, ‘é’. Aí eu mais ou menos lembrei dos spins, dos domínios, né, e

tentei explicar pra ela, mas ela não entendeu. Então o que faltou pra [eu] explicar melhor?

Qual a estratégia utilizada pelo formador

Delineou o problema, identificou-o como sendo uma deficiência conceitual de todos os professores que era trazida na voz do seu aluno (F – “*Todo mundo aqui tá fazendo uma confusão, que eu já percebi.*”), e designou tarefa para a segunda parte da reunião: estudar um texto sobre o magnetismo dos materiais.

Como aconteceu o envolvimento dos professores

Quatro outros professores manifestaram a mesma dúvida. Na segunda parte da reunião todos se envolveram no estudo.

Qual foi o desfecho

O formador pincela a resposta, delinea mais claramente a questão a ser estudada e deixa a cargo dos monitores, para, na segunda parte da reunião, auxiliarem os professores no estudo.

F – E aí, sabe o que vai ser interessante? (...) Aqui já tem um nó, quer dizer, os elétrons vão continuar sendo responsáveis [pelo comportamento do material]. ...só que não são aqueles elétrons livres. Certo?, são outros elétrons. (...) Mas eu to dizendo pra vocês, ainda é um problema daquela estrutura, daquela configuração, daquele material que tá ali constituindo os objetos. (...) Então, essa questão do que que carga elétrica tem a ver com magnetismo. Não é essa a pergunta? É essa a pergunta.

Indícios de aprendizagem

Houve tarefa escrita realizada pelos professores respondendo a pergunta formulada pelo formador. Procurando reunir esses sete episódios, elaboramos o quadro seguinte:

	Surgimento	Estratégia	Envolvimento	Desfecho	Acompanhamento
1	Relato de aula Monitor sinaliza	Abre discussão	Participação voluntária (4)	Síntese por F e Monitores	Manifestações orais de compreensão.
2	MAC traz dúvida	Conversa com quem propõe a dúvida	Falam o prof. proponente e outros dois	Síntese por F e professor.	Dos 3 envolvidos – colocações orais.
3	F toma iniciativa	Demonstração	Observação	F faz meta-raciocínio	Comentários após a demonstração.
4	Relato de aula Formador propõe	Demonstração discussão experimentação	Atividade direcionada; CLO e KAP mais falantes.	Síntese por F de flutuação. Prof. comprova magnetização.	Do eletromagnetismo - Dúvida ressurgiu em reunião posterior.
5	EDU traz dúvida	Abre discussão Localiza a questão	Participação voluntária	Monitor, na lousa F, síntese oral	Perguntas e colocações, esp. dos 3 envolvidos
6	EDU pede ajuda p/ comentar prova	Propõe exercício Abre discussão	Voluntário e a convite de F	Síntese por F e devolutiva a EDU	Falas dos 6 professores
7	EDU traz dúvida de aluno	Situa problema e designa tarefa a todos	4 professores relatam a mesma dúvida	F faz síntese do problema a ser estudado	Tarefa escrita

Quadro 1: Síntese do desenvolvimento do conteúdo (horizontal) e das formas de interação dos interlocutores (vertical)

Cada **linha horizontal** representa um enfoque no desenvolvimento do conteúdo de física, ou como o conteúdo se oferece de maneiras diferentes nas reuniões de formação que acompanhamos. Se observarmos o quadro na **direção vertical**, por outro lado, percebemos que esses exemplos representam outra possível dimensão de análise que marca as atitudes e comportamentos dos interlocutores, caracterizando formas de ação, de interação ou de abertura de uma questão.

Com este trabalho, procuramos levantar aspectos da prática global do professor e do desenvolvimento de suas características profissionais, como argumentar, ouvir o outro, levantar questões, trazer sugestões de respostas, etc.

Interpretando o quadro de análise

O olhar sobre a dimensão vertical do quadro de análise nos apresenta os atores, suas contribuições, suas participações com diferentes modalidades de ação, interação e observação.

A. As ações e interações dos participantes (entre eles e com a física)

Percebemos características de interação entre os participantes típicas do construtivismo. Obviamente, não esperamos que o construtivismo “puro”, como teorizado por Piaget, seja aquele que está sendo utilizado, até mesmo porque isso seria uma utopia, desde que uma aula é uma seção de ensino-aprendizagem *orientada*, por conseguinte a intervenção externa é imprescindível. Falamos aqui de características do construtivismo na medida em que ele permite algumas ações em que o sujeito que aprende é *protagonista* da sua aprendizagem e trabalha com vistas à resolver um problema que ele encontrou.

O ensino do conteúdo se fez através de um diálogo com um ou mais professores, e o formador acompanha de perto o encaminhamento dos raciocínios e a construção dos significados, imaginando que os outros professores estão também acompanhando e compreendendo, em algum grau, a colocação do problema e o provimento da “resposta”.

O diálogo se faz sobre situações vivenciadas e experimentadas, as concepções dos sujeitos são sempre motivo de interesse do interlocutor (formador e/ou monitores). A motivação comum é garantir a aprendizagem significativa e adequada cientificamente. Nesse sentido nos apoiamos nos autores que entendemos apresentarem idéias construtivistas no sentido mais amplo do termo, e aí incluímos alguns: Piaget, Vigotsky e Paulo Freire.

B. A contextualização do conteúdo de física

Da coluna “Surgimento” do quadro 1, observamos que a física emergiu a partir de necessidades dos professores, tenham estas sido explícitas (como no episódio 2) ou latentes (como no episódio 1), de forma a nos permitir supor que o estudo foi significativo (a partir do envolvimento demonstrado pelos participantes) e que a ciência surgiu em resposta a problemas formulados.

O surgimento do conteúdo a partir de relatos de aula contextualizou-o em situações reais de ensino-aprendizagem, trazendo-o como ferramenta para ajudar o professor no planejamento e condução das aulas e também para interpretar dificuldades de aprendizagem dos alunos.

A abordagem da física a partir de questões trazidas pelos participantes parece interessante para um programa em formação continuada, pois permite aos participantes a flexibilidade de

partir de um estágio de conhecimento que não é o inicial, e poder se concentrar nos aspectos pertinentes que os professores necessitam para sua atuação imediata em sala de aula.

Por outro lado, dissemos anteriormente que o programa também provê um espaço para um estudo mais aprofundado da física, principalmente na segunda parte das reuniões de formação. Nesse espaço, os professores tomam algum dos temas que apareceram na primeira parte ou outro tema designado pelo formador, e aprofundam os estudos individualmente ou em pequenos grupos, sendo auxiliados pelos monitores quando em dificuldades. Por isso, percebemos que, de certa forma, esse programa de formação parece funcionar como uma mescla de formação inicial e contínua.

C. O silêncio do formador (a não-ação que incentiva a ação)

Da coluna “Estratégia”, do quadro 1, vemos que uma das estratégias bastante utilizadas pelo formador, após formulada a questão-problema, foi a *pausa na sua fala* (na análise, equivalente ao “*abrir discussão*”). O silêncio do formador após a colocação de um tema funcionou como um convite à participação do “outro” no diálogo. Mesmo nos episódios mais curtos, em que esteve em pauta uma dúvida específica e pontual de um professor, observamos interferências de outros, o que nos faz supor que o bate-e-volta formador-professor estava sendo significativo para mais participantes do grupo.

O silêncio do formador, tanto quanto as suas perguntas, incentivaram a ação dos demais participantes. Mas o silêncio não foi “eterno”. Em algum momento das discussões, o formador retomou a palavra, em todos os episódios.

D. O compartilhamento do contexto

O que levava o grupo a se envolver, a partir de uma questão que inicialmente se apresentava como necessidade individual? Inferimos que um dos fatores determinantes foi que todos participavam do mesmo cenário em construção (ligado ao eletromagnetismo e ao ensino do eletromagnetismo) que norteava a atribuição de significado das interações particulares. Para participar do grupo era requisito essencial que se estivesse ensinando eletromagnetismo. Dessa forma, o relato de um professor ou suas dúvidas, com grande probabilidade, seriam interessantes para o outro.

Outro fato que notamos foi que, em um assunto protagonizado pelo relato ou dúvida de um determinado professor, participava mais ativamente (além deste) quem já havia dado aula do mesmo conteúdo. Os outros, que não haviam chegado a esse conteúdo, ouviam atentamente (inclusive tomando notas), pois em algum momento de seus planejamentos abordariam atividade semelhante, e a discussão poderia torná-los mais preparados para compreender as colocações dos alunos, prever e conduzir as interações entre eles.

E. A não-exigência de homogeneidade na participação e na aprendizagem

Outra face observada nesse envolvimento dos professores foi que na maioria das vezes as manifestações foram deixadas a caráter voluntário, *i.e.* não se requereu que todos fizessem colocações ou opinassem em determinado tema. Isso poderá trazer conseqüências para a avaliação da aprendizagem e talvez possa ser futuramente investigado com maior profundidade. Em contrapartida, houve também alguns momentos em que o professor era convidado a dar alguma contribuição.

F. A sistematização dos conhecimentos

Todos os episódios tiveram um fechamento que incluiu algum tipo de sistematização, tenha ela sido do próprio conteúdo científico aprendido ou, no caso do episódio 7, da questão a ser

estudada. Localizamos aí a idéia da *intervenção* como uma adaptação necessária da teoria construtivista às situações de sala de aula, em que a aprendizagem é requerida a partir de uma intenção de ensino direcionada a objetivos determinados.

Houve apenas um dos temas que não contou com uma síntese por parte do formador ou dos monitores, que foi a imantação de uma agulha à distância (episódio 4). Nesse episódio houve apenas a sistematização do outro conteúdo em pauta; todavia, um estudo mais aprofundado foi realizado com o retorno do assunto em reunião posterior em que o formador não esteve presente.

G. A avaliação da aprendizagem

O acompanhamento da aprendizagem dos professores tornou-se possível em função da constante abertura para o diálogo. O *feedback* acontecia através das interações que preenchem o episódio, de forma que a avaliação pudesse realmente ser contínua, a cada passo, com o professor protagonista do episódio e com alguns outros mais ativos.

Ao mesmo tempo, houve pouca preocupação com a homogeneidade, no sentido de todos estarem ao mesmo pé de compreensão ao final do período de duração do episódio. A exceção foi o conteúdo do episódio 7, em que, mesmo em função do tempo maior que fora dado para o aprofundamento do conteúdo, foi requerido um trabalho escrito individual posterior. Obviamente essa diferença na exigência de aprendizagem teve ligação com o grau de importância e extensão da questão para a compreensão dos fenômenos eletromagnéticos, como também com os objetivos do formador.

Conclusões

O programa trabalhou com a necessidade presente e premente dos professores de concretizar, na sala de aula, o planejamento geral e os planos de aula específicos. Inserir o conteúdo de física em uma discussão acerca do planejamento pedagógico que já dispunham para suas aulas deveria considerar uma dinâmica apropriada de utilização desse conteúdo em situações de ensino, de forma que fizesse sentido para o professor, mas também para os alunos.

De fato, pelos episódios analisados, o conteúdo de física foi trabalhado em coerência com as idéias construtivistas em elaboração, que estavam entre os objetivos do programa. O surgimento do conteúdo ocorreu a partir de algum problema expresso ou construído; a condução do ensino pelo formador procurou incentivar, de alguma forma, uma atividade mental dos aprendizes; observa-se um envolvimento destes na construção dos significados; e o desfecho, na maioria das vezes, contou com alguma sistematização do aprendizado. As ações dos protagonistas procuraram dar-se na direção da proposta pedagógica do programa de formação.

O conteúdo foi abordado concomitantemente a maneiras de ensinar, incluindo dificuldades comuns encontradas, formas didáticas de ensino, interpretações comuns dos aprendizes etc. Percebemos o esforço do programa em estabelecer uma relação clara entre uma teoria construtivista, o conteúdo de física e a prática de sala de aula, com responsabilidades divididas entre formador e professor.

A forma com que o conteúdo de física foi discutido nas reuniões do grupo também levou em conta uma relação teoria-prática, abordando conceitos físicos junto a uma fenomenologia correspondente, com participação efetiva dos professores.

Uma característica que pode ser vantajosa para a formação de professores na modalidade continuada é que a programação pode ser mais flexível para incluir assuntos conforme criem-se necessidades trazidas pelos participantes, como de fato aconteceu nesse programa. Trata-se de uma dinâmica claramente diferente da formação inicial, em que as disciplinas têm uma ementa rígida que deve ser cumprida, porque se supõe que o aprendiz não possui ainda aquele conhecimento. Neste caso a organização e orientação nas aulas é fundamental para a construção de uma concepção de ensino da física adequada e coerente com as concepções construtivistas que consideramos.

Mediadas pelo programa de formação, foram trazidas as vozes dos professores e consideradas as vozes dos alunos, através dos relatos trazidos por aqueles, em que se evidenciaram dificuldades em compreender a física, hipóteses e formulações de explicação dos fenômenos, com as quais o professor deveria trabalhar na classe. Dessa forma, podemos dizer que o surgimento e a forma de encaminhamento dos conteúdos de física descritos nos sete episódios tratados levaram em conta a utilização desse conhecimento dentro de uma perspectiva profissional: houve conexão com o trabalho do professor em sala de aula, tanto em termos do conteúdo de física propriamente dito como da abordagem pedagógica associada.

Esses processos em que a atividade do professor é focalizada e ele é o *autor* do seu planejamento, participando com seus pares da discussão e reelaboração de seus próprios planos de ensino com vistas à aprendizagem dos seus alunos, podem contribuir para uma autonomia profissional, como quer Paulo Freire:

Quanto mais me assumo como estou sendo e percebo a ou as razões de ser de porque estou sendo assim, mais me torno capaz de mudar, de promover-me, do estado de curiosidade ingênua para o de curiosidade epistemológica.
(FREIRE, 1996, p.44)

Referências

- ALVES, W. F. **A formação contínua e a batalha do trabalho real: um estudo a partir dos professores da escola pública de ensino médio.** Tese (doutorado), São Paulo: FEUSP, 2009.
- CONTRERAS, J. **A autonomia de professores.** São Paulo: Cortez, 2002.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia – saberes necessários à prática educativa.** São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- GIRCOREANO, J. P. **Uma caracterização do diálogo significativo na sala de aula.** Tese de doutorado. São Paulo: USP, 2008.
- MARANDINO, M. A prática de ensino nas licenciaturas e a pesquisa em ensino de ciências: questões atuais. **Cad.Bras.Ens.Fís.** 20(2),168-193, 2003.
- PERRENOUD, P. **Dez novas competências para ensinar,** Porto Alegre: Artmed, 2000 (a).
- PERRENOUD, P. **Pedagogia Diferenciada,** Porto Alegre: Artmed, 2000 (b).

PIAGET, J. **Biologie et connaissance – essai sur les relations entre les régulations organiques et les processus cognitifs**. França: Delachaux et Niestle, 1992.

PIMENTA, S. G. e GHEDIN, E. (orgs.) **Professor reflexivo no Brasil – Gênese e crítica de um conceito**. São Paulo: Cortez, 2002.

VIGOTSKY, L.S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

VILLANI, A. e PACCA, J. L. A. Teoria e prática didática na atualização de professores de física. **Rev. Bras. Ens. Fís.** 14(2), 113-122, 1992.

Recebido em Julho de 2009, aceito em Junho de 2010.