

## O TRUNCAMENTO DA SEQUÊNCIA PEDAGÓGICA DO PROFESSOR DE FÍSICA The rupture in the physics teacher's pedagogical sequence

Anne Louise Scarinci [anne@if.usp.br]

USP/Instituto de Física

Jesuína Lopes de Almeida Pacca [jepacca@if.usp.br]

Rua do Matão, Tv.R, 187, Cidade Universitária, São Paulo – SP.

### Resumo

Este trabalho resulta de uma pesquisa observacional, realizada junto a professores de física em formação contínua. Partimos do reconhecimento do aprendizado incipiente dos professores nos cursos, a contar pelas poucas mudanças resultantes em sua atuação. Ao estudarmos as tentativas de professores de levar as propostas que aprendiam nos cursos para a sala de aula, observamos que tais tentativas frequentemente originavam um truncamento na sequência pedagógica, que causava um incômodo muito grande e uma tendência a retornar para a prática “antiga”. Em que consiste esse truncamento? Quais obstáculos (conceituais/epistemológicos) os causam? Essa pergunta nos motivou a estudar as características da atuação docente e sua evolução/oscilação, motivada pelo curso de formação. Relacionamos o truncamento da sequência pedagógica com a incoerência nas estratégias e atitudes do professor, que, mantendo aspectos de sua prática ainda embasados na teoria antiga, ensaia incluir procedimentos da nova. Concluímos que a aplicação de uma nova teoria de ensino requer mudança atitudinal de base, mais fundamental que mudanças nas estratégias de ensino, estas passíveis de planejamento.

**Palavras-chave:** desenvolvimento profissional docente; formação de professores; construtivismo; ensino de física; planejamento do ensino.

### Abstract

This is the result of an observational research, carried out with a group of high school physics teachers in professional development. We departed from the recognition of the incipient learning in courses, as identified from the few changes resultant in teachers' practices. While studying their attempts to take into classroom the proposals learned in the courses, we've observed that such attempts frequently originated a rupture in the pedagogical sequence. This caused a great distress and a tendency to return to the “old” practice. Of what does this rupture consist? Which obstacles may be causing them? This question lead us to study the characteristics of teachers' practices and their evolution/oscillation, motivated by the professional development course. We've related the ruptures in their pedagogical sequence with the incoherence in teachers' strategies and attitudes when applying the teaching theory being learned, whereas still maintaining aspects of their practice founded into the old theory. We've concluded that the learning of a new teaching theory requires a ground attitudinal change, more fundamental than possible changes in the teaching strategies, these ones capable of planning.

**Keywords:** teacher education; teacher professional development; constructivism; physics teaching; course planning.

### Contexto

Observando a prática dos professores de física que frequentam programas de formação pós-universitária, percebemos que eles encontram grandes dificuldades para encaixar os conhecimentos aprendidos nos cursos dentro do conjunto de suas ações na sala de aula. Apesar das manifestações de entusiasmo após ter participado de um curso ou oficina, são frequentes os depoimentos do tipo – “O curso foi muito bom, eu aprendi bastante coisa, mas na hora de aplicar, acho que, no meu contexto, é muito complicado.”

A dificuldade em colocar em prática ações ou ideias aprendidas em cursos de formação leva os professores, muitas vezes, a pedir por ideias com “começo-meio-e-fim”: eles declaram que gostariam de atividades e planos de aula que trouxessem consigo algo parecido com o passo a passo de uma receita, ‘prevendo todos os imprevistos’ e trazendo os conhecimentos não somente em nível teórico, racional e técnico, mas também em nível prático e, inclusive, afetivo – o que é, de fato, uma quimera para um curso de formação, pois a sala de aula não se comporta conforme figurinos. De fato, quando tais planos são sugeridos (caso, por exemplo, do programa São Paulo Faz Escola), eles em geral desagradam e também são alvo de várias críticas (Pacca *et al.*, 2008).

Os formadores sabem que atividades acompanhadas de orientações passo a passo não serão úteis (e em muitos casos serão contraproducentes), por isso procuram discutir elementos mais gerais da pedagogia das ciências (cursos) ou fornecer atividades práticas desvinculadas de planos de ensino, e que poderiam ser adaptadas a vários contextos ou atender a diversos objetivos (oficinas). Essa prática de formação parece não estar sendo adequada ou, ao menos, suficiente, para atender às necessidades dos professores.

Quais são os obstáculos que o professor enfrenta para modificar sua prática docente? Esse foi o nosso propósito – localizar e caracterizar esses entraves, para que seja possível uma análise e modificação das práticas dos programas de formação, de modo a fornecer auxílio mais significativo aos professores.

### **A atuação docente e os programas de desenvolvimento profissional**

O problema motivador à preocupação com a atuação docente é na verdade o fracasso escolar, explicitado pelos índices de repetência e evasão dos alunos. Os números da repetência começaram a se contabilizar oficialmente a partir da década de 1930, quando do começo da ampliação das vagas nos bancos escolares para as classes populares. Embora contássemos sistematicamente, desde então, com índices de repetência/evasão que ultrapassavam os 50% (no caso da primeira série do ensino fundamental), a preocupação maior, ao menos dos órgãos oficiais, era com a ampliação da oferta de escolarização básica, que somente nos anos 80 atingiu patamares considerados satisfatórios (Veras & Vieira, 1994). Assim, os pesados investimentos na capacitação docente (especialmente para os profissionais em serviço) decolaram no Brasil a partir dessa década, quando as atenções finalmente se deslocaram da quantidade para a *qualidade* do ensino.

Em relação ao ensino de física, tivemos, num período anterior – década de 60 – o movimento dos projetos, que, no Brasil, começou com a importação dos norte-americanos e ingleses (PSSC, Harvard, Nuffield), cujo fracasso de implantação motivou a criação de projetos “mais adequados à nossa realidade”, como o projeto Piloto, e mais tarde o PEF, o FAI, o PBF. A cada divulgação de projeto, oferecia-se treinamento aos professores.

Os projetos veiculavam uma diversidade de abordagens e concepções de ensino, um aprofundando mais os conceitos e os métodos do fazer física, outro priorizando a linha CTS, outro ainda seguindo um viés histórico e filosófico. Todos, no entanto, partilhavam da concepção de professor como um *aplicador do projeto*, *i.e.*, não se abordou a possibilidade de mudança na concepção de ensino do professor. Alguns projetos, inclusive, almejavam ser “à prova” de professor. Por isso, embora o esforço engendrado para os projetos esteja longe de ser considerado uma perda de tempo, visto que trouxeram novas ideias e focos para o ensino de física, eles não vingaram, e o professor, findo o projeto, voltava à sua prática habitual anterior; não se observavam resultados significativos de melhora no aprendizado dos alunos.

No início da década de 90, após vários programas de “treinamento”, “reciclagem” e depois “capacitação” de professores, consumindo pesados recursos e devolvendo poucos resultados, pesquisadores voltaram-se à análise desses cursos, alimentando intensos debates sobre a formação

docente, que, esta, apesar de tudo, seguia como lugar privilegiado entre as opções encontradas para combater a má qualidade do ensino público.

Em realidade, até então não se tinha pesquisado o professor. Embora várias investigações sobre como se aprende tenham sido extrapoladas em suas consequências prescritivas, as questões de *como o professor aprende a ensinar*, que habilidades ele possui e quais deve desenvolver, e também como transforma suas concepções sobre o ensino, emergiram apenas na década final do século XX, no exterior e também no Brasil (Villani & Pacca, 1992, Villani & Pacca, 1996).

A vasta literatura que aflorou a partir da década de 90 sobre as características esperadas dos professores – e de uma formação que levasse a cabo tal projeto – se fez possível a partir da crise da racionalidade técnica e da constatação de sua inabilidade em resolver os problemas da formação docente (Contreras, 2002). Dos aspectos que incorporaram a crise, citamos três em particular:

***A mudança na visão de inovação e de modificação das práticas.*** A ideia de uma prática nova, necessariamente bem sucedida desde que bem compreendida pelos professores e aplicada sem distorções, revelou-se tanto inútil como contraproducente. A realidade do ensino passou a ser assumida em sua complexidade e constante mutação e, nesse quadro, as transformações não mais poderiam ser encaradas como soluções definitivas ou passíveis de manejo uniforme e independente dos contextos específicos de ensino e da comunidade envolvida. Passou-se a conceituar as inovações como introduções de novas variáveis, baseadas em teorias e concepções de ensino não necessariamente partilhadas *a priori*. Além disso, toda inovação indubitavelmente gerará alguns retornos imprevisíveis (soluções originais, mas também novos problemas), de modo que a mudança será mais bem definida como “um processo contínuo de desenvolvimento, evolução e aprendizagem” (Contreras, 2002, p. 234).

***Mudança na visão de professor.*** Assim como na década anterior o movimento das concepções alternativas houvera descoberto que *o aluno pensa*, os anos 90 constataram que também o professor tem concepções próprias, não só sobre o conteúdo disciplinar, mas também sobre o que seja o próprio ato de ensinar e seus objetivos, metodologias, etc. Descobriu-se também que, não menos importantes que essas concepções, dentre os fatores norteadores da prática docente, figuram também aspectos de ordem emocional – os sentimentos e a vontade do professor são relevantes e devem ser considerados. Em decorrência, a metáfora mais adequada para o ofício de professor deixou de ser a do “receptáculo das ideias inovadoras” ou a do “técnico que põe em prática o que a ciência descobriu”, e surgiram adjetivos como os de agentes ativos, colaboradores, pensadores dinâmicos e elaboradores de conhecimento profissional prático.

***Mudança na visão de relação entre as diversas formas de conhecimento.*** A imperiosa hierarquização entre o conhecimento profissional prático e o conhecimento acadêmico entra em declínio, especialmente a partir dos estudos de Schön (2000), que designam papel de destaque ao ‘conhecimento na ação’. Na mesma linha de pensamento, não se recomenda preterir as esferas afetivas e ideológicas aos aspectos cognitivos em um programa de formação. Cursos passaram a almejar a discussão de valores e propósitos educativos, e neles fundamentar as propostas de ação e mudanças das práticas.

Para a formação de professores de ciências, influenciou também a ascensão da epistemologia construtivista, a partir da qual se compreende que o aprendizado se dá através de sucessivas reconstruções mentais, para as quais colaboram indícios empíricos, interações sociais e a ecologia conceitual prévia do sujeito (Strike e Posner, 1992). As pedagogias derivadas desse conhecimento epistemológico valorizam, portanto, o protagonismo do aprendiz, um novo tratamento ao erro, a cooperação e o diálogo (Santos, 2005). Esses parâmetros embasam grande parte das ações atuais em formação docente e as expectativas em termos de uma atuação docente bem sucedida para o ensino de ciências.

Por outro lado, por maiores que sejam os esforços dos programas de formação docente, tais expectativas não têm sido verificadas nos resultados das pesquisas. Dentre vários relatos com constatações semelhantes, Lyons (2006) cruza resultados de pesquisas sobre experiências com a ciência escolar relatadas por alunos do Ensino Médio, realizadas em diferentes países (Inglaterra, Austrália, Suécia, Nova Zelândia, Índia, Japão, entre outros). O estudo conclui que a pedagogia em todos os casos segue, via de regra, uma linha transmissiva e focada nos conteúdos, e que os alunos descrevem as aulas como entediadas e o aprendizado irrelevante, sem aprender o que seria o objetivo principal do ensino de ciências, a despeito dos esforços dos formadores e das determinações das legislações educacionais locais.

Isso nos motivou a estudar o processo de modificação das práticas docentes em um programa de desenvolvimento profissional, e as dificuldades enfrentadas pelos professores, durante esse processo, que poderiam justificar o retorno às práticas transmissivas anteriores (ou sua manutenção). Nesse estudo, deparamo-nos com o fenômeno do *truncamento da sequência pedagógica*, que percebemos representar uma fonte contundente de frustração para o professor-aprendiz, com grande potencial para motivá-lo a retomar sua prática antiga. Pretendemos, neste trabalho, caracterizar em que momentos pode ocorrer tal truncamento e sua possível origem.

## Metodologia e fonte de dados

O objetivo deste trabalho foi localizar objetivamente a dificuldade do professor em produzir mudanças em seu plano de ensino, focando no fenômeno do truncamento da sequência pedagógica que ele prepara conforme orientações de um programa de formação. Para tal, acompanhamos um grupo de desenvolvimento profissional (no qual os professores, já atuantes, teriam um tipo de prática dominada) que almejava mudanças nas práticas de sala de aula através da compreensão e aplicação de estratégias construtivistas. Para pontuar as ocorrências de fragmentação em suas sequências pedagógicas, utilizamos um instrumento de análise capaz de produzir dados sobre a atuação do professor em sala de aula.

O programa tinha orientação construtivista. Supondo<sup>1</sup> que as práticas iniciais dos participantes eram diferentes daquelas ensinadas pelo formador, o programa poderia nos fornecer a informação que procurávamos, quanto a dificuldades de modificação nas práticas de sala de aula e a ocorrência do truncamento da sequência planejada pelo professor.

Para participar do programa, os professores tinham como pré-requisito lecionar física, especificamente os conteúdos de eletricidade e magnetismo, em escolas públicas. Dentre as atividades, deveriam elaborar um plano de aulas dentro desses temas e concretizá-lo em sala de aula, de modo a poder trazer para o programa os relatos de aplicação, os resultados com os alunos, as dúvidas e ideias deles e as dificuldades encontradas.

A linha construtivista seguida do programa pode ser, *grosso modo*, sintetizada pelas ideias: ensinar inclui ouvir o aluno e levar em consideração suas ideias durante o processo de ensino; o aluno possui ideias diferentes das científicas; a manutenção do diálogo é essencial para que o

---

<sup>1</sup> Tal condição não precisaria ser verificada, pois a própria ocorrência da dificuldade nos apontaria esse fato.

professor possa acompanhar o aprendizado de seu aluno; o conteúdo de física é bem compreendido quando vem em resposta a questões que o aprendiz possui. Maiores detalhes sobre linha seguida por esse programa e também sobre suas atividades pode ser encontrada em trabalhos como Scarinci (2010) e Gircoreano (2008).

Produzimos dados a partir de depoimentos de nove professores desse grupo, fazendo uso de gravações em áudio de relatos de suas aulas no programa de formação e realizando, também, com cada professor, uma entrevista semi-aberta, com base no plano elencado no quadro 1, acrescido, sempre que necessário, de questionamentos acerca das reações e comportamentos dos alunos (partimos do pressuposto de que as dificuldades encontradas pelo professor se situam essencialmente nas interações com os aprendizes e com o conteúdo que está sendo ensinado).

1. Conte uma aula (qualquer, que você tenha achado significativa). *Imagina-se que o professor escolha para contar uma aula que ele tenha gostado.*
  - a) Como a aula começou?
  - b) Como terminou?
  - c) O que aconteceu depois da aula? *Como o professor deu seqüência ao conteúdo nas aulas seguintes.*
  - d) Como você chegou a essa aula? *Professor conta a parte da seqüência anterior à aula relatada.*
  - e) Você achou essa aula boa? Por quê?
  - f) Você usaria essa atividade novamente? Que modificações você faria?
2. Conte uma aula de que você não tenha gostado.  
*Seguem-se novamente os itens a a f acima. Substitui-se o item (e) por:*
  - e) Por que você não gostou da aula? Você acha que os alunos compartilharam dessa opinião?

**Quadro 1: Estrutura planejada para a entrevista individual com os professores.**

Para analisar os relatos e as entrevistas, utilizamos um instrumento já construído para outra pesquisa (Scarinci e Pacca, 2009), que é um questionário analítico originalmente com 17 questões. Destas, escolhemos algumas que, a partir dos dados obtidos, atenderiam melhor aos nossos propósitos, no sentido de nos fornecer informações sobre as dificuldades dos professores em concretizar a nova prática e a ocorrência do truncamento. As questões selecionadas estão no quadro 2, no qual foi mantida, por motivos de referência, a numeração original.

Destaca-se, no quadro, que as condutas mais próximas às teorias construtivistas estão dispostas nos itens (a) do instrumento, enquanto as mais distantes deste veio teórico estão nos itens (c). Para uma descrição mais detalhada sobre a elaboração do instrumento e a ordenação dos itens e categorias, consultar Scarinci e Pacca (2009).

### Categorias de análise

#### **O professor e as estratégias**

2. Como o professor opera com as concepções alternativas?

- a) Usa-as para o desenvolvimento do conhecimento científico.
- b) Com intenção de conectá-las à sequência de atividades.
- c) Não chega a incluí-las na sequência.

3. Como conduz o desenvolvimento de uma atividade?

- a) Clareza dos objetivos da atividade e abre espaço para manifestações dos alunos.
- b) Clareza do objetivo da atividade, mas não abre espaço para manifestações dos alunos.
- c) Não tem consciência sobre os objetivos específicos da atividade.

4. Como faz o fechamento de um tema ou atividade?

- a) Relaciona o conhecimento científico com o que o aluno construiu.
- b) Não faz fechamento explicitamente.
- c) Faz fechamento com ruptura entre o conhecimento construído e o científico.

5. Que estrutura segue a sequência aplicada pelo professor?

- a) Conteúdo com origem em situação problema.
- b) Lógica do conteúdo científico estabelecido.
- c) Sequência randômica ou sugerida por um índice.

#### **O professor e as habilidades**

6. Como o professor dá unidade às várias atividades que pertencem a um mesmo tema?

- a) Consegue, na sala de aula, dar unidade à sequência.

b) Não consegue concretizar na sala de aula a unidade da sequência.

c) Não tem essa preocupação presente na sala de aula.

8. Como opera o plano de ensino conforme a prática?

a) Encaixes em relação com *feedback* e mantendo o objetivo final.

b) Encaixes sem relação com *feedback*.

c) Encaixes irrelevantes para planejamento.

#### **O professor e as atitudes**

10. Como o professor participa da construção do conhecimento durante uma atividade proposta?

a) Compartilha com alunos a construção do conhecimento.

b) Acompanha de fora a construção do conhecimento pelo aluno.

c) Focaliza as atividades e o conteúdo implícito.

11. Qual a reação do professor a uma pergunta do aluno quando ele sabe a resposta a essa pergunta?

a) Ajuda a construir a resposta.

b) Não dá a resposta e repete a pergunta.

c) Dá a resposta.

12. Qual a reação do professor a uma pergunta do aluno quando ele não sabe a resposta a essa pergunta?

a) Estuda, junto com o aluno, para descobrir a resposta.

b) Estuda e leva a resposta ao aluno.

c) Responde algo sem significado.

### **Quadro 2: Instrumento de análise utilizado.**

#### **Análise dos dados**

Dos relatos e entrevistas, destacamos dados que evidenciaram dificuldades na atuação docente e na concretização das atividades e do plano de ensino, organizando-os de acordo com as questões do instrumento de análise.

#### **Questão 2: Operação com as concepções alternativas**

*“Comecei propondo um problema na lousa: em que situações a lâmpada acende?”*

Coerentemente com as propostas do programa de formação, os professores procuravam iniciar um novo tema da sua sequência didática através de uma questão para os alunos. Durante o estágio inicial do tema, os professores também procuraram elaborar atividades de diagnóstico de

pré-concepções, demonstrando surpresa com o que ouviam e ficando entusiasmados para trabalhar a partir das ideias dos seus alunos. Sabiam que deveriam utilizar essas atividades ou seus resultados durante o processo subsequente de ensino, no entanto:

*“Eu não sabia sair disso, e agora, eu conto (...) ? Porque no final das contas eu dou a resposta pra eles.”*

*“Não aproveito o que o aluno fala. Não sei como fazê-lo ter mudança conceitual. Não está claro o que eu posso esperar do aluno e o que eu tenho que falar para ele.”*

Esses dois depoimentos acima foram incluídos no item (b) da questão 2: os professores pretendem incluir as ideias expressas pelos alunos nas atividades ulteriores, entretanto admitem que ainda desconhecem o seu *modus operandi*.

Em seguida observamos que houve uma ruptura no diálogo com o aluno. Como o professor ainda não aprendeu (ou não internalizou) um procedimento coerente com o construtivismo para encaminhar essa situação, ele resolve o problema com alguma ideia pré-concebida, ou retorna para estratégias do ensino transmissivo (questão 2-c) (grifos nossos):

*“Mas eu **não podia falar a resposta** no começo, então eu não falava se podia levar choque ou não; eu não falava.”*

*“[Professora reproduz fala de aluno e sua resposta] ‘Ah, professora, mas como que a Sr<sup>a</sup> vai perguntar um negócio se a gente não estudou?’ ‘Ah, é isso mesmo que eu quero, quero que vocês... pra ver até onde vocês sabem, o que vocês imaginam que está acontecendo, pra eu poder **passar a definição** depois pra vocês.’”*

### **Questão 3: condução do desenvolvimento de uma atividade**

No decurso de uma atividade, que o professor iniciou de forma interativa e dialogada com os alunos, de repente ele descobre que não está sabendo conduzir as manifestações.

*“Estou fazendo as atividades, mas não aproveito o que o aluno fala. Não sei o que fazer com o que ele fala.”*

No programa de formação, os professores às vezes manifestam essa dificuldade explicitamente, como no depoimento acima, mas o mais usual é que tal constatação seja, ao menos inicialmente, uma interpretação a ser feita pelo formador a partir do relato de aula que o professor produz.

[durante uma atividade sobre circuitos] *“Eles não ficaram questionando muito sobre pilha comigo. O fato de eu ter explicado que acontecia uma reação química lá dentro (...) eles ficaram satisfeitos..”*

[Na parte da sequência de corrente elétrica, sobre a pergunta – como a lâmpada acende?] *“Eles não falam da carga, eles continuam falando em energia, coisa-e-tal. Se eles não falam de carga, não chegam na carga, como eu posso continuar?”*

Esses relatos mostram que os professores tinham clareza dos objetivos de suas atividades, porém não souberam incluir manifestações dos alunos para o seu desenvolvimento (questão 3-b). O primeiro depoimento ilustra um caminho linear concebido para as atividades de circuitos. A professora comenta que os alunos perguntaram sobre o que acontece na pilha, durante uma atividade de circuitos, e que ela deu uma resposta que os *acalmou* (e não que os instigou), uma vez que não era ainda “a hora certa” de trabalhar a pilha (na sua sequência didática, a atividade estava

planejada para mais adiante). O segundo trecho mostra o professor que quer considerar as manifestações dos alunos para a sequência do ensino, desde que estas venham na forma como ele imaginou no seu plano de aula. Esses relatos denotam uma ruptura na sequência pedagógica, onde o professor deixou de acompanhar o raciocínio do aluno e incluí-lo no plano de aulas.

A ruptura também aconteceu quando o professor não tinha clareza sobre o objetivo específico da atividade planejada (questão 3-c), ou quando o objetivo se perdeu durante as interações na classe. No trecho a seguir, a professora se dá conta, durante o relato da aula, de que não poderia ter planejado uma atividade de demonstração para os objetivos que queria.

[Sobre uma aula de demonstração, com o tema de circuitos, respondendo à pergunta: qual foi o seu objetivo da aula?] *“Ah, eu queria ensinar a eles a mexer no multímetro. Ah. Por isso é que eu fiquei frustrada: que quem mexeu fui eu.”*

Em todos os casos incluídos em 3-b ou 3-c, os procedimentos adotados pelo professor ficaram incoerentes com suas intenções declaradas. Alguns, especialmente as estratégias planejadas para as aulas, eram construtivistas, mas outros, sobretudo os que surgiam nas interações em sala de aula, deixaram de estar embasados nessa concepção de aprendizagem: o professor rompe o diálogo com o aluno quando ele dá uma resposta sem significado (“uma reação química...”) ou quando não dá resposta alguma (“eles não falam da carga”), deixa de valorizar o pensamento do aluno e de considerar suas dúvidas como questões-problema que motivarão o aprendizado do conteúdo.

#### ***Questão 4: o fechamento de um tema***

A passagem das atividades-meio, ricas em situações experimentais e em discussões, para uma situação de fechamento e de sistematização do conteúdo físico em estudo representou um ponto em que várias dificuldades emergiram. Em procedimentos incluídos na questão 4-b, os professores deixaram discussões e ideias inacabadas e geralmente se deram conta de que algo ficou faltando.

*“O que aconteceu depois é que essas coisas não foram discutidas, eu acho. (...) Eu acho que eu falhei nessas horas, (...) ficou mais no fenômeno do que na explicação.”*

O professor que está aprendendo metodologias construtivistas pode possuir uma expectativa de que o aluno seria capaz de chegar, por si só, a partir dos fenômenos observados, experimentos e discussões, ao conhecimento científico sistematizado. Dessa forma, o plano de ensino estanca por prever esse requisito para a continuação das atividades:

*“Eu quero que eles falem em carga, e eles não falam, né? Como é que eu vou continuar se eles continuam falando que ‘é uma energia que passa, sei-lá-o-quê’...”*

Exasperados com a demora dos alunos para chegar ao objetivo almejado, alguns professores, no fechamento, retornaram a formas transmissivas de ensino para ‘finalmente fornecer as respostas da ciência’ aos alunos:

*“Eles disseram que tem uma energia que sai do fio, que tem elétrons positivos e negativos (...) e aí o que eu fiz? Aí eu peguei e fui definir pra eles o que era condutor.”*

*“Aí eu defini a lei de Ohm. (...) Eu não gostei. (...) Eu queria que tivesse um pouco mais de sentido e achei que aquilo não ficou com muito sentido.”*

A forma utilizada por esses professores de interromper as atividades de exploração de um conceito e passar a uma aula formal de definições não os agradou. Os professores perceberam que

provocaram uma ruptura no desenvolvimento do raciocínio dos alunos e que a aula que deram não teve significado, avaliando também, posteriormente, que a aprendizagem não fora satisfatória, conforme suas expectativas.

O problema não estava propriamente na escolha da estratégia de ensino (no caso, a aula expositiva), mas na forma como essa aula fora feita, interrompendo, e não complementando, o pensamento do aluno (Pacca e Scarinci, 2010). Ou seja, novamente notou-se um descompasso entre a intenção, planejada *a priori*, e as ações e atitudes realizadas durante a aula, na interação com os alunos.

### **Questão 5: A estrutura da sequência pedagógica**

Observamos rupturas em ocorrências encaixadas no item 5-b, em que o professor estabelece um eixo condutor que se esquece das perguntas-problema levantadas, e também no item 5-c, em que ele não estabelece eixo para a sua sequência planejada, de forma que as atividades não têm onde se encaixar:

*“Eu acho que aí, (...) eu disse a eles que a gente fez um estudo mais ou menos das causas da eletricidade. Das causas, entendeu? E que agora a gente ia estudar os efeitos.”*

Esse depoimento foi a resposta à questão – *Como você passou para a lei de Ohm [após as atividades de corrente elétrica e circuito simples]?* Esta professora, entre um subtema e outro de sua sequência didática, partiu para um encadeamento lógico de conteúdos, ignorando o problema que estava em discussão (ou esquecendo-se dele). Sua mente estava focada nos conteúdos que deveria ensinar, perdendo de vista tanto o objetivo quanto o ponto de partida da sua sequência pedagógica.

*“A escola fez um projeto de leitura, né, então eu peguei um texto do Marcelo Gleiser e a gente discutiu, eles leram... [formadora pergunta: E como a leitura entra no que você está trabalhando com eles de eletromagnetismo?] Não, é que era pra trabalhar a leitura com eles, né? Mas poderia sim, deixa eu ver...”*

Esse depoimento mostra a inclusão de uma atividade na sequência didática, sem conexão com as demais atividades e sem clareza sobre os objetivos, tanto da atividade, quanto da sequência. Ao ser inquirida a respeito, a professora fez o esforço de tentar conectar a atividade com o tema em andamento, mas esse esforço foi posterior à aula dada.

*“Então pra mim essa foi uma atividade legal. Logo em seguida, porque eu não sabia sair disso, (...) engraçado, eles não têm muito argumento, né? (...) E eu estava muito angustiada pra dar a atividade da caixinha surpresa.”*

Esta professora montou seu plano de ensino como um conjunto de atividades justapostas, sem a preocupação de estabelecer um eixo para a sequência, em que tais atividades se encaixassem e colaborassem para um objetivo mais geral.

Observamos que, usualmente, a escolha de uma determinada estrutura ou a ausência de estrutura (justaposição de atividades) para o plano de ensino não foi vista pelo professor como uma origem para dificuldades dos alunos e para a fragmentação das suas aulas. Os relatos posteriores, que acusam que houve uma ruptura, dão-se em termos de não compreensão do assunto pelos alunos ou de diminuição do interesse pelas aulas.

**Questão 6: A percepção de unidade entre as atividades de um tema**

Na alternativa 6-b estão dados em que o professor tem, para si, uma percepção clara de unidade da sequência que planeja, contudo não consegue envolver os alunos para que também percebessem essa unidade. Por exemplo:

*“Fragmentei o conteúdo em várias partes e achei que os alunos iam ligar as partes. Mas para eles não ficou isso. Porque fui eu quem sentiu a necessidade, não partiu deles.”*

Essa professora demonstrou clareza quanto aos objetivos do seu plano – sabia onde queria chegar e quais atividades colaborariam para o ensino – e percebeu que na interação com os alunos, faltou uma negociação desses objetivos.

*“Como é que eu fecho [uma sequência]? Mal! Eu fecho mal. (...) Eu não sei se eu ligo bem uma coisa com a outra, sabe, assim, como capítulo de novela? Sabe, que você deixa o gancho... eu não faço bem, não faço.”*

Esse depoimento não nos permite saber o quanto a professora tinha clareza sobre o eixo da sua sequência, mas nos mostra que ela percebia a importância de suas várias atividades estarem de alguma forma conectadas. Quando ela avalia que *não faz bem*, deixa implícito que essa avaliação está levando em consideração o entendimento dos alunos sobre a sequência.

Quando o professor não sentiu necessidade de preocupar-se com a manutenção da unidade em sua sequência, ele pode perceber *a posteriori* que houve essa falta e relatar frustração com os resultados:

*“Aí eu quis pular para a primeira lei de Ohm. (...) Aí que a menina fala assim, foi muito legal a expressão dela – ela usa ‘fragmentada’. De corrente elétrica pra resistores. Ela falou ‘fragmentada’, entendeu, como se aquilo não tivesse... ligação, né...”*

O que a aluna falou fez sentido para o professor porque ele foi capaz de perceber a falta de conexão das atividades que tratavam de corrente elétrica e de resistores com algum eixo didático.

**Questão 8: O planejamento na prática e os encaixes realizados**

Nesta questão estão presentes situações em que os professores acharam por bem incluir alguma atividade no plano de ensino original. Na alternativa 8-b, os encaixes pertencem aos objetivos do tema, ajustam-se à sequência do professor, porém aparecem descolados de uma necessidade vinda dos alunos, pois não estão acoplados a um *feedback*. O professor geralmente percebe as “rebarbas” do encaixe:

*“Eu estava muito angustiada pra dar a atividade da caixinha surpresa. Porque eu achava, sabe a da caixinha? Porque eu queria falar do modelo e eu achava que ela era fundamental. Mas aquilo não fluía.”*

No item 8-c, o professor opera encaixes irrelevantes para o aprendizado, com respeito ao caminho que está seguindo seu plano de ensino, por exemplo, quando está *‘atrasado com o conteúdo’* e resolve dar aulas expositivas *‘para ir mais rápido’*, quando modifica o plano de aula respondendo a situações de indisciplina, ou ainda quando quer preencher aulas ou realizar atividades com único intuito de ludicidade.

*“(...) Aí então eu resolvi ir na lousa e explicar sobre os conteúdos e fórmulas. (...) Aí eles não entenderam nada e reclamaram.”*

Esta professora encaixou uma aula expositiva ao seu plano para responder a situações de indisciplina e tentando atender a um pedido de alguns alunos de mais material escrito em relação ao excesso de oralidade das aulas. Da maneira como a aula foi inserida, no entanto, perdeu-se tanto a conexão com as atividades anteriores, de construção dos conceitos, como a conexão com o objetivo de aprendizado e o diálogo com os alunos.

Um plano de aula, por mais bem feito que esteja, não é capaz de prever todas as situações de interação, e encaixes são frequentemente necessários. Contrastamos esses dados com outros, em que os professores foram bem-sucedidos em realizar os encaixes (questão 8-a):

[Explicando por que incluiu a atividade] *“Eu achei melhor, porque eles têm ainda uma dúvida, ‘ah, se é mesmo circulação, por que a pilha acaba?’ Então isso é uma coisa que eles acham que é [contraditório]. Aí então eu resolvi fazer com eles, nessa próxima aula, a pilha, eles estão super felizes.”*

*“Eles montaram os circuitos com duas pilhas, e eu já percebi que tem grupos que querem fazer outras associações de pilhas, eu já vi que eles perceberam isso...”*

#### ***Questão 10: A participação do professor na construção do conhecimento***

Quando o professor não compartilha o movimento dos alunos em produzir significados durante uma atividade (item 10-c), ele não consegue concretizar as intenções construtivistas presentes em seu plano de aula. No exemplo a seguir, os alunos propõem ‘um jeito de fazer a ligação’ de duas lâmpadas (que seria em paralelo), porém a professora havia planejado uma atividade experimental em que a ligação seria em série.

*“E eu tava pensando para eles fazerem a mesma ligação de um outro jeito. E daí isso aqui foi eu que fiz. Eu disse assim, ‘e se a gente tirar esse fio daqui?’, (...) e daí eu desenhei o circuito assim, ó.”*

O relato nos mostra que a professora não considerou a ideia levantada pelos alunos, sugerindo (imperativamente) a que ela planejara e mostrando na lousa o que ela queria que fosse feito. A aula, por outro lado, tinha o objetivo de discutir o conceito de corrente elétrica e as conexões entre os elementos que formariam um circuito elétrico. A professora achou que o circuito em série seria o mais apropriado, por algum motivo, portanto planejou dessa forma, mas também queria que os alunos fossem ativos na aula e que montassem o circuito pensando no conceito em construção. Mas na hora da condução da aula, ela “perdeu de vista” o aluno para poder seguir o plano.

Outra forma de aparecimento da ruptura é quando a atividade inserida no plano de ensino não tem significado para o professor. No depoimento abaixo (ainda Q.10-c), o professor não relaciona a atividade com algum conceito que está sendo construído pelo aluno, e por isso considera-a ‘chata’. O ‘chato’ acontece porque para o professor, o ‘fim’ já houvera sido atingido em atividade anterior, e a seguinte, dessa forma, está reduzida a uma aplicação ou verificação para efeitos de ‘cumprir protocolo’ no currículo, sem contribuição adicional à aprendizagem.

*“Na hora de montar o circuito, ah, acende, não acende, na hora que tira uma [lâmpada] apaga, olha que legal, então foi interessante, quer dizer, eles se interessaram. Mas na hora de medir, não sei se para mim já é chato, eu acho chato.”*

Como a atividade consta do plano de ensino por razões que, para o professor, não são educativas, ela representa um parêntesis na forma como o professor vinha conduzindo as aulas – ou seja, a ruptura origina-se na mudança de atitude do professor, que deixa de acompanhar ou esperar algum aprendizado.

### ***Questão 11: A atitude quando o professor sabe a resposta a uma pergunta do aluno***

Relatos encaixados no item 11-b mostram professores esperando que o aluno construa o conceito sozinho. Eles acham que é uma questão de tempo e, portanto, esperam, nem sempre tão pacientemente, que o conceito apareça. Não se visualiza a possibilidade de construção com auxílio.

*“Os alunos terminaram de ler o texto, né, coletivamente, e ficaram com dúvidas. Eu não respondi. Achei que não devia dar todas as respostas. Então disse para eles pensarem.”*

Depois disso, acontece comumente que o professor se impacienta que seus alunos *nunca chegam lá*, e dá a resposta (item 11-c); que permanece sem significado para o aluno, pois ele não percorreu o caminho necessário. Nem sempre o professor percebe que o aluno não compreendeu.

[Observação de lâmpada aberta, com intenção de ver os condutores] *“Os alunos acharam relevantes partes que eram secundárias!”*

*“Eles chegaram a perguntar, ‘professora, o que acontece dentro da pilha para que forneça essa energia?’ (...) Eles perguntaram, mas eu expliquei assim, que existia uma reação química dentro da pilha.”*

A inferência da atitude de ter dado uma resposta sem significado para o aluno é, na maioria das vezes, indireta a partir do relato do professor. No primeiro exemplo acima, a professora queria que os alunos percebessem as *partes condutoras* da lâmpada (pois essas partes, segundo ela, eram as relevantes para a corrente elétrica), e impacientou-se que eles estavam notando as *partes isolantes* na atividade que propusera. No segundo exemplo, o objetivo era a construção do conceito de corrente elétrica relacionada com a passagem de cargas elétricas. Os alunos ainda falavam em energia (sem clareza do que esse termo significa na acepção científica), mas a pergunta que fizeram era um indicativo de que eles estavam em processo de investigação do que era essa energia – a partir de como seria fornecida, ou gerada, pela pilha. A resposta, entretanto, adicionou outro termo (a *reação química*) que, para os alunos, naquele momento, não tinha significado e, por conseguinte não seria capaz de colaborar para a construção do conceito e a compreensão do modelo físico conforme o objetivo conceitual do plano.

### ***Questão 12: A atitude do professor quando ele não sabe a resposta a uma pergunta do aluno***

Pelos dados obtidos, se a pergunta feita pelo aluno pertenceu ao núcleo do conteúdo planejado, houve uma tendência maior do professor em encontrar algo imediato para responder (12-c) – pois sentia que deveria saber dar alguma resposta. Os meios de fazer isso foram o de ignorar a pergunta, ou então (o que é equivalente) interromper a atividade para passar para uma ‘definição’ formal do conteúdo, como neste caso abaixo, em que a professora ficou insegura a partir de argumentos consistentes de seus alunos sobre a hipótese de que as cargas elétricas não retornariam para a pilha.

*“Foi até um menino que falou assim, ‘ah, mas senão a pilha não vai acabar, né’ (...). Daí que depois eu fui definir, falei pra eles, (...) “Porque na verdade, essas cargas estão circulando, o que não significa que a pilha não vai acabar”.*

É claro que, nessas situações, a atitude tomada pelo professor serve para sua “sobrevivência” como autoridade na sala e aula, e não se relaciona com a aprendizagem (sobreviver é preciso, portanto este é um motivo relevante). Porém passar de um momento investigativo para uma definição formal que, na verdade, não esclarece as questões colocadas, rompe com o processo de construção de significados e, ao mesmo tempo, introduz uma atividade “alienígena” na sequência didática, pois perde de vista o aluno e o objetivo da sequência, iniciando uma tentativa de diálogo do professor exclusivamente com o conteúdo que ele pouco compreende.

### ***Em suma – onde ocorreu a fragmentação da sequência pedagógica?***

- No momento em que o *aluno saiu do script* – ou seja, fez perguntas inesperadas, fez montagens experimentais que não estavam previstas no plano de ensino, deixou de concluir o que se esperava que concluísse ou de percorrer o caminho, para a construção do conceito, conforme o “mapa” que estava na cabeça do professor. A aula é dinâmica, o professor precisou agir rapidamente. Nesses momentos não previstos, ele tendeu a agir usando as atitudes mais habituais – que neste nosso caso, eram as do ensino transmissivo.

- Quando o *plano de ensino estava incompleto* – não conteve um eixo claro de como a construção dos conceitos estaria acontecendo, ou objetivos, ou conexão das atividades com eles. Elaborar um plano de ensino é um dos saberes fundamentais da docência – mas percebemos que esse saber não era suficientemente dominado pelos sujeitos da nossa pesquisa, cujos planos muitas vezes se resumiam a uma sequência de conteúdos, como num índice de livro didático.

- Quando houve *falhas na comunicação* dos objetivos com os aprendizes. O professor montou um plano bom, com um problema a resolver, um “mapa” para a construção dos conceitos, objetivos claros e atividades coerentes com eles, etc. Mas o aluno é quem vai efetivamente percorrer o caminho – então os objetivos, ou seja, as perguntas a serem respondidas e como cada movimento está colaborando para a solução, devem ser compartilhados. Quando houve falhas nessa comunicação, houve a percepção de fragmentação da sequência pedagógica.

- Quando faltou ao professor o *conhecimento de física* em profundidade suficiente para manter o diálogo. Nesses casos, mesmo consciente de que sua atitude iria provocar uma ruptura para a construção do conceito físico desejado, fatores de ordem afetiva foram prioritários para a tomada de decisão do professor, e sua insegurança não lhe permitiu manter a atitude investigativa que proporcionaria a continuidade do diálogo.

### **Conclusões**

Os sujeitos dessa pesquisa desejavam modificar suas práticas docentes e seus depoimentos demonstram que eles abraçaram a ideia de fazer aulas construtivistas. Com todo o entusiasmo e o empenho que tiveram em planejar e fazer as aulas, não deixaram de encontrar muitos obstáculos.

De acordo com o que aprendiam no programa, os professores levaram atividades experimentais, promoveram discussões acerca de ideias conflitantes, atentaram para as concepções prévias dos alunos (ações eminentemente construtivistas) e, inclusive, alguns se recusaram a dar uma aula expositiva porque achavam que estariam “escorregando” no construtivismo. Mais de

perto, todavia, percebemos que, para o mesmo professor, em alguns momentos o diálogo se perdeu, a sequência começou a ter rupturas e as atividades perderam sentido.

Quando o professor adota uma metodologia transmissiva para suas aulas, por já ter intimidade com essa teoria de aprendizado e com suas formas de concretização em atividades de ensino (através de suas próprias vivências anteriores como aluno), todas as suas estratégias e atitudes de interação com os alunos mantêm um mínimo necessário de coerência interna e suas aulas adquirem fluência.

Contudo, quando ele resolve modificar a sua atuação, porque quer se embasar em uma nova teoria de aprendizagem que está aprendendo, sua sequência pedagógica perde a fluência e suas aulas também ficam truncadas, porque as atitudes do professor e os seus procedimentos oscilam entre uma coerência com o novo – que ainda é frágil, pois está em processo de aprendizado – e o antigo, que já é bem dominado, mas que o professor não deseja mais usar.

Por isso, associadas a todas as dificuldades trazidas pelos relatos dos professores sobre sua atuação, evidenciaram-se rupturas na sequência pedagógica. Para resolver o problema imediato encontrado, o professor deixou as práticas construtivistas por outras, interrompendo atividades de construção do conhecimento e substituindo-as por práticas transmissivas. Depois, de acordo com seu plano de ensino, seus desejos e os incentivos do programa de formação, voltou para uma atuação construtivista. E novamente rompeu com essa atuação conforme novas dificuldades emergiam na sala de aula... Dessa forma, a sequência pedagógica do professor ficou fragmentada.

O professor disposto a modificar sua atuação em sala de aula começa com uma intenção, planeja de acordo, mas não tem traquejo suficiente, ou não desenvolveu ainda as *atitudes* de que precisa para se manter no caminho. A fragmentação da sequência pedagógica acontece porque *a intenção do professor é uma, mas a prática ainda oscila* entre os procedimentos com os quais o professor já estava acostumado e aqueles ditados pela nova teoria e pelo mundo empírico da sua realidade.

Quando se depara com um imprevisto que não consegue resolver, sua forte tendência é retornar ao procedimento que lhe dá segurança porque é aquele com o qual tem mais traquejo e também porque já está embutido de uma previsibilidade. Percebemos, por exemplo, que a manutenção do controle da turma é um fator gerador de estresse para o professor. Ainda que a sua forma mais usual de manutenção da disciplina na aula seja aquela que rompe o diálogo, para resolver rapidamente uma situação indesejável (e urgente), até que o professor encontre outra forma, coerente com a nova teoria, que desempenhe essa função, ou até que ele desenvolva outro olhar sobre o gerenciamento da classe – ele irá recorrer ao saber que lhe garante um resultado.

### **Como programas de desenvolvimento profissional podem utilizar esses resultados?**

No início do percurso do aprendizado de uma nova concepção de ensino, o professor aprende novas estratégias e rapidamente consegue fazer planos de ensino de acordo com seu aprendizado – porque planos de ensino pertencem a uma esfera *racional* do sujeito.

No entanto, a mudança mais necessária é aquela que se dá primordialmente ao nível das atitudes, como, por exemplo, saber ouvir o aluno e incluí-lo nas atividades e explicações, verificar se haverá compreensão da resposta que se pretende dar, desenvolver um olhar investigativo para os fenômenos e se engajar em procedimentos investigativos em cooperação com o aluno, olhar para o conhecimento como resposta a questões sobre o funcionamento do mundo empírico. Esta mudança é mais lenta e mais profunda do que aquela primeira. É por isso que as atitudes são indícios mais fortes de que houve mudança, do que as estratégias: estas são adotadas desde o início do processo,

enquanto aquelas se modificam quando a teoria está mais interiorizada e compreendida e o pensamento se alinha em outra direção.

Incluir o aluno é um aprendizado totalmente novo e esta parece ser a questão fundamental, para a qual o professor normalmente não tem referências anteriores. Professores que conseguem sempre efetivamente incluir o aluno são aqueles que *acreditam* na importância das contribuições dele e *confiam* no valor do seu protagonismo: essa mudança está num nível afetivo, e depende de uma modificação de um sistema de valores. Esta modificação ocorrerá durante a prática, no próprio exercício dos procedimentos e atividades diferentes que lhe proporcionarão novas vivências e um re-olhar dos papéis dos sujeitos (professor e aprendizes), dos objetivos, dos meios para atingi-los.

O aprendizado dos professores, quando se trata de aprender novas formas de ação, não prescinde do *assessoramento de um grupo de formação*. Para haver conexão da teoria construtivista que ele começa a conhecer, com a sua aplicação no “mundo empírico” da sala de aula, dinâmica e cheia de novidades, o professor precisou de ajuda. Interpretar e resolver esses problemas sem perder o ‘clima’ das interações exige grande competência. Por exemplo, desde que ao aluno é permitido perguntar, dar palpites, elaborar tentativas de explicação de um fenômeno, surge um problema para ser resolvido pelo professor: que fazer com as manifestações dos alunos sem perder a sequência da atividade e o objetivo final do conteúdo? Como reagir às perguntas inusitadas dos alunos, que não estavam exatamente previstas no plano de aula do professor?

De fato, a modalidade de formação docente que se dá *concomitante* à prática profissional serve bem a propósitos como esses, que têm como objetivo uma mudança mais profunda nos fundamentos da prática docente, pois proporciona assessoramento ao professor no enfrentamento de situações novas que surgem da prática – porque é exatamente aí que o truncamento da sequência pedagógica acontece.

Os autores que tratam das competências dos professores nos fundamentam nessas conclusões. No entanto, procuramos aqui dar suporte a essas teorias quando se trata de encarar a situação real em que o professor atua.

Ao constatar, na pesquisa realizada com um particular grupo de professores em formação, que a mudança primordial da concepção de ensino e aprendizagem está numa mudança de atitudes, percebemos que esta mudança é mais complexa do que parece a olhos ingênuos, porque de fato não se trata de deixar uma prática e substituí-la simplesmente por outra. Além disso, essa suposição contrariará a própria ideia construtivista da aquisição de conhecimento, além de representar um desequilíbrio grande na estrutura profissional e subjetiva do professor, que ele não poderá suportar.

## Referências

- Contreras, José. (2002) *A autonomia de professores*. São Paulo: Cortez.
- Gircoreano, João P. (2008) *Uma caracterização do diálogo significativo na sala de aula*. Tese de doutorado. São Paulo: USP.
- Lyons, Terry. (2006) Different countries, same science classes: students' experiences of school science in their own words. *Int. Journal of Sci. Ed.*, 28(6), p.591-613.
- Pacca, Jesuína L. A. ; Scarinci, Anne L. (2010) O que pensam os professores sobre a função da aula expositiva para a aprendizagem significativa. *Ciência e Educação*, v. 16, p. 341-353.
- Santos, Maria-Eduarda. (2005). *Que educação? Para que cidadania? Em que escola? (Tomo I – Que Educação?)*. Lisboa: Santos-Edu.
- Scarinci, Anne L. (2010) *Tirando o coelho da cartola – a atuação do formador em um programa de desenvolvimento profissional docente*. Tese (doutorado) São Paulo, FE-USP.

- Scarinci, Anne L. ; Pacca, Jesuína L. A. (2009) O professor de Física em sala de aula: um instrumento para caracterizar sua atuação. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 14, 457-277.
- Schön, D. (2000) *Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem*. Porto Alegre: Artmed.
- Strike, K. A. e Posner, G. J. (1992). A revisionist theory of conceptual change. In : R. Duschl & R. Hamilton (Eds.) *Philosophy of science, cognitive psychology, and educational theory and practice*. Albany, NY : SUNY Press. p. 147-176.
- Veras, M. Euclides B. e VIEIRA, Sofia L. (1994) *Política Educacional Brasileira na Atual Conjuntura*, Fortaleza.
- Villani, A. e Pacca, J. L. A. (1996) Un curso de actualización y cambios conceptuales en profesores de Física. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(1), 25-33.
- Villani, A. e Pacca, J. L. A. (1992) Estratégia de ensino e mudança conceitual na atualização de professores. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 14(4), 222-228.