

AS CONCEPÇÕES PEDAGÓGICAS DE CIÊNCIA DE LICENCIANDOS EM FÍSICA E AS SUAS RELAÇÕES COM A FORMAÇÃO DO SUJEITO PROPOSTA PELAS DIRETRIZES DOS PCNs DO ENSINO MÉDIO

PHISICS STUDENTS' PEDAGOGICAL CONCEPTIONS OF SCIENCE AND THEIR RELATIONS WITH THE SUBJECT FORMATION PROPOSED BY THE GUIDELINES OF HIGH SCHOOL PCNs (NATIONAL CURRICULA PARAMETERS)

Rodrigo Drumond Vieira¹
Carlos Eduardo Porto Villani², Silvania Sousa do Nascimento³

¹UFMG/FAE, rodrigo_vdrumond@yahoo.com.br

²UFMG/FAE, carlosvillani@yahoo.com.br

³UFMG/FAE, silvania.nascimento@gmail.com

Resumo

Este trabalho buscou compreender as relações entre as concepções pedagógicas de ciência e práticas docentes e focalizou-se em licenciandos em Física, frequentes na disciplina Prática de Ensino II. Primeiramente, as concepções pedagógicas de ciência dos licenciandos foram sondadas no início da disciplina de maneira a verificar a sua compatibilidade com as diretrizes dos PCNs. Numa segunda etapa, foi escolhido dentre o grupo pesquisado um licenciando com a concepção pedagógica de ciência mais compatível com as orientações dos PCNs. Analisamos um episódio de ensino desse licenciando gravado em vídeo no qual verificamos, por meio de uma estrutura de análise de interações discursivas (MORTIMER & SCOTT, 2003), como a concepção sondada se relaciona com alguns elementos presentes na prática docente. Por fim, verificamos que essa prática contribuiu para a formação de alunos do Ensino Médio em concordância com as diretrizes de formação cidadã propostas pelos PCNs.

Palavras-chave: PCNs, concepções pedagógicas de ciência, interações discursivas.

Abstract

This study investigates the relations between pedagogical conceptions of science and classroom practice. It focuses at Physics students attending Prática de Ensino II. Firstly, the students' pedagogical conceptions of science were probed at the beginning of the course to verify its compatibility with PCNs' accounts. Secondly, it was chosen a student with the pedagogical conception of science more compatible with the PCNs accounts and then, through an analytical framework concerning discursive interactions (MORTIMER & SCOTT, 2003), we made an analysis on a video recorded classroom practice episode of such student which showed how the probed conception is related to some classroom practice elements. Finally, we verify that this practice contributed to form high school students according to the citizens PCNs orientations.

Keywords: PCNs, pedagogical conceptions of science, discursive interactions.

I – INTRODUÇÃO

Os PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais), na categoria de um texto atual e nacional de referência para o Ensino Fundamental e Médio, nos aparentam ser um bom ponto de partida para uma elaboração dos fazeres didáticos frente ao novo contexto de globalização no qual o Brasil se insere. A justificativa da nossa posição se assenta na maneira como os Parâmetros foram redigidos, levando em conta em sua elaboração aspectos atuais da conjuntura e do perfil social e tecnológico da sociedade brasileira. Estamos imersos na era da informação, e a tendência desse momento histórico aponta para uma nova necessidade de formação dos sujeitos, enquanto cidadãos e pessoas autônomas. Em nossas análises dos Parâmetros, percebemos que os conteúdos programáticos são um meio para se atingir um fim e não um fim em si mesmos. Pretende-se formar cidadãos críticos, capazes de relacionar as diversas áreas do conhecimento e de formular respostas aos vários problemas que se impõem na vida de maneira articulada e lógica. A capacidade de pesquisa ou a capacidade de aprender a aprender é uma competência valorizada nos Parâmetros, conforme se percebe no seguinte trecho:

Propõe-se, no nível do Ensino Médio, a formação geral, em oposição à formação específica; o desenvolvimento das capacidades de pesquisar, buscar informações, analisá-las e selecioná-las; a capacidade de aprender, criar, formular, ao invés do simples exercício de memorização. (PCNs do Ensino Médio, 2002, p. 16)

Balizando em sua constituição para esse horizonte, os PCNs são um texto que orienta a nova e desejada postura profissional dos professores, cuja prática deve levar a uma formação mais ampla de seus alunos no que diz respeito à interdisciplinaridade e aquisição de habilidades ou competências - aspectos caros e necessários aos sujeitos como meios pelos quais poderão atingir a sua cidadania.

Inserimos as “concepções pedagógicas de ciência” nesse entorno caracterizando-as como as concepções que os professores têm a respeito de como o conteúdo científico deve ou deveria ser ensinado aos seus alunos. Delineada dessa forma a nossa interpretação do termo concepções pedagógicas de ciência, acreditamos que há uma conexão entre as concepções pedagógicas de ciência e o tipo de abordagem que o professor terá ao ministrar suas aulas no Ensino Médio, o que poderá favorecer ou não a formação dos seus alunos segundo as diretrizes dos PCNs. Apesar de estudos (cf. LEDERMAN, 1999) indicarem que as concepções de natureza da ciência dos professores não necessariamente interferem nas suas práticas, julgamos que esse não é o caso para as concepções pedagógicas de ciência por entendermos que há uma relação de proximidade entre elas e os propósitos do professor, sendo estes um fator determinante da prática docente (LEDERMAN, 1999).

O nosso estudo caracteriza as concepções pedagógicas de ciência como aquelas em acordo ou desacordo com os PCNs, e insere-as deste modo como um elemento mediador entre os PCNs e a prática docente. Entretanto, ao sondarmos as concepções pedagógicas de ciência, fizemo-lo através de um questionário que de maneira clara remete às concepções de natureza da ciência e as dicotomiza como construtivista e não-construtivista. Assim procedemos por entendermos que, ao sondarmos uma concepção de natureza da ciência com tendências construtivistas, podemos, por hipótese, transpor as suas pressuposições epistemológicas científicas para uma concepção pedagógica de ciência construtivista correspondente, logo, em concordância com as diretrizes dos PCNs. Nos trechos seguintes podemos verificar a orientação construtivista dos Parâmetros que vai contra a dimensão tradicional do ensino:

[O ensino de física] freqüentemente apresenta o conhecimento como produto acabado, fruto de genialidade de mentes como Galileu, Newton ou Einstein, contribuindo para que os alunos concluam que não resta mais nenhum problema significativo a resolver. Além disso, envolve uma lista de conteúdos demasiadamente extensa, que impede o

aprofundamento necessário e a instauração de um diálogo construtivo (PCNs, 2002, p. 229 e 230).

Esta proposta de condução do aprendizado [construtivismo] tem sido aperfeiçoada no sentido de se levar em conta que a construção do conhecimento científico envolve valores humanos, relaciona-se com a tecnologia e, mais geral, com toda a vida em sociedade, de se enfatizar a organicidade conceitual das teorias científicas, de se explicitar a função essencial do diálogo e da interação social na produção coletiva. Tais redirecionamentos têm sido relevantes para a educação científica e matemática e, certamente, suas idéias influenciam o presente esforço de revisão de conteúdos e métodos para a educação científica (PCNs, 2002, p. 262).

Não obstante, salientamos que outras variáveis em jogo, além da concepção pedagógica de ciência, podem também influenciar a prática docente, tais como currículos pré-elaborados pela escola, constituição e perfil do alunado, motivação pessoal do professor, dentre outros. Esse estudo, porém, focalizou-se em tecer uma perspectiva qualitativa entre concepções pedagógicas de ciência e práticas docentes. Além disso, justificamos nossa opção em utilizar um instrumento de medida da concepção de natureza da ciência construtivista como elemento intermediário e auxiliar de acesso às concepções pedagógicas de ciência pelo nosso julgamento de que uma tentativa de identificar diretamente as concepções pedagógicas resultaria em dados tendenciosos, visto a prévia e recente exposição dos pesquisados a temas subjacentes a um ensino contextualizado e ligado ao cotidiano dos alunos. Por isso, optamos por um acesso indireto às concepções pedagógicas, mas que, pelo seu caráter indireto, esperaríamos que evitasse o referido possível caráter tendencioso que poderia advir do uso de um instrumento de acesso direto.

Com essa finalidade, elaboramos um questionário objetivando sondar a compatibilidade das concepções de natureza da ciência dos alunos com relação à tendência construtivista. Nossa amostra constituiu-se de alunos do último período do curso de Física Licenciatura de uma universidade federal, regulares e matriculados na disciplina Prática de Ensino II. Acreditamos que a escolha de tal amostra se justifica quando levamos em conta que as concepções de natureza da ciência muita vez se refinam durante o curso de graduação e, se não apresentam uma versão definitiva no final do curso, ao menos neste ponto se manifestam de maneira mais articulada e elaborada que nos semestres iniciais, quando muito da física e seus métodos ainda são desconhecidos. Disso se fundamenta como nossa referência e objeto de estudo alunos em fase terminal do curso de Física. O questionário, por sua vez, é de um caráter restrito no sentido de apontar somente dicotomicamente concepções de natureza opostas: aquela construtivista a aquela não-construtivista. A partir dessa classificação, relacionamos, por hipótese, a tendência epistemológica construtivista com uma concepção pedagógica de ciência em acordo com os PCNs, e aquela tendência epistemológica não construtivista com uma concepção pedagógica de ciência em desacordo com as diretrizes dos PCNs. Portanto, não se pretendeu apontar com o questionário a diversidade de concepções de natureza da ciência, mas sim, separá-las segundo o seu teor epistemológico construtivista, por meio do qual pudemos enquadrá-las em uma ou noutra das duas categorias de concepções pedagógicas de ciência, fundamentando para isso os nossos critérios nos PCNs.

Após a sondagem, escolhemos um licenciando cuja pontuação do questionário fosse aquela que indicasse uma concepção pedagógica de ciência em alto acordo com os PCNs e lhe solicitamos a fita de gravação em vídeo de uma de suas aulas ministradas para o Ensino Médio durante o estágio curricular, sendo que a filmagem da prática é um procedimento requerido aos licenciandos pelo professor formador da disciplina Prática de Ensino II. Nossa escolha baseou-se, portanto, tanto na facilidade de acesso ao material quanto na maior pontuação obtida no questionário. A partir da aula gravada em vídeo, fizemos uma transcrição completa da mesma e buscamos identificar indícios na fala do licenciando que remetessem à concepção pedagógica de ciência avaliada pelo questionário. Dessas análises, e da prévia leitura dos PCNs, pudemos

determinar se no caso estudado a concepção pedagógica de ciência veio a ser um agente contra ou a favor à formação do sujeito cidadão, ou seja, se a concepção pedagógica de ciência veio a colaborar ou não para uma prática docente que conduziu a uma formação do sujeito em concordância com aquela prevista pelos PCNs.

Por hipótese, separamos e relacionamos as concepções de natureza da ciência com as respectivas concepções pedagógicas de ciência e as práticas docentes da seguinte maneira:

Concepção de natureza da ciência construtivista: considera que o conhecimento científico submete-se a um processo de produção cuja dinâmica envolve transformações na compreensão do comportamento da natureza que impedem esse conhecimento de ser caracterizado como pronto, verdadeiro e acabado, mesmo que as teorias produzidas constituam verdades históricas que têm fundamentado o homem de ciência para uma explicação dos fenômenos (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2002). Na nossa ótica, essa concepção de natureza da ciência corresponde a uma concepção pedagógica da ciência compatível com os PCNs, sendo que, devido a sua formulação (contextualização e mutabilidade de leis e teorias), entende-se a orientação da aprendizagem dos alunos como uma (re)construção de conhecimentos a partir de seus conceitos iniciais, que poderão ver-se modificados – como ocorre com os próprios cientistas, - ao longo da pesquisa (GIL-PÉREZ, 2001). Assim, avaliamos que essa concepção pedagógica de ciência colabora para uma prática docente na qual a construção do conhecimento é um aspecto presente e constante.

Concepção de natureza da ciência não-construtivista: Devido a sua formulação (rigidez de conceitos, descontextualização e imutabilidade das teorias), associamos a concepção de natureza da ciência não-construtivista com uma concepção pedagógica de ciência em desacordo com os PCNs, a qual trata da Física como conteúdo disciplinar embasado na mera transmissão de conhecimentos prontos, tidos como verdadeiros e irrefutáveis. Deste modo, avaliamos que essa concepção pedagógica de ciência colabora para uma prática docente em que se privilegia bastante a postura repetitiva de leis e equações e a conseqüente perda da origem do conhecimento científico e suas vinculações históricas, contribuindo para uma transmissão unidirecional de um conhecimento pronto e acabado do professor para o aluno.

II – OBJETIVO

Tendo em vista que as nossas considerações sobre concepção pedagógica de ciência e prática docente recaem sobre um episódio de ensino que foi gravado em vídeo e posteriormente transcrito, e levando em conta que as situações discursivas são parte inerente da prática docente, o objetivo principal do nosso trabalho é utilizar a estrutura de análise proposta por Mortimer & Scott (2003) para investigar, no episódio de ensino, situações discursivas de ensino e aprendizagem de ciências de modo a caracterizar as suas dinâmicas discursivas e verificar se nelas existem indicadores que remetem à concepção pedagógica de ciência do licenciando sondada pelo questionário.

III - REFERENCIAL TEÓRICO

Considerando o objetivo de investigar as interações discursivas professor-aluno, a análise dos dados foi realizada a partir da estrutura analítica proposta por Mortimer e Scott (2003), sendo que, a partir dessa estrutura, a inter-relação entre os “*propósitos do professor*”, “*abordagem comunicativa*” e “*padrões de discurso*” foi levada em conta no sentido de

evidenciar possíveis ligações entre a concepção pedagógica de ciência e o discurso do licenciando.

A estrutura de análise proposta por Mortimer e Scott (2003)

A estrutura analítica proposta baseia-se na teoria sócio-histórica de Vygotsky (1978). De acordo com esse autor, o desenvolvimento e o aprendizado envolvem uma passagem do contexto social para o contexto individual através da internalização. Assim, primeiramente existe uma coordenação interpessoal que se projeta depois em uma coordenação intrapessoal. Fundamentando a sua estrutura analítica nesse referencial teórico, Mortimer e Scott (2003) apontam cinco aspectos interligados, os quais focalizam na função do professor em tornar os conceitos científicos disponíveis no plano social e dar suporte aos estudantes de construir sentido sobre esses conceitos. Os cinco aspectos foram agrupados segundo a figura a seguir:

Tabela 1 – Os aspectos da análise

Focalização	1. Propósitos	2. Conteúdos
Abordagem	3. Abordagem comunicativa	
Ação	4. Padrões de discurso	5. Intervenções do professor

Fonte: Mortimer e Scott (2003); pág 25 (tradução nossa).

Segundo as finalidades desse estudo, vamos nos concentrar apenas “*nos propósitos do professor*”, “*na abordagem comunicativa*” e “*nos padrões de discurso*”. Nossa tentativa é a de avaliar nesses três aspectos se existem indícios discursivos na aula transcrita que estejam relacionados à concepção pedagógica de ciência do licenciando observado. A seguir indicamos um breve e resumido panorama acerca dos três referidos aspectos.

Propósitos do professor

A tabela a seguir resume os propósitos a serem atingidos e a respectiva focalização quando do engajamento nesses propósitos:

Tabela 2 - Propósitos do professor

Propósito do professor	Como focalizar o propósito
Abertura de um problema	Engajando os estudantes intelectualmente e emocionalmente no desenvolvimento inicial dos conceitos científicos.
Explorar e trabalhar os pontos de vista dos estudantes.	Sondando os pontos de vista dos estudantes e suas interpretações de idéias específicas e de fenômenos.
Introduzir e desenvolver os conceitos científicos.	Tornando os significados científicos disponíveis no plano social da sala de aula.
Guiar os alunos a trabalhar com os significados científicos e dar suporte a internalização.	Providenciando oportunidades para os alunos falarem e pensarem com os novos significados científicos, individualmente ou em grupos.
Guiar os alunos a aplicar e expandir o uso do ponto de vista científico e adquirir responsabilidade por esse uso.	Dando suporte aos estudantes na aplicação dos significados científicos ensinados em uma gama de contextos diferentes ou inter-relacionados.
Manutenção do desenvolvimento da construção de conceitos científicos.	Providenciando comentários acerca dos conceitos científicos ainda não desenvolvidos e ajudando os

alunos a seguir o seu desenvolvimento.
--

Fonte: Mortimer e Scott (2003); pág 29 (tradução nossa).

Abordagem Comunicativa

Esse conceito é central à estrutura, por providenciar uma perspectiva de como o professor trabalha com os estudantes ao desenvolver idéias em sala de aula. Esse aspecto da estrutura indica o tipo de interação do professor com o aluno, e como ela pode ser classificada.

Foram identificadas quatro classes fundamentais de abordagem comunicativa, que podem ser definidas pela caracterização da fala entre professor e alunos ao longo de duas dimensões: *dialógica – de autoridade e interativa – não-interativa*. A tabela a seguir ilustra as combinações dessas dimensões:

Tabela 3 – Quatro classes da abordagem comunicativa

	INTERATIVA	NÃO-INTERATIVA
DIALÓGICA	A. Interativa/dialógica	B. Não-interativa/dialógica
AUTORITÁRIA	C. Interativa/ de autoridade	D. Não-interativa/de autoridade

Fonte: Mortimer e Scott (2003); pág 35 (tradução nossa).

Essas classes são definidas pelos autores da seguinte maneira:

Interativa/dialógica: o professor e os estudantes exploram idéias, gerando dessa forma novos significados, através da proposta de questões e a partir da consideração de diversos pontos de vista, tanto dos estudantes quanto do professor.

Não-interativa/dialógica: o professor considera vários pontos de vista, mas esses se restringem apenas ao seu discurso; o professor trabalha e explora as várias perspectivas que surgem desses pontos de vista.

Interativa/de autoridade: o professor objetiva alcançar um ponto de vista específico através de uma seqüência de apresentação de questões que são respondidas pelos alunos.

Não-interativa/de autoridade: o professor apresenta somente um ponto de vista específico.

Fonte: Mortimer e Scott (2003); pág 39 (tradução nossa).

Padrões de discurso

As aulas ministradas podem ser avaliadas como pertencentes ao padrão **I-R-A** ou ao padrão **I-R-F-R-F**, onde:

I: Iniciação normalmente se dá através de uma pergunta do professor.

R: Resposta do estudante.

A: Avaliação..... o professor avalia se a resposta está de acordo ou não com o esperado.

F: Feedback..... do professor, para que o estudante elabore mais a sua fala.

Fonte: Mortimer e Scott (2003); pág 41 (adaptado).

Achamos conveniente relacionar a abordagem comunicativa interativa com os padrões de discurso; a tabela a seguir ilustra as relações entre esses dois aspectos:

Tabela 3 – Relação entre a abordagem comunicativa e o padrão de discurso

Abordagem comunicativa	Interativa/de autoridade	Interativa/dialógica
	↓	↓
	Frequentemente mediada por	Frequentemente mediada por
	↓	↓
Padrão de discurso	Tríade I-R-A	Encadeamento I-R-F-R-F...

Fonte: Mortimer e Scott (2003); pág 105 (tradução nossa)

IV – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O estudo envolveu inicialmente um grupo de quinze licenciandos do curso de Física Licenciatura de uma universidade federal, matriculados na disciplina Prática de Ensino II. Numa primeira etapa, sondamos, através de um questionário, o teor de compatibilidade das concepções de natureza da ciência desses licenciandos com a tendência epistemológica construtivista. Após esse procedimento, selecionamos um licenciando que, de acordo com os resultados do questionário, apresentou ter uma maior tendência construtivista e associamos a essa tendência, por hipótese, uma concepção pedagógica de ciência com maior compatibilidade com as diretrizes dos PCNs. Por fim, solicitamos ao licenciando escolhido que nos fornecesse em vídeo um episódio da sua prática docente, sobre o qual realizamos uma transcrição completa e a partir da qual analisamos as dinâmicas discursivas do licenciando segundo a estrutura analítica proposta por Mortimer e Scott (2003) com a finalidade de verificar a possível influência no discurso da concepção pedagógica de ciência sondada.

O questionário aplicado

- 1) Para você, a lei da gravitação de Newton foi uma lei descoberta – no sentido de que já existia como promotora dos fenômenos gravitacionais – ou foi uma lei inventada – no sentido de que foi formulada a partir do fenômeno e sendo por isso uma consequência dele, estando, por isso, sujeita a modificações na medida em que fossem observadas novas características no fenômeno que não pudessem ser explicadas pela referida lei?
- 2) O surgimento da Relatividade devido a certas incompatibilidades teóricas entre a Mecânica Clássica de Newton e o Eletromagnetismo de Maxwell é, na sua opinião, indício de que essas três teorias são definitivas ou provisórias?
- 3) Na sua opinião, o surgimento da Teoria da Relatividade Restrita surgiu devido unicamente ao gênio de Einstein ou o contexto histórico e científico da época já apontava para o seu surgimento, independentemente da figura de Einstein?
- 4) Você entende as teorias físicas como uma representação da realidade ou como a própria realidade?
- 5) Há teorias físicas que prevêm certos fenômenos; entretanto, na medida em que a previsão falha, a história da Física nos mostra que essas teorias foram reformuladas. Você acha que chegará o dia em que esse processo de reciclagem de teorias chegará ao fim com o surgimento da suposta Teoria do Tudo?

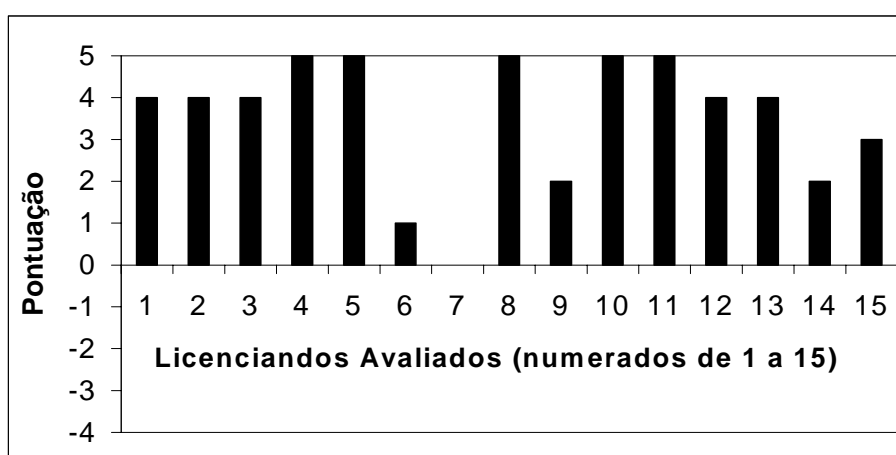
Na contagem de pontos, foi atribuído 1 ponto positivo às respostas que sugerem uma concepção de Física construtivista e 1 ponto negativo às respostas que sugerem uma concepção

de Física não-construtivista. Para respostas indiferentes não se atribuiu nenhum ponto. A seguir seguem as respostas às perguntas e as respectivas atribuições de pontos:

- 1) Lei é promotora do fenômeno: -1 / Indiferente: 0 / Lei é consequência do fenômeno: +1
- 2) Definitivas: -1 / Indiferente: 0 / Provisórias: +1
- 3) Unicamente ao gênio de Einstein: -1 / Indiferente: 0 / Contexto histórico: +1
- 4) Realidade: -1 / Indiferente: 0 / Representação da realidade
- 5) Sim: -1 / Indiferente: 0 / Não: +1

Resultados do questionário

O gráfico a seguir ilustra os resultados obtidos da aplicação do questionário:



**Figura 1 – Gráfico da pontuação obtida no questionário
(média aritmética da pontuação obtida: 3,3)**

A partir do gráfico, podemos perceber que a maior parte dos licenciandos pesquisados possui em algum grau uma concepção de natureza da ciência construtivista, logo, de acordo com nossa hipótese, deve possuir também em algum grau uma concepção pedagógica de ciência em acordo com os PCNs. Nenhum licenciando apresentou pontuação negativa; portanto, não houve indícios, nesse estudo, de uma tendência por parte dos licenciandos pesquisados em ter uma concepção pedagógica de ciência em desacordo com os PCNs. Apesar de esperarmos evitar resultados tendenciosos com nossa sondagem indireta, mesmo assim não obtivemos na pesquisa representantes com pontuação negativa, devido possivelmente às discussões e bibliografias trabalhadas em torno de temas subjacentes nas disciplinas Prática de Ensino I e II.

Selecionamos um licenciando cuja pontuação foi máxima (5 pontos) e lhe solicitamos a gravação em vídeo de uma aula ministrada por ele para o Ensino Médio durante o estágio curricular.

V - APLICAÇÃO DA ESTRUTURA ANALÍTICA À AULA GRAVADA EM VÍDEO

A aula gravada em vídeo foi ministrada pelo licenciando em uma turma do 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública federal. A faixa etária dos alunos era predominantemente de 15 anos. A duração total do episódio de ensino é de 40 minutos. Os alunos haviam visto recentemente energia potencial e força da mola, como usar um dinamômetro e força e equilíbrio. O Licenciando pretendia prepará-los para as leis de Newton; para tanto, o objetivo da aula era diferenciar massa de peso. Em nossa busca por elementos discursivos na fala do licenciando que

venham fazer referência à concepção pedagógica de ciência construtivista inferida pelo questionário, fizemos uma transcrição completa do episódio de ensino e selecionamos trechos significativos, a partir dos quais tecemos os respectivos comentários e análises.

O seguinte trecho extraído da aula exemplifica como o esquema fechado I-R-F-R-F-R-A está presente como elemento mediador da dialogicidade:

Legenda:

**L – Licenciando; A1 – Aluno 1, A2 – Aluno 2,
A3 – Aluno 3, AF – vários alunos falando
(A numeração se refere aos turnos de fala)**

1. L: Alguém sabe me dizer qual a diferença entre peso e massa? (I)
2. A1: Peso é em Newtons e massa é em Kilograma (R)
3. L: (licenciando anota no quadro negro) (F)
4. A2: Peso depende do lugar que estou... (R)
5. L: Peso muda dependendo do lugar que estou, e a massa? (F)
6. A2: Não, a massa não... (R)
7. L: É o que a gente acabou de ver aqui... (mostrando o desenho do dinamômetro do assunto anteriormente discutido) (A)

Estabelecendo esse padrão de discurso, o licenciando explora as idéias dos alunos. Em algumas intervenções, o licenciando simplesmente repete as palavras dos estudantes, sendo que essa repetição encoraja o aluno a elaborar mais a sua fala, o que leva a uma manutenção da interação dialógica.

Portanto, quanto à abordagem comunicativa nesse episódio, ela pode ser classificada no contexto geral como *interativa-dialógica*, pois o licenciando, por utilizar com maior frequência o padrão de discurso encadeado I-R-F-R-F..., demonstra, em termos gerais, uma apreciação às idéias dos alunos, sem, no entanto, fornecer respostas; estas, por sua vez, são elaboradas pelos alunos através da interação dialógica conquanto o licenciando apenas as validam ou não e forja, assim, um certo direcionamento ao foco de seu objetivo, que é desenvolver a capacidade dos alunos em diferenciar massa de peso. Esse direcionamento é geralmente obtido através uma avaliação no final de um encadeamento fechado (por exemplo, encadeamento fechado I-R-F-R-A).

Percebemos que o licenciando explora na sua aula muitos conceitos na categoria de “pré-requisitos”, tais como aceleração, densidade, átomos, quantidade de matéria. Na nossa análise, ele intenciona, com a interarticulação desses conceitos, criar condições propícias à sua meta de desenvolver em seus alunos a capacidade de distinguir massa de peso. Assim, podemos dizer que os chamados “pré-requisitos” são de um caráter essencial no desenrolar desse episódio de ensino no sentido de que são eles os mediadores das funções cognitivas dos alunos que servirão de alicerce na construção do conhecimento. De fato, os pré-requisitos nesse episódio de ensino são o centro da avaliação do licenciando que, sempre ao se encontrar em situação que contraria o seu objetivo de aula, se utiliza deles para tornar o diálogo novamente aos rumos que conduzem ao objetivo intencionado. Dessa maneira, os significados científicos objetivados pelo licenciando se tornam disponíveis no plano social da sala de aula através do uso dos pré-requisitos (densidade, aceleração, força etc). Salientamos também que os pré-requisitos, neste caso, coincidiram com os pré-conceitos dos alunos, o que fornece um quadro de bom aproveitamento e internalização anterior desses pré-requisitos. Entendemos os pré-requisitos como conceitos necessários para o acompanhamento de um novo tópico ou conteúdo; os pré-conceitos, por sua vez, seriam os conceitos dos alunos a respeito de determinadas entidades físicas, que podem tanto coincidir com os pré-requisitos (caso esses conceitos tenham sido

abordados e trabalhados anteriormente pelo professor) ou não (caso da não abordagem prévia desses conceitos ou da sua não assimilação por parte dos alunos). Portanto, os pré-requisitos podem coincidir ou não com os pré-conceitos, sendo que, nesse episódio de ensino, pudemos verificar a coincidência. O trecho a seguir extraído da aula filmada exemplifica nossas proposições (grifos nossos):

46. L: (Riscando no quadro negro um X na anotação massa = quantidade de matéria) Então, o que vocês acham que é massa?
 47. A1 É um trem chato que a gente não sabe o que é...
 48. A2: Força é massa vezes a aceleração...
 49. A3: Massa é densidade vezes o volume...
 50. L: (Desenhando esquemas...) Se aplicar uma força em um objeto com massa "M" e aplicar a mesma força em um outro objeto com massa menor, a aceleração vai ser a mesma?
 51. A3: Não...
 52. L: Então, qual vai ser mais difícil de empurrar?
 53. A3: A que tiver maior inércia?
 54. Alunos: Ooooh!!!
 55. L: O A3 disse que aquele que tiver maior inércia vai ser mais difícil de empurrar. Então, o que é que vai acontecer?
 56. A3: A aceleração da massa maior vai ser menor...
 57. L: Como o A3 concluiu, massa é quantidade de inércia...

A análise da transcrição desse trecho nos leva a inferir que aceleração, força e a própria relatividade das massas (apesar da ainda indefinição de massa) são pré-requisitos necessários aos alunos para acompanhar o raciocínio engendrado pelo licenciando.

Analisando todo o episódio de aula, verificamos que, quanto aos propósitos, o licenciando desenvolve três dos vários propósitos possíveis:

Tabela 4 – Os propósitos do licenciando e os meios pelos quais ele os focaliza

Propósito do licenciando	Como o licenciando focaliza o propósito
Abertura do problema.	Pergunta direta: “Alguém sabe a diferença entre peso e massa?”.
Explorar e trabalhar os pontos de vista dos estudantes.	Sonda os pontos de vista dos estudantes e suas interpretações de idéias específicas e de fenômenos.
Introduzir e desenvolver os conceitos científicos.	Disponibilizar os significados científicos no plano social da sala de aula através do uso dos pré-requisitos (densidade, aceleração, força).

VI – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os propósitos do licenciando (plano didático) revelam a intenção de gerar uma construção do conhecimento por parte dos alunos. Essa construção do conhecimento pelos alunos é alcançada por meio de uma abordagem comunicativa predominantemente dialógica/interativa, que por sua vez é obtida e mantida por meio de um encadeamento do padrão de discurso I-R-F-R-F... Algumas avaliações são feitas por parte do licenciando com o objetivo

de promover um redirecionamento da interação dialógica, o que leva a alguns padrões fechados I-R-A ou I-R-F-R-A.

A estrutura da aula como um todo explora os pré-conceitos dos alunos (que no caso observado coincidiram com os pré-requisitos). Através da dialogicidade e articulação entre esses pré-conceitos, o licenciando consegue atingir a meta de levar os estudantes a diferenciar massa de peso. Para essa diferenciação, os pré-requisitos-chaves são a aceleração e a força – elementos que servem de alicerce na construção dos conceitos massa e peso e, por conseqüência, na sua diferenciação.

Sendo a diferenciação entre massa e peso fruto da assimilação desses conceitos, observa-se que essa assimilação aparece, ao final da aula, na fala de um aluno. Portanto, é uma conclusão do próprio contexto didático engendrado pelo licenciando, demonstrando, dessa maneira, o êxito da articulação dos pré-conceitos dos estudantes, processo que levou a gerar novos conceitos científicos.

O processo desenvolvido no episódio de ensino constituiu-se de formulações e questionamentos iniciais, dos quais se deu prosseguimento a procedimentos que culminaram numa conclusão que foi expressa em termos e convenções de uma sócio-linguagem científica, compartilhada por todos que se situam no meio científico.

Este processo e suas articulações em torno de variáveis físicas a fim de se chegar a novos conceitos (massa, por exemplo) se desenvolveram de maneira análoga ao trabalho dos cientistas quando há desconhecimento por parte deles acerca do significado físico de determinada grandeza ou de determinado fenômeno. Assim, o processo engendrado pelo licenciando remete a uma concepção pedagógica de ciência em acordo com os PCNs se entendemos aqui a orientação da aprendizagem dos alunos como uma [re]construção de conhecimentos a partir dos seus conceitos iniciais, que poderão ver-se modificados – como ocorre com os próprios cientistas, - ao longo da pesquisa (GIL-PÉREZ, 2001).

Tendo como referência as proposições anteriores, nossa inferência é que o discurso do licenciando e o seu objetivo pedagógico são compatíveis com os aspectos de uma concepção pedagógica de ciência em acordo com os PCNs, o que também é sugerido pela alta pontuação obtida pelo licenciando no questionário aplicado.

VII – CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso da estrutura analítica se mostrou eficaz, pois possibilitou um levantamento de diversos aspectos que deram visibilidade às práticas discursivas pedagógicas do licenciando que, por meio delas, estimulou e logrou uma construção do conhecimento por parte dos seus alunos e, conseqüentemente, aproximou o perfil deles àquele inscrito nas diretrizes de formação cidadã dos PCNs. Portanto, especificamente nesse estudo, pudemos verificar a compatibilidade entre a concepção pedagógica de ciência sondada e a prática docente, estando ambas em consonância com as orientações dos PCNs. Acreditamos que estudos levando em conta a estrutura analítica aqui utilizada poderiam ser interessantes na perspectiva de serem observados e analisados mais episódios de ensino, de modo a gerar uma caracterização mais ampla da prática docente e suas relações com as concepções pedagógicas de ciência.

Outro procedimento de relevo seria a realização de uma entrevista semi-estruturada com o licenciando observado, tendo como uma das ferramentas de entrevista amostras de trechos de vídeo selecionados de maneira a gerar uma discussão em torno do enfoque didático utilizado, pois uma atividade que se mostra muito eficaz para que o próprio professor tome consciência de seu comportamento docente espontâneo é a gravação de suas aulas em vídeo e a posterior análise e discussão das mesmas. Durante essa discussão, o professor expõe e utiliza suas concepções espontâneas de uma maneira funcional, ligada ao tratamento dos problemas que o vídeo permitiu evidenciar. E ainda, também de uma maneira funcional, essas concepções podem ser

questionadas, como resultado do trabalho de aprofundamento que a discussão gera (CARVALHO, 1989b).

Por fim, avaliamos que predisposições contextuais podem interferir na relação entre concepções pedagógicas de ciência e prática docente, tais como a possibilidade de utilização de experiências em laboratório, tempo disponível para abordagem dos conteúdos curriculares, motivação pessoal do professor e liberdade institucional para se trabalhar o conteúdo conforme as intenções do professor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, A. M. P. **Física: proposta para um ensino construtivista**. São Paulo: EPU, 1989.

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

GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. 5. ed. – São Paulo: Cortez, 2001.

LEDERMAN, N. G. Teachers' Understanding of the Nature of Science and Classroom Practice: Factors That Facilitate or Impede the Relationship. **Journal of Research in Science Teaching**, 36, 8, 331-359, 1999.

MEC-SEMTEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM)**. Brasília: 2002.

MORTIMER, E. F. SCOTT, P. **Meaning making in secondary science classrooms**. Philadelphia: Open University, 2003.

VYGOTSKY, L. S. **Mind in Society: the Development of Higher Psychological Processes**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978.