

A MUDANÇA EPISTEMOLÓGICA DE PROFESSORES NUM CONTEXTO DE EDUCAÇÃO CONTINUADA

Ana Maria de Oliveira Cunha*

Resumo: Este artigo focaliza a relação entre a epistemologia dos professores e suas concepções sobre o ensino e a aprendizagem, a partir de um estudo conduzido durante dois anos, que acompanhou a evolução das concepções de três professoras. Depois de frequentarem um Curso de Mudança Conceitual (CMC) de oitenta horas, elas se dispuseram a ministrar cursos também para professores. Embora mudanças radicais não tenham sido observadas nas suas concepções, uma evolução significativa pôde ser detectada. Os resultados sugerem que as professoras evoluíram de pontos de partidas diferentes, alcançando conseqüentemente estágios distintos. As mudanças ocorridas com elas enquadram-se num modelo evolucionário, mantendo-se elementos substanciais da velha concepção, enquanto gradualmente são incorporados elementos da nova. Não foram encontradas correspondências evidentes entre as concepções das professoras sobre a natureza da Ciência e suas concepções de ensino-aprendizagem.

Unitermos: Mudança Conceitual; Epistemologia do professor; Concepções dos professores.

Abstract: *This paper focuses on the relationship between teachers' epistemology and their conceptions of teaching and learning, based on a study carried out for two years. Such a study followed up the development of three teachers' conceptions who, after attending an 80-hour course in conceptual change, taught a course for another teachers. Although radical changes have not been noticed in those teachers' conceptions, a significant evolution could be found. Results suggest that teachers have evolved from different starting points, thus reaching distinct levels. Changes that have taken place seem to follow an evolutionary pattern by keeping substantial elements of the old conception while gradually adding elements of the new one. We have not found any evident correlations between those teachers' conceptions of the nature of science and their conceptions of teaching and learning*

Keywords: *Conceptual change; Teachers' epistemology; Teachers' conceptions.*

Introdução

Acredita-se hoje que as concepções e crenças dos professores sobre a natureza da Ciência influem na forma como vêem o processo ensino/aprendizagem, influenciando conseqüentemente suas práticas docentes. O estudo das concepções dos professores sobre a natureza da Ciência tem sido um tema bastante explorado na pesquisa em educação. Pesquisadores têm levantado essas idéias, usando uma variedade de métodos diretos e indiretos e tentado determinar o que pode influenciar mudanças no professor. Mais recentemente, as pesquisas têm buscado relações entre as concepções de Ciência e de ensino e aprendizagem das Ciências.

As pesquisas têm revelado que a epistemologia subjacente ao trabalho do professor é a empirista, com tendência para um indutivismo extremo. Embora às vezes sustentem no discurso posicionamentos racionalistas, sua prática é essencialmente empirista (Becker, 1994; Mizukami, 1986; Hewson e Hewson, 1988; Lederman, 1992; Gil Perez, 1993; Carrascosa *et al.* 1993; Aguirre *et al.* 1990; Harres, 1999).

* Professora Doutora, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil (e-mail: anacunha@rapidanet.com.br)

Porlán *et al.* (1998), analisando estudos neste campo, concluíram que, de maneira geral, concepções racionalistas e empiristas para Ciência estão associadas, mesmo que de forma pouco evidente, a concepções tradicionais para o processo ensino/aprendizagem. Reforçando essa idéia, como resultado de sua pesquisa, Hashweh (1996) concluiu que os professores com crenças construtivistas estão mais preparados que os empiristas para provocar mudanças conceituais, porque sua idéia do processo de ensino/aprendizagem concebe as concepções dos alunos como um conhecimento alternativo, e por isso utilizam estratégias variadas para promover mudanças. Já os professores com crenças empiristas, por entender as idéias dos alunos como erros, utilizam menos estratégias para tentar modificá-las. As conclusões de Brinckhouse (1990) são nesse mesmo sentido. Em relação ao trabalho experimental, Dibbs apud Kouladis (1995), e Salinas (1995) encontraram relações entre os estilos de ensino no laboratório e a visão dos professores sobre Filosofia da Ciência.

Embora muitos trabalhos admitam correspondência entre a epistemologia do professor e sua concepção de ensino, outros não admitem essa correspondência. Em um levantamento feito por Mellado (1997), os resultados são discrepantes. Enquanto alguns pesquisadores (Gallagher, Cachapuz, Ballenilla) relataram relações diretas, outros (Benson, Duschl e Wright, Lederman e Zeidler) não observaram influências nítidas. Melado (1997), em uma pesquisa realizada, encontrou resultados contraditórios. Uma das professoras, aquela que apresentava concepções mais positivistas, era a mais construtivista na sala de aula, enquanto que o professor com a concepção mais relativista sobre Ciência utilizava um modelo pedagógico tradicional. Pomeroy (1993), embora tenha localizado em seus resultados algumas contradições, estabeleceu certa correspondência entre as concepções de Ciência e ensino dos professores. Para Hodson (1985), a hipótese de uma relação entre visões filosóficas e crenças sobre como ensinar Ciências parece não ter muita sustentação empírica. Em vista de resultados pouco elucidativos, Aguirre *et al.* (1990) alertaram que novas investigações nesse campo são necessárias.

Algumas pesquisas relatam as mudanças que ocorreram nas visões de professores como decorrência de cursos organizados com este objetivo. Num relato feito por Palmquist & Finley (1997), eles explicitam que antes de um curso com vistas a mudar as concepções dos professores, existia um número igual de visões tradicionais (empiristas), mistas, e contemporâneas dos diferentes aspectos da Ciência. Após o curso, o número de visões contemporâneas dobrou e o número de visões mistas decresceu mais da metade. Gustafson e Rowell (1995) deixam claro que os alunos/professores continuam pensando que os alunos aprendem a partir de processos de manipulação, mesmo após participarem de cursos nos quais se discutiu o ponto de vista construtivista sobre a aprendizagem das Ciências. O progresso dos professores após o curso se restringiu a dar ênfase às idéias dos alunos. Os autores chamam a atenção sobre a persistência de se conceber a Ciência como um corpo de conhecimentos que se adquire mediante processos de busca, uma vez finalizados os cursos.

Nossa pesquisa

Realizamos também uma pesquisa (Cunha, 1999) que se propôs a compreender a relação entre a mudança epistemológica e a mudança nas concepções de ensino e aprendizagem de professores. Para a viabilização da pesquisa, oferecemos um Curso de Mudança Conceitual (CMC) para professores de Ciências e Biologia da rede pública de ensino na

cidade de Uberlândia. O curso constou de dois módulos. O primeiro investiu em aspectos ligados à Filosofia da Ciência e o segundo em questões diretamente ligadas ao ensino.

O primeiro módulo teve como objetivo possibilitar aos professores uma compreensão do que é a Ciência, sua produção, sua natureza, sua evolução, suas implicações na sociedade, para que os mesmos pudessem visualizar estratégias de ensino consonantes com o modelo de mudança conceitual. Nesse sentido, discussões epistemológicas foram apresentadas de forma motivadora, prática e eficaz, possibilitando a reflexão sobre questões complexas da Filosofia da Ciência, tais como: Que é o conhecimento científico? Em que consiste propriamente o trabalho do cientista? Quando podemos dizer que uma teoria é melhor do que outra? Qual é o papel da experiência na pesquisa científica? Como a Ciência evolui? Qual o papel da observação na produção do conhecimento? O que é o método científico?

O segundo módulo investiu na fundamentação teórica sobre o modelo de aprendizagem por mudança conceitual e na explicitação de estratégias de ensino consonantes com esse modelo (discussões, conflito cognitivo, problematização). Pretendíamos, após o curso, investigar a influência das idéias veiculadas, na prática de ensino de alguns professores que o freqüentaram. No semestre seguinte ao curso houve mudança na proposta curricular do Estado de Minas Gerais para o ensino fundamental. Envolvidas na discussão da nova proposta, três das professoras que fizeram o curso se dispuseram a atender o convite para ministrar cursos para professores de Ciências da cidade e região, envolvendo estratégias de ensino consonantes com a nova proposta curricular. O aceite do convite das mesmas foi condicionado à possibilidade de contarem com a nossa assessoria. Resolvemos acompanhar a evolução dessas professoras na nova situação criada, mudando em parte a direção da pesquisa.

A discussão, o planejamento e o replanejamento dos cursos aconteciam em reuniões semanais na Universidade. Foram oferecidos em torno de 30 cursos, com carga horária variando de 4 a 16 horas, atingindo um pouco mais de mil professores. Os cursos foram realizados nas escolas da rede pública municipal e estadual. O novo contexto permitiu, além da análise da relação entre a epistemologia das professoras e suas concepções e prática de ensino, o exame concomitante de algumas questões ligadas à educação continuada. Será analisada neste artigo apenas a questão da correspondência entre a concepção dos professores sobre a natureza da Ciência e sua concepção sobre ensino e aprendizagem de Ciências.

A coleta de dados

O quadro 1 permite visualizar os momentos em que foram coletados os dados e os meios utilizados para documentar as etapas do processo de evolução das concepções das três professoras envolvidas na pesquisa. Como podemos perceber no quadro, os dados foram tomados com a turma toda, no início do processo, e passaram a se restringir as três professoras: *Lei*, *Mar* e *Son*, cuja evolução das idéias acompanhamos.

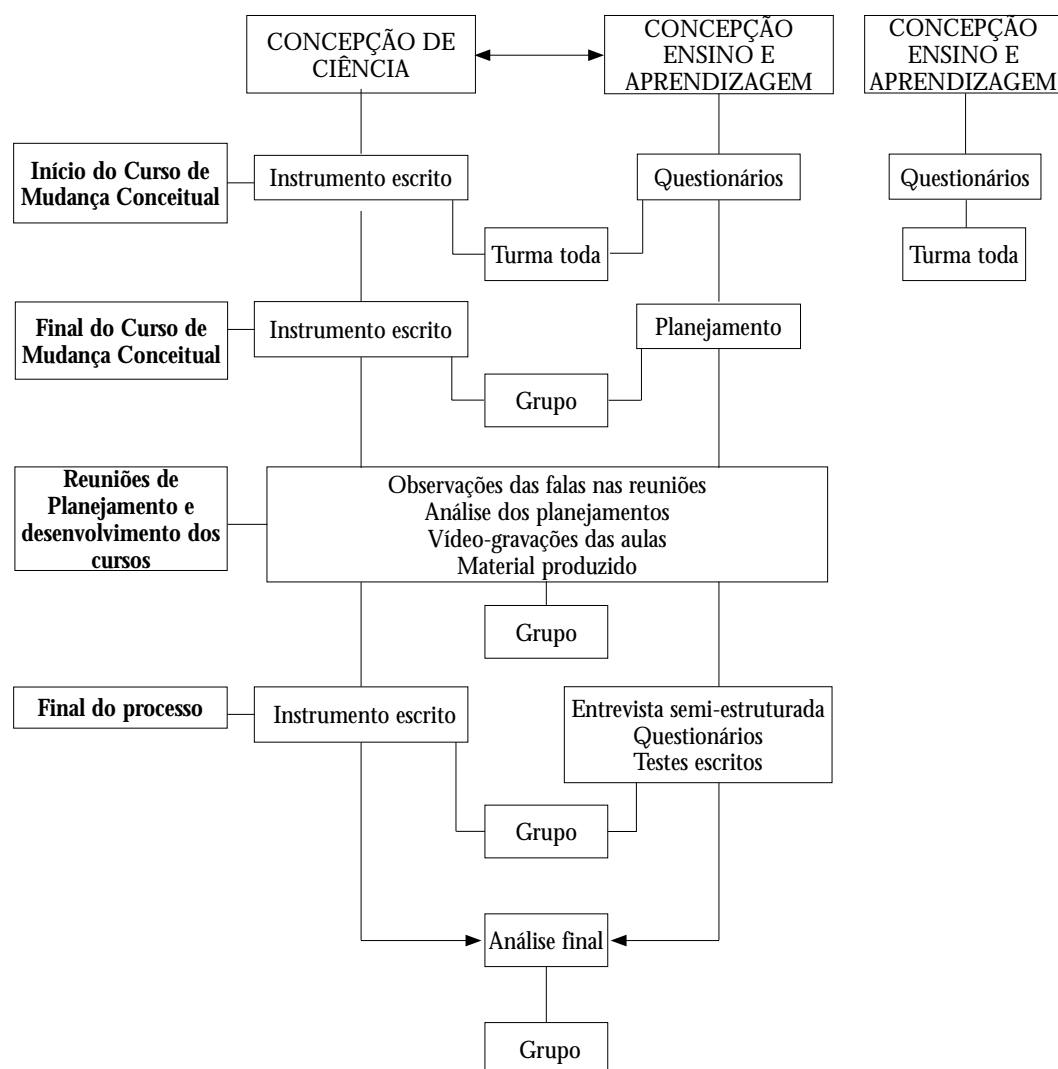
A concepção de Ciência foi coletada sistematicamente em três momentos: início e final do CMC, e ainda no final do processo. Um instrumento foi elaborado com o objetivo de levantar essas concepções. O instrumento utilizado consistiu de frases e definições sobre Ciência, retiradas da literatura filosófica e apresentadas aos professores com uma escala de 5 pontos para medir a extensão em que os mesmos concordavam ou não com cada tendência.

As concepções de ensino e aprendizagem também foram coletadas no início meio e fim do processo. No início foram coletadas, via dois questionários, (Q1 e Q2). O primeiro,

que abordou as questões de ensino e aprendizagem, e o segundo, sobre as perspectivas em relação ao curso; do qual se poderia inferir também sobre as concepções de ensino e aprendizagem dos professores. No final do CMC, foi solicitado um planejamento dos professores, no qual foi possível observar a influência do curso em suas concepções.

As reuniões de planejamento e as aulas dadas nos cursos pelas professoras consistiram em momentos ricos para a coleta de dados. A análise das aulas nos cursos forneceu dados para investigar a relação da epistemologia do professor com sua prática. No final da experiência foi realizada individualmente uma entrevista semi-estruturada (E), que abordou questões referentes à concepção de Ciência, de ensino e aprendizagem, e ainda possibilitou uma avaliação do processo como um todo. Testes escritos (TE) respondidos pelas três professoras individualmente forneceram importantes pistas para analisar as mudanças e o nível em que ocorreram.

Quadro 1 - Fluxograma da coleta de dados



Resultados e Discussão

A Evolução das Concepções de Ciência

Segundo Chauí (1997), são três as principais concepções de Ciência: a empirista, a racionalista e a construtivista. Para a concepção empirista de Ciência, a experiência é fundamental para a produção do conhecimento científico e o trabalho posterior da razão está a ela subordinado. Os cientistas, seguindo o método científico passo a passo (observação de fatos, elaboração de hipóteses, realização de experimentos, ponderação de provas e formulação de teorias), são capazes de dar respostas à maioria dos problemas relativos a fenômenos naturais. Já as epistemologias racionalistas afirmam que a observação e a experimentação por si sós não produzem conhecimento e que o método científico indutivo é um mito. Para a concepção construtivista, o conhecimento prévio influencia nossas observações determinando como vemos a realidade. Na construção de novos conhecimentos participam, além da razão, a imaginação, a intuição e a criação. Essas hipóteses são compartilhadas com os racionalistas. Ao considerar a Ciência uma construção de modelos explicativos para a realidade e não uma representação dela, o cientista construtivista não espera apresentar uma verdade absoluta e sim uma verdade aproximada que pode ser corrigida, modificada, abandonada por outra mais adequada aos fenômenos.

Como pode ser observado no quadro 2, que apresenta os resultados do instrumento, a concepção de Ciência das professoras evoluiu de uma concepção carregada de Empirismo para uma que, apesar de ainda conservar elementos empiristas, acrescenta importantes elementos construtivistas. Pelas frases formadas, nos três momentos do processo, Lei evoluiu de uma visão mista (início e final do CMC) para uma visão construtivista (final do processo), que fala de Ciência em mutação e do papel da subjetividade. A concepção empirista positivista de Mar do início do processo evoluiu para uma concepção incoerente após o CMC, mostrando-se da mesma forma, no final do processo, quando fala em Ciência revolucionária, e conhecimento imutável. Son avança de uma concepção empirista-positivista, que destaca o valor das observações, para outra, que leva em conta a interpretação, ressaltando fatores emocionais e racionais na produção do conhecimento.

Embora Lei na entrevista final (E) tenha considerado a Ciência como um empreendimento em mutação, ela continua a exibir elementos da concepção empirista, ao afirmar que a Ciência é produzida a partir de dados da observação. Da mesma forma, Mar, embora fale de Ciência em mudança, salienta que o conhecimento é obtido da realidade. Na entrevista, as explicações de Son se enquadram numa concepção construtivista, ao afirmar que o conhecimento não progride de forma cumulativa.

Ao comparar as concepções explicitadas pelas professoras no instrumento e na entrevista final, observamos algumas contradições. Lei, no final do processo, deixa transparecer uma visão de Ciência construtivista na frase elaborada, e uma visão empirista na entrevista. Nas duas situações, fala de Ciência como um empreendimento em mutação, mantendo na entrevista a idéia de que o conhecimento é obtido da realidade, por meio da observação. Mar, a despeito das mesmas contradições nos dois instrumentos, faz uma análise bastante coerente da influência da sua concepção de Ciência como empreendimento na sua nova concepção de ensino. Son mantém coerência em suas respostas sobre a concepção de Ciência e conhecimento nos dois instrumentos analisados, expressando uma concepção construtivista

Quadro 2 - Evolução das concepções de Ciência das professoras

Prof.	Início do processo	Final do CMC	Final do processo
LEI	<p><i>“A Ciência é um processo que muda dia-a-dia a partir de observações, fatos e outros elementos ligados a observações ao acaso que possam ser analisados, confirmando-se ou não.”</i></p> <p>Ciência em evolução. Observação como ponto de partida. Concepção mista. Ênfase empirista.</p>	<p><i>“A Ciência é a mais preciosa conquista da humanidade e não é simplesmente uma coleção de leis, um catálogo de fatos e teorias. Possui um método científico, embora seja provisória, na medida em que todo e qualquer enunciado está aberto a revisão ou substituição à luz de novas provas ou novas idéias. Na Ciência podemos ter certeza quando estamos errados, mas...”</i></p> <p>Ciência provisória. Método científico único.</p> <p>Cientificismo.</p> <p>Concepção mista.</p>	<p><i>“A Ciência é um empreendimento humano em mutação, desenvolvendo métodos e concepções à medida que a própria comunidade científica e a própria sociedade em que está inserida se desenvolve: o olhar e o ver de cada um dependerá das situações do momento, e cada verdade para cada um e para cada momento pode mudar. À medida que novos conceitos são adquiridos, novos questionamentos surgem.”</i></p> <p>Ciência em mutação. Subjetividade.</p> <p>Concepção construtivista.</p>
MAR	<p><i>“A Ciência é uma conquista de humanidade, é uma coletânea de leis, fatos, teorias e é cumulativa, até levar-se a um conhecimento certo e imutável.”</i></p> <p>Ciência cumulativa. Ciência imutável.</p> <p>Concepção empirista/positivista.</p>	<p><i>“A Ciência é cumulativa, revolucionária, evolui através da observação de fatos, hipóteses, experimentos e teorias.”</i></p> <p>Ciência cumulativa e revolucionária.</p> <p>Concepção incoerente.</p>	<p><i>“O homem naturalmente é um pesquisador, e nessa ânsia pelo desconhecido ele almeja atingir um conhecimento seguro, verdadeiro e imutável. A Ciência está em contínua evolução. A frase que elucida muito bem minha visão de Ciências hoje: o conhecimento científico nada mais é que a reforma de uma ilusão.”</i></p> <p>Ciência revolucionária. Conhecimento imutável.</p> <p>Concepção contraditória.</p>
SON	<p><i>“Ciência é responsável pela produção do conhecimento, a partir de um fato observado, associado a uma boa dosagem de criatividade.”</i></p> <p>Dos fatos para as teorias.</p> <p>Concepção Empirista/positivista</p>	<p>Não entregou o instrumento</p>	<p><i>“Conjunto de conhecimentos resultantes da interação entre fatos observados, analisados e interpretados emocional e racionalmente.”</i></p> <p>Fatores emocionais e racionais. Observação e interpretação</p> <p>Concepção construtivista</p>

A Evolução das Concepções de Ensino e Aprendizagem

Linhas gerais das grandes correntes pedagógicas deram suporte para a categorização proposta. Sete categorias foram construídas com base nas concepções apresentadas pelos professores que freqüentaram o CMC. São elas:

- Categoria I- Concepções tradicionais
- Categoria II- Concepções tecnicistas
- Categoria III- Concepções humanistas
- Categoria IV- Concepções espontaneístas
- Categoria V- Concepções em transição
 - Nível 1- Insatisfação com os próprios conhecimentos
 - Nível 2- Tentativas construtivistas
 - Nível 3- Construtivismo débil
- Categoria VI- Concepções construtivistas
- Categoria VII- Concepções mistas

Uma descrição sucinta destas concepções é apresentada a seguir.

Concepção tradicional - O ensino é visto como uma atividade centrada na explicação do professor e a aprendizagem se confunde com memorização de conhecimentos presentes nessas explicações ou no livro-texto. A aula expositiva não interativa é a principal estratégia que o professor usa para ensinar, e os exercícios de repetição, aplicação e recapitulação cobrem a necessidade de reforço enfatizada nessa visão. Esta concepção está vinculada ao racionalismo e ao empirismo.

Concepção tecnicista - Acredita que os alunos se apropriam do conhecimento presente na realidade exterior por meio de situações de ensino arranjadas pelo professor. O aluno é passivo e respondente ao que dele é esperado e sua aprendizagem é vista como mudança de comportamentos, resultante de uma prática reforçada. É uma concepção coerente com uma imagem empirista da Ciência.

Concepção humanista - Esta concepção é fundamentada em pressupostos racionalistas e demonstra preocupação com o desenvolvimento intelectual e emocional do aluno. As atividades didáticas não têm nessa abordagem grande destaque. A aprendizagem é concebida como uma resposta afetiva. O professor cumpre um papel de facilitador, deve criar condições à aprendizagem do aluno para aqueles conteúdos que deseja aprender.

Concepção espontaneísta - Sua metodologia está baseada na atividade espontânea do aluno, que tem nessa concepção um pouco mais de liberdade do que na concepção tecnicista. Esta concepção herda do modelo humanista resquícios de racionalismo, aos quais alia-se um empirismo moderado. A investigação de problemas de interesse do aluno é o que dá sentido às atividades, sendo as idéias dos alunos um referente contínuo do processo, embora não seja atribuído a elas um valor epistemológico, ou seja, não são vistas como instrumentos que possam vir a facilitar a evolução do conhecimento do aluno.

Concepções em transição - Nessa situação de transição, os pressupostos empiristas representam os principais obstáculos epistemológicos à construção de uma concepção construtivista de ensino. As idéias dos alunos são um referente contínuo. Alguns níveis podem ser observados:

Nível I - Insatisfação com a própria prática - Existe latente no professor a percepção de que falta alguma coisa no seu ensino, mas, como não consegue identificar ainda o que está faltando, continua fazendo uso de estratégias como aulas expositivas não interativas, aulas práticas no estilo tradicional, seminários.

Nível II - Tentativas construtivistas - Neste segundo nível, as respostas demonstram um início da compreensão do caráter complexo do processo de ensino. A valorização da participação efetiva dos alunos, diferente da atividade manipulativa do tecnicismo e daquela visando a motivação do espontaneísmo, começa a ser estabelecida.

Nível III - Construtivismo débil - Num nível mais elevado, uma concepção de conhecimento como construção começa a se esboçar. Amarras empiristas impedem um passo à frente, na direção de um modelo mais coerente. O ensino consiste na substituição das idéias erradas dos alunos pelas científicas.

Concepções construtivistas - Nessa categoria, vamos encontrar uma concepção do conhecimento como transitório, relativo e subjetivo. O ensino deve ser uma mistura de direcionamento e liberdade e deve levar em conta as idéias prévias dos alunos. As atividades didáticas condizentes com essas concepções são as discussões, o trabalho em grupo, a investigação do aluno, a solução de problemas, os jogos de raciocínio, as experiências planejadas e realizadas pelos alunos. A aprendizagem é vista como construção de conhecimentos, a partir do conhecimento prévio do aluno. Os erros têm um caráter construtivo no ensino, devendo ser enfrentados e não ignorados.

Concepções mistas - Muitas respostas dos professores são uma mistura de mais de uma concepção, constituindo-se numa síntese dos vários modelos pedagógicos.

Uma categorização das concepções de ensino e aprendizagem das professoras é apresentada no Quadro 3. Ao tentar buscar a evolução das concepções das professoras, desconsideramos as concepções manifestadas nas reuniões e nos cursos, por considerar esses momentos como de estruturação das novas concepções. Foram considerados os dados coletados de forma mais sistemática, no início e depois do CMC e por meio das entrevistas e testes escritos, por se constituírem nos momentos finais da experiência. Acreditamos que a reflexão para responder os testes e a interação que se estabelece nas entrevistas também contribuíram para a evolução das concepções das professoras.

Com base em suas respostas nos questionários (Q1 e Q2), podemos inferir que, no início do CMC, Lei apresenta uma concepção mista de ensino, com traços tradicionais, tecnicistas, com forte teor humanista. Seu planejamento, entregue no final do curso, sugere uma concepção de ensino tradicional, embora faça menção às idéias dos alunos e demonstre valorização de outros tipos de conhecimento. Na entrevista final (E), último momento de coleta de dados, Lei continua com uma orientação tradicional em seu ensino, assentada em bases

empiristas. Suas respostas indicam uma concepção como repetição de conteúdos, e uma idéia de avaliação dentro dos moldes convencionais. Resume o ato de ensinar à utilização de receitas bem-sucedidas, acentuando que o aluno aprende observando e manipulando, enfatizando portanto o ensino como transmissão, a necessidade de reforço e preocupação com o conteúdo. No teste escrito (TE), aplicado no final da experiência, Lei desconsidera as concepções alternativas dos alunos e, quando solicitada a analisar uma situação de ensino, que chama atenção para estas concepções, afirma que explicaria os conceitos de acordo com a Ciência ortodoxa, sugerindo uma concepção centrada na explicação do professor. Lei não demonstra mudanças efetivas, mantendo uma concepção mista, que reúne elementos das concepções tradicional e tecnicista, com um enfraquecimento de componentes humanistas, muito ressaltados no início do processo.

Quadro 3 - Concepções sobre ensino e aprendizagem das três professoras nos três momentos do processo.

	Início (Q1 Q2)	Depois do curso (Planej.)	Final (Entrevista e testes escritos)
LEI	<p>Concepção mista. Ênfase empirista.</p> <p>Vaga referência às idéias dos alunos. Não há um único método. Aprende-se para viver melhor. Preocupação com o vocabulário. Menciona aula expositiva interativa. Valoriza o conteúdo do professor. Ensino como organização de conteúdo.</p>	<p>Concepção em transição.</p> <p>Menção às idéias prévias. Avaliação como forma de ver a evolução das idéias dos alunos. Valorização de outros conhecimentos além do científico.</p>	<p>Concepção mista (tradicional e tecnicista).</p> <p>Uso de estratégias mais eficientes para promover a aprendizagem dos seus alunos (TE). Explicaria a resposta certa (TE). Pré-requisitos (TE). Aprendizagem como repetição de conteúdos (E). Idéia convencional de avaliação (E). Atividades manipulativas no laboratório (E). Passar o conteúdo (E). Uso de receitas que deram certo (E). Desconhece as idéias prévias dos alunos (TE). Necessidade de reforço (E).</p>
MAR	<p>“Concepção mista predominantemente tradicional, com traços tecnicistas e humanistas.</p> <p>Nem a título didático, faz referência às idéias dos alunos. Ênfase na fixação. Ensino como organização de conteúdo. Valorização do conteúdo do professor.</p>	<p>Concepção tradicional e tecnicista.</p> <p>Plano mais bem estruturado. Valorização do conhecimento científico. Ênfase na fixação. Avaliação tradicional. Não há referência às idéias dos alunos. Valorização do conhecimento do especialista. Idéias dos alunos como erros a serem corrigidos.</p>	<p>Concepção mista, próxima à construtivista</p> <p>Uso de estratégias mais eficientes para promover a aprendizagem. (TE). Consciência das concepções alternativas (TE). Explicaria a resposta certa.(TE). Respeito as explicações dos alunos mesmo nas avaliações (E). Aprendizagem como mudança conceitual (E). Ênfase na fixação (E). Preocupações com a História da Ciência e com o conflito (E). Teorias devem preceder a observações (E). Problematização (E).</p>

SON	<p>Concepção mista (tradicionalistas com traços construtivistas).</p> <p>Preso às concepções tradicionais devido à presença de pressupostos empiristas. Ensino como organização de conteúdo. Valorização do conteúdo do professor. Não enfatiza a avaliação. Valorização da motivação. Aulas práticas para testar as teorias. Várias estratégias.</p>	<p>Concepção mista (tradicionalista espontaneísta em direção ao construtivismo).</p> <p>Consideração das idéias dos alunos. Ainda se mantém preso ao enfoque do conteúdo da Ciência. O aluno tem de se envolver em atividades que lhe proporcionarão a assimilação do conhecimento escolar, entendido como uma reprodução enciclopédica.</p>	<p>Concepção construtivista</p> <p>Consciência das concepções alternativas entre estudantes (TE).</p> <p>Discutiria, a partir das concepções do aluno (TE).</p> <p>Concepções construtivas (TE). Ensina a partir das concepções dos alunos (TE).</p> <p>Valorização da motivação intrínseca (E). Estratégias mais eficientes: convencimento e desestruturação (TE).</p> <p>Preocupação com a participação ativa do aluno (E).</p> <p>Dilema: aceita o conhecimento <i>do aluno como correto?</i> (E)</p>
-----	---	--	--

Pode-se dizer, com base nas suas respostas ao Q1, que Mar, no início da experiência, apresenta uma concepção mista, predominantemente tradicional com traços tecnicistas e humanistas. Nem a título didático faz referência às idéias dos alunos. No planejamento solicitado no final do CMC, Mar demonstra valorização do conhecimento científico com ênfase na fixação, uma concepção de avaliação tradicional, e desconsideração das idéias dos alunos. Todos esses elementos inserem o planejamento de Mar numa concepção tradicional. Na entrevista final, apesar de Mar ainda deslizar pelo campo das concepções tradicionais, quando se refere aos exercícios de fixação e ao reforço, aproxima-se da concepção construtivista ao se referir a valorização das concepções alternativas, a utilização da estratégia do conflito cognitivo, ao demonstrar preocupação com a problematização dos conteúdos, e com a utilização da História da Ciência no ensino e ainda quando mostra a percepção de que as observações devem ser precedidas da teoria nas aulas práticas. No teste escrito (TE), Mar reafirma a consciência das concepções alternativas, embora não as leve em consideração nas situações de ensino analisadas, quando diz que explicaria o modelo correto, para mudar os conceitos errados dos alunos, o que sugere que entende as idéias dos alunos como erros a serem combatidos, resquício de suas concepções tradicionais. Pelo conjunto das respostas de Mar, pode-se inferir que ela passou a utilizar estratégias mais eficientes para promover a mudança conceitual em seus alunos, o que revela ter evoluído em direção a uma concepção construtivista de ensino.

Em suas respostas ao Q1 e ao Q2, aplicado no início do CMC, Son apresenta uma concepção mista com traços tradicionais, tecnicistas e construtivistas. Estratégias construtivistas já aparecem combinadas a outras estratégias. A presença de pressupostos empiristas impede avanços mais significativos. O planejamento entregue por Son no final do curso já incluiu preocupação com as idéias dos alunos e valorização do envolvimento, enquadrando-o na categoria das tentativas construtivistas. Com base em suas respostas na entrevista final, Son expressa uma concepção de ensino que embora ainda inclua elementos tecnicistas, é prevalentemente construtivista. No TE ela mostra consciência das concepções alternativas e apresenta uma proposta para trabalhá-las. Son fala

em construção de conhecimento, problematização do assunto e menciona estratégias de convencimento e desestruturação, estratégias mais eficientes para promover a mudança conceitual em seus alunos. No geral, Son demonstra concepções bem próximas das construtivistas.

Caso essa experiência se prolongasse, acreditamos que as concepções das professoras se aproximariam mais do modelo construtivista, desenvolvendo mais habilidades em conduzir aulas nesse modelo. Dominariam melhor os conteúdos específicos de suas disciplinas, bem como o conteúdo pedagógico. Não acreditamos, porém, que abandonassem aquilo que constitui a sua essência. Preocupações humanistas em Lei, valorização do papel do professor e de atividades interessantes em Mar, atitudes democráticas e competência em Son, continuariam a dar o tom nas suas novas concepções.

As professoras não apresentam uma concepção de ensino e de aprendizagem única em momentos diferentes da pesquisa e nem em um mesmo momento, em se tratando de instrumentos diferentes, ou até dependendo da forma como é colocada a questão no mesmo instrumento.. Em suas respostas ao Q1 e Q2, nas sugestões dos planejamentos, nas falas das reuniões, no encaminhamento das aulas, nas respostas às entrevistas e nos exercícios escritos, convivem concepções de ensino tradicionais, tecnicistas, espontaneístas e outras construtivistas. O que podemos observar são algumas tendências dominantes e que as três avançaram em relação ao seu ponto de partida.

É possível percebermos, pelas falas das professoras em diversas situações, que ocorreu evolução nas suas concepções. Acreditamos que todos os momentos do processo contribuíram para esta evolução desde o CMC até a entrevista final. As reflexões nas reuniões se consistiram em momentos de grande importância. Não podemos desconsiderar que avanços ocorreram em função de fatores alheios ao processo. A evolução se deu principalmente no nível do discurso e pode ser percebida no final do CMC, quando então já ensaiavam um discurso construtivista e propunham no planejamento aulas tradicionais e ainda nos cursos preparados dentro de uma orientação construtivista e ministrados ainda com uma tônica tradicional.

Relações entre os dois Grupos de Concepções

Analisando os quadro 2 e 3, podemos visualizar a existência ou não de relações entre a evolução das concepções de Ciência e ensino das professoras que estiveram sob o foco de nossa investigação.

Lei, no final do processo, exibe uma visão de Ciência construtivista, na frase elaborada, traços empiristas na entrevista. No que diz respeito à sua concepção de ensino, os dados coletados na entrevista e nos testes escritos revelam uma concepção predominantemente tradicional. Portanto, Lei embora tenha avançado em direção à uma concepção de Ciência construtivista, mostra poucos avanços nas suas concepções de ensino, apesar de ter demonstrado uma boa compreensão da teoria construtivista e uma avaliação de que suas concepções evoluíram.

Mar, que não denota grandes mudanças nas suas concepções de Ciência, mantendo-as incoerentes mesmo no final do processo, evolui bastante na sua concepção de ensino.

As concepções de Ciência de Son, no final do processo, apresentam coerência com suas concepções de ensino-aprendizagem. Os dados empíricos extraídos da sua entrevista e dos instrumentos escritos demonstram uma visão construtivista em relação à Ciência e ao ensino.

Os resultados obtidos nesta pesquisa não apontam para uma relação direta entre a evolução das concepções de Ciência e de ensino-aprendizagem, visto que Lei progride mais em sua concepção de Ciência do que em suas concepções de ensino-aprendizagem. De forma contrária, Mar, que não conseguiu estruturar bem sua concepção de Ciência, avança bastante em suas concepções de ensino-aprendizagem. Em Son, observamos um pouco mais de coerência entre suas concepções de Ciência e ensino-aprendizagem, pois ambas avançaram durante o processo.

Esta pesquisa se propôs a compreender a relação entre a mudança epistemológica do professor e a mudança em suas concepções de ensino-aprendizagem. Como o CMC explorou sistematicamente questões sobre a natureza da Ciência, esperava-se mudanças um pouco mais efetivas nas visões das professoras sobre a natureza da Ciência, com conseqüentes mudanças nas suas concepções de ensino-aprendizagem. Tal não aconteceu. De acordo com Mortimer (1995), o fato freqüente de que testes ou entrevistas realizadas após o ensino continuem revelando a presença das antigas concepções não deve ser interpretado necessariamente como um fracasso, pois seria intrínseco à evolução cognitiva, a manutenção das idéias antigas junto com as novas.

No início do processo, as três professoras apresentavam visões empiristas para a Ciência. No final, exibiram posturas construtivistas, embora com incoerências, principalmente no caso de Mar, e com menos intensidade, no caso de Lei. Em relação às concepções de ensino-aprendizagem, as três apresentavam concepções mistas no início bem carregadas de valores tradicionais. No final da experiência, as concepções de Lei mantêm-se mistas com idéias tradicionais e tecnicistas e as de Mar e Son se aproximam das construtivistas, embora mantenham resquícios das concepções tradicionais e tecnicistas. Esses resultados não permitiram o estabelecimento de relações diretas e objetivas entre a evolução das concepções de Ciência e ensino no caso de Mar e Lei. Podemos observar uma relação mais clara apenas em Son. Pode-se dizer que foram coerentes com as conclusões de Hodson (1995) e de Melado (1997), que além dos seus próprios resultados, cita outros trabalhos que não encontraram relações nítidas entre as concepções dos professores sobre a natureza da Ciência e seu comportamento em sala de aula.

A visão de Kuhn (1987) de grandes mudanças tem sido criticada. Toulmin (1972) afirma que concepções globais nunca mudam de uma vez, mas gradualmente, por meio de mudanças de conceitos particulares. Este estudo parece apoiar descrições toulminianas. Os dados obtidos sugerem que as mudanças ocorridas com as professoras se enquadram num modelo evolucionário no qual mantêm elementos substanciais da velha concepção enquanto gradualmente incorporam elementos da nova. A graduação das mudanças não deve surpreender, desde que se aceite a visão de que grandes cientistas do passado mudaram sua concepção gradualmente, ao mesmo tempo que mantinham novos elementos com os velhos.

Referências Bibliográficas

AGUIRRE, J. M. *et al.* Student-teacher' conceptions of science, teaching and learning: a case study in preservice science education. *Internacional Journal Science Education*, v. 12, n. 4, p. 381-390. 1990.

- BECKER, F. *A epistemologia do professor: o cotidiano da escola*. 2 ed. Petrópolis: Vozes, 1994. 344 p.
- BRICKHOUSE, W. Teachers beliefs about the nature of Science and their relationship to classroom practice. *Journal of teacher education*. v. 3, p. 53-62, 1990.
- CARRASCOSA, J. *et al.* Análisis de algunas visiones deformadas sobre la naturaleza de la Ciencia y las características del trabajo científico. *Enseñanza de las Ciencias*, nº extra, 1993.
- CHAUI, M. *Convite à Filosofia*. São Paulo: Ática, 1997. 449 p.
- CUNHA, A. M. O. *A mudança conceitual na educação continuada de professores*. 1999. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- GIL PEREZ, D. Contribución de la historia y de la filosofía de las Ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza / aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 11, n. 2, p. 197-212, 1993.
- GUSTAFSON, B. F. & ROWELL, P. M. Elementary preservice teachers: constructing conceptions about learning science, teaching science and the nature of science. *Internacional Journal of Science Education*. v. 17, n. 5, p. 589-605, 1995.
- HARRES, J. B. S. *Concepções de professores sobre a natureza da Ciência*. 1999. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.
- HASHWEH, M.Z. Effects of Science teachers' epistemological beliefs in teaching. *Journal of Research in Science Teachers*. v. 33, n. 1. p. 47-63, 1996.
- HEWSON, P. W.; HEWSON, M.G.A.B. An appropriate conception of teaching Science: a view from studies of Science learning. *Science Education*, v. 72, n. 5, p. 597-614, 1988.
- HODSON, D. Philosophy of Science, Science and Science education. *Science Education*, n. 12. p 25-57, 1985.
- KOULAIDIS, V. Science teachers' philosophical assumptions: how well do we understand them? *Internacional Journal of Science Education*. v. 17, n. 3. p. 273-283, 1995.
- KUHN, T. S. *A estrutura das revoluções científicas*. Trad. de Beatriz V. Boeira e Nelson Boeira. São Paulo: Perspectiva, 1987. 257 p.
- LEDERMAN, N. G. & ZEIDLER, D. L. Science teachers' conceptions of the nature of science: do they really influence teaching behavior? *Science Education*, v.71, n. 5, p. 721-734, 1987.
- MELLADO, V. A prática de sala de aula dos professores preservice e suas concepções da natureza da Ciência. *Science Education* v. 6 p. 331-354,1997.
- MIZUKAMI, M. G. N. *Ensino: As abordagens do processo*. São Paulo: EPU, 1986.
- MORTIMER, E. F. Conceptual change or conceptual profile change? *Science Education*. v. 4, p.267-285, 1995.
- PALMQUIST, B. C.; FINLEY, F. Preservice teachers' views of nature of Science during a postbaccalaureate Science teaching program. *Journal of Reseach in Science Teaching*, v. 34, n.

6, p. 595-615, 1997.

POMEROY, D. Implications of teacher s beliefs about the nature of Science. *Science Education* v. 3 p.261-278,1993.

PORLÁN, A. *et al.* Conocimiento profesional y epistemología de los profesores, II: Estudios empíricos y conclusiones. *Enseñanza de la Ciencias*, v. 16, n. 2, p. 271-288, 1998.

SALINAS, J. *Las prácticas de Física básica en laboratorios niversitarios*. 1998. 445p. Tese (Doutorado) - Universitat de València, Valencia.

TOULMIN, S. *La comprensión humana: el uso coletivo y la evolución de los conceptos*. Trad. para o espanhol de Néstor Miguez. Madrid: Alianza Universidad, 1972. 528 p.

Artigo Recebido em: 11/05/00

Artigo Aceito para Publicação em: 04/05/01