



CONCEPÇÕES DE PROFESSORES SOBRE ASPECTOS DA NATUREZA DA CIÊNCIA

CONCEPTIONS OF TEACHERS ON ASPECTS OF THE NATURE OF THE SCIENCE

Elisangela Matias Miranda^{1*}

Ariane Lourenço Baffa², Denise de Freitas^{3†}, Alice Helena Campos Pierson⁴

¹Universidade Federal de São Carlos/Programa de Pós-graduação em Educação (doutorando), elisimm@gmail.com

²Universidade de São Paulo/Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências (doutoranda), ariane@ifsc.usp.br

³Universidade Federal de São Carlos /Departamento de Metodologia do Ensino, dfreitas@ufscar.br

⁴Universidade Federal de São Carlos /Departamento de Metodologia do Ensino, apierson@power.ufscar.br

Resumo

O presente artigo visa discutir aspectos das Concepções sobre a Natureza da Ciência (CNC) de professores de universidades públicas de três regiões brasileiras. A coleta de dados da pesquisa foi realizada por meio de um questionário respondido por 26 professores universitários das regiões Sul, Sudeste e Nordeste do Brasil e foi utilizada análise de conteúdo como metodologia. Os professores relatam que aspectos subjetivos como criatividade, imaginação, crença religiosa, interesse econômico, também interferem na construção do conhecimento científico. A análise dos dados demonstra também que alguns professores possuem diversas concepções, tanto adequadas como ingênuas sobre a natureza da Ciência, nas quais poucos relatam em suas respostas as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na construção do conhecimento científico.

Palavras chaves: Concepções de professores universitários, Natureza da Ciência.

Abstract

The present article has as purpose to discuss aspects of the Conceptions on the Nature of Science of teachers of public university of three Brazilian regions. The research was carried through with 26 university teachers the regions South, Southeastern and Northeast of Brazil. Content analysis was used as the methodology. The teachers reported that subjective aspects such as creativity, imagination, religion, economic interest, also interfere in the construction of scientific knowledge. The data analysis also shows that some teachers have different conceptions, both appropriate and naive about the nature of science in which few answers in his report exhibit the relationship between Science, Technology and Society (STS) in the construction of scientific knowledge.

Keys words: Conception of university teacher, Nature of science.

* Bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES

† Com auxílio parcial do CNPq.

INTRODUÇÃO

Na atualidade, a Ciência e a Tecnologia, com seus desenvolvimentos e influências nas dimensões humana, social, cultural e econômica, passaram a constituir objetos de debates sobre suas naturezas, suas potencialidades e seus limites em função, entre outros fatores, de seus impactos em relação ao bem-estar da sociedade. Como diz Santos (2003, p. 17), “o conhecimento científico é hoje a forma oficialmente privilegiada de conhecimento e sua importância para a vida das sociedades contemporâneas não oferece contestação”.

Apesar do consenso sobre a importância da educação científica, verifica-se que uma das questões mais difíceis de ser respondida ao se tratar da temática Ciência, esta relacionada à sua definição (FRANCELIN, 2004). Os filósofos da Ciência não costumam propor definições sobre este tema, por pelo menos três motivos: toda definição tende a ser incompleta, o tema é complexo, e há uma falta de acordo entre os pesquisadores acerca de uma definição. Contudo, o ensino não deve caracterizar a Ciência de modo simplista, ou seja, definindo a Natureza da Ciência em uma única definição. Nesse contexto, Driver (*et al.* 1999, p. 32) destaca que:

na educação em ciências, é importante considerar que o conhecimento científico é, ao mesmo tempo, simbólico por natureza e socialmente negociado. Os objetos da ciência não são os fenômenos da natureza, mas construções desenvolvidas pela comunidade científica para interpretar a natureza. (...) O fato é que, mesmo em domínios relativamente simples da ciência, os conceitos usados para descrever e modelar o domínio não são revelados de maneira óbvia pela leitura do ‘livro da natureza’. Ao contrário, esses conceitos são construções que foram inventadas e impostas sobre os fenômenos para interpretá-los e explicá-los, muitas vezes como resultado de grandes esforços intelectuais. Uma vez que esse conhecimento tenha sido construído e acordado dentro da comunidade científica, torna-se parte da forma não problemática de ver as coisas, aceita dentro dessa comunidade. (...) O conhecimento científico, como conhecimento público, é construído e comunicado através da cultura e das instituições sociais da ciência.

Logo é possível considerar que a Natureza da Ciência possui algumas características gerais, que incluem a reflexão sobre a forma de validar o conhecimento científico, os valores envolvidos nas atividades científicas e nas suas relações com a Tecnologia, a natureza da comunidade científica, as relações da sociedade com o sistema tecnocientífico e as contribuições destes para a cultura e progresso da sociedade. Desse modo, não existe somente uma Natureza da Ciência, mas várias, e as suas simplificações constituem representações parciais da mesma (FREIRE-MAIA, 1992).

A compreensão adequada da Natureza da Ciência por parte de alunos e professores tem sido identificada como um dos aspectos essenciais da alfabetização científica, indispensável à avaliação crítica e responsável das políticas e das propostas científicas e tecnológicas. Lederman (2007) considera que, em uma sociedade científica e tecnologicamente avançada, o exercício da cidadania e da democracia só será possível por meio da compreensão do empreendimento científico e das suas interações com a Tecnologia e a Sociedade, o que possivelmente possibilitará que qualquer cidadão reconheça o que está envolvido em uma disputa sociocientífica e possa participar de discussões, debates e processos decisórios.

Lederman (2007), em revisões extensas na literatura abrangendo pesquisas acerca das concepções de alunos e de professores sobre a Natureza da Ciência, constatou que: (i) todos os trabalhos mostram claramente a relação entre as concepções dos professores sobre a Natureza da Ciência e o ensino e aprendizagem das Ciências; (ii) a maioria das investigações relata que os professores de Ciências possuem concepções positivistas (crêem em uma Ciência neutra, objetiva, lógica, empírica, etc.); (iii) a ausência de reflexão prévia sobre a Natureza da Ciência faz com que os professores apresentem concepções imprecisas e por vezes incoerentes sobre como se produz o conhecimento científico; porém, essas concepções não podem ser consideradas como associadas a um modo consciente e a uma determinada orientação filosófica; (iv) cursos

voltados para melhorar as concepções dos professores sobre a Natureza da Ciência que obtiveram algum sucesso trabalharam com os aspectos históricos do conhecimento científico ou explicitamente com a Natureza da Ciência.

Outros estudos também evidenciam que os professores de Ciências, incluindo os brasileiros (AULER e DELIZOICOV, 1999 e 2006), possuem concepções inadequadas sobre a Natureza da Ciência ao serem confrontadas com concepções contemporâneas do empreendimento científico (LEDERMAN, 1992 e 2007; GIL-PÉREZ et al., 2001). De modo geral, a imagem da Ciência e da comunidade científica é apresentada como desligada dos problemas reais do mundo, demasiado tecnicista, especializada e elitista, só acessível a privilegiados detentores do saber, existindo um desconhecimento das interações CTS.

Nesses trabalhos, é possível observar que se utilizam vocábulos diferentes, tais como: atitudes, crenças, opiniões, visões, concepções e conhecimentos. Contudo, neste trabalho, adota-se o termo concepções por este representar, segundo Garcia-Milà (2004), construções pessoais, formadas de maneira espontânea, fruto da interação diária dos indivíduos no mundo. Nesse sentido, apresentam inconsistências em relação às explicações científicas e com frequência mantêm-se ao longo da vida independentemente do grau de escolarização.

Apesar da transposição das concepções do professor para a sala de aula não ter sido ainda inequivocamente validada (MELLADO, 1997), as idéias dos professores, tal como as dos alunos, acerca da Ciência não deixarão de estarem presentes no ambiente escolar, induzindo as mais variadas interpretações e aplicações do currículo (CAETANO e NETO, 2005).

Canavarro (2000), realizando uma revisão sobre pesquisas referentes à avaliação das concepções de professores sobre a Natureza da Ciência, verificou que os resultados de estudos sobre a eficácia dos programas curriculares elaborados para melhorar as concepções dos estudantes sobre a Natureza da Ciência foram contraditórios, pois mostraram simultaneamente resultados positivos ou efeitos nulos, isto é, a variável programática ou curricular não foi a principal responsável pelas mudanças das concepções dos estudantes. Desse modo, torna-se necessário encontrar outras variáveis explicativas. Entre elas, Canavarro (2000) destaca a relação entre a prática pedagógica, as concepções de Natureza da Ciência dos professores e as dos estudantes, de modo que as concepções dos professores podem constituir um mediador importante entre estes e os seus alunos, na medida em que podem afetar a forma como os conhecimentos e os fatos científicos são ensinados.

Nesse sentido, é importante retomar o estudo das concepções sobre a Natureza da Ciência de professores, pois sua compreensão do tema pode guardar alguma relação com a de seus alunos e a imagem que estes adquirem sobre a Ciência, a Tecnologia e as relações CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade). Possivelmente, suas concepções sobre o tema influenciam significativamente sua forma de ensinar Ciência e as decisões que tomam em aula (ACEVEDO *et al.*, 2002).

Nesse contexto, este trabalho buscou-se corroborar os resultados encontrados em investigações dessa natureza focalizando as concepções de um grupo de professores/universitários que atuam nas áreas de exatas, humanas e biológicas em universidades públicas.

A PESQUISA

Para identificar as concepções de professores universitários acerca da natureza da ciência, utilizou-se como instrumento de coleta de dados um questionário com cinco questões dissertativas, sendo que as duas primeiras estavam relacionadas com aspectos da formação acadêmica do professor (Qual é sua formação? (Graduação; Especialização; Mestrado; Doutorado; Outros) e atividades que desenvolvem na universidade (Que atividades você

desempenha na Universidade? (Ensino; Pesquisa; Extensão; Administrativa). E as outras foram baseadas em Ribeiro e Kawamura (2004) e no questionário aberto VNOS-C (Views of the Nature of Science, Form C), elaborado e validado por Lederman *et al.* (2001, 2002), sendo: “Na sua visão o que é Ciência?”, “O que torna a Ciência diferente de outras formas de conhecimento?” e “Você acredita que aspectos mais subjetivos (criatividade, imaginação, crença religiosa, interesse econômico etc.) interferem no conhecimento científico?”.

Para análise das questões utilizou-se a metodologia da análise de conteúdo, em que foram destacadas idéias, enunciados e proposições do texto que pudessem ter significado isolado, ou seja, foram determinados os 'núcleos de sentido' que compõem a comunicação e cuja presença, ou frequência de aparição pode significar alguma coisa para o objetivo escolhido" (BARDIN, 1977, p. 105).

A análise temática se desenvolveu em três fases: a) pré-análise, b) exploração das respostas ao questionário e, c) tratamento dos resultados e interpretação. Na pré-análise foi feita a organização dos dados, realizando uma sistematização preliminar das idéias, a partir de uma “leitura flutuante” (BARDIN, 1977, p. 96).

Após essa etapa, as pesquisadoras realizaram novas leituras do material, de forma atenta, estabelecendo as categorias de análise, sob um título genérico, agrupados em razão dos caracteres comuns desses elementos (BARDIN, 1977, p.111).

As categorias foram criadas procurando abranger um único conceito; todos os itens incluídos nas categorias foram os mais homogêneos possíveis, ou seja, estavam lógica e coerentemente integrados. Além disso, as categorias foram mutuamente exclusivas, de modo que as diferenças entre elas fossem bem claras (LÜDKE e ANDRÉ, 1986).

Subseqüente a essas etapas foi realizado o tratamento dos resultados obtidos, e a interpretação pautada na literatura. Nesta etapa, os resultados brutos foram tratados de maneira a serem significativos e válidos. Segundo Bardin (1977, p. 101), nesta etapa, “o analista, tendo à sua disposição resultados significativos e fiéis, pode então propor inferências ou deduções e adiantar interpretações a propósito dos objetivos previstos, ou que digam respeito a outras descobertas inesperadas”. As inferências ou deduções permitiram que as respostas analisadas se constituíssem em dados qualitativos, os quais são apresentados nesta pesquisa.

Ao todo foram entregues 12 questionários pessoalmente para professores/pesquisadores da região Sudeste, e enviados 580 e-mails, para professores/pesquisadores de universidades federais e estaduais das regiões Sul, Sudeste e Nordeste. Foram respondidos 14 questionários por e-mail, sendo 4 da região Sul, 4 da região Nordeste e 6 da região Sudeste, os demais questionários respondidos foram todos da região sudeste. Portanto, nessa pesquisa participaram 26 professores pesquisadores.

Entre os professores pesquisados, dez possuem sua formação em física, dois em química, dois em matemática, quatro na área de ciências biológicas, um em ensino de física, três em ensino de ciências e quatro em filosofia. Esta distribuição foi ao acaso uma vez que foram enviados questionários a pesquisadores das áreas de exatas, humanas e biológicas.

Para apresentar os resultados resumimos cada questão em um tema de acordo com o objetivo que tínhamos em cada questão. O primeiro tema foi *Visão sobre ciência* (Questão - “Na sua visão o que é Ciência?”), o segundo *Diferença entre ciência e outras formas de conhecimento* (Questão - “O que torna a Ciência diferente de outras formas de conhecimento?”) e o terceiro tema *Influência de aspectos subjetivos no conhecimento científico* (Questão - “Você acredita que aspectos mais subjetivos (criatividade, imaginação, crença religiosa, interesse econômico etc.) interferem no conhecimento científico?”).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Visão sobre Ciência

Das respostas dos professores a primeira questão - “Na sua visão o que é Ciência”, construíram-se seis categorias: A) “Entendimento do homem sobre a natureza”, B) “Conhecimento válido e confiável”, C) “Produção de conhecimento científico obtido por um método científico”, D) “Baseia-se em fatos, conceitos e teorias e deve permitir uma explicação dos fatos que já são conhecidos e uma previsão de outros que poderão ser verificados no futuro”, E) “Ciência se origina na criatividade e curiosidade do ser humano, da necessidade econômica ou política”, e F) “Ciência não apresenta verdade absoluta, podendo ser refutada.”. Nessas categorias doze professores forneceram respostas que foram enquadradas na categoria A; três na categoria B; cinco na C; um na D; quatro na E, e um na F.

Entre as respostas apresentadas destacam-se três para serem transcritas. A resposta do professor 1 foi enquadrada nas categorias A, B e C, além de apresentar como uma das funções da Ciência a elaboração de modelos a serem usados futuramente na geração de tecnologia. O professor 1 relata em sua resposta que não há uma única definição de Ciência, o que é aceitável, pois de acordo com Gardner (1994) a Ciência é um termo que permite várias conotações, e não permite uma definição rigorosa, simples e universal, sendo usada de diferentes formas e caracterizada por diferentes perspectivas ao longo da história. Quanto à relação realizada pelo professor entre o “método científico” e “experimentação” pode-se questionar se ele vê ou não o método científico como um modo de se chegar ao conhecimento. Abaixo apresenta-se a transcrição da resposta de um professor para a primeira questão “Na sua visão o que é Ciência”:

Professor 1: *“Não existe uma única definição de Ciência, mas seguramente para ser Ciência é preciso utilizar o método científico que prevê em sua essência a experimentação (...)*

A resposta do professor 2 foi classificada na categoria F, e destaca que a Ciência não apresenta verdade absoluta, podendo ser refutada, não estando assim isenta de ter falhas. A idéia apresentada pelo professor 2 corrobora com a visão falsificacionista da Ciência descrita por Popper (1974) (citado por CANAVARRO, 1999), a qual determina que as teorias científicas devam ser potencialmente falsificáveis, geradoras de um maior número de observações potencialmente capazes de refutá-las contribuindo, dessa forma, muito mais para o progresso da Ciência do que aquelas teorias que procuram dar resposta a todos os problemas. Assim, a Ciência progrediu pela eliminação de erros e não pela acumulação de confirmações.

No entanto, Kuhn (1975) discorda das idéias propostas por Popper (1974), pois acredita que os cientistas não abandonam suas teorias simplesmente porque encontram observações incompatíveis com ela, mas sim pela comparação do paradigma antigo com o novo e dos dois com a natureza, pois a história da ciência permite constatar que problemas foram, em geral, tratados como anomalias. Em outras palavras para Kuhn as anomalias surgem quando uma descoberta é incorporada à ciência gerando uma modificação no conhecimento científico, tem-se assim uma descoberta nomeada de anomalia, pois essa alterou as expectativas do paradigma que regiam a ciência normal. Em contrapartida, quando uma descoberta acontece e é incorporada à ciência, altera o empreendimento científico. Para Kuhn (1975), em linhas gerais, esse tipo de descoberta é chamado de anomalia, pois viola as expectativas do paradigma que regiam a ciência normal. Essa violação das expectativas provoca uma crise na ciência normal, visto que, mesmo com uma série de aperfeiçoamentos, um paradigma não obtém resultados satisfatórios e não explica as anomalias, ou seja, tem-se um fracasso dos quebra-cabeças da ciência normal no alcance de resultados.

Professor 2: *“A Ciência é um dos modos (entre outros) de abordar e compreender a ordem do real. Defendo uma posição realista, pragmática e falibilista da Ciência, ou seja, ela constrói interpretações sobre o mundo a partir de categorias e instrumentos exaustivamente avaliados e criticados ... Isto não significa que a Ciência seja constituída por conhecimentos necessariamente verdadeiros e infalíveis; a crítica contínua e o concurso dos eventos do mundo alteram os conceitos e instrumentos que a Ciência dispõe para construir enunciados sobre as coisas”.*

As respostas de cinco professores foram enquadradas na categoria C, que em linhas gerais revela uma concepção de Ciência tradicional ou também nomeada como “concepção herdada”, pois diferencia a Ciência de outras atividades humanas como sendo um empreendimento no qual se investiga a natureza por meio do “método científico”. Nessa concepção positivista o “método científico” está relacionado pela equação lógica mais experiência, ou seja, um algoritmo que combina a avaliação empírica das hipóteses e o raciocínio dedutivo para analisar e explicar o mundo natural de um modo objetivo, racional e livre de qualquer valor externo à própria ciência. Nesta concepção segundo Bazzo, Lisingen, e Teixeira (2003, p. 41) o conhecimento científico é concebido como um “processo progressivo e acumulativo, articulado através de teorias cada vez mais amplas e precisas que vão subsumindo e substituindo a ciência do passado. Em alguns casos, as teorias científicas – sob a lógica do positivismo – poderiam ser aplicadas gerando desse modo tecnologias”.

Esta concepção pode ser observada na transcrição da resposta a seguir:

Professor 3: *“Ciência é a investigação da natureza com o método científico. Ou seja, o método é essencial a esta atividade e é o método que distingue a Ciência da arte, religião, etc. O método científico consiste basicamente em propor hipótese, modelos, teorias dos fenômenos e testá-los experimentalmente”.*

Diferença entre ciência e outras formas de conhecimento

Na questão *“O que torna a Ciência diferente de outras formas de conhecimento?”* pretendeu-se verificar como os professores diferenciam a Ciência das outras formas de conhecimento. As respostas a essa questão foram categorizadas do seguinte modo: A) “Método científico/ método experimental” corresponde a resposta de oito professores; B) “Ausência de verdade absoluta” de nove professores; C) “Procura de uma verdade a ser aceita pela sociedade” resposta de sete professores; categoria D) “Não há critérios lógicos para diferenciar” corresponde a resposta de quatro professores. Na categoria (D), por exemplo, enquadra-se a resposta do professor 4, na qual considera-se que suas idéias corroboram com as de Feyerabend (1989), o qual é terminantemente contra que a Ciência possa ser explicada por meio de regras metodológicas simples e atemporais. Assim, a Ciência não tem um método próprio nem é uma atividade racional, mas um empreendimento anárquico. Para, ele todas as metodologias são limitadas, sendo que a única “regra” seria o tudo vale (ou ainda vale tudo). Sete professores acreditam que a diferença da Ciência de outras formas de conhecimento é a ausência da verdade absoluta, recorrendo à visão falsificacionista da Ciência.

Professor 4: *“Primeiro, na minha opinião, é preciso afirmar que não existe uma resposta objetiva para essa pergunta, isto é, não há um critério lógico, metodológico ou epistemológico, objetivo, intrínseco, próprio de uma ciência, para demarcar, delimitar, diferenciar o que é*

uma atividade científica e o que não é. Na minha opinião, os critérios para diferenciar uma atividade científica de uma não científica são sociais, culturais e históricos. (...)

O professor 5 quando questionado sobre a diferença do conhecimento científico das outras formas de conhecimento compara-o ao conhecimento religioso. Contudo esse professor afirma, por exemplo, que a comunidade religiosa também produz conhecimento (muitas vezes apoiados em doutrinas que possuem proposições sagradas) que é divulgado aos seus seguidores, mas de maneira diferente da comunidade científica, que também produz conhecimento, mas compartilha interesses, métodos e linguagens próprios.

Professor 5: *“A Ciência é um discurso – um texto (e como diria, sobre a História, o Cohen, um autor que tenho lido, “outro texto numa procissão de textos possíveis” – produzido, defendido e divulgado por uma determinada comunidade que compartilha interesses, métodos, linguagem). Nisso ela se diferencia, por exemplo, do discurso religioso (que também produz conhecimento, pois atribui significado às coisas do mundo) etc. É só nesse sentido que vejo uma diferença entre as várias formas de conhecimento (eu diria “uma diferença entre as várias formas de produção de conhecimento, de atribuição de significado”).”*

O professor 6 relata que o conhecimento científico difere dos outros tipos de conhecimento por seu processo de validação, não significando que as outras formas de conhecimentos sejam menos válidas. A validade do conhecimento do senso comum é respaldada pelo fato desse conhecimento representar um sistema cultural, ou mesmo um corpo de crenças e juízos conectados. Visto que para Geertz (1997, p. 21) “o senso comum relaciona-se mais com a forma como se lida com um mundo onde determinadas coisas acontecem do que com o mero reconhecimento de que elas acontecem do que com o mero reconhecimento de que elas acontecem.”

Professor 6: *“O conhecimento científico difere de outros tipos de conhecimento por sua permanente abertura ao questionamento, estando sempre sujeito a reconstrução em função de novos questionamentos emergentes. A crítica constante constitui modo de validação do conhecimento científico, processo em que os pesquisadores e especialistas nos temas tratados delimitam constantemente o que pode ser considerado conhecimento cientificamente válido. Nem o conhecimento do senso comum, nem o conhecimento religioso e mítico têm esta forma de produção, o que não significa que sejam menos válidos por isso. Apenas são diferentes”.*

Influência de aspectos subjetivos no conhecimento científico

Quanto à influência de aspectos mais subjetivos tais como criatividade, imaginação, crença religiosa e interesse econômico no conhecimento científico, observou-se que todos os vinte e seis professores acreditam que há a influência de aspectos subjetivos no desenvolvimento da Ciência. Sendo que alguns foram enfáticos em suas repostas usando expressões como “com certeza”, “sem dúvida” e “seguramente” para confirmarem positivamente a sua opinião.

Observou-se que para os professores a Ciência se origina na criatividade, na curiosidade do ser humano e da necessidade econômica ou política, sendo uma atividade fundamentalmente humana. A construção da Ciência envolve procedimentos como problematização, observação

crítica, elaboração e refutação de hipóteses, inferências, testes etc., nos quais o papel da imaginação e criatividade é fundamental para a construção do conhecimento. Ao contrário do senso comum, o desenvolvimento do conhecimento científico não é destituído de emoções, ou completamente racional e metódico (FRANCELIN, 2004). Pois, a Ciência situa-se além do conhecimento do senso comum, por se tratar de uma construção humana que resulta de uma prática que está intrinsecamente voltada para produzir e cujo desenvolvimento se faz por meio de processos sociais e racionais, tratando-se claramente de um fato histórico, contingente e cultural (CANAVARRO, 1999).

Professor 7: *“Seguramente. Embora os processos de obtenção/ geração de conhecimento sigam preponderantemente os ditames estabelecidos da reprodutibilidade, consistência lógica, etc., todavia o uso desse conhecimento é quase que totalmente exclusivo e discriminatório. Ocorre que neste mundo individualista, de interesses imediatos, as buscas do conhecimento científicas têm seguido propósitos que transcendem a universalização da Ciência, isto tem levado as situações em que o conhecimento é manipulado em benefício restrito”.*

Um dos aspectos destacado por quatro professores foi à criatividade, que segundo eles é um fator determinante para o desenvolvimento da Ciência. Como pode se observado na transcrição do professor 8.

Professor 8: *“A criatividade é essencial. Sem ela certamente a nossa vida na Terra seria difícil. Se nós só reproduzíssemos aqui o que existe sem acrescentar nada, então viveríamos na idade da pedra. Certamente não teríamos evoluído até ao nível que nos encontramos hoje. Se aceitarmos que o primeiro homem surgiu na África e que levou milhões de anos até chegar a nós, então teremos de aceitar que foi feito com base em grande esforço, correndo riscos e vontade de conhecer mais. Se homens como Pedro Álvares Cabral ou Vasco da Gama não tivessem aventurado por esses mares a fora então continuaríamos a viver como nessa altura. Mas eles foram, resolveram problemas e deram a conhecer ao mundo outros mundos...”*

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

A análise das respostas do questionário indicou que alguns professores acreditam que a Ciência é o entendimento do homem sobre a natureza e se baseia em fatos, conceitos e teorias, permitindo uma explicação dos fatos que já são conhecidos e uma previsão dos que poderão ser verificados no futuro. Eles também acreditam que a produção de conhecimento científico é obtida por um método científico. Os professores relatam que aspectos subjetivos como criatividade, imaginação, crença religiosa e interesse econômico também interferem na construção do conhecimento científico, podendo ser uma interferência positiva ou negativa. A análise dos dados demonstra igualmente que alguns professores possuem diversas concepções, tanto adequadas como ingênuas sobre a natureza da Ciência, nas quais poucos relatam em suas respostas as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na construção do conhecimento científico.

Esses resultados se assemelham em alguns aspectos aos dados de outras pesquisas, como a de Kouladis e Ogborn (1995) com 54 professores experientes e 40 recém-formados, na qual observaram que os professores apresentavam uma concepção do método científico como parte da definição de Ciência e que consideravam o conhecimento científico essencialmente idêntico a

outras formas de conhecimento. Na pesquisa Abd-El-Khalick, Bell e Lederman (1998) realizada com 14 professores estagiários do ensino médio, observam-se outros pontos em comuns com a presente pesquisa; esses autores concluíram que os professores reconheceram que a Ciência tem uma base empírica, o que a possibilita diferir de outras formas de conhecimento e todos reconheceram a criatividade e a subjetividade como inerentes ao conhecimento científico.

Destaca-se também que em outras pesquisas como a realizada por Canavarro (2000) que em uma revisão da literatura observou que em diferentes investigações, referentes à avaliação das concepções de professores sobre a Natureza da Ciência, verifica-se a relação entre a prática pedagógica, as concepções de Natureza da Ciência dos professores e as concepções dos estudantes, de modo que as concepções dos professores podem constituir um mediador importante entre estes e os seus alunos, na medida em que podem afetar a forma como os conhecimentos e os fatos científicos são ensinados. Nesse sentido, é importante retomar o estudo das concepções sobre a Natureza da Ciência de professores, pois sua compreensão sobre o tema pode guardar alguma relação com a de seus alunos e a imagem que estes adquirem sobre a Ciência, a Tecnologia e as relações CTS. Possivelmente, suas concepções sobre o tema influenciam significativamente sua forma de ensinar Ciência e as decisões que tomam em aula.

BIBLIOGRAFIA

- ABD-EL-KHALICK, F.; BELL, R.; LEDERMAN, N. The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*, v. 82, n.4, p. 417-437, 1998.
- ACEVEDO, J. A. Actitudes y creencias CTS de los alumnos: su evaluación con el cuestionario de opiniones sobre Ciencias, Tecnología y Sociedad. *Revista Iberoamericana de ciencia, tecnología, sociedad y innovación*, 2002. Disponível em: <<http://www.campus-oei.org/revistactsi/numero2/varios1.htm>> Acesso em: 14 fev. 2008.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 5, n. 2, p. 337-355, 2006.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Visões de Professores sobre as Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). In: II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), 1999, Valinhos-SP. Atas do II ENPEC.
- BARDIN, L., *Análise do Conteúdo*. Lisboa: Ed. 70. 1977.
- BAZZO, W. A.; LINSINGEN, I. V.; PEREIRA, L. T. V. *Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade*. Madri, Espanha: OEI (Organização dos Estados Ibero-americanos), 2003.
- CAETANO, H., NETO, A. J. Natureza e ensino da ciência: investigando as concepções de ciência dos professores. *Enseñanza de las Ciencias*, 2005. Número Extra.
- CANAVARRO, J. M. *Ciência e Sociedade*. Coimbra: Quarteto, 1999. 228 p.
- CANAVARRO, J. M. *O que se pensa sobre a ciência*. Coimbra: Quarteto, 2000. 216 p.
- DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E.; SCOTT, P. Construindo Conhecimento Científico na Sala de Aula. *Química Nova na Escola*, n. 9, p. 31-40, 1999.
- FEYERABEND, P. *Contra o método*. Tradução de Octanny S. da Mota e Leônidas Hegenberg. Rio de Janeiro: F. Alves, 1989.
- FRANCELIN, M. M. *Ciência, senso comum e revoluções científicas: ressonâncias e paradoxos*. Ciência Informação Brasília, vol. 33, nº3, 2004, p. 26-34. 2004.
- FREIRE- MAIA, N. *A ciência por dentro*. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1992. 262 p.

- GARCIA-MILÀ, M. O ensino e a aprendizagem das ciências físico-naturais: uma perspectiva psicológica. In: COLL, C.; ÁLVARO, M.; PALACIOS, J. (Org.) *Desenvolvimento psicológico e educação: psicologia da educação escolar*. Tradução de Daisy Vaz de Moraes. 2. ed., Porto Alegre: Artmed, 2004. v. 2, p. 361-366.
- GARDNER, P. Representations of the relationship between science and technology. *Studies in Science Education*, vol. 24, 1994, p. 1-28.
- GEERTZ, Clifford. “O senso comum como um sistema cultural”. In: *O Saber Local*. Petrópolis, Vozes, 1997.
- GIL-PÉREZ, D.; FERNÁNDEZ MONTOSO, I.; CARRASCOSA ALÍS, J.; CACHAPUZ, A. PRAIA, J. Para uma imagem não-deformada do trabalho científico. *Ciência e Educação*, vol. 7, nº 2, 2001, p. 125-153.
- KOULADIS, V.; OGBORN, J. Science teachers’ philosophical assumptions: How well do we understand them? *International Journal of Science Education*, v. 17, n. 3, p 273-283, 1995.
- KUHN, T. S. A estrutura das revoluções científicas. São Paulo: Perspectiva, 1975.
- LEDERMAN, N. G. Nature of science: past, present, and future. In: ABELL, S. K.; LEDERMAN, N. G. (Ed.). *Handbook of research on science education*. Mahwah – NJ: Lawrence Erlbaum Associates Publishers. 2007. p. 831– 880.
- LEDERMAN, N. G. Students' and teachers' conceptions of the nature of science: a review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 26, n. 9, p. 771-783, 1992.
- LEDERMAN, N. G., SCHWARTZ, R. S., ABD-EL-KHALICK, F., BELL, R. L. Pre-service teachers’ understanding and teaching of the nature of science: An intervention study. *Canadian Journal of Science, Mathematics, and Technology Education*, v. 1, 2001, p.135-160.
- LEDERMAN, N. G.; Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., Schwartz, R. Views of nature of science questionnaire: toward valid and meaningful assessment of learner’s conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 39, n. 6, 2002, p. 497-521.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986, 99 p.
- MELLADO, V. Preservice teachers’ classroom practice and their conceptions of the nature of science. *Science and Education*, v 6, 1997, p. 331-354.
- POPPER, K. R. A lógica da pesquisa científica. São Paulo: Cultrix. 1974.
- RIBEIRO, R. A.; KAWAMURA, M. R. D. Concepções sobre ciência de licenciandos em física. *IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física*. 2004.
- SANTOS, B. S. (Org.); *Conhecimento Prudente para uma Vida Decente: um discurso sobre as ciências revisitado*. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2003. 826 p.
- SANTOS, M. E. V. M. *Desafios pedagógicos para o século XXI*. Suas raízes em fontes de mudança de natureza científica, tecnológica e social. Lisboa: Livros Horizonte. 1999. 275 p.