

DESAFIOS EPISTEMOLÓGICOS DE CONCEPÇÕES DA CIÊNCIA

Anderson Joabe Queiroz de Souza ¹

Adiel Gideão Queiroz de Souza ²

RESUMO

Falar sobre ciência sempre foi uma tarefa desafiadora, desde épocas distantes até o presente século, tanto para cientistas, quanto para estudiosos da cognição humana, nas mais diversas áreas. O presente artigo pretende apresentar as visões distorcidas da ciência e da tecnologia por professores da área de ciências naturais e suas implicações para o ensino. Só assim, é possível que eles se conscientizem e modifiquem os seus próprios conceitos epistemológicos acerca da essência da ciência e da estruturação do conhecimento científico, conforme Antônio Cachapuz. Parece coerente pensar que profissionais com formação científica estariam bem qualificados para transmitir uma imagem adequada do que é ciência e tecnologia. É crença geral que o conhecimento fornecido pela ciência diferencia-se por um alto grau de certeza, gozando assim, de um lugar privilegiado com relação aos demais tipos de conhecimentos. Essa veneração deve-se ao sucesso de um “método” especial, o chamado método científico. Todavia, muitos estudos têm revelado que tal não acontece e que o ensino – incluindo o ensino universitário – reforça abordagens empírico-indutivistas da ciência e da tecnologia nas concepções apresentadas por professores de ciências da natureza em suas salas de aulas. Desse modo, o presente estudo foi organizado para apresentar uma proposta de reorientação da educação científica, através da alfabetização científico-tecnológica multidimensional, como assinala Bybee. Visando ajudar os estudantes a desenvolverem perspectivas da ciência e da tecnologia que incluam a história das ideias científicas, a natureza da ciência e o seu papel social. A metodologia utilizada inclui atividades por meio de Entrevista (não-estruturada), com coleta de dados em forma de conversa e registro das informações por anotações em categorias temáticas. Hoje, é necessário fomentar a alfabetização científica em todos os setores da sociedade, a fim de o cidadão participar na tomada de decisões para a aplicação de novos conhecimentos.

Palavras-chave: Ciência, Trabalho científico, Método científico, Empírico-indutivistas, Alfabetização científica.

INTRODUÇÃO

Os desafios epistemológicos centram-se em como se constrói e se alicerça o conhecimento, quais são os seus limites, e como a ciência se relaciona com a sociedade e a política para superar a rigidez das ideias pré-concebidas. A literatura enumera sete visões deformadas da Ciência, a saber, uma visão descontextualizada; uma concepção individualista e elitista; uma concepção empiro-indutivista e ateorica; uma visão rígida, algorítmica, infalível;

¹ Mestre em Engenharia Gestão e Mídia do Conhecimento com ênfase em Segurança Pública. Universidade Federal de Santa Catarina UFSC, anderson.joabe@bombeiros.pe.gov.br;

² Estudante do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), POLO 58 – Universidade Federal Rural de Pernambuco, adiel.souza@ufrpe.br;



Uma visão aproblemática e ahistórica, acabada e dogmática; visão exclusivamente analítica e visão acumulativa, de crescimento linear.

O ensino, mesmo o universitário, reflete abordagens empírico-indutivistas da ciência e da tecnologia nas concepções defendidas por professores de ciências da natureza em salas de aulas. A abordagem empírico-indutivista é um método científico que prioriza a experiência e a observação para construir o conhecimento, partindo de fatos particulares e específicos para chegar a generalizações (Cleminson, 1990; Matthews, 1991; Stinner, 1992; Hodson, 1993; Pomeroy, 1993; Désautels et al., 1993; Koulaidis e Ogborn, 1995; Thomaz et al., 1996 apud Cachapuz, 2000). Por tudo isso, as concepções dos estudantes e as dos futuros docentes são parecidas com o que se pode chamar de uma imagem “folk”, “naif” ou “popular” da ciência (Fernández, 2000), associada a um suposto método científico, único, algorítmico, bem definido e quiçá, mesmo, infalível.

Poder-se-ia argumentar que essa dissonância não é importante, pois não impediu os docentes de desempenharem a tarefa de transmissores de conhecimentos científicos. Mas, as limitações de uma educação científica centrada na mera transmissão de conhecimentos – limitações apresentadas por uma abundante literatura, recolhida em boa medida nos Handbooks já publicados (Gabel, 1994; Fraser e Tobín, 1998; Perales e Cañal, 2000), deram começo a pesquisas que evidenciaram as concepções epistemológicas inadequadas e mesmo incorretas como um dos maiores obstáculos aos movimentos de renovação da Educação em Ciência/Didática das Ciências (Bell e Pearson, 1992; Furió, 1994; Cachapuz, 1995a; Désautels e Larochelle, 1998 a e b). É necessário, portanto, mostrar a importância de reconhecer as visões deformadas dos professores sobre o trabalho científico, para a partir daí poderem consciencializar e transformar as suas próprias concepções epistemológicas acerca da construção do conhecimento científico. Tudo isso demonstra a necessidade de se estabelecer o que deve entender-se por uma visão aceitável do trabalho científico. O que seria, nesse contexto, importante para orientar corretamente o processo de ensino/aprendizagem das ciências?

As concepções dos docentes sobre a ciência seriam, pois, expressões dessa visão comum que os professores de ciências aceitariam implicitamente devido à falta de reflexão crítica e a uma educação científica que se limita, várias vezes, a uma simples transmissão de conhecimentos já elaborados, é a chamada retórica de conclusões. Isso não só coloca em segundo plano as características essenciais do trabalho científico, mas também contribui para reforçar algumas visões deformadas, como o suposto carácter “exato” (dogmático) da ciência, ou a visão aproblemática etc. Desse modo, a imagem da ciência que os professores (e muitos



cientistas) possuem diferencia-se pouco, ou melhor, não suficientemente, das que podem ser expressas por qualquer cidadão, e afasta-se das concepções atuais sobre a natureza da ciência. Mas, quais são essas concepções atuais da natureza da ciência e do trabalho científico?

METODOLOGIA

A metodologia utilizada inclui atividades por meio de entrevista (não-estruturada), com coleta de dados em forma de conversa e registro das informações por anotações em categorias temáticas. A entrevista ocorreu com 10 professores de Ciências, como se vê na tabela a seguir. Objetiva-se verificar se há diferenças significativas entre concepções de profissionais da área científica e concepções dos demais profissionais da sociedade. Notemos no Quadro 1, abaixo, as concepções dos professores:

Concepção da Ciência

Quadro 1: Concepções dos professores de ciências

1. “Ciência é o estudo da natureza como um todo.”
2. “Ciência é uma observação sistemática de experimentação com criação de hipóteses que faz parte de uma comunidade científica.”
3. “Ciência é o estudo de um conjunto de conhecimentos organizados.”
4. “Ciência é um estudo baseado na investigação, experimentação e validação de certa amostra ou fenômeno.”
5. “Ciência é uma compreensão racional da natureza.”
6. “Ciência é uma visão diferente de como tudo funciona.”
7. “Ciência é um conjunto de fatos e verdades que foram organizados ao longo do tempo, por meio de observação e experimentação.”
8. “Ciência é o processo da construção de uma parte do conhecimento. Aquele que pode ser submetido ao método científico.”
9. “Ciência é uma forma humana de conhecer, questionar e explicar o mundo que nos cerca.”
10. “Ciência é um método sistemático de obter conhecimento.”

Fonte: Os autores



Quadro 2: Concepção da Ciência

1ª Categoria Temática (Método Científico)

Nessa categoria, os depoimentos dos professores dialogam com o método científico.
Demonstra uma análise mais madura do conceito de Ciência.

1. “Ciência é uma observação sistemática de experimentação com criação de hipóteses que faz parte de uma comunidade científica.”
2. “Ciência é o estudo de um conjunto de conhecimentos organizados.”
3. “Ciência é um estudo baseado na investigação, experimentação e validação de certa amostra ou fenômeno.”
4. “Ciência é um conjunto de fatos e verdades que foram organizados ao longo do tempo, por meio de observação e experimentação.”
5. “Ciência é o processo da construção de uma parte do conhecimento. Aquele que pode ser submetido ao método científico.”
6. “Ciência é um método sistemático de obter conhecimento.”

Fonte: Os autores

Quadro 3: Concepção da Ciência

2ª Categoria Temática (Filosófica)

Nessa categoria, os depoimentos dos professores dialogam com a abordagem filosófica..
Demonstra uma análise racional do conceito de Ciência.

1. “Ciência é uma compreensão racional da natureza.”
2. “Ciência é uma forma humana de conhecer, questionar e explicar o mundo que nos cerca.”

Fonte: Os autores



Quadro 4: Concepção da Ciência

3ª Categoria Temática (Popular)

Nessa categoria, os depoimentos dos professores dialogam com uma imagem comum. Demonstra uma análise um tanto incipiente do conceito de Ciência.

1. “Ciência é o estudo da natureza como um todo.”
2. “Ciência é uma visão diferente de como tudo funciona.”

Fonte: Os autores

Tem-se a oportunidade, a partir dessas tabelas, de estudar as 07 visões deformadas da Ciência. Iniciando com uma visão descontextualizada. A transmissão de uma visão descontextualizada, socialmente neutra que esquece dimensões essenciais da atividade científica e tecnológica, como o seu impacto no meio natural e social, ou os interesses e influências da sociedade no seu desenvolvimento (Hodson, 1994). Ignora-se, pois, as complexas relações CTS, Ciência-Tecnologia-Sociedade, ou melhor CTSA.

Uma concepção individualista e elitista é outra das deformações mais frequentemente assinaladas pelas equipas de docentes e também mais tratadas na literatura. Os conhecimentos científicos aparecem como obra de génios isolados, ignorando-se o papel do trabalho colectivo, dos intercâmbios entre equipas, essenciais para favorecer a criatividade necessária para abordar situações abertas, não familiares (Solomon, 1987; Linn, 1987).

Uma concepção que defende o papel da observação e da experimentação “neutra” (não contaminadas por ideias aprioristas), esquecendo o papel essencial das hipóteses como focalizadoras da investigação e dos corpos coerentes de conhecimentos (teorias) disponíveis, que orientam todo o processo.

Outra, é uma deformação que apenas é mencionada pelos grupos de professores e que foi escassamente tratada pela investigação é a que consiste numa visão exclusivamente analítica, que destaca a necessária divisão parcelar dos estudos, o seu carácter limitado, simplificador. Porém, esquece os esforços posteriores de unificação e de construção de corpos coerentes de conhecimentos cada vez mais amplos, ou o tratamento de “problemas-ponte” entre diferentes campos de conhecimento que podem chegar a unificar-se.

Uma visão deformada que é, também, pouco referida pelos grupos de professores, e que é a segunda menos mencionada na literatura a seguir à visão exclusivamente analítica, é a



que transmite uma visão acumulativa de crescimento linear dos conhecimentos científicos: o desenvolvimento científico aparece como fruto de um crescimento linear, puramente acumulativo (Izquierdo, Sanmartí e Espinet, 1999).

Uma das visões deformadas mais frequentemente assinaladas pelos grupos de professores, e também uma das mais tratadas na literatura é a que transmite uma visão individualista e elitista da ciência. Os conhecimentos científicos aparecem como obras de gênios isolados, ignorando-se o papel do trabalho coletivo e cooperativo, dos intercâmbios entre equipes... Em particular faz-se crer que os resultados obtidos por um só cientista ou equipe podem ser suficientes para verificar, confirmando ou refutando, uma hipótese ou toda uma teoria.

Por último, referimo-nos à visão deformada que transmite uma imagem descontextualizada, socialmente neutra da ciência: esquecem-se as complexas relações entre ciência, tecnologia, sociedade (CTS) e proporciona-se uma imagem deformada dos cientistas como seres “acima do bem e do mal”, fechados em torres de marfim e alheios à necessidade de fazer opções.

Essas são, em síntese, as sete grandes visões deformadas que encontramos tratadas na literatura e que são mencionadas como fruto da reflexão e autocrítica dos grupos de professores. São também as visões deformadas que vimos refletidas na docência num estudo que utilizou cerca de 20 situações empírico-experimentais (Fernández, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Parece que os professores de certas áreas do conhecimento científico teriam condições de transmitir uma imagem adequada do que é Ciência. Mas, estudos comprovam que “só parece mesmo”. Ainda hoje, são transmitidas visões empírico-indutivistas da ciência que se distanciam largamente da forma como se constroem e produzem os conhecimentos científicos.

A seguir, mostraremos brevemente uma imagem ingênua, ainda pouco afastada do que é a construção do conhecimento científico.

Na Tabela 02, notamos uma imagem mais orientada cientificamente, mas ainda em busca da construção do conhecimento científico. Estamos nos referindo a depoimentos de professores de Ciências na construção de uma imagem não deformada da Ciência. Uma vez que o ensino científico, incluindo, o universitário se tem reduzido basicamente à apresentação de conhecimentos previamente elaborados, sem dar oportunidade aos estudantes de contactar e explorarem atividades na perspectiva de um ensino do tipo investigativo (Yager e Penick,



1983; Burbules e Linn, 1991; Matthews, 1991; Songer e Linn, 1991; Brickhouse, 1994; Solomon, Duveen e Scott, 1994; Hammer, 1995). Mas, afirma-se que o trabalho colaborativo de grupos de docentes, quando da realização de workshops, é bem mais produtivo e positivo do que o trabalho individual na detecção de tais visões. Se há algo de fecundo a relevar na história da construção do conhecimento científico, é precisamente o pluralismo metodológico.

As concepções dos docentes sobre a ciência seriam, pois, expressões dessa visão comum que os professores de ciências aceitariam implicitamente devido à falta de reflexão crítica e a uma educação científica que se limita, com frequência, a uma simples transmissão de conhecimentos já elaborados – retórica de conclusões. Isso não só secundariza as características essenciais do trabalho científico, mas também contribui para reforçar algumas visões deformadas, como o suposto carácter “exato” (logo dogmático) da ciência, ou a visão aproblemática etc. Desse modo, a imagem da ciência que os professores (e muitos cientistas) possuem diferencia-se pouco, ou melhor, não suficientemente, das que podem ser expressas por qualquer cidadão, e afasta-se das concepções atuais sobre a natureza da ciência. Alguns profissionais apresentam, ainda, uma imagem ingênua, ainda pouco afastada do que é a construção do conhecimento científico. Mas, quais são essas concepções atuais da natureza da ciência e do trabalho científico?

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conquistar uma melhor compreensão do trabalho científico tem, em si mesmo, um indubitável interesse, em especial para os que são responsáveis, em boa medida, pela educação científica de futuros cidadãos de um mundo repleto de ciência e pela tecnologia. Precisa esperar que, realizado esse trabalho de clarificação, os grupos de professores façam propostas que se afastem dos habituais reducionismos e incluam aspectos que diversas linhas de investigação tenham assinalado como fundamentais para favorecer uma aprendizagem significativa das ciências, isto é, para favorecer a construção de conhecimentos científicos. O fato de vários grupos de trabalho de professores considerarem conveniente introduzir no ensino das ciências aspectos como “situações problemáticas abertas de um nível de dificuldade que corresponda à sua zona de desenvolvimento potencial, é um exemplo da incidência positiva que pode ter a clarificação da natureza da ciência e do trabalho científico. Não pretendemos dizer, evidentemente, que isso seja o suficiente para nortear corretamente o processo de ensino/aprendizagem das ciências, mas pensamos que constitui uma valiosa e determinante contribuição.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACEVEDO, J.A. Los futuros profesores de enseñanza secundaria ante la sociología y la epistemología de las ciencias: un enfoque C/T/S. Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado v. 19, p. 111-125, 1994.

A Necessária renovação do ensino das ciências / António Cachapuz...[et al.], (organizadores). — São Paulo : Cortez, 2005.

BUNGE, M.. Filosofía de la Física. Barcelona: Ariel, 1976.

<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/DyqhTY3fY5wKhzFw6jD6HFJ/?format=pdf&lang=pt>

