

Bases Epistemológicas da Ciência: Impressões de uma professora em formação

Epistemological Basis of Science: Impressions of a teacher in formation

Sandra Nazaré Dias Bastos¹ (sbastos@ufpa.br)

Universidade Federal do Pará (UFPA) - Instituto de Educação Matemática e Científica (IEMCI)

Financiamento: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Pará (FAPESPA)

Resumo

O presente texto é o resultado de uma pesquisa narrativa no qual trago algumas discussões sobre minha trajetória no curso de Bases Epistemológicas da Ciência. Ao estudar o pensamento de diversos autores que discutem a produção e a difusão do conhecimento científico ao longo da história da humanidade, pude revisitar minhas práticas enquanto professora e pesquisadora, e com isso, reformular minhas concepções sobre ciência e o ser cientista.

Palavras Chave: Formação de professores de Ciências, Pensamento Científico, Epistemologia da Ciência, Investigação Narrativa

Abstract

The present text is the result of a narrative research in which I bring some discussions about my trajectory in the course of Epistemological Basis of Science. Studying the ideas of several authors who discuss the production and diffusion of scientific knowledge in the course of mankind's history, I could revisit my practice as teacher and researcher, and with it, reformulate my conceptions about science and being a scientist.

Keywords: Formation of Science teachers, Scientific Thought, Epistemology of Science, Narrative Investigation.

Ao final da disciplina Bases Epistemológicas da Ciência² recebemos a incumbência de construir um texto autobiográfico que discorresse sobre as impressões e os deslocamentos sofridos a partir das leituras realizadas ao longo do semestre. De imediato, pensei que a tarefa fosse ser fácil. No entanto, ela se revelou bastante complexa e difícil. Como seria possível escrever um texto memorialístico quando minhas ideias ainda flutuavam? Quando as certezas

¹ Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Pará. Mestre em Biologia Ambiental pelo Núcleo de Estudos Costeiros da UFPA, Campus de Bragança. Doutoranda em Educação Científica e Matemática, IEMCI/UFPA. Professora Assistente 4 da Universidade Federal do Pará, Campus de Bragança.

² Disciplina obrigatória do Curso de Pós Graduação em Educação em Ciências e Matemática IEMCI/UFPA onde são estudados diversos autores que historicamente vêm instituindo modos de se produzir conhecimentos e, conseqüentemente, orientando nossa forma de ver e conceber a ciência e o mundo que nos cerca (texto adaptado do programa/cronograma da disciplina fornecido pelas professoras Maria dos Remédios Brito e Silvia Nogueira Chaves).

que eu achava que de fato eram certas, pouco a pouco desmoronavam a cada encontro, a cada discussão, a cada autor?

Minha chegada a esse curso proporcionou-me o contato com a leitura das obras dos principais pensadores que discorreram sobre o pensamento científico ao longo da história da humanidade. Tais leituras me fizeram deparar com teorias e posicionamentos, dos quais eu nunca havia ouvido falar. Esse choque com as informações balançaram os alicerces daquilo que eu considerava seguro, verdadeiro e imutável. Não é fácil passar por isso. Menos fácil ainda é escrever sobre esse processo. Principalmente porque vinda de outro tipo de formação – uma área dura, como costumam dizer – minha penetração nos textos que escrevia era inexistente. Minhas palavras eram ditas por outros em uma colagem de ideias e pensamentos que não eram meus.

Ao construir esse texto, a maior dificuldade foi justamente me expor. Expor minhas impressões que na impessoalidade do que eu estava acostumada a fazer deixava-me em uma zona de confortável anonimato. Nesse primeiro desafio, até que a escrita se tornasse um ato confortável, me vi como na história de Penélope³, tecendo um texto pela manhã para desfazê-lo à noite em uma tentativa exigente da perfeição que ainda estava (e ainda estou!) muito longe de conseguir. Esgotado o tempo, assumo minhas imperfeições e as torno públicas a seguir...

Deslocando o olhar: a desconstrução do conceito de ciência como sinônimo de verdade e neutralidade

A cada semana, notícias de inovações científicas e tecnológicas nos surpreendem por sua criatividade, por seu ritmo acelerado e pelas questões que suscitam acerca de suas implicações. Decerto a mídia exagera nos traços de ficção científica, e a vida da maior parte das pessoas continua passando ao largo dessas criações. Mas o interesse nessas inovações e a repercussão desse noticiário atestam o lado intrigante da ciência que fascina e incomoda, gerando expectativas e também temores (OLIVEIRA, 2002)

O discurso científico entra em nossas vidas a todo o momento, agora mesmo, ao construir esse texto deparo-me com um comercial de creme dental que promete acabar com a sensibilidade nos dentes e para isso mostra pessoas vestidas com jaleco, em um ambiente branco, asséptico, orientando outras pessoas (sorridentes) a testarem o produto. A palavra final vem de um distinto senhor, com cara e jeito de cientista: “*Nossos testes comprovam, usar o creme x diminui a sensibilidade nos dentes*”.

Comecei a perceber então que é assim também para o sabão em pó que tira as manchas com mais economia (embora o produto anunciado seja mais caro que o concorrente), o detergente para lavar as louças que acabei de sujar no jantar (é biodegradável e não prejudica a natureza), para as fraldas que uso no meu filho (absorvem mais, são mais confortáveis). Para garantir a veracidade de tantas promessas, todos os comerciais apelam sem exceção, para a voz da ciência.

Esse discurso científico nos convence o que é melhor e não nos deixa margem para questionamentos. Se estiver comprovado cientificamente então é bom, é confiável, pode (e deve!) ser usado. Existe aqui o apelo direto do que Chalmers (1993) chama de autoridade da ciência e dos cientistas. Mas como o próprio autor questiona, “Qual é a base para tal autoridade?”

³ Na Mitologia grega Penélope, enquanto espera a volta do esposo Ulisses, tece uma colcha durante o dia e a desmancha em segredo à noite. Esse trabalho infinito de construção e reconstrução evita que ela seja desposada por outro homem, uma vez que ela promete ao pai se casar novamente ao terminar a colcha.

A invasão do discurso científico em nossas casas todos os dias, nos faz ter a impressão de que a ciência é o sistema, que operado por mentes privilegiadas, solucionará todos os problemas da humanidade, desde o aquecimento global passando pela sensibilidade dos dentes, até os odores da transpiração. Em seus laboratórios mentes privilegiadas e abnegadas pensam e trabalham para resolver estes e tantos outros problemas. Sem vida afetiva, cabelo desganhado, jeito de “nerd” o atrapalhado cientista (masculino, singular) vive sua vida de renúncia e altruísmo em nome da ciência. Vive para resolver todos os problemas da humanidade.

Embora pareça caricato, sem que eu tivesse percebido, era essa a imagem que eu também tinha do fazer ciência e do ser cientista. Nunca havia parado para pensar ou mesmo questionar esse modelo e o referendava em minha própria prática enquanto pesquisadora.

Com as leituras e discussões em nossos encontros, essa imagem de fazer ciência vai aos poucos se desfazendo. Começo a perceber que o pensamento científico não é uma *coisa isolada, mas sim, faz parte de um desenvolvimento histórico, de uma cultura, de um mundo humano, sofrendo influências e influenciando, por sua vez muitos aspectos da sociedade* (MARTINS, 2006).

Nessa direção passo a perceber a importância de se valorizar o estudo contextualizado. Considerar que a ciência tem uma história e ela não é regular, linear, tem percalços, discussões e discordâncias. É nessa direção que ensaio algumas perguntas: O que acontecia no mundo quando Galileu foi de encontro à idéia do geocentrismo ou quando Darwin elaborou a teoria evolucionista? Que fatores foram determinantes para que essas e outras ideias fossem aceitas (ou não!) pela comunidade científica da época? Quem compartilhava desses ideais? Quais os conflitos enfrentados por essas pessoas até que suas ideias fossem aceitas por todos? Que influências sofreram? Que influências deixaram aos seus seguidores?

Esses questionamentos acabam por romper com a percepção da ciência idealizada, fora de um cenário histórico e que surge a partir de um pensamento mágico que brota pronto e acabado na cabeça de pessoas geniais (como a história da maçã que ao cair na cabeça de Newton imediatamente lhe fornece de forma súbita, os preceitos da teoria gravitacional). Muitas vezes o que hoje é aceito como verdade científica surgiu em um contexto confuso, com muitas falhas a serem ajustadas por meio de discussões, embates, enfrentamentos, reconsiderações.

Nesse contexto é possível aos poucos e em meio a um conflito pessoal enorme, perceber que a ciência não é **a verdade**, mas apenas uma entre tantas verdades. Não é fácil admitir isso e nem estou certa de ter abandonado completamente a visão de que a ciência tem o poder ilimitado de respostas. Ainda é de forma bastante reticente que me permito começar a pensar a ciência como uma construção humana e que, portanto, é passível de falhas. Como várias vezes discutimos em nossas aulas é difícil sair dessa zona de conforto na qual crescemos. É muito difícil crescer e deixar de acreditar que Papai Noel existe.

Outro ponto de impacto nesse deslocamento é o rompimento com a idéia de neutralidade científica e com isso assumir a possibilidade de haver a interferência do pesquisador na construção do conhecimento. Como assim, **construir** o conhecimento? Coletar, identificar, quantificar, medir, pesar e catalogar foram práticas constantes em minha pesquisa de mestrado, que aliadas a neutralidade científica, me permitiriam observar melhor meus dados para **descobrir** a verdade do que realmente acontecia na natureza. Então o conhecimento não é descoberto? As coisas não estão no ambiente (na natureza) para serem descobertas, desveladas?

Dentro do contexto de ciência que eu acreditava e praticava, a neutralidade era um ponto a ser alcançado com o objetivo de nos facilitar o acesso à verdade dos fatos. Por esse motivo, a primeira leitura de *Novum organum* (Francis Bacon, 1973) com a defesa da liberação do homem de seus preconceitos, ilusões e superstições (teoria dos ídolos) na busca pela verdade, foi extremamente familiar. Foi dentro desse processo que ancorei minhas certezas em uma forma de fazer ciência que buscava, acima de tudo, revelar a verdade dos fatos investigados de forma neutra, objetiva e matematicamente comprovada. Daí decorre a dificuldade em escrever um texto memorialístico, pois em busca dessa neutralidade, minhas palavras eram ditas por outros em uma colagem de ideias e pensamentos que não eram meus.

Fazendo esse exercício de olhar minha própria prática à luz de tantas teorias, foi inevitável não associá-la a pelo menos três das quatro regras apresentadas por Descartes em “O Discurso do Método”: [...] *Dividir um problema em tantas partes quantas forem possíveis e necessárias* [...] *Conduzir o pensamento por ordem, partindo dos objetos mais simples para os mais complexos* [...] *Efetuar enumerações tão completas de modo a ter certeza de nenhum elemento ter sido esquecido*.

Olhando para as duas primeiras regras vejo-me esmiuçando em minhas aulas **todas** as particularidades sobre um determinado assunto com o objetivo de deixar bem claro o que os alunos deveriam apreender. Como a organização, a seqüência e o detalhamento sempre se fizeram presentes em minha prática pedagógica exigia que os alunos assumissem a mesma postura na apresentação dos trabalhos e nas avaliações escritas a que eram submetidos pelo menos três vezes ao longo do semestre. Nessas avaliações buscava em dez questões (subdivididas em cinco itens) abordar todo o conteúdo ministrado (sem esquecer nenhum item do programa) para depois, em um processo exaustivo de correção, avaliar de forma quantitativa o desempenho de cada aluno.

Apesar de não ter tido contato com esses autores antes da disciplina de Bases, compreendo que o modelo proposto por Bacon e Descartes no século XVII constitui um marco na história do pensamento científico que influencia e determina nossa forma de ver e fazer ciência e que se desdobra em nosso cotidiano estando presente em nossa prática pedagógica diária, como afirma Chalmers (1994, p.44) “*o método proposto por Bacon, como prático e sistemático foi uma descoberta histórica que permanece um componente vital da atividade científica*”. Minhas práticas como pesquisadora e professora são exemplos disso.

Estudar o pensamento de vários autores que em diferentes momentos discorreram sobre a forma de fazer ciência leva-me a repensar meu conceito inicial e elaborar outro que se baseia em um mosaico de ideias. Nesse sentido tenho buscado não mais entender a ciência como um conceito único ou enfocando apenas uma visão, mas, ao contrário, aproximando-me de uma multiplicidade que considera rever meu posicionamento sobre ‘ciência’ e o ‘fazer ciência’ continuamente, ora concordando, negando, me afastando ou me enxergando dentro desta ou daquela concepção.

Assim, retomando Francis Bacon e Descartes me afasto da concepção de Ciência como busca da verdade através da racionalidade que vão de encontro ao que quero investigar. Da mesma forma em que me aproximo de Bachelard (1996) ao concordar que ‘as hipóteses científicas não se apresentam de forma passiva ao investigador paciente’ e que os ‘erros são positivos na medida em que podemos aprender com eles’, mas, não posso assumir a idéia de rompimento com o conhecimento anterior (senso comum) para que um novo conhecimento seja formulado. Nessa direção, assumo com Boaventura de Souza Santos (2006) a necessidade da valorização dos estudos humanísticos e com isso, a ruptura epistemológica com aquela proposta por Bachelard que acabou separando o conhecimento científico do senso comum.

Na leitura de Feyerabend comecei a fortalecer a idéia de que “a ciência é só uma das muitas formas de pensamento desenvolvidas pelo homem e não necessariamente a melhor” e por conta disso deveria ser ensinada como uma concepção dentre muitas e não como o único caminho para a verdade.

Na leitura de Thomas Kuhn (1975) comecei a fortalecer a idéia de ciência como algo inventado pelo homem através da elaboração dos conceitos, teorias e paradigmas que depois (nas revoluções científicas) são abandonados, reformulados, aceitos. Ficou claro também o conceito de ciência como empreendimento coletivo (comunidade científica) em contraponto a um empreendimento isolado desenvolvido por mentes privilegiadas.

Para entender melhor a idéia de ciência como invenção humana as leituras de Michel Foucault foram importantes. Para este autor

A verdade é deste mundo; ela é produzida nele graças a múltiplas coerções e nele produz efeitos regulamentados de poder. Cada sociedade tem seu regime de verdade, sua "política geral" de verdade: isto é, **os tipos de discurso que ela acolhe e faz funcionar como verdadeiros**; os mecanismos e as instâncias que permitem distinguir os enunciados verdadeiros dos falsos, a maneira como se sanciona uns e outros; as técnicas e os procedimentos que são valorizados para a obtenção da verdade; o estatuto daqueles que têm o encargo de dizer o que funciona como verdadeiro (FOUCAULT, 1979 p. 10).

Caminhando nessa direção posso perceber então que a ciência nada mais é do que um sistema de verdade, entre tantos outros, que se estabelece através de processos discursivos determinados por relações de poder que, por sua vez, determinam diferentes processos de subjetivação. Para este autor “o poder é produtor de individualidade” (Foucault, 2009), e assim, não pesa só como uma forma que diz não, mas que permeia, produz coisas, induz ao prazer, forma saber, **produz discurso**. Deve-se considerá-lo como "uma rede produtiva que atravessa todo o corpo social muito mais do que uma instância negativa [...]” (FOUCAULT, 1979 p. 8).

Dessa forma, as formas de subjetivação perpassam pelos discursos que ouvimos e vemos ao longo de nossa vida e que assumimos como certos. São esses discursos que nos dizem como devemos ser professores, pesquisadores, cientistas. Essa “verdade” de como devemos ser constitui um conjunto de procedimentos regulatórios que produzem e apóiam a forma com que devemos nos comportar e agir, em uma eficácia produtiva (ou positividade) que acaba por nos adestrar.

A adesão que nós professores fazemos invariavelmente ao modelo empírico-indutivista preconizado por Bacon e Descartes constrói-se segundo Silva & Chaves (2009) de “*maneira tácita, irrefletida e decorre, entre outras coisas, da imersão e vivência de modelos, práticas e sintaxe próprias do fazer científico, difundidos principalmente no interior de nossos cursos de formação*”.

Considerações Finais

O que os sentidos nos dizem *imediatamente* não é a verdade sobre o objeto tal como este é além de nós, mas apenas a verdade sobre certos dados dos sentidos que, tanto quanto podemos ver, dependem das relações entre nós e o objeto. Assim, o que vemos e sentimos diretamente é apenas “aparência” que acreditamos ser um sinal de uma “realidade” que está por detrás. Mas se a realidade não é o que aparece, teremos algum meio de saber se há alguma realidade de todo em todo? E em caso afirmativo, termos algum meio de descobrir como é ela? [...] (RUSSEL, 2008).

Martins (2006) chama a atenção para a importância do estudo da história do pensamento científico para construir a percepção da ciência enquanto um *processo social*

(coletivo) e gradativo que nos permite formar uma visão mais concreta e correta da natureza da ciência, seus procedimentos e suas limitações, – o que contribui para a formação de um espírito crítico e desmitificação do conhecimento científico sem, no entanto, negar seu valor.

Estudar a história do pensamento científico através da leitura de vários e diferentes autores permitiu-me a possibilidade problematizar as concepções de ciência que atravessam a história, bem como verificar o desdobramento de tais concepções na constituição e orientação de minhas próprias ações como professora e pesquisadora.

Perceber esses enredamentos é o exercício inicial necessário para colocá-los em questão, duvidar de sua naturalização, abalar os alicerces que os fundamentam como verdade. Como defende Foucault na *Arqueologia do Saber*: “é preciso **pôr em questão**, as **sínteses acabadas que são aceitas antes de qualquer exame**, é preciso expulsá-las da sombra onde reinam, ao invés de deixá-las ter valor espontaneamente [...]. Não se trata, é claro, de recusá-las definitivamente, mas sacudir a quietude com a qual as aceitamos; mostrar que elas não se justificam por si mesmas, que são sempre o efeito de uma construção cujas regras devem ser conhecidas e cujas justificativas devem ser controladas (FOUCAULT, 2008)

Duvidando do que nos é apresentado como natural é possível fazer com que o poder deixe sua matriz de soberania e assujeitamento e passe a promover novas relações de poder como jogos estratégicos em que se pode promover novas formas de subjetividade através da **recusa** de um tipo de individualidade que nos vem sendo imposta ao longo do tempo, e assim passar as práticas de governabilidade de si e dos outros.

Minha breve passagem pela disciplina de Bases permitiu-me verificar a existência de uma realidade que eu nunca desconfiei que pudesse existir, mas que na qual estava completamente enredada e à vontade. A impressão que tenho é de estar aos poucos abrindo os olhos não mais para a busca de certezas (que eu julgava existir), mas para eternas desconfiças do que nos é imposto através de dispositivos que nos parecem naturais e, portanto, inquestionáveis. Tomo emprestada a célebre frase de Foucault para finalizar esse texto, pois entendo que ela tem o poder de retratar fielmente o estado de suspensão no qual me encontro atualmente: “*Não me pergunte quem sou e não me diga para permanecer o mesmo*”

Referências Bibliográficas

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento.** – Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BACON, F.. **Novum Organum ou Verdadeiras indicações acerca da interpretação da natureza.** 3ed. – São Paulo: Abril Cultural, 1984 (Os Pensadores)

CHALMERS, A. F. (1993). **O que é Ciência Afinal?** São Paulo: Editora Brasiliense. 1ª edição.

CHALMERS, A. F. (1994). **A Fabricação da Ciência.** São Paulo: Fundação Editora da UNESP.

DESCARTES, R. **Discurso do Método.** Lisboa: Edições 70, 1979.

FOUCAULT, M. **A Arqueologia do Saber.** Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2008.

FOUCAULT, M. **A ordem do Discurso.** Rio de Janeiro: Edições Loyola, 2009.

FOUCAULT, M. **Microfísica do Poder,** Rio de Janeiro: Graal, 1979.

KUHN, T. **A estrutura das revoluções científicas.** – São Paulo: Editora Perspectivas, 1975.

MARTINS, R. A. (2006). Introdução: A história das ciências e seus usos na educação. In: SILVA, C. C. (org.) **Estudos de História e Filosofia das Ciências: subsídios para aplicação no ensino.** São Paulo: Editora Livraria da Física.

RUSSEL, B. **Os problemas da filosofia** – Lisboa, Edições 70, 2008.

SANTOS, B. S. **Um discurso sobre as ciências**. – 4ed. São Paulo: Cortez Editora Afrontamento, 2006.

SILVA, P. S. A.; CHAVES, S. N. Epistemologia, ética e política na formação de Professores de Ciências. **Ensaio – Pesq. Educ. Ciênc.**, v.11, n.2. dez. 2009.