

O método experimental de Claude Bernard: uma breve introdução e apontamentos para sua utilização no ensino de biologia

The experimental method of Claude Bernard: a short introduction and notes to use in biology teaching

Alan Dantas dos Santos Felisberto¹, Maria Elice B. Prestes²

1. Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências -
Universidade de São Paulo

2. Departamento de Genética - IB/USP

1. alandantasf@gmail.com ; 2. eprestes@ib.usp.br

Resumo

Nas últimas décadas, diversos estudos apontaram a utilização da História da Ciência como ferramenta importante no ensino de ciências. Este trabalho, em estágio inicial, tem como objetivo analisar as contribuições do francês Claude Bernard (1813-1878) à metodologia experimental em fisiologia humana e animal. Inserido na linha de pesquisa História da Biologia e Ensino, a metodologia utilizada consiste na análise de fontes primárias e secundárias sobre o estudo de caso selecionado, o método de pesquisa de Claude Bernard. Em estágio futuro, a pesquisa procurará traçar os modos pelos quais o episódio pode ser utilizado em sala de aula para promover discussão explícita sobre a construção dos diferentes métodos das ciências junto a estudante de Biologia do Ensino Médio.

Palavras-chave: Claude Bernard, História da Biologia, Ensino de Biologia, metodologia experimental, fisiologia.

Abstract

In the last decades, several studies indicated the use of the History of Science as an important tool in science education. This work, on initial stage, aims to analyze the contributions of frenchman Claude Bernard (1813-1878) to the experimental methodology in human and animal physiology. Inserted in the line of research History of Biology and Education, the methodology is the analysis of primary and secondary sources on the selected case study, the research method of Claude Bernard. In a future stage, the research will seek identify the ways in which the episode can be used in the classroom to promote discussion on the explicit construction of different methods of science biology student at the high school.

Key words: Claude Bernard, history of biology, teaching of biology, experimental methodology, physiology.

Introdução

Nas últimas décadas tornou-se notório o aumento de estudos apontando a História da Ciência como ferramenta a ser utilizada no ensino de ciências. Desde a década de 1970, tem-se notado um crescente aumento do interesse por um ensino contextualizado, com abordagens múltiplas, ou seja, históricas, filosóficas, sociais e culturais. Diversos países como Estados Unidos, Holanda, Inglaterra, Dinamarca e País de Gales têm tomado a iniciativa de incluir a História e Filosofia da Ciência nos documentos oficiais e de orientação curricular (Bizzo, 1992; Prestes & Caldeira, 2009). No Brasil, documentos oficiais como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN e PCN⁺) sugerem uma abordagem sócio-cultural na qual há necessidade de mostrar os conhecimentos científico e tecnológico como resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social. Os PCN ainda sugerem que, uma vez não ser possível abordar todo o conhecimento biológico no ensino médio, “o mais importante é tratar esses conhecimentos de forma contextualizada, revelando como e por que foram produzidos, em que época, apresentando a história da Biologia como um movimento não linear e frequentemente contraditório” (Brasil, 2000, p. 19).

Vale notar, como discutido por Charbel El-Hani (2006), que apesar desses argumentos, os PCN não incorporam uma proposta de ensino com viés verdadeiramente histórico. Apresentam apenas comentários pontuais, sem um tratamento mais sistemático dos aspectos históricos e filosóficos ao longo do documento e da estrutura curricular proposta, a exemplo da Associação Norte-Americana para o Progresso da Ciência (AAAS) e do currículo nacional britânico (NCC) (El-Hani, 2006, p. 4).

Além dessa insuficiência nos documentos oficiais nacionais, há outros desafios para os professores da educação básica brasileira trabalharem a história da biologia em sala de aula. O primeiro deles é a falta de material adequado. As obras originais dos personagens históricos que poderiam ser tratados na sala de aula, bem como os textos de historiadores da ciência, não se encontram, em sua maioria, disponíveis em língua portuguesa. Não estão acessíveis, portanto, para alunos e professores de escola básica, em geral (Bastos, 1998, p. 56; Martins, 1998, p. 20-21; Martins, 2007, p. 121). Além desse problema, a própria área de história da biologia em particular, diferentemente da história da matemática, da física e da química, passou a desenvolver-se mais significativamente, no Brasil e no Exterior, nos anos 1980. Em razão disso, os estudos que tratam da interface entre história da biologia e ensino são ainda mais recentes e em pequena quantidade, conforme pode ser testemunhado em levantamento feito por Forato, Moura e Prestes (2008). Pode-se mesmo dizer que as pesquisas sobre o uso da história da biologia no ensino estão apenas começando, no Brasil e no Exterior.

Nesta pesquisa, que se encontra em fase inicial, tomamos por estudo de caso o método experimental de Claude Bernard (1813-1878). Segundo Gary Cziko (2000), os sete anos do intervalo entre 1859 a 1865 foram de grande impacto para as ciências naturais. Em 1859, Charles Darwin (1809-1882) publicou o *A origem das espécies*; entre 1860 e 1865, o químico francês Louis Pasteur (1822-1895) conduziu uma série de experimentos para fornecer evidências contrárias à teoria da geração espontânea da vida; em 1865, o austríaco Johan Gregor Mendel (1822-1884) descobriu algumas regularidades da hereditariedade que lançariam, mais tarde, a base da genética. No mesmo ano, Claude Bernard publicou o *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale* (Introdução ao estudo da medicina experimental) (Cziko, 2000, p. 51).

As contribuições de Darwin, Pasteur e Mendel são bem conhecidas, mesmo entre não cientistas. No entanto, o nome de Claude Bernard é bem menos familiar apesar de suas numerosas e importantes contribuições para a nossa compreensão do funcionamento dos

organismos (Cziko, 2000, p. 52)¹. Tão ou mais importante que seus achados em fisiologia, está a sua contribuição ao desenvolvimento do método experimental em medicina. Este aspecto é exatamente o tema central do seu *Introduction a l'étude de la médecine expérimentale*², que será abordado mais detalhadamente na seção final deste artigo.

No *Introduction* pode ser observado que Bernard trata a fisiologia como base da medicina. Dutra afirma que nesse aspecto ele é deveras inovador em relação ao saber médico de seu tempo, no qual a anatomia era a disciplina médica de maior importância (Dutra, 2003, p. 357). Luiz Henrique Dutra (2003) e Sebastian Normandin (2007) contrastam Bernard a um médico de destaque na época, Paul Bichat (1771-1802), para quem a anatomia era o grande empreendimento quando se tratava dos seres vivos. Para o vitalista Bichat, o estudo da fisiologia era limitado, na medida em que não se esperava grandes contribuições advindas da experimentação com os seres vivos (Dutra, 2003, p. 357; Normandin, 2007, p. 504). Segundo Normandin (2007), o impacto da obra de Bernard e de seu pensamento contribuiu para diminuir a importância do vitalismo de Bichat (Normandin, 2007, p. 495). O autor equipara o impacto da epistemologia médica de Bernard para o campo das ciências experimentais ao da física de Newton para o campo da física no século XVII (Normandin, 2007, p. 498).

Mesmo pelo seu papel na sistematização do método experimental, certamente Claude Bernard não foi o primeiro pesquisador a atuar nos domínios da experimentação com seres vivos. Basta citar alguns poucos estudos mais conhecidos, como os trabalhos de William Harvey (1578-1657), de Lazzaro Spallanzani (1729-1799), de Antoine-Laurent de Lavoisier (1743-1794) e do mentor de Bernard, François Magendie (1783-1855) (Caponi, 2001, p. 376). Também devem ser mencionados os inúmeros pesquisadores de seu próprio tempo que também faziam pesquisas experimentais, como Justus von Liebig (1803-1873), Emil du Bois-Reymond (1818-1896) e Hermann von Helmholtz (1821-1894) (Caponi, 2001, p. 376).

Além disso, a preocupação explícita com o método utilizado no estudo dos seres vivos também não é novidade do século XIX. Ela pode ser encontrada em diversos dos colaboradores da *Royal Society*, desde os séculos XVI e XVII, tal como Francis Bacon, para citar apenas um exemplo. Na segunda metade do século, a discussão sobre o método de estudo dos seres vivos, via observação e experimentos, foi objeto de publicações. Três obras voltadas especificamente ao que se chamava no período de “arte de observar e fazer experiências” podem ser mencionadas: *Traité de l'expérience en général, et en particulier dans l'art de guérir* (Tratado da experiência em geral e em particular na arte de curar), do médico suíço George Zimmermann (1728-1795), o *Essai sur cette question: Qu'est-ce qui est requis dans l'art d'observer; et jusques-où cet art contribue-t-il à perfectionner d'entendement?* (Ensaio sobre a questão: o que é necessário na arte de observar e em que ela

¹ Nesse âmbito, dentre as contribuições de Claude Bernard, destacam-se: a descoberta do papel da bílis na digestão das proteínas; a pesquisa sobre inervação nas cordas vocais e as funções dos nervos cranianos; as observações sobre intoxicação por monóxido de carbono; a descoberta das diferenças entre a urina de carnívoros e herbívoros; os estudos sobre as funções do pâncreas, no qual ele atribuiu a teoria de que o fígado possuía função glicogênica e chegou a realizar uma análise crítica da teoria de Lavoisier sobre o local da produção de calor em animais com a apresentação sistemática de descobertas referentes à glicogênese animal (Grmek, 2007).

² Além dos aspectos metodológicos, nessa obra Bernard também propõe um conceito importante da fisiologia, o de “meio interno”. Não se tratava de um conceito novo, pois apareceu em um manual de Química Fisiológica, publicado em 1853, por Charles Robin (1821-1855). Robin foi fundador da Sociedade de Biologia e primeiro professor de histologia na Faculdade de Medicina de Paris. Bernard o conhecia e ambos se encontravam regularmente nas sessões da Sociedade de Biologia, na qual Claude Bernard também participara da fundação. Segundo Mirko Grmek, é possível que Bernard tenha lido Robin e se servido da mesma expressão de maneira inconsciente, sem mencionar a fonte (Grmek, 1997, p.134). Uma retomada geral do conceito de meio interno foi feita por Walter Bradford Cannon (1871-1945), levando ao conceito de homeostase. Sua proposta foi formalizada em artigo “Organization for physiological homeostasis”, de 1929 (Cannon, 1929).

contribuiu à perfeição do espírito?), de Benjamin Samuel Georges Carrard (1740-?), e o *Essai sur l'art d'observer et de faire des expériences* (Ensaio sobre a arte de observar e fazer experiências) do naturalista genebrês Jean Senebier (1742-1809) (Prestes, 2006, p. 227).

Dessa forma, é importante rever interpretação historiográfica recorrente que considera Claude Bernard o “pai” ou “fundador” de algo chamado “o método experimental” utilizado com seres vivos (como citado por Charles Gross, 1998, Renato Sabbatini, 1998, Jerome Tarshis, 1968, dentre outros). Muito disso deve-se, provavelmente, à interpretação dada à sua obra *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale* (Introdução ao estudo da medicina experimental). Esse livro foi bastante estudado por historiadores da medicina e ainda está para ser analisada em maior profundidade a sua relação com a história da biologia em particular.

Inserido na linha de pesquisa de História da Biologia e Ensino, este trabalho - de natureza teórica - tem por objetivo identificar alguns aspectos da metodologia experimental adotada na fisiologia humana e animal de Claude Bernard. Em etapa futura, pretende-se fazer uma análise de o que pode ser relevante para a discussão sobre a construção dos diferentes métodos das ciências junto ao estudante de Biologia do Ensino Médio.

A metodologia de pesquisa em História da Ciência consiste na análise diacrônica de duas categorias de fontes bibliográficas: fontes primárias e secundárias (Martins, 2005). Nesta pesquisa, a fonte primária que será objeto de análise, em sua versão original, é o livro de Claude Bernard *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale* (Introdução ao estudo da medicina experimental), de 1865. Ela será analisada à luz de fontes secundárias da história da biologia e da medicina.

Esboço biográfico

Claude Bernard nasceu em 12 de julho de 1813 em St Julien, próximo de Villefranche, França. Filho de trabalhadores de uma vinícola, mas pouco se sabe sobre a vida de seus pais (Grmek, 2007).

Estudou numa escola de jesuítas, onde teve boa parte de sua formação, que foi mais humanística que científica. Aos 19 anos de idade foi aprendiz de boticário, quando teve contato próximo com atividades experimentais que eram realizadas em farmacoterapia na época. Dada a sua formação humanística, ele teve certa inclinação para o teatro e as letras e chegou a escrever um drama heroico (“Arthur de Bretagne”). Em 1834, foi para Paris tentar seguir a carreira literária, mas foi logo desencorajado por um crítico muito conhecido da época, Saint-Marc Girardin (1801-1873), que o aconselhou a primeiro ter uma profissão para sustentar-se e depois tentar seguir a carreira desejada. (Grmek, 2007)

No mesmo ano, ele entrou para a Escola de Medicina em Paris e em 1839 passou nos exames de residência e começou a trabalhar na equipe de François Magendie (1783-1855). De 1841 a 1844 Claude Bernard trabalhou como preparador de experiências (*préparateur*) para Magendie no *Collège de France* auxiliando-o em experimentos sobre a fisiologia dos nervos e da digestão (Grmek, 2007).

Apesar de ter se formado em medicina Claude Bernard nunca exerceu a profissão. Em 1844 foi reprovado para cargo de professor na Escola de Medicina de Paris e decidiu que retornaria para seu vilarejo natal para trabalhar como médico rural atendendo a população local³ (Grmek, 2007).

³ Fato que não chegou a ocorrer, pois em 1845 ele casou-se com Fanny Martin, filha de um médico de Paris, que lhe garantiria capital o suficiente para permanecer em Paris e continuar em suas atividades naquela cidade (Grmek, 1997, p.20)

Em 1847 tornou-se substituto de Magendie no Collège de France onde, nos semestres de inverno, lecionava a disciplina de Medicina Experimental, enquanto Magendie lecionava a mesma nos semestres de verão. Após a aposentadoria de Magendie, no ano de 1852, Bernard tomou posse de sua cátedra e de seu laboratório. Em 17 de março de 1853 recebeu o grau de doutor em zoologia pela Universidade de Paris 1, Panthéon Sorbonne, com tese intitulada *Recherches sur une nouvelle fonction du foie* (Pesquisas sobre uma nova função do fígado) (Grmek, 2007).

O governo francês criou uma cátedra de Fisiologia Geral para Bernard na Faculdade de Ciências de Paris e em 1854 ele deu sua aula inaugural na Sorbonne. Em junho do mesmo ano ocupou vaga na Academia de Ciências de Paris e após o falecimento de Magendie, em 1855, Bernard foi nomeado professor de medicina no Collège de France e tornou-se também membro da Academia de Medicina em março de 1861 (Grmek, 2007).

Ao fim de sua vida, Claude Bernard (figura 1) foi congratulado com diversas homenagens: em 1867 foi Comandante da Legião de Honra e nomeado presidente da Société de Biologie. Em 1869 foi nomeado senador do Império, eleito membro da Academia Francesa e Presidente da Academia de Ciências da França. Em 1872 foi presidente da Associação Francesa para o Progresso da Ciência e em 1876 comissário da Exposition Mondiale, organizada em Paris. Faleceu aos 65 anos de idade em Paris, onde teve um funeral até então reservado aos chefes militares e políticos da França (Grmek, 1997, p. 28-29).

Estrutura da obra

A obra *Introduction a l'étude de la médecine expérimentale* é dividida em 3 partes: *du raisonnement expérimental* (do raciocínio experimental); *de l'expérimentation chez les êtres*

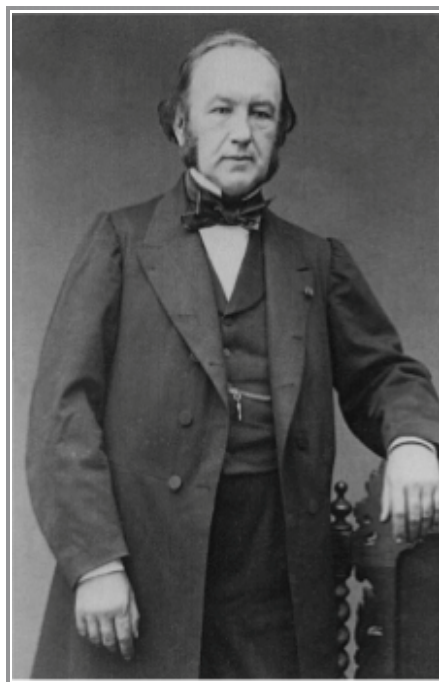


Figura 1. Claude Bernard, por Pierre Petit (Marduel, 2006, p.20)

vivants (da experimentação nos seres vivos); *applications de la méthode expérimentale a*

l'étude des phénomènes de la vie (aplicações do método experimental ao estudo dos fenômenos da vida).

Na primeira parte, dois capítulos discutem a observação e a experiência e possíveis dúvidas sobre o raciocínio experimental. Na segunda parte, o autor faz uma longa discussão sobre a experimentação nos seres vivos, na qual há *considerações experimentais comuns aos seres vivos e não vivos* e também as *considerações experimentais especiais para os seres vivos*. Na terceira parte da obra constam exemplos de investigações e críticas à experimentação em fisiologia, críticas das aplicações na medicina experimental e alguns obstáculos filosóficos encontrados na medicina experimental.

Na introdução da obra Claude Bernard faz uma breve discussão sobre os sistemas de investigação vigentes na época, como “as causas dos fenômenos da vida e o seu estado normal: a fisiologia”, “o conhecimento das doenças e das causas que o determinam: a *patologia*”, “prevenção do desenvolvimento das condições mórbidas e seu combate por agentes medicamentos para sanar as doenças: *terapêutica*” (Bernard, [1865] 1984, p. 25). O autor faz uma breve comparação entre a pesquisa com seres vivos e com corpos inanimados e ressalta que a experimentação é “incontestavelmente mais difícil na medicina do que em qualquer outra área da ciência” (Bernard, [1865] 1984, p. 26). Dentre as razões dessas dificuldades aponta o fato de se trabalhar com seres vivos, sujeitos que apresentam inúmeras variáveis a serem consideradas e de difícil controle, que nem sempre é possível.

Para Bernard a observação é insuficiente para a obtenção de conhecimentos sobre os seres vivos, mas a experimentação não pode existir desprovida de conhecimentos prévios. Assim, as pré-concepções sempre precedem a experiência, e o experimento transforma a concepção *a priori* em uma interpretação *a posteriori*. Além disso, para Bernard, o experimento é um mediador entre o que é objetivo e o que é subjetivo (Normandin, 2007, p. 510).

Na primeira parte existem dois capítulos que discutem a observação e a experiência e suas metodologias. Bernard aponta que, durante a experiência com seres vivos, o pesquisador não pode observar todos os fenômenos que o cercam, mesmo dentro dos limites mais restritos, a não ser que use aparelhos especiais.

Tanto a investigação simples quanto a armada e aperfeiçoada são destinadas a nos fazer descobrir e constatar os fenômenos ocultos de nosso entorno (Claude Bernard, [1865] 1984, p. 33).

Ele argumenta que o homem, não apenas vê, ele pensa e quer conhecer o significado dos fenômenos que a *observação* revelou. O homem relaciona, compara os fatos e os questiona, extrai respostas por comparação. Disso Bernard conclui que esse gênero de controle, pelo raciocínio e pelos fatos, constitui a *experiência propriamente dita*. Em sentido filosófico, a *observação* mostra e a *experiência* instrui. “Esta primeira distinção serve de ponto de partida para examinar as definições diversas sobre observação e experiência por filósofos e médicos” (Bernard, [1865] 1984, p. 34).

Na segunda parte da obra, o autor faz uma longa discussão sobre a experimentação nos seres vivos e não vivos. Bernard indica alguns parâmetros para a pesquisa experimental. Dentre eles, discute a seleção do objeto de investigação:

Todos os animais podem servir às pesquisas fisiológicas [...] embora suas manifestações vitais variem muito. (Claude Bernard, [1865] 1984, p. 168)

Animais domésticos como: cães, gatos, cavalos, coelhos, bovinos, ovinos, porcos, pássaros, etc. são exemplos de animais de laboratório do século XIX (Bernard, [1865], 1984, p. 168). No entanto, para Claude Bernard, a rã era colocada entre os primeiros “à serviço da ciência”: “sem a rã a fisiologia seria impossível.” (Bernard, [1865], 1984, p. 168).

Claude Bernard fazia a distinção entre animais de sangue quente, animais de sangue frio⁴; animais vertebrados e animais invertebrados. Para ele, a primeira condição para se realizar uma experiência é que as circunstâncias sejam bem conhecidas pelo experimentador para que possam ser reproduzidas a sua vontade:

Talvez esta condição seja relativamente mais fácil nos seres inanimados quando comparadas aos seres vivos, particularmente os de sangue quente. (Claude Bernard, [1865] 1984, p. 169)

Para Bernard, possivelmente seriam cometidos erros se o experimentador acreditasse ser suficiente colocar dois animais da mesma espécie sob as mesmas condições ambientais e esperar efeitos fisiológicos idênticos.

Há em cada animal, as condições fisiológicas do meio interior que são de uma variabilidade extrema e que, em dado momento, nos introduzem diferenças consideráveis do ponto de vista experimental entre animais da mesma espécie com aparência externa idêntica. (Claude Bernard, [1865] 1984, p. 169)

Para Claude Bernard, em todas as experiências com seres vivos deve-se levar em consideração, independente das condições cósmicas⁵ gerais, três ordens de condições fisiológicas a saber:

- Condições anatômicas operatórias;
- Condições físico-químicas do meio interno;
- Condições orgânicas elementares dos tecidos.

Claude Bernard toma anatomia como base necessária para os estudos em fisiologia e faz críticas ressaltando a anatomia comparada dos zoologistas como “vaga e superficial, uma vez que a anatomia dos animais domésticos estudada pelos veterinários fornecem dados mais sólidos para uma pesquisa” (Bernard, [1865], 1984, p.171).

Dados dessa natureza fornecem conhecimento necessário para que o experimentador possa realizar intervenções e compreender o resultado das alterações provenientes de sua interferência. Bernard ressalta também a escolha inteligente do animal experimental, dado que seu conhecimento anatômico permite perceber as anomalias que podem existir em alguns animais e podem servir para comparar os estados normal e anormal. Aponta ainda que algumas divergências podem ocorrer por conta da ausência de conhecimentos anatômicos:

É curioso notar que as principais divergências entre os fisiologistas da época deviam-se mais às estruturas anatômicas do que pelos processos fisiológicos em si. (Claude Bernard, [1865] 1984, p. 171)

François Dagonet, no prefácio da obra de Bernard, relata que o fisiologista não hesitava em mostrar seus possíveis erros, improvisações e dificuldades decorrentes da experimentação realizada aos olhos de seus alunos (Dagonet, 1984, p. 9).

Até aqui eu sempre me absteve, em minhas aulas, de generalizações e de sistematizações, pois penso que a fisiologia como ciência não me permite isso [...] Transporte, por assim dizer, meu laboratório sob vossos olhos, e farei sempre assistirem às minhas pesquisas, de algum modo improvisadas, sem jamais dissimular em nada as imperfeições, os erros e as dificuldades que inevitavelmente as acompanham. (Bernard, [1865], 1984, p. 8)

⁴ atualmente a divisão mais utilizada é a de animais *endotermos*, ou seja, aqueles que possuem uma fonte interna para gerar calor próprio; e animais *ectotermos*, animais que não dispõem de uma fonte de calor interno para o funcionamento de seu metabolismo, dependendo assim de características abióticas como a luz solar.

⁵ entenda-se aqui as “condições cósmicas gerais” como fatores ambientais que influenciam direta ou indiretamente no organismo vivo.

A breve análise da obra realizada até aqui, com base em algumas fontes secundárias, permitiu identificar alguns aspectos metodológicos da experimentação com seres vivos em Claude Bernard. Futuramente, a análise mais completa do método de Bernard pretende relacionar tópicos relevantes para a discussão no ensino de biologia.

Referências

BASTOS, Fernando. O ensino de conteúdos de História e Filosofia da Ciência. *Revista Ciência & Educação*, v. 5, n. 1, p. 55-72, 1998.

BERNARD, Claude. *Introduction a l'étude de la médecine expérimentale*. [1865]. Preface de François Dagonet. Paris: Flammarion, 1984. 318 p.

BIZZO, Nelio Marco Vincenzo. História da ciência e ensino: onde terminam os paralelos possíveis?. *Em Aberto*, Brasília, v. 11, n. 55, p. 28-35, 1992.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio (PCNEM). Brasília: MEC/SEMTEC. 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em 13 jul. 2010.

CANNON, Walter B. Organization for physiological homeostasis. *Physiological Review*, v. 9, p. 399-431, 1929.

CAPONI, Gustavo. Claude Bernard y los limites de la fisiologia evolutiva. *História, Ciências, Saúde*, Mangueiras, v. 8, n. 2, p. 375-406, 2001.

CZIKO, Gary. A biological perspective on purpose: the physiology of Bernard and Cannon. p. 51-58. In: CZIKO, Gary. *The things we do: using the lessons of Bernard and Darwin to understand the what, how, and why of our behavior*. Cambridge: The MIT Press, 2000.

DUTRA, Luiz Henrique Araújo. Claude Bernard e o determinismo mental. *Natureza Humana*, v. 5, n. 2, p. 351-391, 2003.

EL-HANI, Charbel Niño. Notas sobre o ensino de história e filosofia da ciência na educação científica de nível superior. p. 3-21. In: SILVA, Cibelle Celestino (Org.). *Estudos de História e Filosofia das Ciências: subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.

FORATO, Thais C. M.; MOURA, Breno A. e PRESTES, Maria Elica B. Bibliografia sobre a utilização da História e Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências e Biologia. *Boletim de História e Filosofia da Biologia*, v. 2, n. 3, 2008. disponível em: <<http://www.abfhib.org/Boletim/Boletim-HFB-02-n3-Set-2008.htm#Bibliografia>> acesso em: 27 jul. 2010.

GRMEK, Mirko Drazen. *Le Legs de Claude Bernard*. Paris: Ed. Fayard, 1997. 440 p.

GRMEK, Mirko Drazen. Claude Bernard. In: BENJAMIN, C. (Ed.) *Dicionário de Biografias Científicas*. Rio de Janeiro, Ed. Contraponto, 2007, v. 1, p. 209-216.

GROSS, Charles G., Claude Bernard and the constancy of internal environment. *The Neuroscientist*, v. 4, n. 5, p. 380-385, 1998.

MARTINS, André Ferrer. História e Filosofia da Ciência no Ensino: Há muitas pedras nesse caminho...*Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 24, n. 1, p. 112-131, 2007.

MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. A História da Ciência e o ensino da Biologia. *Ciência & Ensino*, v. 5, p.18-21, 1998.

- MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. História da Ciência: Objetos, Métodos e Problemas. *Revista Ciência & Educação*, v. 11, n. 2, p. 305-317, 2005.
- MARDUEL, Marie-Aymmé. Claude Bernard: un physiologiste natif du Beaujolais - Sa famille, sa vie, son oeuvre. 2006. 39 p.
- NORMANDIN, Sebastian. Claude Bernard and An Introduction to the Study of Experimental Medicine: "Physical Vitalism", Dialectic, and Epistemology. *Journal of the History of Medicine and Allied Sciences*, v. 62, n. 4, p. 495-528, 2007.
- PRESTES, Maria Elice Brzezinski. A arte de observar e fazer experiências. p. 227-251. In: ALFONSO-GOLDFARB, Ana Maria; BELTRAN, Maria Helena Roxo (Org.); *O saber fazer e seus muitos saberes: experimentos, experiência e experimentações*. São Paulo: Editora Livraria da Física; EDUC: Fapesp, 2006.
- PRESTES, Maria Elice Brzezinski & CALDEIRA, Ana Maria de A. Introdução: A importância da história da ciência na educação científica. *Filosofia e História da Biologia*. v. 4, p. 1-16, 2009.
- TARSHIS, Jerome. *Claude Bernard: father of experimental medicine*. New York: Dial Press, 1968. 182 p.
- SABBATINI, Renato M.E. Claude Bernard: a brief biography. *Brain and Mind*. n. 6 jun./ago. 1998. Disponível em <http://www.cerebromente.org.br/n06/historia/bernard_i.htm>. acesso em 30 jun. 2011.