



EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS NO ENCONTRO ENTRE UNIVERSIDADE E ESCOLAS

EXPERIÊNCIAS DE EXTENSÃO EM TERRAS FLUMINENSES

MAÍNA BERTAGNA
MARIANA LIMA VILELA
JEAN CARLOS MIRANDA
ORGANIZADORES

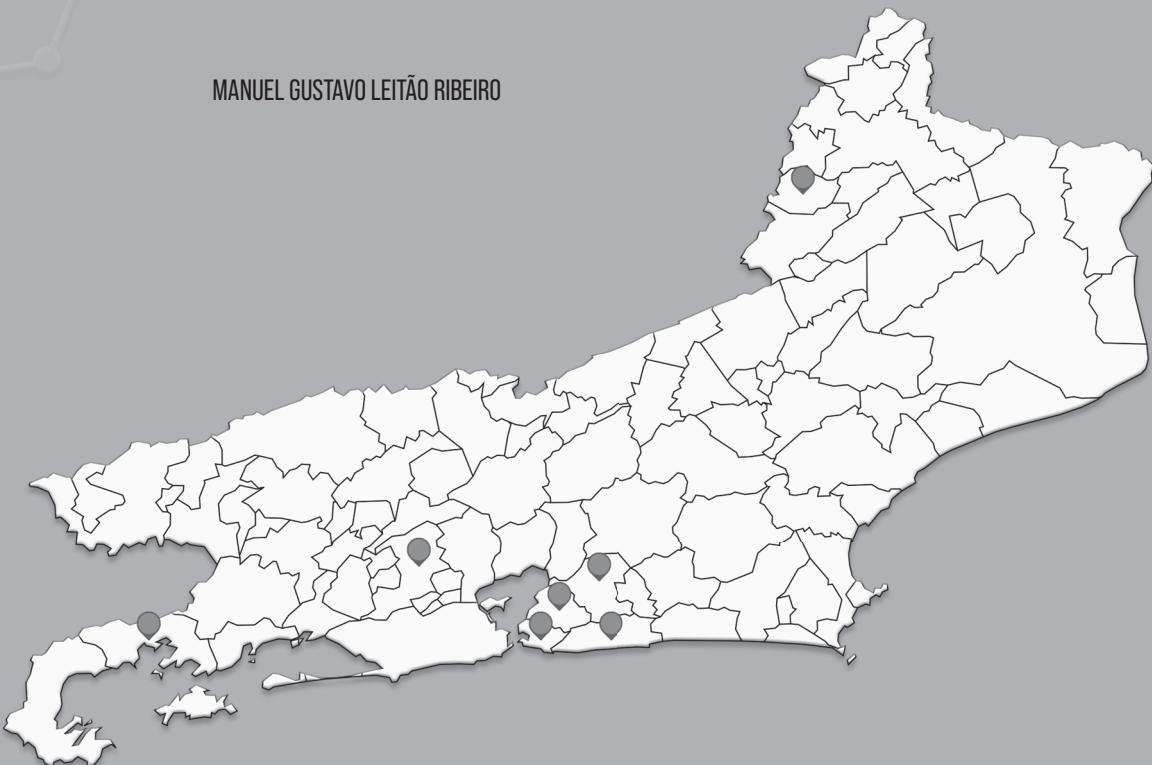




CAPÍTULO 7

A IMPORTÂNCIA DA NATUREZA DAS CIÊNCIAS NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA

MANUEL GUSTAVO LEITÃO RIBEIRO



O papel do(a) docente de Ciências e Biologia vem se tornando cada vez mais importante em um contexto mundial de fortalecimento de disciplinas pseudocientíficas (algumas das quais se converteram em práticas que foram legitimadas para serem oferecidas no Sistema Único de Saúde – SUS), de crescimento do desprezo pelas verdadeiras ciências e da ascensão meteórica daquilo que se convencionou chamar de negacionismo, um movimento que foi elevado à categoria de políticas públicas pelo Estado Brasileiro. Sobre este último, podemos citar o Plano Nacional de Práticas Integrativas e Complementares (PNPIC), implementado pelo Ministério da Saúde em 2006 e ampliado recentemente, que legitima a oferta de mais de 20 procedimentos para prevenção e tratamento pelo SUS, muitos dos quais sem qualquer respaldo pela comunidade acadêmica e científica. Além disso, foi possível acompanhar a resistência por parte do governo Jair Bolsonaro em implementar a vacinação contra a Covid19 e a insistência em recomendar práticas e medicamentos cuja ineficácia foi amplamente divulgada por diversos(as) cientistas e profissionais da saúde.

É importante que o(a) docente de ciências e Biologia tenha a habilidade de discutir essas questões em sala de aula, uma vez que são responsáveis por fornecer subsídios para que os(as) estudantes possam pensar de forma crítica e tomar decisões de forma autônoma sobre assuntos tão importantes para a sociedade. Para tanto, é fundamental que isso permeie as disciplinas que compõem a formação docente e que os debates sobre esses temas sejam constantes no seu currículo. Ou seja, é necessário que as discussões epistemológicas sobre a natureza das ciências façam parte dessa formação. A natureza das ciências “é entendida como um conjunto de elementos que tratam da construção, estabelecimento e organização do conhecimento científico” (Moura, 2014, p. 32) e a Epistemologia é a disciplina que vai se ocupar de estudá-la, considerando as especificidades de cada área científica (Pécheux e Fichant, 1971).

O estudo da Epistemologia e da natureza das ciências permite fazer um contraponto a alguns equívocos e mitos frequentemente associados à noção de ciências que tanto a sociedade em geral como educadores e pesquisadores, especificamente, apresentam. A aceitação da evolução biológica por estudantes, p.ex., está positivamente correlacionada com a compreensão da natureza das ciências (Lombrozo, Thanukos e Weisberg, 2008). O objetivo deste capítulo é apresentar e discutir alguns desses enganos e mitos, procurando assim contribuir para a formação de docentes que vão atuar no ensino de ciências e Biologia.

QUAL A RESPOSTA PARA A PERGUNTA “O QUE É CIÊNCIA?”

Alan Chalmers, em seu livro “O que é ciência, afinal?” (Chalmers, 1993) buscou apresentar e discutir algumas das principais correntes e concepções sobre Ciência que surgiram desde que a Física foi formalmente considerada como a “primeira ciência”. Muitas dessas correntes e concepções influenciam até hoje a noção que a sociedade e os próprios cientistas têm sobre ciências e até mesmo o fazer científico. Apesar de considerar apenas as correntes e concepções anglo-saxãs (desconsiderando, p.ex. a epistemologia francesa), Chalmers, que é físico de formação, consegue discutir os limites e equívocos de cada uma, demonstrando o quanto elas foram influenciadas pelo fato de considerarem a Física uma ciência-modelo. Chalmers aponta que, especificamente, “não há uma categoria geral, ‘a ciência’, e nenhum conceito de verdade à altura da tarefa de caracterizar a ciência como uma busca da verdade” (Chalmers, 1993, p. 211). Há dois pontos importantes que merecem ser destacados nessa frase. O primeiro é sobre a tal busca pela verdade, que frequentemente o senso comum considera ser uma tarefa da ciência. Verdade é um conceito filosófico e não científico e, mesmo na Filosofia, não existe um consenso sobre a sua definição (Alfaya-Santos e Simões, 2016). A corrente materialista dentro da Filosofia prefere utilizar o termo “realidade”, que é única, existe independente de nossa percepção e sobre a qual é possível produzir conhecimento. Embora em alguns campos das ciências (p.ex., as neurociências) há pesquisadores que divirjam da existência de uma única realidade (para eles a realidade dependeria da percepção de cada pessoa), de forma geral as ciências possuem essa mesma compreensão da filosofia materialista. Segundo essa compreensão, a realidade é soberana, i.e., é fundamental conceber que é um equívoco “elaborar uma ideia ou um conceito para depois procurar conformar a eles a realidade” (Naves, 200, p. 31). O segundo ponto importante a ser destacado é o fato de Chalmers afirmar a inexistência de uma “categoria geral” que possa ser definida como “a ciência” e nos remete ao título deste tópico. A pergunta “o que é ciência” é errada, uma vez que não existe uma única ciência. O ideal seria perguntar “o que são ciências”, afinal “cada área do conhecimento deve ser julgada pelos próprios méritos, pela investigação de seus objetivos, e, em que extensão é capaz de alcançá-los” (Chalmers, 1993, p. 211). As ciências são uma atividade humana produtiva que busca gerar um determinado tipo de conhecimento - o conhecimento científico – sobre algum fenômeno da realidade. Desta forma,

a pergunta pode ser reformulada para “o que é o conhecimento científico?”, uma vez que é possível traçar as características presentes neste em comparação com os diferentes conhecimentos disponíveis para a explicação de um mesmo fenômeno – i.e., o conhecimento religioso, o filosófico, o tradicional, etc...

Em geral, há uma crença difundida na sociedade, defendida até mesmo por cientistas, de que o que diferencia o conhecimento científico de outras formas de conhecimento é o fato de existir um método infalível que basta ser seguido tal qual uma receita de bolo milagrosa. Com isso passamos para o segundo equívoco.

EXISTE UM MÉTODO ESPECIAL QUE DISTINGUE O CONHECIMENTO CIENTÍFICO DOS DEMAIS CONHECIMENTOS?

O método científico – uma série de etapas que começam com a observação, passam pela elaboração e testagem de uma hipótese e culminam com uma teoria – é frequentemente ensinado nas escolas como a característica que torna científico um determinado conhecimento. A sistematização do método científico remonta a Francis Bacon (1561-1626) e expressa um raciocínio indutivista: a partir de afirmações singulares seria possível chegar a generalizações através da realização de observações e testes rigorosos. Nessa concepção linear de construção do conhecimento a teoria é o ápice do processo, a observação deve ser feita sem nenhum conhecimento prévio e os dados devem ser coletados e organizados usando apenas a lógica. René Descartes (1596-1650) acrescentou posteriormente o raciocínio dedutivo, i.e., a partir de premissas construídas pelo método indutivista, seria possível chegar a deduções e previsões. Embora hoje soe bastante absurda a ideia de se observar um fenômeno “sem nada na cabeça”, esse método foi durante muito tempo considerado uma regra a ser seguida no fazer científico e culminou no positivismo de Auguste Comte (1798-1857), que será discutido mais adiante. O próprio Darwin, demonstrando estar muito atento à aceitação desse método pela comunidade científica de sua época, relata em sua autobiografia como ele o utilizou nas suas pesquisas:

“Após meu retorno à Inglaterra,pareceu-me que, seguindo o exemplo de Lyell na geologia e colecionando todos os dados que se relacionassem de algum modo com a variação dos animais e das plantas domésticos encontrados na natureza, talvez fosse

possível esclarecer um pouco esse assunto. Meu primeiro caderno de apontamentos foi iniciado em julho de 1837. *Trabalhei pautando-me em princípios baconianos. Sem nenhuma teoria, fui compilando dados por atacado*, mais especialmente com respeito às produções domésticas, através de questionários impressos, conversas com criadores e jardineiros habilidosos e leituras extensas. (DARWIN, 2000, p. 103. Grifos nossos)

Essa lógica dedutiva proposta pelo indutivismo e que Darwin afirma ter utilizado para a elaboração de sua teoria não representa uma fonte confiável de conhecimentos sobre a realidade. No máximo, o que ela pode afirmar é que se as premissas são corretas, a conclusão deve ser verdadeira. Sobre isso, seguindo os exemplos utilizados por Chalmers em seu livro (Chalmers, 1993), poderíamos pensar no seguinte exemplo no campo da Biologia, em que a conclusão está correta do ponto de vista da lógica, mas incorreta do ponto de vista da realidade e dos conceitos biológicos (uma vez que a premissa 2 está errada, pois ribozimas são moléculas de RNA):

Premissa 1: As biomoléculas com capacidade catalítica são enzimas.

Premissa 2: As ribozimas são biomoléculas com capacidade catalítica.

Conclusão: Ribozimas são enzimas.

A análise estatística de dados deve ser analisada com a mesma dose de cuidado. É certo que a análise estatística é uma ferramenta importante em diversas áreas, p.ex. para se estudar se um determinado fármaco tem mais efeito sobre os indivíduos do grupo que foi tratado do que o placebo utilizado em um grupo controle. No entanto, mesmo quando a rejeição à hipótese nula (que afirma que não há relação entre as variáveis investigadas) parecer estatisticamente evidente, ainda assim é fundamental que os dados sejam submetidos a um tratamento teórico e que os mecanismos propostos sejam coerentes com o arcabouço conceitual da ciência envolvida. Vejamos um exemplo de “conhecimento científico” que analisa a correlação estatística entre duas variáveis que são tão fortemente influenciadas por outros fatores que seria leviano propor que exista ali uma relação de causa e efeito. Em 2012, um artigo publicado no periódico The New England Journal of Medicine comparou a proporção de consumo per capita de chocolate em diferentes países com o número de laureados com o prêmio Nobel em cada um deles (Messerli, 2012) e encontrou uma correlação positiva. O autor apostou na ideia de que o chocolate tem uma série de substâncias que podem melhorar as funções cognitivas das pessoas para explicar por que a Suíça tinha tantos

premiados, desconsiderando uma série de fatores políticos e socioeconômicos que exercem influência sobre as variáveis.

O método da indução-dedução foi aplicado na Física, especialmente a Mecânica, desde os seus primórdios. Não por acaso a Física foi adotada como uma ciência-modelo cujos princípios precisariam ser seguidos por todas as áreas para estas serem consideradas como ciências. Mesmo recebendo críticas posteriormente, as amarras que ligavam o método da indução-dedução ao positivismo não foram completamente rompidas por filósofos famosos como Karl Popper e Thomas Kuhn, dentre outros, que permaneceram tentando defender os princípios fisicalistas como normas para se fazer ciência. O caráter experimental (presente na mecânica clássica e em outras áreas da Física) de uma ciência era algo imprescindível para esses filósofos. Popper fez várias e duras críticas ao darwinismo e em seu último artigo sobre o tema ele afirma que o darwinismo não é propriamente testável, sendo, portanto, metafísico (Popper, 1974). A Biologia, para se tornar uma ciência autônoma e reconhecida, precisou, dentre outras coisas, se desvincilar de certos princípios fisicalistas, como veremos mais adiante, ao mesmo tempo em que estabelecia seus próprios princípios básicos (Mayr, 2005).

Poderíamos inclusive considerar que as etapas do método científico são seguidas na construção de outros tipos de conhecimento. O acúmulo de conhecimento tácito de indígenas para o preparo da maniçoba, prato feito com a folha (maniva) da mandioca brava, pode ser um exemplo. Quanto de observação, testes e hipóteses esses indígenas não devem ter realizado para concluírem que a folha precisa ser fervida durante sete dias e sete noites para eliminação do veneno (que hoje sabemos ser cianeto)? Seria, no entanto, um erro considerar este conhecimento produzido pelos indígenas como um conhecimento científico, já que não havia ali um comprometimento com uma explicação material para o fenômeno (a julgar, p.ex., pela diversidade de lendas envolvendo a mandioca presentes na cultura indígena), algo estritamente necessário quando se trata de ciências. Devemos por isso considerar este conhecimento como menos importante? Obviamente que não, mas sim um conhecimento de natureza distinta do conhecimento científico.

Para finalizar este tópico, é certo afirmar que as ciências utilizam metodologias para investigar um determinado fenômeno da realidade, cada área sendo capaz de determinar aquelas que permitem a obtenção de resultados mais confiáveis e teorias mais plausíveis. No entanto, simplesmente não existe um método infalível e universal que possibilite chegar à elaboração de teorias ou mesmo capaz de comprovar que uma teoria seja verdadeira

ou falsa. O método científico deve ser discutido nas aulas no contexto da historicidade das ciências e não como algo que permita distingui-las de outras atividades humanas.

AS CIÊNCIAS SÃO NEUTRAS?

A ideologia positivista não buscou impor apenas um método único a todas as ciências, baseado nas ciências naturais (notadamente a Física). O positivismo também defendia que as ciências são sempre objetivas, neutras e livres, não deixando espaço para preconceitos e opiniões (Darcoleto e Kreling, 2020). De certa forma o imaginário popular tem essa visão do cientista: um indivíduo que ao entrar no seu laboratório deixa do lado de fora todas as suas crenças, superstições e medos para se tornar um ser exemplarmente racional. É muito importante que futuros(as) professores(as) de ciências e Biologia tenham em sua formação discussões a esse respeito para que possam dialogar com seus estudantes.

Outra ideia difundida pelo positivismo é que a sociedade deve se organizar com objetivo de alcançar o progresso, sempre de forma ordenada (ordem e progresso). Não é preciso dizer aqui que o progresso era vislumbrado nos moldes da sociedade capitalista ocidental, como é até hoje. Em uma das críticas que Chalmers recebeu (Theocharis e Psimopoulos, 1987) por denunciar as faláciais da busca pela verdade e da existência de um método científico universal e atemporal, os autores do artigo (publicado no renomado periódico *Nature*) se colocavam como “defensores da racionalidade, da liberdade e do modo de vida ocidental” (Chalmers, 1994, p. 12) quando expuseram claramente que “o que está realmente em jogo é o futuro progresso da nossa civilização” (Chalmers, 1994, p. 13).

As ciências são atividades humanas e, como tais, fortemente integradas e influenciadas pela estrutura da sociedade em que vivemos. As questões que as ciências precisam resolver e os mecanismos e procedimentos para encontrar soluções para os problemas são determinados pelas forças econômicas e sociais que dominam as forças produtivas em uma sociedade. Dito em outras palavras, “a prática científica, como qualquer outra prática social, está inserida em uma formação econômica social, ou seja, em um conjunto de relações sociais que necessitam reproduzir suas condições materiais de existência” (Herbst et al., 2023). Um bom exemplo disso foi a corrida pela vacina contra o coronavírus que ocorreu durante a pandemia de COVID-19. Evidentemente, assim como

as medidas de distanciamento físico e uso de máscaras, as vacinas salvaram vidas. No entanto, não se pode desconsiderar a competição acirrada que se estabeleceu entre as indústrias farmacêuticas para atingir este feito, uma vez que geraria lucros enormes. Além disso, as vacinas contra o novo coronavírus eram fundamentais para se evitar um colapso econômico global, enquanto vacinas para outros vírus potencialmente letais como o HIV e o vírus da hepatite C até hoje não foram desenvolvidas¹

AS CIÊNCIAS SE DESENVOLVEM DE FORMA LINEAR? QUAL O PAPEL DOS GÊNIOS NA HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS?

Nas raras situações em que um determinado tema das ciências é tratado em sua historicidade (já que normalmente uma teoria ou descoberta são apresentadas de forma estanque, como se tivessem surgido/ocorrido da noite para o dia), ainda assim existe uma tendência a se destacar o acúmulo linear de evidências que culminaram na elaboração da teoria ou da descoberta em questão. As correntes continuistas em epistemologia defendem essa visão de desenvolvimento linear do conhecimento científico. Já a corrente descontinuista, da qual um dos principais representantes é o filósofo francês Gaston Bachelard, repugna essa concepção. Bachelard desenvolveu a noção de “obstáculo epistemológico” para ilustrar como ele enxergava o desenvolvimento das ciências, em especial da Química e da Física, que ele estudou com maior profundidade. O obstáculo epistemológico pode ser definido como “como uma forma de conhecimento que resiste às mudanças devido ao seu poder explicativo ou, em outras palavras, devido à sua posição conceitual num dado sistema de conhecimentos” (Herbst et al., 2023, p. 11). Isto é, todo conhecimento surge contra, ou rompendo com um conhecimento anterior e o desenvolvimento das ciências é um processo de perpétuas rupturas (Bachelard, 1996).

Quando as ciências são ensinadas com destaque para as rupturas na construção do conhecimento, surge um outro problema: a figura do “gênio” ou “herói” em contraposição à figura do “vilão”. Vejamos o exemplo do ensino da evolução biológica. Frequentemente os livros didáticos e a prática docente

1 Sobre isso, vale a leitura da entrevista do Intercept com o ativista indiano Achal Prabhala, disponível em <https://www.intercept.com.br/2020/03/28/coronavirus-covid19-vacina-capitalismo-lucro/>

negligenciam as contribuições de Lamarck, distorcendo ou simplificando o que se convencionou denominar lamarckismo (Krisek, 2024). Muito embora Darwin tenha utilizado para a construção de sua teoria ideias de outros naturalistas, incluindo Lamarck (o papel do ambiente na geração das variações, o uso e desuso e a herança de caracteres adquiridos), o primeiro é considerado pelos livros didáticos um modelo de cientista que adotou o método científico, enquanto o segundo é visto como um mero teórico especulador (Vasconcelos de Almeida e Rocha Falcão, 2010). Lamarck raramente é lembrado como tendo sido o formulador do termo Biologia, mas é rotulado, erroneamente, como o criador da teoria da herança dos caracteres adquiridos, que era na verdade uma crença comum entre naturalistas de sua época (Bizzo, 1991).

Acerca do papel dos “gênios”, é interessante refletir sobre como uma determinada ciência começa a existir. Michel Pécheux e Étienne Balibar, que podem ser classificados como discípulos de Bachelard, usam o termo “corte epistemológico” para tratar do “ponto sem regresso” a partir do qual uma ciência começa (Pécheux, Balibar, 1971). Esses termos colocam em xeque a ideia da “fundação” de uma ciência e expressam o abismo entre as visões das correntes continuista e descontinuista sobre o surgimento e o desenvolvimento das ciências. O corte epistemológico ocorre numa conjuntura definida onde “aperfeiçoamentos, correções, críticas refutações, negações de certas ideologias ou filosofias” representam rupturas com o processo de acumulação de configurações ideológicas (i.e., “visões de mundo”) que antecedem o corte. Os efeitos do corte são uma ruptura com essas concepções ideológicas e filosóficas que o precedem e o surgimento de um novo terreno onde as antigas questões podem ser reavaliadas sob uma nova perspectiva teórica, experimental e ideológica e novas questões podem surgir. Sob essa ótica, Galileu e Darwin não seriam os causadores dos cortes (ou os fundadores) de suas respectivas ciências, mas sim “efeitos” deles. Essa visão histórica do processo permite entender como uma ciência - a Biologia - surge em contraposição a uma concepção de mundo - a filosofia criacionista.

AS CIÊNCIAS PODEM RESPONDER A TODAS AS PERGUNTAS?

Um equívoco frequente entre professores(as) e pesquisadore(as) é ter a expectativa de que as ciências sejam capazes de responder a todas as perguntas. Longe de se querer escorregar pelo relativismo kantiano que afirma ser impossível conhecer a essência das coisas, o que se pretende aqui é deixar claro que a capacidade de uma ciência em compreender um determinado fenômeno dentro do seu objeto de estudo reside nas teorias, nos conceitos e nas metodologias próprias daquele campo do conhecimento. Ou seja, a “(...) teoria é condicionada pelo campo na qual está inserida. O conjunto de problemas que a constitui determina as respostas que ela é capaz de oferecer.” (NAVES, 2000, p. 30).

Determinadas perguntas não cabem no arcabouço teórico das ciências, e isso é importante que futuros professores de ciências e Biologia compreendam pois auxilia nos debates que muitas vezes (inclusive de forma acalorada!) são travados nas aulas (qual professor(a) nunca experimentou isso nas aulas de evolução?). Algumas questões fazem parte de outros tipos e áreas de conhecimento existentes em uma sociedade, o que é perfeitamente legítimo. Perguntas como “deus existe?”, “qual o sentido da vida?”, “existe alma?”, dentre outras não fazem parte do escopo das ciências, no entanto podem ser reformuladas de forma a se encaixarem num determinado campo científico. Por exemplo, a Antropologia pode investigar como a crença em um deus ou em deuses influenciou o desenvolvimento das diferentes sociedades humanas. Mesmo dentro das ciências, uma pergunta pode ser elaborada de forma errada. A pergunta “o que é um ácido?”, p.ex., está errada pois ácido não existe em absoluto. Uma substância só apresenta um caráter ácido em relação a uma outra substância!

Na tentativa de se tentar explicar um fenômeno, é comum que pesquisadores de uma área científica busquem teorias de outras áreas. O próprio Darwin utilizou as ideias do economista britânico Thomas Malthus, descritas em sua obra “Ensaio sobre o princípio da população” (1798), para descrever a competição e a luta pela sobrevivência entre os seres vivos. Darwin considera essa luta a “doutrina de Malthus aplicada a todo o reino vegetal e animal” (Darwin, 2009, p. 30). No entanto, existe um perigo em se transpor teorias de um campo a outro das ciências. A tentativa de se utilizar teorias e conceitos da Biologia para explicar o funcionamento da sociedade, p.ex., deixou marcas nada edificantes na história:

“A extração de idéias evolucionistas para o campo social, ou seja, a utilização de idéias importadas do darwinismo para tempos históricos de apenas alguns milhares de anos, fez surgir uma anomalia no pensamento ocidental, o darwinismo social, que, se utilizando da idéia de evolução por seleção natural, aplicou-a a tempos históricos, associando evolução a desenvolvimento e concluindo ser possível hierarquizar as raças, com a conclusão de que o homem branco era superior, sob o aspecto biológico, aos demais” (BARROS, 2003, p. 13).

O determinismo é uma concepção fisicalista associada à capacidade de se fazer previsões infalíveis. Embora a própria Física tenha rompido com ideologias deterministas pela mecânica quântica e pela teoria da relatividade, o determinismo teve forte influência sobre outras ciências. Na Biologia, a ideologia determinista busca mostrar que o comportamento humano em sociedade é pré-determinado biologicamente, desconsiderando a influência de fatores sociais potencialmente relevantes. O biólogo evolucionista Richard Lewontin foi um crítico ferrenho do determinismo biológico. Para ele, a visão reducionista de que tudo poderia ser explicado pelos genes provocava a transformação da Biologia de uma ciência em uma ideologia. Segundo ele:

“Essas três ideias – de que nos distinguimos nas habilidades fundamentais por causa das diferenças inatas, de que as diferenças inatas são biologicamente herdadas e de que a natureza humana garante a formação de uma sociedade hierárquica – quando reunidas, formam o que podemos chamar de *ideologia do determinismo biológico*” (LEWONTIN, 2001, p. 29)

Embora a Genética com o seu Projeto Genoma tenha recebido as maiores críticas de Lewontin, as Neurociências, por estarem envolvidas com o estudo do comportamento humano, também são influenciadas pelo determinismo. Muitos estudos de ressonância magnética funcional de áreas específicas do cérebro buscam associá-las com determinados comportamentos e atitudes humanos. O problema aqui é quando, mais uma vez, é negligenciada a influência de outros fatores, extrabiológicos, sobre o comportamento do ser humano em sociedade, como é o caso de um trabalho que afirma ser possível realizar a “neuropredição” do potencial de reincidência de detentos a partir da análise por imageamento da atividade hemodinâmica do córtex cingulado anterior desses indivíduos no momento da soltura (Aharoni et al., 2013).

CONCLUSÃO

Diversos são os equívocos acerca das ciências que estão presentes não apenas entre leigos, mas também entre professores e pesquisadores. O conhecimento científico é uma arma poderosa para a transformação da sociedade, mas também pode ser usado como mecanismo de perpetuação da exploração e do preconceito. A compreensão da história e da natureza das ciências deve estar presente na formação dos(as) futuros(as) docentes de ciências e Biologia para que estejam capazes de reconhecer esses equívocos e de defender e divulgar o conhecimento científico, mas também de saber fazer as críticas quando necessário, sempre em diálogo com os saberes e experiências dos estudantes.

REFERÊNCIAS

- Aharoni. E.; Vincent, G. M.; Harenski, C. L.; Calhoun, V. D.; Sinnott-Armstrong, W.; Gazzaniga, M. S.; Kiehl, K. A. Neuroprediction of future rearrest. **Proc Natl Acad Sci United States America** 110:6223–8, 2013.
- Alfaya-Santos, J. V.; Simões, B. S. Crenças sobre conceito de verdade: algumas contribuições para a educação em ciências. **Labore em Ensino de Ciências**, v. 1, p. 16-33, 2016
- Bachelard, G. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento.** Tradução: Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Editora Contraponto, 1996.
- Barros, H. L. Prefácio. In: DOMINGUES, HMB., SÁ, MR., and GLICK, T., orgs. **A recepção do Darwinismo no Brasil** [online]. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2003.
- Bizzo, N. **Ensino de evolução e história do darwinismo.** 1991. 312f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.
- Chalmers, A. F. **O que é ciência afinal?** Tradução: Raul Filker: 1^a. Ed. – São Paulo: Brasiliense, 1993.
- Chalmers, A. F. **A Fabricação da ciência.** Tradução: Beatriz Sidou. São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 1994.
- Darcoleto, C. A. S., Kreling, G. R. O movimento escola sem partido e o positivismo: a pretensa “neutralidade” em questão. **Revista da FAEEBA: Educação e Contemporaneidade**, 29(58), 105-118, 2020.

Darwin, C. **Autobiografia 1809-1882.** Trad. Vera Ribeiro. 1^a. Ed. Rio de Janeiro: Contraponto, 2000.

Darwin, C. **A origem das espécies.** Ed., Planeta Vivo. UPTEC-PMAR, Portugal, 2009. Tradução da 6^a edição original e última revista por Darwin: The Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life. 6th Edition, with additions and corrections to 1872. John Murray, Albermarle Street, London, 1876. Primeira edição original: 24 de novembro de 1859.

Herbst, M. H., Larentis, A. L.; Caldas L. A.; Ribeiro, M. G. L.; Cazes, P. F.; Almeida, R. V.; Garcia, T. C.; Costa-Amaral, I. C. **Bachelard e as Ciências: obstáculos epistemológicos no desenvolvimento e no ensino-aprendizagem de Biologia, Química e Ciências Sociais.** Curitiba: Appris, v.1. p.233, 2023.

Krizek, J. P. O. Como (não) ensinar o Lamarckismo: orientações a partir da história da Biologia. **Revista De Ensino De Biologia Da SBEBio**, 17(1), 320–343, 2024.

Lombrozo, T.; Thanukos, A.; Weisberg, M. The importance of understanding the nature of science for accepting evolution. **Evolution: education & outreach**, v. 1, n. 3, p. 290-298, 2008.

Messerli, F. H. Chocolate consumption, cognitive function, and Nobel laureates. **N. Engl. J. Med.** 367: 1562-1564, 2012.

Moura, B. A. O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência? **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 32-46, 2014.

Mayr, E. **Biologia, ciência única: reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica.** São Paulo: Editora Companhia das Letras, 2005.

Naves, M. B. **Marx: ciência e revolução.** São Paulo: Moderna; Campinas, SP. Editora da Universidade de Campinas, 2000.

Pêcheux, M; Balibar, É. Definições. In: PÊCHEUX, M.; FICHANT, M. (org.) **Sobre a História das Ciências (Sur L'Histoire des Sciences).** Tradução: Francisco Bairrão. Lisboa: Editorial Estampa, 1971. p. 11-16. (Coleção Teoria, no 9)

Pêcheux, M.; Fichant, M. **Sobre a História das Ciências (Sur L'Histoire des Sciences).** Tradução: Francisco Bairrão. Lisboa: Editorial Estampa, 1971. (Coleção Teoria, no 9).

Popper, K. Darwinism as a metaphysical research programme. In: Schilpp, P. A. (Ed.). **The philosophy of Karl Popper** La Salle, Open Court, v. 1, p. 133-43, 1974

Vasconcelos de Almeida, A., Rocha Falcão, J. T. As teorias de Lamarck e Darwin nos livros didáticos de Biologia no Brasil. **Ciência & Educação** (Bauru), 16(3), 649-665, 2010.