

UMA INTERFACE PRELIMINAR DA EPISTEMOLOGIA GENÉTICA E A HISTÓRIA DA CIÊNCIA

AN INTERFACE PRELIMINARY EPISTEMOLOGY GENETICS AND THE HISTORY OF SCIENCE

Krystina Célia da Silva Correia

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro - IFRJ, *campus* Nilópolis
krystinacorreia@gmail.com

Maylta Brandão dos Anjos

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro - IFRJ, *campus* Nilópolis
maylta.anjos@ifrj.edu.br

Verônica Pimenta Velloso

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro - IFRJ, *campus* Nilópolis
Veronica.veloso@ifrj.edu.br

Resumo

O presente trabalho é o resultado de uma atividade proposta na disciplina “Ciências: debates históricos, éticos e epistemológicos”, do curso de mestrado profissional em Ensino de Ciências do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro - *Campus* Nilópolis. Ele visa apresentar uma pesquisa preliminar da interface da Epistemologia Genética e a História da Ciência. Assim, o trabalho proposto tem a expectativa de poder contribuir para uma discussão sobre as possibilidades de trabalhar genética na disciplina de Biologia através da História da Ciência à luz dos pressupostos da Epistemologia Genética. Para tanto, o aporte teórico que está sendo adotado é a Epistemologia Genética de Jean Piaget sobre a construção do conhecimento. As reflexões que abordam a epistemologia e a história das ciências ajudam a ressignificar a ciência possibilitando uma educação socialmente transformadora.

Palavras chave: epistemologia genética, história da ciência, ensino de ciências.

Abstract

This work is the result of a proposed activity on the subject " Science : historical, ethical and epistemological debates ," the professional Master's degree in Education from the Federal Institute of Education Sciences , Science and Technology of Rio de Janeiro - Nilópolis *Campus* . It aims to present a preliminary search of the Genetic Epistemology interface and the History of Science. Thus, the proposed work expects to contribute to a discussion on the possibilities of working in genetic biology courses through the History of Science in light of the assumptions of Genetic Epistemology. Thus, the theoretical

framework that is being adopted is the Genetic Epistemology of Jean Piaget on the construction of knowledge. The reflections that address the epistemology and the history of science help to reframe science enabling a socially transformative education.

Key words: genetic epistemology, history of science, science education.

Introdução

O presente trabalho é o resultado de uma atividade proposta na disciplina “Ciências: debates históricos, éticos e epistemológicos”, do curso de mestrado profissional em Ensino de Ciências do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro - *Campus Nilópolis*. Ele visa apresentar uma pesquisa preliminar da interface da Epistemologia Genética e a História da Ciência. Neste cenário, a proposta é tecer reflexões acerca do conteúdo de genética na disciplina de Biologia com alunos do ensino médio. Nesta perspectiva, também é relevante ressaltar que diante das pesquisas bibliográficas observou-se uma inegável importância da obra de Jean Piaget, acerca da Epistemologia Genética e seu percurso na História da Ciência.

Caminhando em direção à Genética, que é uma ciência que estuda os mecanismos que garantem a herdabilidade biológica, isto é, a manutenção das características fenotípicas básicas de cada espécie de seres vivos ao longo das gerações, verifica-se que essa herança biológica, que é transmitida de pais para filhos e que é chamada de hereditariedade, vem desde a pré-história. Ademais, a partir daí, a humanidade pode conhecer através da hereditariedade diversas variedades de plantas e animais. Esse conhecimento foi proveniente do senso comum mediante a observação de que os filhos se assemelham aos pais, surgindo a ideia de selecionar, em plantas e animais, características de interesse pela escolha dos reprodutores que as apresentavam. Apesar dessas antigas investigações sobre a temática, pode-se dizer que a genética começou a existir formalmente a partir de 1900, com os estudos de três biólogos: o holandês Hugo de Vries (1848-1962), o alemão Carl Correns (1864-1933) e o austríaco Erich Von Tschermak (1871-1962). Embora não trabalhassem juntos, chegaram às conclusões semelhantes em seus respectivos estudos sobre a hereditariedade. Ao pesquisar os trabalhos de seus antecessores, esses biólogos descobriram que suas ideias não eram originais, pois 35 anos antes o monge agostiniano Gregor Johann Mendel (1822-1884) havia chegado às mesmas conclusões. Esses trabalhos de investigação sobre genética descrevem pesquisas com tentativas, dúvidas e descobertas revelando o desenvolvimento da ciência. Trabalhar com uma temática onde pode ser inserida a História da Ciência possibilita que o aluno perceba que a ciência é dinâmica, com verdades construídas historicamente, mas que podem ser modificadas. Neste contexto, a utilização da História da Ciência no Ensino de Biologia vem proporcionar ao aluno uma reflexão de que a Ciência não se constitui em algo dado, estático e acabado. Assim sendo, Forato (2009), ressalta também a necessidade de que : “ A transformação da natureza da ciência em saber escolar deve respeitar recomendações historiográficas , mas deve contemplar também as necessidades da sala de aula (FORATO, 2009, p.3).

Neste contexto, Bachelard (1999) aponta:

(...) as crises de crescimento do pensamento implicam uma reorganização total do sistema de saber. A cabeça bem feita precisa então ser refeita. Ela muda de espécie. Opõe-se a espécie anterior por uma função decisiva. Pelas revoluções espirituais que a

invenção científica exige, o homem torna-se uma espécie mutante, ou melhor dizendo, uma espécie que tem necessidade de mudar, que sofre se não mudar. (...) (BACHELARD, 1999, p.20).

Assim, o filósofo sinaliza uma importante reflexão crítica acerca do conhecimento histórico e da filosofia da ciência no sentido de almejar uma educação com formação crítica e reflexiva amparada por mudanças possibilitando assim, uma perfeita aliança entre a História da Ciência e o Ensino de Ciências.

A Hereditariedade no Caminho dos Filósofos

As ideias sobre a hereditariedade dos filósofos gregos, principalmente as de Aristóteles e Hipócrates, exerceram forte influência sobre o pensamento ocidental a partir do Renascimento, período de mudanças radicais na cultura européia entre os séculos XIV e XVI, que marcou o fim da Idade Média e criou condições para o desenvolvimento da ciência moderna. Uma das primeiras hipóteses mais consistentes sobre a hereditariedade foi proposta por Hipócrates, que ficou conhecido como o “pai” da medicina. Diante dessa observação acima, cabe defender que aproximadamente um século depois de Hipócrates, Aristóteles escreveu um tratado sobre o desenvolvimento e a hereditariedade dos animais. Da época de Aristóteles até o final do século XIX ocorreram poucos avanços nas ideias sobre hereditariedade.

Assim, as leis sobre a hereditariedade só puderam ser formuladas após a compreensão do papel dos gametas e da fecundação na reprodução dos seres vivos, fato que só veio ocorrer na segunda metade do século XIX. Neste sentido, o objetivo deste trabalho tem a expectativa de poder contribuir para uma discussão sobre as possibilidades de trabalhar genética na disciplina de Biologia através da História da Ciência à luz dos pressupostos da Epistemologia Genética.

Epistemologia Genética como Referencial Teórico

Os estudos epistemológicos básicos consideram a Epistemologia Genética como referência teórica para a estruturação de todas as investigações epistemológica. Para tanto, o aporte teórico que está sendo adotado é a Epistemologia Genética de Jean Piaget sobre a construção do conhecimento. Piaget teve como principal objeto de sua epistemologia a investigação de como o conhecimento é elaborado, progressivamente, por um sujeito situado historicamente que estabelece interações ativas com os objetos disponíveis no mundo. Piaget buscou estudar a construção do conhecimento na criança para poder entender, também, o adulto. Deste modo, Jean Piaget, interessado pelas questões epistemológicas e influenciado pelo seu padrinho que era professor de filosofia, iniciou seus estudos na adolescência. Aos dezoito anos escolheu a Biologia para sua formação universitária. Piaget elaborou um método próprio de pesquisa, o método clínico, e iniciou sistematicamente as investigações sobre o desenvolvimento infantil e a construção da inteligência.

Assim, o referencial teórico adotado neste trabalho possibilita inúmeras contribuições no estudo da genética na disciplina de Biologia do ensino médio, pois busca compreender como a transversalidade do conteúdo de genética pode ser um fator desencadeador de aprendizagem nessa área, considerando que a base principal da Epistemologia Genética é a História da Ciência e a Psicologia Genética. Corroborando,

Piaget aponta:

A Psicologia Genética é a ciência cujos métodos são cada vez mais semelhantes aos da biologia. A epistemologia, em compensação, passa, em geral, por parte da filosofia, necessariamente solidária a todas as outras disciplinas filosóficas e que comportam, em consequência, uma tomada de posição metafísica (PIAGET, 1973, p.32)

O objetivo principal da pesquisa de Piaget foi o conhecimento humano, como processo da relação do sujeito com o objeto. E, esta relação do conteúdo estudado em genética na disciplina de Biologia assim como a interface com a História da Ciência, está inserida principalmente nas questões relacionadas à ética e toda a discussão que envolve a evolução da tecnologia genética no que tange desde a moralidade até ao simbolismo inconsciente, o empirismo.

Diante do exposto acima, cabe ressaltar que a Epistemologia Genética, por um lado, utiliza-se da avaliação da ciência e suas gêneses históricas. Deste modo **o termo genética usado pela epistemologia está relacionado com a gênese, e não com os genes da Biologia**. Gênese é chamada de Estruturalismo nas ciências humanas. Piaget, assim aponta: “Toda estrutura tem uma gênese” e “Toda gênese parte de uma estrutura e chega a uma estrutura” (PIAGET, 1967, p.136 e 138).

Neste sentido, Boaventura(1987) trata dos paradigmas epistemológicos e aponta que é a partir dos postulados de Einstein, especialmente o da relatividade da simultaneidade, de Heisenberg e seu princípio da incerteza, Gödel e o teorema da incompletude e Prigogine e a teoria das estruturas dissipativas e o princípio da ordem através das flutuações onde demonstra que o fenômeno de mudança paradigmática está a ocorrer. É um fenômeno com dimensão transdisciplinar, que parece aproximar as antes irreconciliáveis ciências da natureza e ciências humanas. Jacinski também releva a obra de Fleck como uma referência importante, na medida em que propiciou importantes bases conceituais para uma perspectiva sócio-cultural e histórica das ciências que possibilitam buscar parâmetros no sentido de resgatar e evidenciar as interações entre a atividade científica e tecnológica e seu aspecto sócio-cultural e histórico. Fato que pode ser observado ao longo da história da genética até hoje com as pesquisas utilizando avançados recursos tecnológicos em torno da genética. Mais do que isso, traz elementos importantes para problematizar e refletir sobre quem produz a ciência e tecnologia e quem trabalha na educação científica e tecnológica.

Pressupostos da Epistemologia Genética

Este trabalho pretende a partir de uma abordagem sobre Jean Piaget (biólogo e psicólogo/1896-1980) ter como base não apenas a importância para a educação, mas por ser um tema que se refere à formação do ser humano de uma forma integral, como por exemplo, os relacionados aos processos de aprendizagem. A Epistemologia Genética é uma teoria que aponta aspectos importantes, uma vez que reconhece o conhecimento como produto de processos de aprendizagem.

Seguindo com Piaget, é fato que o objetivo da sua pesquisa foi definir, a partir da perspectiva da Biologia, como o sujeito passaria de um conhecimento menor para um nível de maior conhecimento. Ademais, o problema que buscou solucionar durante toda a sua vida de pesquisador e que fez dele um teórico e autor conhecido e respeitado mundialmente, foi o da construção do conhecimento pelo sujeito, o que o fez, partindo da biologia, estudar filosofia, epistemologia, lógica, matemática, física, psicologia, entre outras ciências. As ciências atravessaram o caminho de Piaget e este, necessariamente utilizou os

paradigmas dessas ciências.

Este fato ocorreu devido a formação inicial de Piaget na Biologia que influenciou todo o desenvolvimento da sua teoria, primeiramente, na perspectiva dos instrumentos científicos utilizados por ele como comprovadores empíricos, sempre baseados em métodos científicos rigorosos, isto é, possíveis de serem replicados. A outra influência da Biologia na teoria Piagetiana diz respeito à concepção de inteligência enquanto algo ligado à ação e à adaptação ao meio.

Assim, a Epistemologia Genética, teoria desenvolvida por Jean Piaget, consiste numa síntese das teorias existentes, o apriorismo e o empirismo. Piaget (1978) afirma que: “O sistema de implicações significantes fornece um elemento que não é compreendido, nem nos objetivos, nem nos meios empregados: é a determinação das razões, sem as quais os sucessos representam fatos sem significado” (PIAGET, 1978). Diante disso, Piaget não se propõe a fazer uma epistemologia que diz *a priori* o que deve ser considerado como Ciência, mas realiza uma análise da forma do conhecer científico. É uma teoria do conhecimento atual, multi e interdisciplinar. Para Piaget, o conhecimento é gerado através de uma interação do sujeito com seu meio, a partir de estruturas existentes no sujeito.

Desta forma, Piaget utiliza o termo “sujeito epistêmico”, referindo-se ao “sujeito do conhecimento”, não obstante, a epistemologia genética considera que o conhecimento está sempre em constituição, e nesse sentido, cabe estudar essa constituição contínua do conhecimento, e ainda ressalta que, “Realmente, se todo conhecimento é sempre vir a ser e consiste em passar de um conhecimento menor para um estado mais completo e mais eficaz, é claro que se trata de conhecer esse vir a ser e de analisá-lo de maneira mais exata possível” (PIAGET, 1973, p. 12). Nesse sentido, vale refletir que o conhecimento é carregado de subjetividade.

Considerações Finais

Segundo Marcondes (1997) o pensamento moderno talvez seja mais fácil de ser compreendido por nós, pelo fato de estarmos mais perto dele do que do antigo e do medieval. O conceito de “modernidade” está sempre relacionado para nós pelo “novo”, aquilo que rompe a tradição. Portanto é um conceito quase sempre associado a um sentido positivo de mudança, transformação e progresso. Ainda sob esse viés, Danilo Marcondes sugere: a ideia de progresso e a valorização do indivíduo, isto é, “da subjetividade como o lugar da certeza e origem dos valores” (MARCONDES, 1997, p.140). Essas reflexões corroboram com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) apontam que: “Elementos da história e filosofia da Biologia tornam possível aos alunos a compreensão de que há uma ampla rede de relações entre a produção científica e o contexto social, econômico e político” (BRASIL, 2000, p. 14), sugerindo uma relação do contexto atual com a história passada como uma sugestiva estratégia para aprender e ensinar ciência.

As reflexões que abordam a epistemologia e a história das ciências ajudam a ressignificar a ciência e a tecnologia hegemonicamente, possibilitando uma educação socialmente transformadora. Estas reflexões acordam com Fleck (1986), quando expressa em sua obra, afirmando que o fato científico é resultado de um contexto histórico mediado por um estilo de pensamento como fruto do trabalho de um coletivo (FLECK, 1986). Caminhando ainda nessa abordagem, Piaget sustenta que:

O princípio fundamental dos métodos ativos só se pode beneficiar com a história das ciências e assim pode ser expresso: compreender é inventar, ou reconstruir através da reinvenção e será preciso curvar-se ante tais necessidades se o que se pretende para o

futuro é moldar indivíduos capazes de produzir ou de criar, e não apenas de repetir.
(PIAGET, 1973, p.20)

Para finalizar, cabe lembrar que para Platão o que distingue a filosofia de outros modelos de entendimento do mundo seria uma constante preocupação de garantir o que foi dito. Portanto, a epistemologia é crítica e reflexiva, assim como o tema fundamental da filosofia é o conhecimento e este segue uma verdade própria, pessoal, isto é, o conhecimento revela processo de complexidade crescente.

Agradecimentos e apoios

As autoras agradecem ao Instituto Federal do Rio de Janeiro-IFRJ/PROPEC.

Referências:

- BACHELARD, G. **O racionalismo aplicado**. Rio de Janeiro: Zahar, 1977.
- _____. **A formação do Espírito Científico**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1999.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec), 2000.
- FLECK, L. **La génesis y el desarrollo de un hecho científico**. Madrid: Alianza Editorial, 1986.
- FORATO, T. C. M. **A Natureza da Ciência como Sabe r Escolar: um estudo de caso a partir da história da luz**. Tese de doutorado. São Paulo: FEUSP, 2009. 2 vols.
- JACINSKY, E. **A perspectiva histórica e sócio-cultural das Ciências enquanto possibilidade de aproximação dialógica entre formação científica e humana na educação tecnológica, R.B.E.C.T.**, v.12, n.2, mai./ago.2009.
- MARCONDES, D. **Iniciação à história da filosofia**. Rio de Janeiro: Zahar, 1997.
- PIAGET, J. **Seis estudos de psicologia**. Rio de Janeiro, 1967.
- _____. **Biologia e o conhecimento**. Petrópolis: Vozes, 1973.
- _____. **Fazer e compreender**. São Paulo: Melhoramentos. 1978.
- _____. **A epistemologia genética**. In: Os pensadores. Tradução de Nathanael C. Caixeiro. São Paulo: Abril Cultural, 1983.
- SANTOS, B.S. **Um discurso sobre as ciências**. Porto: Ed.Afrontamento, 1987 (1ª ed.)