

## O MÉTODO CIENTÍFICO

### Contribuições epistêmicas na formação do estudante

Paulo Sérgio Silva<sup>1</sup>

**Resumo.** Este artigo pretende refletir sobre a produção do conhecimento científico através do método científico. Toma como parâmetro o percurso de três grandes pesquisadores de áreas diferentes que têm em comum o método científico na sua concepção, que foi demarcada na Idade Moderna até os dias atuais. O artigo descreve um paralelo do método científico nas teorias de Darwin, Newton e Piaget. Em seu preâmbulo procura conceituar a epistemologia presente nas pesquisas, nos seus estudiosos fundadores. Enfatiza a associação inerente da epistemologia como as teorias e contribuição à metodologia de pesquisa. Este artigo quer demonstrar como a Epistemologia é importante como processo na aprendizagem. Esses paradigmas foram criados numa concepção eminentemente científica dos séculos XIX e XX. A maioria das propostas que os grandes pesquisadores elaboraram ainda figura num campo eminentemente ideal, distantes tanto do conhecimento dos educadores como também das suas práticas pedagógicas. Na maioria das vezes, essas práticas são burocráticas, alienantes, mecanizadas e alheias aos elementos subjetivos e cognitivos envolvidos na relação ensino aprendizagem. Contribui também refletindo sobre a formação dos estudantes na perspectiva didático-pedagógica.

**Palavras-chave:** Método; Educação; Conhecimento; Ciência; Epistemologia.

**Resumen. El método científico: contribuciones epistémicas a la educación del alumno.** Este artículo tiene como objetivo reflexionar sobre la producción de conocimiento científico a través del método científico. Toma como parámetro el camino de tres grandes investigadores de diferentes áreas que tienen en común el método científico en su concepción, que se demarcó en la Edad Moderna hasta nuestros días. El artículo describe un paralelo del método científico en las teorías de Darwin, Newton y Piaget. En su preámbulo, busca conceptualizar la epistemología presente en la investigación, en sus fundadores. Destaca la asociación inherente de la epistemología como teorías y contribución a la metodología de investigación. Este artículo quiere demostrar cómo la epistemología es importante como proceso de aprendizaje. Estos paradigmas fueron creados en una concepción eminentemente científica de los siglos XIX y XX. La mayoría de las propuestas que elaboraron los grandes investigadores todavía se encuentran en un campo eminentemente ideal, distante tanto del conocimiento de los educadores como de sus prácticas pedagógicas. La mayoría de las veces, estas prácticas son burocráticas, alienantes, mecanizadas y ajenas a los elementos subjetivos y cognitivos involucrados en la relación de enseñanza-aprendizaje. También contribuye al reflexionar sobre la formación de los estudiantes en la perspectiva didáctico-pedagógica.

**Palabras clave:** Método; Educación; Conocimiento; Ciencia; Epistemología.

**Abstract. The scientific method: epistemic contributions to student education.** This article aims to reflect on the production of scientific knowledge through the scientific method. It takes as a parameter the path of three great researchers from different areas who have in common the scientific method in its conception, which was demarcated in the Modern Age until the present day. The article describes a parallel of the scientific method in the theories of Darwin, Newton and Piaget. In its preamble, it seeks to conceptualize the epistemology present in research, in its founding scholars. Emphasizes the inherent association of epistemology as theories and contribution to the research methodology. This article wants to demonstrate how Epistemology is important as a learning process. These paradigms were created in an eminently scientific conception of the 19th and 20th centuries. Most of the proposals that the great researchers elaborated are still in an eminently ideal field, distant both from the educators' knowledge

---

<sup>1</sup> Diretor de Cinema. Doutor em História e Filosofia da Educação (FE/USP). Mestre em Ciências da Comunicação (ECA/USP). Especialista em Comunicação Social e Educação (ECA/USP). Bacharel em Psicologia (UNESP). Professor das FATEC SP e FATEC Carapicuíba.

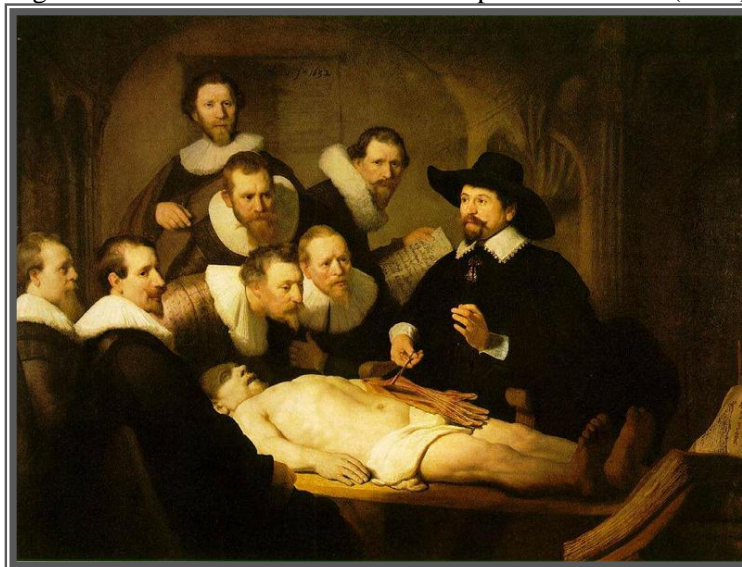
and also from their pedagogical practices. Most of the time, these practices are bureaucratic, alienating, mechanized and alien to the subjective and cognitive elements involved in the teaching-learning relationship. It also contributes by reflecting on the training of students in the didactic-pedagogical perspective.

**Keywords:** Method; Education; Knowledge; Science; Epistemology.

## 1 Introdução

A difusão de informações desenvolvidas na modernidade é transmitida pelo rádio, pela televisão, pelos jornais e revistas ou pela internet. Essa é uma realidade do mundo contemporâneo que se manifesta no que podemos chamar de comunicação de massa. E essa comunicação de massa tem educado nossos jovens estudantes em que nível? Nunca tivemos tanto acesso as informações na História da humanidade. Mas cabe uma pergunta que ronda os anseios de qualquer educador que se questiona da qualidade na formação de nossos estudantes. Somos transmissores de informações em nossas aulas ou estamos formando espíritos investigativos, críticos e conscientes?

Figura 1 - Aula de Anatomia do Dr. Tulp - Rembrandt - (1632)



Fonte: <https://www.wikiart.org/pt/rembrandt/a-licao-de-anatomia-do-dr-tulp-1632> (2020).

Rembrandt (1606-1669) o pintor holandês, um dos mais conhecidos pintores de toda a História da Arte europeia, em 1632, contando apenas com 26 anos, pinta A Lição de Anatomia do Dr. Tulp. Qual a importância desse quadro de Rembrandt? O que essa aula de anatomia significa? Que crítica ele elabora em relação à sociedade do seu tempo histórico, ou antes? Ao ver uma obra de Arte, ao ler um livro ou um artigo de jornal nossos estudantes fazem essas perguntas? Qual é a diferença entre formar e informar? Como se produz conhecimento?

Saber pensar é partir de uma boa dúvida. Não basta ter acesso às informações, precisamos transformá-las em conhecimento. Outra coisa é a qualidade da informação que o estudante tem acesso. Não basta termos estudantes “bombardeados” pelas informações obtidas pelos meios impressos ou eletrônicos, precisamos formar indivíduos capazes de transformar a sociedade e serem produtores de conhecimento. Que saibam selecionar e filtrar essas informações. Na História da humanidade tivemos constantes transformações sempre alcançadas por pesquisadores inquietos que usando de imaginação, de determinação e do questionamento do saber já produzido, ousaram pensar o novo.

Nesta corrente contemporânea de difusão da informação, aumenta também a necessidade de formar uma massa crítica e competente de profissionais. A pesquisa científica é inequivocadamente responsável pelas transformações que ocorreram nesses dois últimos séculos, e ocorrem mais recentemente numa velocidade inimaginável na História da humanidade nesse século XXI. Os estudantes precisam ir de encontro às premissas epistemológicas que superam a ignorância e disseminam a ruptura dos paradigmas do conhecimento estabelecido. Dos anos 70 do século XX para cá, ficou mais nítido que a universidade se alicerça no tripé ensino, extensão e pesquisa. E na atualidade sabe-se que esse tripé é indissociável e interdependente se quisermos fazer uma educação de valor. Não é possível fazer um bom ensino sem pesquisa. Não é produtivo fazer extensão à comunidade sem pesquisar quais são suas necessidades e produzir um novo conhecimento que permita que a comunidade veja a universidade como formentadora não só de mão de obra especializada, mas de provedora de conhecimentos e serviços criativos e com fins sociais. As grandes e melhores universidades do mundo sabem disso. Empresas inovadoras e fundações de pesquisa pelo mundo sabem disso.

Este texto reúne um conjunto de informações que alicerça o estudante a caminhar nos primeiros passos para ser esse novo profissional contemporâneo, mais crítico e consciente, utilizando o raciocínio hipotético dedutivo. Seguir sem rumo, como nau desgovernada nas fronteiras da globalização, compromete o destino de uma nação a ficar à deriva. Pretendemos que ao ler este texto abra-se um mapa que norteie um caminho. Cada passo é parte imprescindível de um território que precisa ser desvendado. Como “explorador”, o estudante deve ter curiosidade, imaginação, vontade de descobrir, coragem para ousar, perseverança nos obstáculos, ser destemido no aprender a aprender e recompor-se quando fugir de rota. Suas anotações devem ser dialogadas com as dúvidas que a pesquisa faz surgir. Pretende ser orientador, didático, de fácil leitura e entendimento. Surgiu das necessidades pedagógicas que os professores e orientadores de monografias têm em instrumentalizar os estudantes no *approach* acadêmico e científico.

Entre tantos e excelentes cientistas, escolhemos três eminentes expoentes da História da Ciência: Newton na Física, Darwin na Biologia e Piaget na Psicologia. Esses pesquisadores seguem o caminho natural para realizar qualquer pesquisa. Seus objetos são claros e definidos. Uma pergunta “martela” suas cabeças. Verificam o que já se sabe sobre o assunto e utilizam uma metodologia rigorosa para desvendar e demonstrar seus postulados. A ideia é ajudar os estudantes pesquisadores atuais a perceberem que a pesquisa segue um caminho básico e a reflexão científica tem suas etapas e procedimentos. Que esses ilustres cientistas aqui apresentados sirvam de inspiração para os estudantes que iniciam suas pesquisas. Aprender a pesquisar é pesquisar para aprender.

O **Quadro 1** expõe os passos das pesquisas científicas na contemporaneidade.

**Quadro 1** - Passos para a pesquisa

O primeiro passo de nosso roteiro inicia-se com a definição do problema de pesquisa. O problema é uma pergunta, uma questão. É o ponto central da pesquisa.
No segundo passo buscamos compreender o estado da questão, ou estado da arte (alguns teóricos chamam de estado da arte). É fazer uma investigação reflexiva a partir do conhecimento acumulado. É fazer uma investigação sobre o que já foi estudado sobre o assunto, sobre o problema, é o que se sabe sobre o mesmo. É o que outras pesquisas anteriores descobriram e afirmaram para solução do problema. Verificamos e expomos no estado da questão as metodologias utilizadas nestas pesquisas passadas e os resultados alcançados. Analisamos os métodos e seus resultados. Queremos aumentar, inovar e descobrir algo novo, contradizer tudo ou parte de uma teoria sobre o problema.
O terceiro passo corresponde ao método. O método é um conjunto de procedimentos que os pesquisadores utilizam para explicar como os fenômenos investigados se manifestam.
O quarto passo é análise dos resultados. Nesta parte interpretamos os resultados a partir de uma linha metodológica de análise. Neste momento podemos comparar os nossos resultados como os das pesquisas anteriores (estado da questão), e chegar a uma conclusão que é nosso último passo na pesquisa.
Na conclusão fazemos uma reflexão sobre o trabalho inteiro. Procuramos responder a pergunta problema do trabalho, nosso objetivo fundamental ao iniciar a pesquisa. Contradizemos o que se sabe sobre o problema, ou melhoramos o que se sabe, ou confirmamos o que se sabe (estado da questão). Podemos também apresentar propostas, sugestões para futuras pesquisas a partir daquilo que alcançamos com a nossa.

Fonte: Elaborado pelo autor.



## 2 Isaac Newton

*Eu consigo calcular o movimento dos corpos celestiais, mas não a loucura das pessoas.*  
Isaac Newton

Nosso primeiro modelo de pesquisas clássicas vem da Física de Newton (1643 -1727). Ele formulou a Lei da Gravitação Universal definida matematicamente: “diminui em proporção direta com o quadrado da distância entre dois corpos, e sua quantidade entre dois corpos quaisquer é diretamente proporcional ao produto de suas massas” (NEWTON, 1987, p. 635). Mas antes de falarmos diretamente das descobertas de Isaac Newton precisamos entender o que se sabia sobre gravidade e o movimento dos corpos até esse período.

Desde a antiguidade a **teoria geocêntrica** de Cláudio Ptolomeu, o astrônomo e geógrafo grego que viveu em Alexandria (séc. II d.C.), era a teoria predominante. Esta teoria agradava a Igreja Católica, pois dava bases ao pensamento bíblico e dizia que a Terra era imóvel e ao seu redor giravam a Lua, o Sol, os Planetas e as Estrelas. Ela representava um projeto de Deus colocando sua criação no centro do universo. Ela dizia que a Terra era o centro do Sistema Solar. Essa teoria predominou por toda Idade Média.

No Renascimento, no século XVI, surge a teoria heliocêntrica de Copérnico (1473-1543) que demonstra cientificamente que o Sol é o centro do Sistema Solar. No ano de sua morte é publicada sua obra *De revolutionibus orbium coelestium* (*Das revoluções dos corpos celestes*) estabelecendo as bases científicas da Astronomia moderna. Copérnico contradiz a teoria geocêntrica de Ptolomeu e retoma a ideia do heliocentrismo. Essa teoria já havia sido apresentada pelo Astrônomo grego Aristarco de Samos, no século III a.C.

**Figura 2 - Sistema Solar**



Fonte: <http://cultura.estadao.com.br/blogs/marcelo-rubens-paiva/wp-content/upliads/sites/111/2014/09/sistema-solar.jpg> (2020).

Coube a Galileu Galilei (1564-1642) Filósofo, Matemático e Astrônomo italiano dar um grande impulso às observações astronômicas. Ele contribuiu para o surgimento dos primeiros telescópios aprimorando o sistema de lentes.

**Figura 3** – Afresco de Bertini. Galileu Galilei e o Doge de Veneza (1858)



Fonte: [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e7/Bertini\\_fresco\\_of\\_Galileo\\_Galilei\\_and\\_Doge\\_of\\_Venice.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e7/Bertini_fresco_of_Galileo_Galilei_and_Doge_of_Venice.jpg) (2020).

Galileu, com seu telescópio, comprova experimentalmente o heliocentrismo, teoria que afirma que o sol é o centro do Sistema Solar. Galileu inaugura caminho para a Astronomia moderna e alicerça as bases para a Física de Newton.

Newton dizia que aonde tinha chegado, só tinha chegado por ter se apoiado nos ombros de gigantes. Mas será que temos clareza do que significa essa teoria gravitacional de Newton que afirma que toda partícula material no universo atrai outras com uma força diretamente proporcional ao produto das massas das partículas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre elas. E o que tem a ver com o Sistema Solar? Para chegar a essa conclusão o que ele fez? Qual era seu problema de pesquisa afinal? De onde partiu afinal suas hipóteses? São problematizações fundamentais para compreender seu problema de pesquisa.

## 2.1 Seu o problema de pesquisa

Quais são as leis que regem as forças e o movimento sobre os objetos?

## 2.2 O estado da questão

Como estava o estado da questão? Já havia estudos anteriores que procuravam explicar a questão da órbita dos planetas como os de Copérnico, Galileo e Kepler. Ou mesmo bem antes, entre os gregos. Mas Newton foi estudar a teoria do movimento dos corpos de Galileo Galilei. Galilei afirmava que um corpo que se move, continuará em movimento a menos que uma força seja aplicada e que o force a parar. Galileo afirmava que o movimento de um corpo que está em repouso permanece em repouso a menos que seja submetido a uma força que o faça mover-se. Se um objeto está em movimento, ele continuará em movimento a menos que outra força o faça parar. Essa ideia se tornará a **Lei da inércia**. Mas e o movimento dos astros no espaço é regido por que leis? E como funciona a gravidade entre os planetas e estrelas? Essas perguntas continuavam sem respostas. Newton explicou o movimento dos planetas em torno do Sol. Ele dizia que existe uma força dirigida ao Sol que produz uma aceleração e esta força gera uma velocidade que faz o planeta mover-se de direção continuamente. Essa era sua hipótese que viria a ser confirmada em sua teoria.

## 2.3 O método

Como foi que Newton elaborou seu método? Considerando o movimento da Lua em torno da Terra e as leis de Kepler (1571-1630). Newton construiu um telescópio refletor, com 15 cm de comprimento em 1668. Seu modelo é usado atualmente em todos os observatórios profissionais. Ele tem um espelho curvo ao invés de uma lente, usadas nos telescópios refratores de Galileu e Kepler.

**Figura 4** - Telescópio de Newton (1668)



Fonte: <http://astro.if.ufrgs.br/bib/newtont.gif> (2020).

Seu método é baseado no raciocínio hipotético dedutivo, na observação dos astros, na reflexão, na Matemática e na lógica de causa e efeito de toda Física. Um método de observação da natureza e de imaginação levou Newton a formular a teoria da Gravitação Universal. Quando ele estava lendo em um banco do jardim de sua casa de campo, bem abaixo de uma macieira, refletindo sobre as leis de Kepler, uma maçã caiu em sua cabeça. Aí ele se perguntou: seria a força que faz a maçã cair à mesma que mantém a lua gravitando em torno da terra?

## 2.4 Análise dos resultados

Analizando os resultados de suas observações Newton formulou três leis para responder a pergunta problema: a **Lei da inércia**, a **Lei da Força** e a **Lei de Ação e Reação**. A primeira foi concebida a partir do enunciado proferido por Galileo, segundo o qual, um objeto em repouso permanecerá em repouso, e um objeto em movimento permanecerá em movimento até que outra força interrompa está inércia. A segunda A segunda afirma que a mudança de velocidade de um objeto está relacionada com a força aplicada sobre ele. A força que se aplica em um objeto é igual à massa do objeto vezes a aceleração causada ao corpo por esta força. A aceleração é na mesma direção da força ( $F = m \times a$ ). A terceira diz que se um objeto exerce uma força sobre outro objeto, este outro exerce uma força igual e contrária.

## 2.5 Conclusão

Newton concluiu que a Gravitação Universal proporciona que a Terra exerça uma atração sobre os objetos que estão próximos a sua superfície. Ele postulou que esta força se estendia até a Lua e produzia a aceleração centrípeta necessária para manter a Lua em sua órbita. Neste sentido, o mesmo acontece com o Sol e os planetas ao seu redor. Newton levantou a hipótese da existência de uma força de atração universal entre os corpos em qualquer parte do Universo que dependia das suas massas e da distância que os separava.

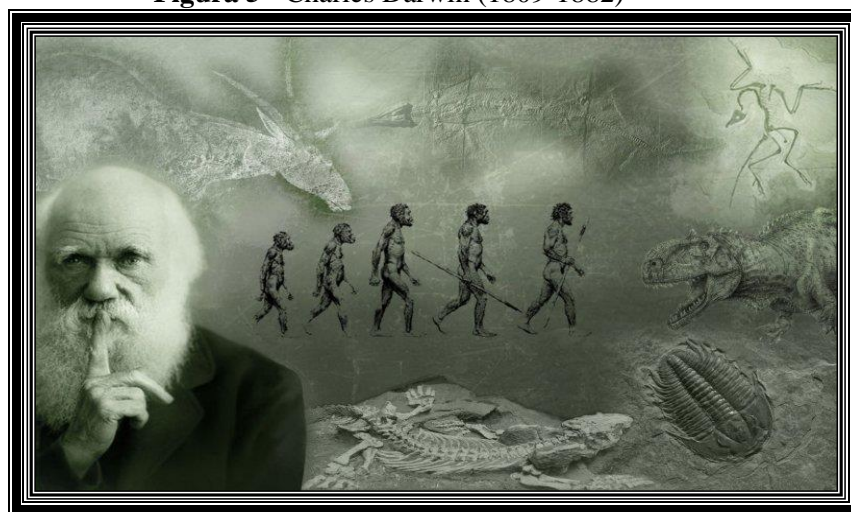
## 3 Charles Darwin

Nosso segundo modelo de pesquisas clássicas vem da Biologia de Darwin (1809-1882). Ele teve sua educação nas melhores instituições de seu tempo. Iniciou a faculdade de Medicina na Universidade de Edimburgo e depois de dois anos abandonou o curso. Posteriormente entrou para a Universidade de Cambridge e lá permaneceu de 1828 a 1831. Resolve fazer uma grande viagem ao redor do mundo que durou cinco anos. Essa viagem faz parte de seu método de



pesquisa. Darwin, nesta viagem, coletou uma variedade de espécimes da vida terrestre e marítima. Seu objetivo era provar cientificamente os fenômenos da vida natural observando as características das espécies, a História da Geologia terrestre, os meios de sobrevivência e de adaptação às condições da natureza. Na sua viagem, quando visitou as Ilhas Galápagos, que ficam cerca de 900 km da costa do Equador, ele percebeu que havia uma grande variação de espécies pelos territórios que passava. Havia sempre uma espécie dominante e ele reconheceu essas ilhas como formações geológicas recentes.

**Figura 5** - Charles Darwin (1809-1882)



Fonte: <https://mikemcclaughry.files.wordpress.com/2014/10/darwin-wallpaper-by-jeevanus.jpg?w=770&h=481> (2020).

Darwin resume sua teoria publicando em 1859 sua grande obra *A Origem das Espécies*. Na época, a primeira edição com tiragem de mil duzentos e cinquenta exemplares esgotaria no primeiro dia. Em 1871 publica *A Origem do Homem* na qual sugere que o homem e os macacos partilham de um antepassado comum. Estas duas obras continuam sendo debatidas e muitos religiosos criacionistas rejeitam as teses produzidas pela sua ciência até hoje.

### 3.1 O problema de pesquisa

As perguntas que Darwin fazia eram: como ocorreu a origem das espécies? E a adaptação ao meio ambiente tem relação com essa origem? Como será a seleção natural e os mecanismos de evolução das espécies?

### 3.2 O estado da questão

Naquele tempo, muitos pesquisadores já haviam exposto que os seres vivos têm a capacidade de mudar e evoluir. O naturalista francês Lamarck (1744-1829) é o primeiro a

formular uma hipótese bem sistematizada. Na sua teoria sobre a evolução das espécies (1809) podemos observar uma explicação que afirma que os seres vivos se modificavam e evoluíam se adaptando ao meio. Seu exemplo mais famoso é o da girafa. Lamarck dizia que ela teria desenvolvido seu pescoço comprido tentando alcançar as folhas das árvores que estavam nos galhos mais altos.

Pensava Lamarck que se os órgãos fossem muito utilizados eles se desenvolveriam. Em contrapartida quando eles são pouco utilizados eles poderiam atrofiar. Através da passagem do tempo às mudanças se manifestariam nos descendentes de geração em geração. Para ele, alguns órgãos desapareceriam e outros se modificariam mudando as características das espécies. Esta é a sua primeira lei, e Lamarck chamou-a de *lei do uso e desuso*. Com o uso e o desuso, com as adaptações dos animais ao meio, essas características modificadas seriam transmitidas hereditariamente.

Outra obra que influenciaria o pensamento de Darwin foi o *Ensaio sobre o Princípio da População*, de Thomas Malthus (1766 – 1834). Para o economista inglês o número de componentes da população de uma espécie se modificava no decorrer das gerações em função da disponibilidade de alimentos. Se houvesse escassez de alimentos haveria uma competição natural entre os indivíduos e os mais aptos conseguiriam sobreviver. Esses componentes mais adaptados ao meio transfeririam essas capacidades de adaptação ao meio aos seus descendentes.

Até aquele tempo o conhecimento que Darwin possuía não permitiu que ele distinguisse as variações hereditárias das não hereditárias. Anos depois, Mendel (1822 – 1884) consegue desvendar os fenômenos hereditários complementado com o princípio da seleção natural. Mas o modelo da origem das espécies de Darwin tem sua validade de um modo geral. Contudo, atualmente sabemos que o caráter provocador decisivo cabe às mutações das células reprodutivas e que somente mutações nos genes poderão ser transmitidas as gerações futuras.

### 3.3 O método

Seu método é hipotético-dedutivo com pesquisa de campo, é experimental, faz observações e comparações das espécies. Aos 22 anos, em 1831, Darwin zarpar com a tripulação do *Beagle* em uma missão científica que percorreria o litoral Sul-Americano. Em suas observações nesta viagem o naturalista Darwin percebeu que as adaptações aconteciam de acordo com cada ambiente. Ele esteve nas selvas brasileiras, nos pampas argentinos e nos Andes. Em cada ambiente ele percebia que as espécies estavam muito adaptadas aos recursos do meio ambiente. Nas Ilhas Galápagos, ele percebeu que as espécies destas Ilhas são endêmicas, porém lembram espécies que vivem no continente Sul-Americano. Um exemplo

que podemos oferecer no valioso poder do método de Darwin é a comparação de várias espécies de tentilhões (espécie de pássaro). Podemos ver essa questão nas figuras 6 e 7.

**Figura 6 - Tentilhões**



Fonte: <http://naturlink.sapo.pt/ResourcesUser/GaleriaFauna/O%20Bico%20do%20Tentilh%C3%A3o%20-%20Por%20uma%20ci%C3%A7%C3%A2ncia%20mais%20liter%C3%A1ria3.jpg>(2020).

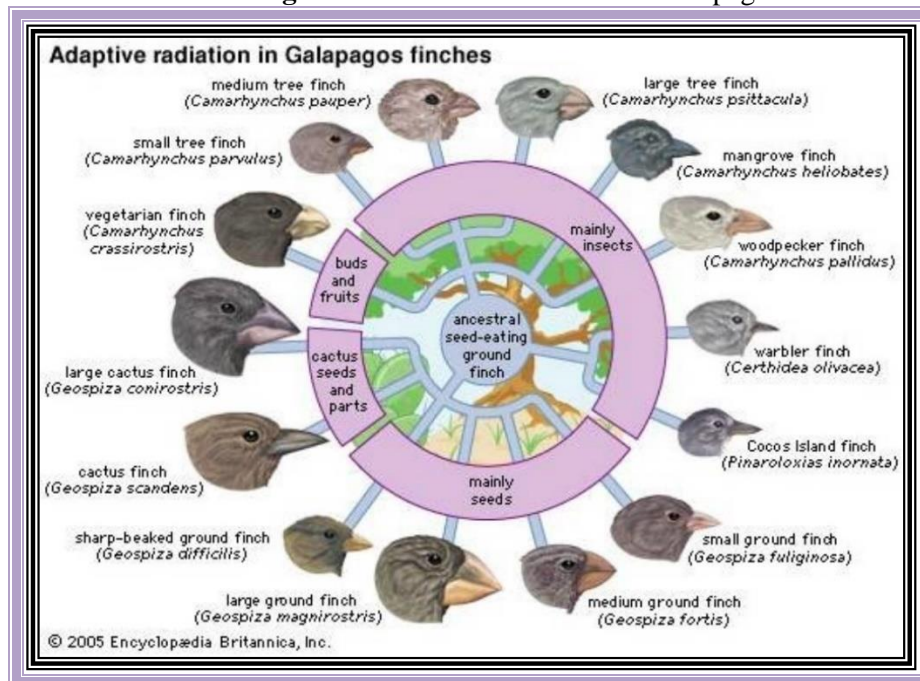
Ele anotava detalhadamente a morfologia, o comportamento e o meio natural em que viviam esses pássaros. Nas várias ilhas que compõem o Arquipélago de Galápagos ele coletou os tentilhões sem imaginar se eram todos de uma só espécie ou se eram de espécies diferentes. Em 1836, quando voltou à Inglaterra procurou amigos ornitologistas e estes lhe explicaram que os tentilhões pertenciam a espécies diferentes. Dependendo do habitat, da alimentação e condições gerais de sobrevivência os tentilhões apresentavam uma variedade muito grande. Esses pássaros se especializavam frente às condições ambientais dando força para sua teoria de seleção natural e de adaptação ao meio.

### **3.4 A análise dos resultados**

Para entendermos a análise que Darwin realizava precisamos explicitar algumas de suas hipóteses e deduções. Darwin postulava que todas as espécies de tentilhões do arquipélago originavam de uma mesma espécie (matriz). Pela observação ele percebeu que os bicos de cada espécie têm características peculiares. Para ele os fatores evolutivos vinham do isolamento geográfico, das condições ambientais e da competição pela sobrevivência. Com o isolamento geográfico as tendências genéticas tenderiam a se manter em seus descendentes. O tipo de canto de cada tentilhão provocaria a união com os da mesma espécie. A alimentação e o ambiente ecológico de cada lugar atrairiam os que tivessem maiores condições de sobrevivência ao habitat. Darwin analisou e classificou 14 espécies de tentilhões distribuídas em 4 grupos. Observando os bicos de cada espécie ele percebeu que o formato do bico se relacionava com o

alimento e o habitat. Ele tem uma descrição minuciosa de várias espécies, mas a que ficou mais “fortificou” sua teoria foi o detalhamento das condições ambientais e a morfologia e funcionamento das espécies de tentilhões. Vejamos a Figura 7 que descreve os formatos dos bicos dos tentilhões.

**Figura 7** Os Tentilhões das ilhas Galápagos



Fonte: [http://www.fomosplanejados.com.br/img/tiny/mce/tentilhoes\\_2.jpg](http://www.fomosplanejados.com.br/img/tiny/mce/tentilhoes_2.jpg) (2020).

### 3.5 A conclusão

Analisando-se o problema da origem das espécies, é perfeitamente concebível que o naturalista, refletindo sobre as afinidades mútuas dos seres vivos, suas relações embriológicas, sua distribuição geográfica, a sucessão geológica e outros fatos que tais, chegue à conclusão de que as espécies não devam ter sido criadas independentemente, mas que, assim como as variedades, descendem de outras espécies. Não obstante, tal conclusão, mesmo que bem fundamentada, seria insatisfatória, a não ser que se pudesse mostrar como teriam sido modificadas as incontáveis espécies existentes neste mundo, até chegarem a alcançar a perfeição estrutural e de co-adaptação que tão efetivamente excita a nossa admiração (DARWIN, C., 1985: 44).

Esta citação de Darwin revela sua concepção de que existe uma profunda relação entre as espécies e o seu habitat. Ele conclui que existe uma relação entre a **descendência e a adaptação ao meio**. Para Darwin a semelhança devido à ancestralidade comum é evidência de ancestralidade comum. A seleção natural ocorre quando os membros de uma espécie ao se reproduzirem produzem filhotes semelhantes aos pais, mas não iguais. Essas variações para as gerações seguintes, de membro para membro, estabelece condições variadas de melhor ou pior adaptação ao meio. A competição entre os descendentes pelo acasalamento, pelos alimentos



possibilita a sobrevivência dos melhores adaptados. As características dos mais bem sucedidos são transmitidas para as gerações seguintes ocorrendo a seleção natural das espécies. Em algumas gerações ocorrem mutações e os novos atributos são transmitidos para os seus descendentes e se melhorarem as condições de sobrevivência tendem a se “perpetuar” na espécie.

Devemos fazer uma observação e introduzir o neodarwinismo. Sabemos que no século XX a teoria evolucionista de Darwin foi aperfeiçoada e adaptada com o desenvolvimento da genética. Darwin desconhecia as pesquisas monge austríaco Gregor Mendel (1822-1884). Mendel de 1856 a 1863 construiu uma experiência que revolucionaria a Biologia. Suas pesquisas com ervilhas tornaram-se clássicas. Ele cruzava ervilhas com características diferentes produzindo plantas híbridas. Esta descoberta possibilitou o desenvolvimento da genética (amparada pelo melhoramento dos microscópios). A hereditariedade ocorre pelas informações que estão nos genes de cada cromossomo e a seleção natural ocorre devido às mutações que ocorrem nos genes. Mendel chamou de lei de segregação as características herdadas que são passadas igualmente pelos pares de cromossomos dos pais. Ao invés de se misturarem, elas se matem separadas. Algumas vão ser dominantes outras vão ser recessivas. As dominantes estarão presentes na aparência da prole, as recessivas estarão latentes. Mendel estabeleceu o conceito de probabilidade na combinação cromossômica denominando esse fenômeno de lei da variação independente. Os fatores determinantes de cada pai estarão envolvidos na probabilidade da combinação genética, mas os filhos podem receber traços hereditários dos avós e serem diferentes de seus pais.

**Figura 8** Gen humano

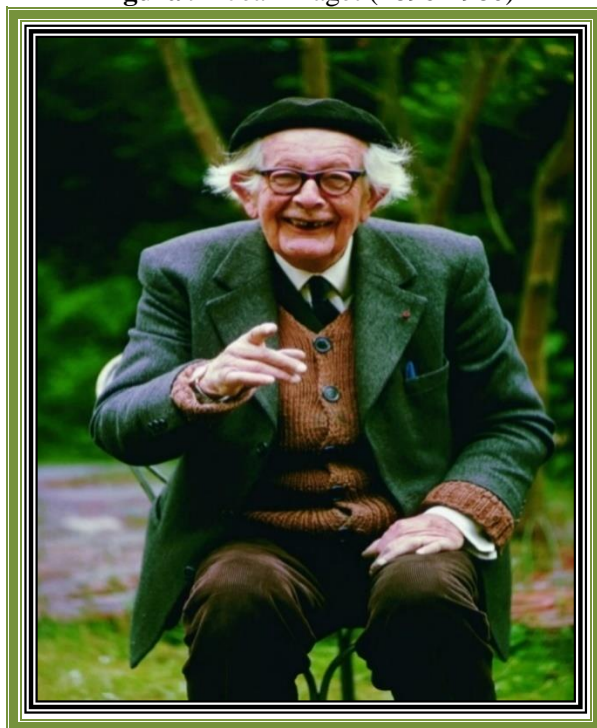


Fonte: <http://www.beyin-beyin.com/gen-tedavisi-dna/> (2020).

#### 4 Jean Piaget

Nosso terceiro modelo vem da Psicologia de Jean Piaget (1896-1980). Seus trabalhos mais conhecidos dissertam sobre o desenvolvimento cognitivo. Interessou-se na infância por História Natural publicando sua primeira pesquisa a partir da observação de um pardal albino. Nessa época trabalhava no Museu de História Natural de Neuchâtel. Nesta cidade Suíça, Piaget frequentou a universidade e recebeu seu doutorado em Biologia em 1918. Em 1919, Piaget foi para Paris e é convidado a trabalhar no laboratório de Alfred Binet, um famoso psicólogo infantil que desenvolveu testes de inteligência padronizados para crianças. Piaget volta para Suíça e tem contato com Claparede, que em 1912 havia criado e presidido o Instituto em Genebra. Este instituto tinha como finalidade pesquisar o desenvolvimento infantil e sua aplicação nas questões educacionais.

**Figura 9** - Jean Piaget (1896-1980)



Fonte: [http://binarylabs.info/index\\_files/Link\\_1/Psychology\\_Timeline/images/jean\\_piaget.jpg](http://binarylabs.info/index_files/Link_1/Psychology_Timeline/images/jean_piaget.jpg) ( 2020).

Em 1921, por influência de Claparede, Piaget tornou-se diretor de estudos do Instituto Jean-Jacques Rousseau. Foi convidado a lecionar na Universidade de Sorbonne (Paris, França) e permaneceu de 1952 a 1963. Piaget fundou e dirigiu até a sua morte outro centro de pesquisa importantíssimo, o Centro Internacional para Epistemologia Genética. Piaget, em toda sua vida, escreveu mais de 75 livros e diversos artigos científicos. Sua teoria baseia-se no interacionismo e nos processos de desenvolvimento cognitivo. Essa interação ocorre por uma adaptação ao

meio e uma transformação interna na forma de pensar. Essa adaptação estabelece o desenvolvimento da inteligência através de esquemas de assimilação e de acomodação. As transformações promovem estágios de desenvolvimento. Através da aprendizagem social, da linguagem, da cultura e seus valores o indivíduo se autorregula promovendo equilíbrios e desequilíbrios na forma de pensar e agir. Iremos apresentar o modelo de pesquisa que Piaget desenvolveu na área de desenvolvimento moral. Ele publicou um livro em 1932, com um modelo clássico de pesquisa, *O juízo moral da criança*. Inicia seu livro sobre o desenvolvimento moral da criança apresentando a constituição das regras morais do jogo infantil. Ele afirma que toda moral consiste num sistema de regras e complementa esse raciocínio compreendendo que a essência de toda moralidade deve ser procurada no respeito que o indivíduo adquire por essas regras. Estudando o desenvolvimento da moral infantil Piaget quer compreender a moral dos adultos e a elaboração da moral social.

#### 4.1 O problema de pesquisa

Sua pergunta problema inicial era: como a consciência vem respeitar as regras? Esta preocupação em entender como a criança aprende a respeitar as regras se defronta com o questionamento especulativo que o pesquisador estabelece. Piaget quer distinguir e analisar se a criança respeita a regra pelo conteúdo da regra e pelo respeito mútuo ou pelo respeito a seus próprios pais ou pela autoridade superior.

#### 4.2 O estado da questão

Piaget se baseou em alguns autores para desenvolver seu estado da questão. Podemos dizer que a Ética como ciência foi inaugurada com a obra *Ética a Nicômacos* de Aristóteles (384-322 a.C.). Aristóteles possuía um espírito científico e psicológico em suas obras. Compreendia que a especulação filosófica só seria importante se fosse feita a luz dos fatos. Preocupava-se com a *psiquê* em suas manifestações e idealizava uma excelência moral que se constituía num conjunto de virtudes, alcançadas pelo discernimento, que levariam os indivíduos ao bem maior: a felicidade.

No final do séc. XVIII, no séc. XIX e início do séc. XX havia um número considerável de estudiosos preocupados com a questão da moral. Inúmeros trabalhos foram realizados principalmente no campo da Filosofia e da Sociologia. Em 1785 Kant (1724-1804) publica *Fundamentos da metafísica dos costumes* e em 1788 *Crítica da razão prática* apontando nessas duas obras suas posições frente a supremacia da consciência. A consciência estabelece

o que o sujeito conhece sobre o mundo e o homem como sujeito cognoscente age conforme sua consciência. Ele é um ser ativo tanto como produtor de conhecimento como de moral. Para Kant o homem tem em sua ação um dever e se sente responsável pelos seus atos. Ele estabelece o conceito de **imperativo categórico** como na máxima: age sempre de tal forma que a norma de tua ação possa ser tomada como lei universal. Sua Filosofia compreende uma Deontologia racional (**tratado dos deveres e da moral**) que estabelece um mundo empírico governado pela razão: age como um dever e o dever é fazer o bem. O imperativo moral não pode ser um imperativo hipotético que submete o bem a um desejo, mas a um imperativo categórico: cumpre teu dever incondicionalmente. Este dever não é imposto de fora (**heteronomia**), mas das reflexões sobre o certo e o errado que o sujeito faz (**autonomia**).

Outro autor importante que se preocupou com a questão da moral foi David Émile Durkheim (1858-1917). Ele sintetiza suas preocupações pedagógicas no livro *Educação moral* publicado postumamente em 1925. Entre 1898 e 1906 ministrou vários cursos sobre Educação Moral na escola primária. No início de sua carreira Durkheim lecionou na Faculdade Educação de *Bourdeaux* uma Educação Moral preocupado em compreender a ordem social e o papel autônomo do indivíduo perante esta ordem. A educação tem a tarefa de socializar as crianças às regras sociais mais fundamentais. Para Durkheim esta Educação Moral permite a manutenção da coesão social, da solidariedade e este a definiu como “sagrado social”, um sentimento de dever pelos valores sociais.

Sua visão é idealista e implica consequências na sociedade como um todo. Para ele existe no ser humano uma predisposição para uma socialização moralizante. Esta socialização ocorre na imposição das regras de convívio social impostas pelos adultos. Isto ocorre na sociedade pela hierarquização existente entre as crianças e os adultos e entre os adultos e eles mesmos. Diferentemente, para Piaget a criança desenvolve a autonomia conquistando os juízos de certo e errado de maneira evolutiva, interacionista, fazendo reflexões e essas reflexões obedecem a uma hierarquia evolutiva.

No início do século XX havia um cenário muito efervescente de discussões, congressos e publicações sobre o tema da Ética e da Educação Moral. Um desses exemplos é John Dewey que publica em 1908 nos Estados Unidos *Teoria da vida moral* enfatizando um elemento importante do desenvolvimento moral: os princípios que são superiores as regras morais. Aborda também, os aspectos subjetivos que interferem na conduta e no juízo moral.

Algumas obras servem como alicerce para Piaget construir sua teoria do desenvolvimento moral das crianças. Ele dialoga com seu tempo e reflexivamente introduz o pensamento psicológico na tradição teórica de cunho filosófico e sociológico.



Como em Durkheim, em sua obra *A educação moral* (1925), Bovet com suas publicações *As condições da obrigação da consciência* (1912) e *O sentimento religioso e a Psicologia da criança* (1925) mantém a ideia do respeito as regras como autonomia, como fato da convivência social e para o equilíbrio dessa convivência. Mas eles não explicam as questões cognitivas relativas à moral, e Piaget irá explicar experimentalmente esse fato. Sua leitura dessas teorias é crítica e como Psicólogo irá revelar os meandros do pensamento infantil no tange a moral aprendida pela criança.

Piaget a partir das considerações nestas obras irá questionar como ocorre a submissão do indivíduo a regra. Ele perguntará: quais são os elementos subjetivos e racionais que estão envolvidos? Quais as fases que passam as crianças da simples adoção das regras para consciência do sentido da regra. Como ocorre cognitivamente a submissão aos valores e regras do grupo social. Dizer que é pelo mundo racional que ocorre o desenvolvimento da moralidade é pouco, e o psicólogo suíço vai além, desbrava e revela com seu método o universo dos aspectos cognitivos e psicogenéticos da moral infantil e humana.

Piaget está preocupado com a obediência da regra em dois níveis: o heterônomo e autônomo. Ele sabe que a regra subsiste por causa da sociedade, da relação de pelo menos dois indivíduos. Ele aproveita a tese de Bovet, na qual um ritual é imposto a uma criança pelos adultos ou pelos mais velhos respeitados por ela e introduz a tese da formulação construída reflexivamente pela criança. Duas crianças em suas interações adquirem consciência da regra. Mas precisava-se saber qual era a variação do respeito pela regra. Se era pelo respeito ao mais velho ou pelo respeito mútuo.

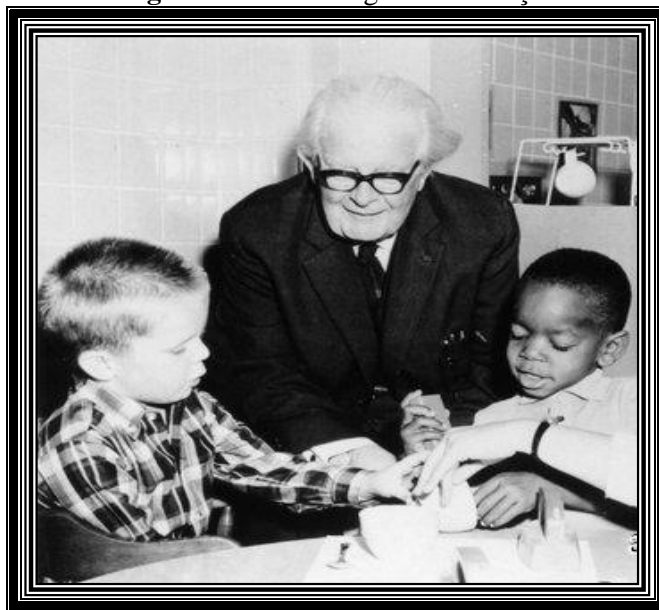
O estado da questão na época de Piaget colocava o social em destaque do ponto de vista da coação dos adultos na formação moral. Para Durkheim basta que os indivíduos vivam em grupo construindo formas de convivência, que surge no seu interior as regras, as leis. Existiria uma pressão do grupo sobre o indivíduo que resultaria no respeito, na gênese de toda religião e de toda moralidade. Esta coação dos adultos seria responsável pelo surgimento e desenvolvimento da moralidade infantil.

Piaget aproxima-se do pensamento de Bovet e está preocupado em descobrir como aparece a consciência do dever. Bovet se contrapõe a Kant considerando o respeito como um sentimento que temos pelas pessoas e não pela regra. E para agir sobre o princípio do imperativo categórico de Kant devemos superar a heteronomia (moral de obediência aos mais velhos, à autoridade social) e assumir a consciência do respeito mútuo e da justiça (autonomia). Piaget avançará tanto na compreensão da heteronomia ao revelar sua configuração cognitiva a partir do egocentrismo infantil e seu realismo moral como na compreensão da autonomia com seu processo cognitivo de respeito mútuo.

### 4.3 O método

Piaget utilizava o raciocínio hipotético dedutivo e observava crianças brincando e interagindo com os objetos e as outras crianças. Procurava registrar meticulosamente as palavras, ações e processos de raciocínio delas. Através de seu **método clínico** entrevistava as crianças para descobrir a lógica, as hipóteses de pensamento e as razões de suas ações. No **Juízo moral na criança** de 1932, na questão do desenvolvimento moral, ele vai interrogar um grande número de crianças das escolas de Neuchâtel sobre dilemas morais querendo saber do ponto de vista da criança porque ela respeita as regras. Também se dedica ao estudo do jogo infantil (bola de gude, amarelinha, pique ou esconde-esconde) querendo saber o funcionamento da sociedade infantil que se organiza estabelecendo as regras que compõem o funcionamento do jogo. Piaget estava preocupado em descobrir qual era a consciência de justiça da prática da regra pela criança.

**Figura 10 - Jean Piaget e as crianças**



Fonte: [http://cmapspublic2.ihmc.us/rid=1LS1VYBR4-D750KP-5D1Y/image\\_piaget.jpg](http://cmapspublic2.ihmc.us/rid=1LS1VYBR4-D750KP-5D1Y/image_piaget.jpg) (2020).

### 4.4 A análise dos resultados

Piaget analisou os resultados de suas experiências construindo uma teoria sobre o desenvolvimento moral. A criança desenvolverá sua moralidade quanto mais participa de uma sociedade através da cooperação e do respeito mútuo. No jogo infantil os maiores dirigem os menores. Eles instituem as regras, modificam as regras e indicam as punições. Para responder a pergunta problema de como a consciência da criança vem respeitar as regras, Piaget percebeu que a prática das regras muda em função do desenvolvimento da maturidade, de uma moral

heterônoma para uma moral autônoma. Após as observações e entrevistas com as crianças no jogo de bolinhas ele elaborou quatro estágios sucessivos, conforme ilustra o **Quadro 2**:

**Quadro 2** - Psicogênese da moralidade

**1º estágio – motor e individual**

Neste estágio a criança manipula as bolinhas em função de seus próprios desejos e de seus hábitos motores. Não há regras coletivas e a criança constrói esquemas ritualizados e simbólicos.

**2º estágio – egocêntrico**

Nesse estágio ocorre uma indiferenciação entre o eu e o meio social. As regras têm uma origem transcendente. Ela fica fechada em seu próprio ponto de vista sem ter consciência deste fato. Atrai para si a finalidade do jogo e das regras procurando levar vantagens independentes das consequências das ações.

**3º estágio – cooperação nascente**

Neste estágio, que aparece por volta dos sete ou oito anos, a criança observa com as regras devem ter são utilizadas para possibilitar a vivência comum e serem justas para todos participantes. Existe um contrato social que impõe reciprocidade nas ações através das recompensas e punições.

**4º estágio – codificação das regras**

Nesse estágio os participantes estipulam as regras de maneira consensual. As reconstroem modificando e inserindo detalhes e minúcias que servem corrigir o que ficou faltando na regra. Princípios democráticos e de respeito mútuo servem para estipular a motivação e o grau de aperfeiçoamento do jogo.

Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 4.5 A conclusão

Segundo Piaget, “toda moral consiste num sistema de regras, e a essência de toda moralidade deve ser procurada no respeito que o indivíduo adquire por essas regras” (PIAGET,1994:23).

Piaget conclui sua pesquisa afirmando que existem dois tipos de respeito à regra, correspondendo a dois tipos de comportamento social. No primeiro temos a heteronomia. Neste estágio a criança sofre a pressão de fora, dos mais velhos, dos pais. A regra é concebida na sua expressão literal. A origem do respeito à regra está na origem de quem a declarou. No segundo tipo de respeito à regra temos a autonomia. A autonomia é uma moral de cooperação. O respeito mútuo advém de uma reflexão de que a regra é necessária para a convivência e não uma pressão exterior. Somente a cooperação leva a autonomia.

## 5 Considerações finais

Concluimos este artigo ressaltando que a ciência que conhecemos hoje trabalha com o raciocínio hipotético dedutivo. Os três autores apresentados, mesmo fazendo seus estudos em áreas diferentes, utilizaram do método científico, extremamente utilizado pelos pesquisadores. Seguiram passos, caminhos similares do ponto de vista cognitivo. Procuramos de maneira sintética apresentar os modelos de pesquisas clássicas, comuns a qualquer pesquisa científica na atualidade. A epistemologia é base para o pensamento científico. Esperamos ter contribuído com este artigo com esclarecimento e reflexão. A natureza está aí para ser desvendada.

## Referências

- DARWIN, C. *Origem das Espécies*. [1859]. Tradução Eugênio Amado. Belo Horizonte/São Paulo: Itatiaia/EDUSP. 1985.
- NEWTON. I. *Principios Matemáticos de la Filosofía Natural*. [1687]. Traducción, introducción y notas de Eloy Rada Garcia. Madrid: Alianza, 1987. 2 vols.
- PIAGET, J. *O juízo moral na criança*. [1932]. (E. Lenardon, Trad.). São Paulo, SP: Summus. 1994.