



EPISTEMOLOGIA DAS CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

EMILLY ARAUJO¹ & GABRIELA MOURA².

RESUMO

Demonstrando a importância da consolidação da área da epistemologia para as ciências, este artigo tem por objetivo discutir a epistemologia nas Ciências Biológicas, compreendendo os modelos-métodos utilizados para a construção de novos conhecimentos, assim como entender os principais paradigmas que as norteiam, sendo eles o evolucionista, genético e taxonômico. A junção desses paradigmas forma o conceito de teoria síntese da evolução formando o maior pilar da ciência, abrangendo as mais diversas áreas. Para tanto, foi analisado o conhecimento biológico em si, as suas variações, o seu processo de construção e os critérios usados para a validação da mesma como ciência.

Palavras-chave: Epistemologia, Ciências Biológicas, Conhecimento, Paradigmas.

ABSTRACT

Demonstrating the importance of consolidating the area of epistemology for the sciences, this article aims to discuss the epistemology in the biological sciences, understanding the models-methods used for the construction of new knowledge, as well as understanding the main paradigms that guide the biological sciences: the evolutionary, genetic and taxonomic. The combination of these paradigms creates the concept of theory synthesis of evolution forming the largest pillar of science, covering the most diverse areas. Therefore, the biological knowledge itself, its variations, its construction process and the criteria used for its validation as a science were analyzed.

Keywords: Epistemology, Biological Science, Knowledge, Paradigms.

Para pensar epistemologia nas ciências biológicas, primeiro é preciso entender do que se trata a epistemologia. A etimologia desta palavra de origem grega é formada por *episteme* que significa conhecimento e *logos* que aqui poderia ser definido como teoria ou explicação. Por definição, designamos filosofia da ciência, teoria do conhecimento ou ainda epistemologia, a área da filosofia que estuda a natureza das fontes, validação e dos limites do conhecimento.

E por que entender Filosofia da Ciência é importante? Ao nos questionarmos acerca disso estamos fazendo duas coisas: Filosofia e Ciência. Filosofia, não porque estamos pensando,

1. Discente do curso de Ciências Biológicas na UFRPE.

2. Discente do curso de Medicina Veterinária na UFRPE.



já que o simples ato de pensar não é filosofar, mas por estarmos levantando questões de forma a sairmos da nossa zona de conforto. Ciência, porque o questionamento é essencial na construção do conhecimento científico.

Autora do livro *Filosofia biológica*, Karla Chediak³ considera as questões mais tratadas a respeito da filosofia biológica os conceitos da biologia, as compreensões que a torna ciência - entende-se como filosofia da ciência- e as questões que envolve os seres humanos como bioética e cultura. Mas por qual razão a filosofia da ciência precisa ser dividida em diversas subáreas filosóficas? Isso ocorre pela variação entre as mesmas, a produção de conhecimentos tão distintos requer estruturas diferentes para a sua produção. Quando se amplia os conhecimentos sobre epistemologia nas ciências biológicas está automaticamente facilitando a obtenção do conhecimento na biologia, assim como é possível determinar com maior detalhamentos e precisão os métodos e modelos fundamentais para esta ciência.

Tendo em mente os conceitos de filosofia e ciência, nota-se que para produzir conhecimento e levantar questionamentos é necessário primeiramente observação, e não seria diferente com o conhecimento científico. Francis Bacon, pai da ciência moderna, já propunha nas *tábuas de investigação*⁴ que a etapa inicial do estudo científico deveria pautar-se na observação neutra, o chamado método indutivo. Para entender o universo é necessário antes de tudo observar, na tentativa de encontrar padrões que nos guiem à uma resposta. Rubem Alves, no seu livro *Filosofia da Ciência*, descreve que todo pensamento começa com um problema, e acrescenta que “*É o defeito que faz a gente pensar*”⁵. Mas antes de ser considerado como um problema, uma alteração do estado normal de algo, é necessário ter em mente o que seria o estado normal. Pensando dentro da anatomia, existem diversos tipos de modelos corporais presentes numa espécie, e ao que apresenta alterações deste modelo chama-se Variação. Esta variação pode ser prejudicial às funções daquele organismo ou não, e é preciso conhecer um modelo que apresente o mínimo de variações prejudiciais possível para definir o que é anomalia e o que não é. Este dado é levantado segundo o que a maioria funcional apresenta numa representação estatística.

Assim, foi encontrado um padrão. Como num quebra-cabeças se pressupõe que há uma padrão por trás, que ao encaixar-se uma peça na outra encontra-se uma imagem, assim também é na ciência. Ao encaixar-se os dados científicos e fatos existe uma preocupação em encontrar uma ordem. Sem a ordem não é possível estabelecer o que é problema e o que não é. A busca por uma ordem no universo facilita o entendimento do próprio. A Teoria da Evolução é um exemplo clássico na biologia pela busca por padrões, como também a

3. Cf. CHEDIKAR Karla. *Filosofia biológica*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2008.

4. BACON, Francis. Cf. ABBAGNANO, Nicola. *História da Filosofia*. Vol. VI. 3ª ed. Lisboa: Editorial Presença, 1988.

5. ALVES, Rubem. *Filosofia da Ciência*. São Paulo: Editora Brasiliense, 1993, p.23.



taxonomia. Nesta última classifica-se e separam-se em grupos de indivíduos a serem estudados pelas características em comum que apresentam, ou sejam, os padrões, podendo estes serem fenotípicos e/ou genotípicos.⁶

Para George H. Mead citado por Rubem Alves, “A investigação científica não termina com os seus dados; ela se inicia com eles. O produto final da ciência é uma teoria ou hipótese de trabalho e não os assim chamados fatos.”⁷ Ou seja, o que o cientista faz é observar os padrões segundo os fatos e dados coletados, e assim formular um Modelo Científico a fim apresentar uma explicação. Este modelo precisa ser testado diversas vezes e apresentar o mesmo resultado, ou seja, um padrão, para ser considerado válido dentro da ciência. Assim foi com diversas teorias dentro da biologia, como as Leis estabelecidas por Mendel, que, quando aplicadas mais tarde, serviram como precursoras da genética.

Quanto mais uma teoria é bem estabelecida no meio científico, quanto mais apresenta o mesmo resultado e quanto mais ordem ela tem, mais chance de se tornar um paradigma.

O paradigma é uma referência de tese teórica a qual está vigente ao longo dos anos com comprovação da sua veracidade sendo reconhecida e usada pela sociedade acadêmica. O paradigma funciona como um “guarda-chuvas” abrangendo diversas teorias, inclusive as que vão de opostos a esta principal⁸. De maneira mais simples podemos definir o paradigma como teoria principal que consegue definir ou representar determinado assunto.

Nas ciências biológicas encontramos diversos paradigmas, sendo os principais⁹: O paradigma evolucionista com a teoria da evolução de Darwin, o paradigma da genética com as leis de Mendel, o paradigma taxonômico com o sistema de classificação de Lineu.

As primeiras classificações dos animais e plantas remetem a Aristóteles¹⁰, devidos às limitações técnicas da época essa taxonomia se restringia à análise morfológica, comportamental e fisiológico para realizar a comparação. Com o desenvolvimento de novas técnicas, foi possível perceber o quanto era limitado essa classificação, além de não promover nomenclaturas universais o que gerava que uma mesma espécie recebesse nomes diferentes de acordo com a região. Foi apenas no século XVIII, com o sistema de classificação

6. Fenótipo: expressão do genótipo. Genótipo: soma de alelos dos genes. Cf. JUSTINA, L.A.D.; MEGLIORATTI, F.A.; CALDEIRA, A.M. A.. A (re) construção de conceitos biológicos na formação inicial de professores e proposição de um modelo explicativo para a relação genótipo e fenótipo. Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências, p. 1-18, 2012.

7. MEAD, G. H. *The Philosophy of the Act*. 1938. p. 93. APUD ALVES, Rubem. *Filosofia da Ciência*. São Paulo: Editora Brasiliense, 1993. p.31.

8. Cf. DOMINGUES, Ivan. *Epistemologia das Ciências Humanas*. São Paulo: Loyola, 2004.

9. Entre os mais diversos paradigmas presentes nas Ciências Biológicas estes são os mais importantes formando a teoria síntese da evolução, que representa o principal pilar da biologia.

10. Cf. RODRIGUES, S. P. *Uma contribuição para o ensino da Sistemática na sala de aula: relato de experiência sobre a classificação dos animais de Aristóteles e Linné*. História da Ciência e Ensino: construindo interfaces, 2010.



de Carolus Linnaeus¹¹, considerado o fundador da taxonomia moderna, foi possível uma organização em clados e um sistema de nomenclatura binomial. Com o passar dos anos muitos critérios para adição de uma espécie a este clado mudaram, assim como novos clados foram criados, porém a ideia principal continua sendo a mesma, demonstrando o valor sistemático desse paradigma.

O paradigma evolucionista abriga diversas teorias, porém é composto principalmente pela teoria da evolução¹² que representa uma grande conquista ao longo do desenvolvimento das ciências naturais. A partir dela foi possível compreender e sugerir teorias para o surgimento da vida e de novas espécies relacionando-as em parentesco. Mas antes da criação da teoria de Charles Darwin outros cientistas propuseram teorias para explicar os mesmos fenômenos, como Jean-Baptiste Lamarck que acreditava que o uso e o desuso modificaria determinada área do corpo e que os caracteres adquiridos seriam transmitidos aos descendentes. Com o avanço da ciência foi presenciado a invalidação dessa teoria, porém ela ainda é estudada em todo o mundo, fazendo parte do paradigma da evolução junto com outros nomes, mesmo sendo inválida.

Devido às técnicas que Darwin tinha acesso algumas questões ficaram em aberto. Ele não conseguia explicar o que levava os animais a possuírem variabilidades de características, o que mais tarde foi explicado por Gregor Mendel como mutações¹³, completando as lacunas deixadas por Darwin proporcionando a teoria síntese da evolução como a conhecemos nos dias atuais. Como mostrado por Charbel Niño El-Hani e Diogo Meyer.

Hoje, temos uma nova forma de entender a evolução, baseada em parte numa síntese entre biologia evolutiva e biologia do desenvolvimento. A biologia evolutiva do desenvolvimento, ou evó-devo, vem contribuindo para um pluralismo de processos, a ideia de que a compreensão da evolução requer uma série de mecanismos operando de modo complementar.¹⁴

O paradigma da genética se iniciou com a criação das leis de Mendel, criadas por Gregor Mendel¹⁵ no século XIX. Ele explicou princípios de um campo ainda inóspito pela comunidade científica. As suas leis continuam presentes na atualidade, porém com o avanço tecnológico foi possível o aperfeiçoamento e o aprofundamento da genética. Atualmente uma

11. Cf. PRESTES, M.E.B.; OLIVEIRA, P.; JENSEN, G.M. **As origens da classificação de plantas de Carl von Linné no ensino de Biologia**. São Paulo: Filosofia e História da Biologia, 2009.

12. Descrita por Charles Darwin. Cf. DARWIN, Charles. **A Origem das Espécies**. Hemus - Livraria Editora Ltda, São Paulo, 2013

13. Cf. RIDLEY, Mark. **Evolução**. Artmed Editora, 2009.

14. EL- HANI, C.N. et MEYER, D. **A evolução da teoria Darwiniana**. Campinas: Seleção natural e restrições, 2009.

15. Cf. NETO, A.L.M., MIGUEL, K., & GIRALDI, P.M. **Paradigmas, hipóteses e descobertas: O Ensino de Biologia e as Leis de Mendel**. X ENPEC, 2015



área da genética é denominada pós-mendeliana e nela está inserida a interação gênica, pleiotropia e a herança genética ampliadas por Thomas Hunt Morgan.

Em suma, é notório que os paradigmas estão presentes até os dias atuais e abrigam diversas teorias da mesma área. Entretanto, nas ciências naturais encontramos os modelos-métodos, estruturas que apresentam como objetivo guiar os pesquisadores para a produção de novos conhecimentos, assegurando que estes são verdadeiros¹⁶. O modelo-método pode tratar-se de uma interpretação dos conhecimentos teóricos que se apresentam como direcionamento para um conhecimento prático, assim como, referências para novas produções.¹⁷

Dentro de uma mesma teoria pode-se encontrar diversos modelos, por exemplo, na taxonomia encontramos espécie-tipo para cada espécie, essa representação se encontra em museus ou em herbários, isto ocorre para evitar a dupla publicação de uma mesma espécie e reconhecer se de fato se trata de uma nova espécie¹⁸.

Como demonstrado por Thomas Kuhn em *A Estrutura das Revoluções Científicas*¹⁹, quando um paradigma se fixa perante a comunidade científica ele está afirmando ser a melhor opção dentre aqueles que competiam para tal posição. O paradigma não altera apenas a visão de ciência, mas delimita o campo de estudos e a sua forma de produção.

Para Kuhn há a formação do que ele denomina de *ciência comum* que em síntese seria uma aprimorização do paradigma, ou seja, a criação de teorias para fechar as lacunas em aberto e a exploração do campo de estudos delimitado. A ciência comum se articula diretamente com o paradigma promovendo sua estabilidade.

Outro conceito formado pelo autor é o de “Quebra-cabeças”. O paradigma requer apenas uma nova interpretação ou reajustes de peças deixadas pelo próprio paradigma, um exemplo ilustrativo seria o uso de uma fórmula. Existe a presença de dados diferentes mas seguindo as regras deixadas para o uso da fórmula bastaria apenas a sua aplicação para obter o resultado esperado. Ainda segundo Kuhn, “[...] *A maioria dos cientistas, durante toda a sua carreira, ocupa-se com operações de acabamento. Elas constituem o que chamo de ciência normal*”²⁰. A forma como a ciência comum é produzida não visa a descobertas de novas teorias ou mudanças de conceitos, pois os paradigmas se encontram estáveis. Em contrapartida, esse rearranjo de informações com pequenas diferenças pode ser interpretado com um grande valor, pois desse modo é possível investigar pequenos

16. Segue o conceito de verdade já apresentado.

17. Cf. DOMINGUES, Ivan. *Epistemologia das Ciências Humanas*. São Paulo: Loyola, 2004.

18. Segundo o Código Internacional de Nomenclatura Botânica (ICBN).

19. Cf. KUHN, Thomas E. *A Estrutura das Revoluções Científicas*. Tradução Beatriz V.B. e Nelson B. São Paulo: Perspectiva, 2006.

20. Op. Cit. p.44



campos com o maior detalhamento, favorecendo o crescimento da ciência com uma ampla profundidade.

A visão pela qual a ciência dos séculos XVI e XVII se baseou para explicar a natureza foi a disposta pelo pensamento mecanicista cartesiano²¹, onde entendia-se o mundo como uma máquina, em que a matemática era suficiente para responder a maioria das questões sobre o mundo físico. A palavra cartesiano se dá pela contribuição de René Descartes para o pensamento científico da época, que concluiu que a melhor forma de entender esse mundo-máquina seria diminuir o problema em partes, a partir das engrenagens. Ou seja, Descartes pensava que o caminho para o entendimento de uma questão séria do mais simples para o mais complexo. No método mecanicista cartesiano, o ponto principal seria as partes. Se aplicado à biologia buscando interpretar um sistema como o ser humano, separaria-o em parcelas, como um tecido ou órgão ou ainda uma célula. Descartes também fazia separação entre os domínios da mente e da matéria. Como afirmado por Capra:

Para Descartes, o universo material era uma máquina, nada além de uma máquina. Não havia propósito, vida ou espiritualidade na matéria. A natureza funcionava de acordo com leis mecânicas, e tudo no mundo material podia ser explicado em função da organização e do movimento de suas partes.²²

A concepção de mundo-máquina remete a ideia que os fenômenos biológicos ocorrem de maneira padrão, apresentando sempre a mesma sequência quando se encontram nas mesmas condições, quando alterados nos remetem a mutações ou problemas. Na biologia celular encontramos as células que por diversas razões - por exemplo: manutenção da densidade de células em um tecido, regressão de tumores, células que absorvem toxinas, entre outros- realizam apoptose²³, essa autodestruição celular ocorre visando o melhor funcionamento do ser vivo, evitando o aparecimento de mutações. De maneira semelhante, Maturana²⁴ se refere a capacidade de autorregulação do ser vivo como *autopoiese*, sendo as ações realizadas pela estrutura de acordo com a perturbação exercida sobre ela.

Explicar o mundo de forma isolada, a partir das partes, contrastou com a concepção sistêmica, que segundo Fritjof Capra teve como pioneiros os biólogos da década de 20²⁵. Desse pensamento entende-se que os problemas não podem ser vistos isoladamente, mas

21. CAPRA, Fritjof. **A teia da vida: Uma nova compreensão científica dos sistemas vivos**. Tradução Newton Roberval. São Paulo: Cultrix, 2006, p. 34.

22. CAPRA, Fritjof. **O Ponto de Mutação: A ciência, a Sociedade e a Cultura emergente**. São Paulo: Cultrix, 1982. p.46.

23. Apoptose é o termo que representa a morte celular programada. Cf. ANAZETTI, M. C., & Melo, P.S. **Morte Celular por Apoptose: uma visão bioquímica e molecular**. Metrocamp Pesquisa, 2007.

24. MATURANA Op. Cit.

25. CAPRA Op. Cit. p.23.



levando em consideração que todos os sistemas estão interligados. Assim, para os adeptos da visão sistêmica, o todo é o objeto principal de estudo. Como indica Capra:

As propriedades das partes não são propriedades intrínsecas, mas só podem ser entendidas dentro do contexto do todo mais amplo. Desse modo, a relação entre as partes e o todo foi revertida. Na abordagem sistêmica, as propriedades das partes podem ser entendidas apenas a partir da organização do todo. [...]. O pensamento sistêmico é “contextual”, o que é o oposto do pensamento analítico. A análise significa isolar alguma coisa a fim de entendê-la; o pensamento sistêmico significa colocá-la no contexto de um todo mais amplo.²⁶

No cenário atual é evidente que a consciência ambiental aumentou imensamente, mas esse avanço seria uma percepção da integração do ser humano com o ecossistema ou a presença de um colapso ambiental? Ora pode ser os dois, porém se o fator da crise ambiental for analisado sozinho é evidente que a preocupação com o meio ambiente não é pelo valor dele em si, mas como valor de matéria prima para a indústria e manutenção da vida humana, em outras palavras, seria a preocupação em alimentar o sistema a qual vivemos, reforçando o paradigma onde a visão é antropocêntrica.

Retomando a Kuhn, no seu conceito de ciência normal, é notório que de tempos em tempos seus paradigmas são rompidos, ou fragmentados para que se construam novos. Quando um paradigma se mantém muito tempo entre o meio científico não apresentando mais características que o sustentem como inicialmente e mesmo assim ainda se mantém como principal norteador de teorias, acaba por se tornar um dogma dentro da ciência. Segundo Kuhn, para ser identificado é preciso encontrar a anomalia, ou seja, que demonstra incompatibilidade com o paradigma em questão.

Nas ciências biológicas, o conhecimento dá-se de forma teórica e prática. O conhecimento teórico surge dessa urgência de entender a nossa realidade, sem necessariamente um fim, apenas porque o meio é fundamental. Já o conhecimento aplicado é o que nos difere dos outros seres vivos. A nossa capacidade de criar, a forma como mudamos nossa realidade em prol da nossa sobrevivência, o modo como ressignificamos o que a natureza nos ofereceu foi algo nunca antes observado em outra forma de vida.

A ideia de progresso na construção de novos saberes é característica do pensamento continuísta, o que levanta discussões no mundo científico. Os continuístas defendem que todo conhecimento possui fragmentos que servirão como base para teorias seguintes, porém sem sobressaltos, numa ideia de continuidade e progresso, onde, ao longo do tempo se acumulariam novas verdades de forma linear, adicionadas às antes adquiridas. Já os des-

26. Op. Cit. 41



continuístas defendem que a ciência progride não pela similaridade que os uniu mas pela negação de teorias anteriores, ou seja, o que as separa. O ponto aqui seriam as alterações, que os descontinuístas acreditam não seguirem a lógica de acréscimos mas sim de substituição de novas verdades. Eis a explicação de Bachelard:

Pareceu-nos sempre cada vez mais evidente, no decorrer de nossos estudos, que o espírito científico contemporâneo não podia ser colocado em continuidade com o simples bom senso, que este novo espírito científico representava um jogo mais arriscado, que ele formulava teses que, inicialmente, podem chocar o senso comum. Nós acreditamos, com efeito, que o progresso científico manifesta sempre uma ruptura, perpétuas rupturas, entre conhecimento comum e conhecimento científico, desde que se aborde uma ciência evoluída, uma ciência que, pelo fato mesmo de suas rupturas, traga a marca da modernidade.²⁷

Podemos considerar a criação de certas teorias como prova de negação a uma anterior, como o caso do surgimento da vida, inicialmente com a teoria da abiogênese e depois a biogênese. O que nos faz notar que as duas formas de conhecimento são imprescindíveis e uma está atrelada a outra na construção do conhecimento científico.

Séculos passados, quando as primeiras lupas e microscópios foram construídos, foi possível o descobrimento de uma nova área na biologia, a microbiologia. Com o aperfeiçoamento desses aparelhos essa área foi ficando cada vez mais específica, ou seja, o que antes se restringia, por exemplo, ao estudo da existência de microorganismos hoje se abrangeu para os constituintes das organelas celulares dos organismos.

Sabe-se que o conhecimento acerca da microbiologia é verdadeiro²⁸, mas para ser reconhecido deste modo precisou passar por comprovações dos seus postulados, sendo testado suas teorias para a comprovação de si mesmo, afirmando a sua necessidade enquanto ciência. Com isso a criação de medicamentos, que contam com a base da microbiologia, só é possível por esse conhecimento ser fidedigno tornando-o real.

O conhecimento científico seria uma explicação aprimorada dos fenômenos da realidade, estes por sua vez para serem categorizados desse modo precisam dos critérios de validação. A forma que esses pensamentos são formados variam segundo os autores. Para Bachelard, “O racionalismo é uma filosofia que não tem começo; o racionalismo pertence à

27. Cf. BACHELARD, Gaston. **O Materialismo Racional**. Lisboa: Edições 70, 1953.

28. Entende-se por verdade o conceito proposto pelo filósofo Nietzsche, debatido no artigo Verdade e Interpretação Cf. ABEL, G. (2019). **Verdade e Interpretação**. Cadernos Nietzsche, (12), 15-32. Nele notamos uma crítica aos conceitos da metafísica, para ele a “verdade” não existiria, esta por sua vez, seria fruto de convicções e pressupostos criados pelo próprio ser humano para tornar fixas situações e conceitos que estão sempre sendo propícios a mudanças.



*ordem do recomeço*²⁹, ou seja, o conhecimento se origina pela modificação de princípios racionais que o ser humano possui, produzindo um conhecimento em forma de rede. Em contrapartida, Humberto Maturana escritor da obra *Cognição, Ciência e Vida Cotidiana*³⁰, acredita que o conhecimento se dá por modificação da experiência do observador, possuindo assim uma base empírica.

Nas ciências biológicas encontramos diversas subáreas as quais o modo de obter conhecimento varia. Na análise da sequência genética de uma molécula é preciso seguir princípios totalmente racionais, contudo na etologia para a interpretação do comportamento de uma espécie não é apenas a aplicação de teorias biológicas, a interpretação do biólogo influencia diretamente nos seus resultados. A variação dessa interpretação ocorre por ser uma recombinação de diversas experiências conquistadas no decorrer da vida do pesquisador.

Maturana³¹ relaciona a validação de uma explicação não apenas pela argumentação, mas leva em consideração a ação que envolve os ouvintes, sendo o conhecimento dado como válido pela posição da comunidade científica. A capacidade de uma teoria de autodeterminar-se como essencial influencia diretamente no direcionamento dos ouvintes. Sendo um dos critérios que possibilita a distinção de uma teoria oficial sobre as demais.

Toda ciência apresenta uma complexidade, não sendo isolada de nenhuma outra. As ciências biológicas apresentam a biofísica e a bioquímica, por exemplo, que refletem a ação conjunta das ciências entre si. Com isso, para a produção do conhecimento em determinado aspecto se faz necessário uma visão holística acerca do tema apresentado.

O modo de construção do conhecimento científico está cada vez mais específico, visando à formação de especialistas. Antigamente uma única pessoa poderia ter diversas profissões, mas com o avanço do conhecimento notamos a importância dos especialistas, já que a demanda de informações descobertas dificulta o aperfeiçoamento em diversas áreas. Esse afunilamento nas profissões é fundamental para a produção de estudos mais precisos e minuciosos.

Diversos cursos de graduação nas áreas da saúde promovem atualmente disciplinas interdisciplinares para incentivar o contato com diversas profissões. Sendo inegável a necessidade contínua de uma visão holística acerca do problema analisado. Essas disciplinas surgiram com o propósito de integrar profissionais de diversas áreas, cada qual com sua especialidade, para proporcionar um trabalho em equipe de modo mais preciso para a

29. BACHELARD, Gaston. *A epistemologia*. Lisboa: Edições 70, 2006. p.34.

30. Cf. MATURANA, Humberto. *Cognição, Ciência e Vida Cotidiana*. Organização e tradução: Cristina Magro, Victor Paredes. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2001

31. Cf. p.30



manutenção da visão total.

A preocupação em construir conhecimento com um fim prático, associada à remuneração, desencadeia a produção em massa. Essa imposição ocorre de maneira muito sutil, partindo de uma decisão própria, pois se encontra na busca pelo reconhecimento no meio acadêmico. Como consequência ocorre o acúmulo de meras reformulações de teorias já existentes, não identificando anomalias possíveis nos paradigmas e não incentivando a formulação de novos, assim, estacionando a ciência e reforçando alguns de seus dogmas.

Uma das discussões da biologia atual é a posição classificatória dos vírus como ser vivo ou não. Isto ocorre porque os vírus podem ser integrados em ambos os grupos de acordo com o ponto de vista. Um ser vivo pode ser definido como processos resultados de proteínas codificadas por ácidos nucleicos³². Sabendo que os vírus são parasitas intracelulares obrigatórios, ou seja, enquanto fora de uma célula hospedeira se encontram inativos a sua classificação se torna contraditória. Ainda discutido por Tortora, Funke & Case há autores que incluem os vírus como seres vivos simples em todas as circunstâncias, alguns apenas quando ele se encontra incluso dentro de uma célula e outros que não os consideram. Deste modo percebemos que não podemos definir de forma tão objetiva a biologia, por se tratar principalmente do estudo de unidades vivas, em constantes modificações, além de possuírem características particulares que os distinguem.

32. TORTORA, Gerard J.; FUNKE, Berdell R.; CASE, Christine L. **Microbiologia**. 12. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017



REFERÊNCIAS

- ABBAGNANO, Nicola. **História da Filosofia**. Vol. VI. 3ª ed. Lisboa: Editorial Presença, 1988.
- ABEL, G. (2019). **Verdade e Interpretação**. Cadernos Nietzsche, (12), 15-32.
- ALVES, Rubem. **Filosofia da Ciência: Introdução ao jogo e suas regras**. São Paulo: Editora Brasiliense, 1993
- ANAZETTI, M. C., & Melo, P. S. **Morte Celular por Apoptose: uma visão bioquímica e molecular**. Metrocamp Pesquisa, 2007.
- BACHELARD Gaston. **A epistemologia**. Tradução de Fátima Godinho e Mário Oliveira. Lisboa: Edições 70, LDA, 2006.
- BACHELARD, Gaston. **O Materialismo Racional**. Tradução de João da Gama. Lisboa: Edições 70, 1953.
- CAPRA, Fritjof. **A teia da vida: Uma nova compreensão científica dos sistemas vivos**. Tradução Newton Roberval. São Paulo: Cultrix, 2006.
- CAPRA, Fritjof. **O Ponto de Mutação: A ciência, a Sociedade e a Cultura emergente**. São Paulo: Cultrix, 1982
- CHEDIAK, Karla. **Filosofia biológica**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2008.
- DARWIN, Charles. **A origem das espécies**. São Paulo: Hemus, 2003.
- DOMINGUES, Ivan. **Epistemologia das Ciências Humanas**. São Paulo: Loyola, 2004.
- EL-HANI, C.N. & MEYER, D. **A evolução da teoria Darwiniana**. Campinas: Comciência, 2009.
- JUSTINA, L.A.D.; MEGLHIORATTI, F.A.; CALDEIRA, A.M. A.. **A (re) construção de conceitos biológicos na formação inicial de professores e proposição de um modelo explicativo para a relação genótipo e fenótipo**. Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências, p. 1-18, 2012.
- KUHN, Thomas E. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. Tradução Beatriz V. Boeira e Nelson Boeira. São Paulo: Perspectiva, 2006.
- MATURANA, Humberto. **Cognição, Ciência e Vida Cotidiana**. Organização e tradução: Cristina Magro, Victor Paredes. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2001.
- MOREIRA, Marco Antonio. **A epistemologia de Maturana**. Ciência & Educação (bauru),



[s.l.], v. 10, n. 3, p.597-606, dez. 2004. FapUNIFESP (SciELO).

NETO, A.L.M., MIGUEL, K., & GIRALDI, P.M. **Paradigmas, hipóteses e descobertas: O Ensino de Biologia e as Leis de Mendel**. X ENPEC, 2015.

OSTERMANN, Fernanda. **A Epistemologia de Kuhn**. Florianópolis: Caderno catarinense de ensino de física. Vol. 13, n. 3, p. 184-196, 1996.

PRESTES, M.E.B.; OLIVEIRA, P.; JENSEN, G.M. **As origens da classificação de plantas de Carl von Linné no ensino de Biologia**. São Paulo: Filosofia e História da Biologia, 2009.

RIDLEY, Mark. **Evolução**. Artmed Editora, 2009.

RODRIGUES, S. P. **Uma contribuição para o ensino da Sistemática na sala de aula: relato de experiência sobre a classificação dos animais de Aristóteles e Linné**. História da Ciência e Ensino: construindo interfaces, 2010.

TORTORA, Gerard J.; FUNKE, Berdell R.; CASE, Christine L. **Microbiologia**. 12. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

