

DEFINIÇÕES DOS MODELOS E SUA FUNÇÃO EPISTEMOLOGICA E ONTOLÓGICA NO ENSINO DAS CIÊNCIAS NATURAIS

DEFINITIONS OF MODELS AND THEIR EPISTEMOLOGICAL AND ONTOLOGICAL FUNCTION IN TEACHING NATURAL SCIENCES

DEFINICIONES DE MODELOS Y SU FUNCIÓN EPISTEMOLÓGICA Y ONTOLÓGICA EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES

Darlan Moraes Oliveira¹
Caio Maximino²

Resumo

O objetivo deste artigo é esclarecer definições e funções dos modelos sobretudo no âmbito do ensino de ciências para melhor compreensão do seu uso. Modelos usados nas ciências são muito mais que simplificações ou um retrato fidedigno da realidade de entidades e fenômenos da natureza, muito embora eles sejam vistos dentro de uma perspectiva limitada e essencialmente imagética. Modelos tendem a ser entes ontológicos e epistemológicos, e por isso, são essencialmente fundamentais para as ciências, sobretudo as ciências naturais por representar seres e entidades da natureza e consequentemente levarem à compreensão dessas entidades. Nisso, é de suma importância compreender a extensão dos modelos, sua classificação, função e sua relação com as ciências naturais. Este artigo faz um detalhamento sobre os tipos de modelos, suas respectivas aplicações e sua relação com os fenômenos naturais e com o conhecimento científico. Segue-se uma ótica dinâmica, em que o modelo acompanha a transformação e evolução das ciências, adaptando-se não necessariamente à realidade, mas sim à explicação daquilo que se comprehende (ainda que momentaneamente) como real e verdadeiro.

Palavras-chave: Função do modelo; Realidade; Representação

Abstract

The goal of this article is to clarify definitions and functions of models, especially in the context of science teaching, in order to better understand their use. Models in science are much more than simplifications or a reliable portrait of the reality of natural entities and phenomena; even though they are usually regarded within a limited and essentially imagetic perspective. Models tend to be ontological and epistemological entities, and are therefore essentially fundamental to the sciences, especially the natural sciences as they represent beings and entities of nature and consequently lead to understanding of these entities. Thus, it is relevant to understand the extent of the models, their classifications, functions and their relationship with natural sciences. Therefore, this article details the types of models, their respective applications and their relationship with natural phenomena and scientific knowledge. A dynamic perspective is taken, in which the model follows the transformation and evolution of science, not necessarily adapting to reality, but rather the explanation of what is understood (even momentarily) as real and true.

Keywords: Model function; Reality; Representation

Resumen

¹Doutorando em Biodiversidade e Biotecnologia pela rede BIONORTE (2025). Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5855-6886>.

Lattes <http://lattes.cnpq.br/5859543949323012>. E-mail: oliveira.darlanmoraes@gmail.com

²Doutor em Neurociências e Biologia Celular pela Universidade Federal do Pará (UFPa). Instituto de Estudos em Saúde e Biológicas. Professor Adjunto da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (Unifesspa). Orcid: <http://orcid.org/0000-0002-3261-9196>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7758963790962240>. E-mail: cmaximino@unifesspa.edu.br



El objetivo de este artículo es aclarar las definiciones y funciones de los modelos, especialmente en el contexto de la enseñanza de las ciencias, para comprender mejor su uso. Los modelos utilizados en la ciencia son mucho más que simplificaciones o un retrato fiable de la realidad de las entidades y fenómenos naturales, aunque se consideren desde una perspectiva limitada y esencialmente imaginativa. Los modelos tienden a ser entidades ontológicas y epistemológicas y, por lo tanto, son esencialmente fundamentales para las ciencias, especialmente las ciencias naturales, ya que representan seres/entidades de la naturaleza y, en consecuencia, conducen al conocimiento/compreensión de estas entidades. En este sentido, es de suma importancia comprender el alcance de los modelos, su clasificación, función y su relación con las ciencias naturales. Por lo tanto, este artículo detalla los tipos de modelos, sus consecuentes aplicaciones y su relación con los fenómenos naturales y el conocimiento científico, desde una perspectiva dinámica donde el modelo sigue la transformación y evolución de la ciencia, no necesariamente adaptándose a la realidad/verdad. explicación de lo que se entiende (aunque sea momentáneamente) como real y verdadero.

Palabras clave: Función modelo; Realidad; Representación

Introdução

Em Filosofia, os ramos da Ontologia (estudo do ser) e Epistemologia (estudo do conhecimento) versam sobre coisas distintas: “Ontologia se debruça sobre o fenômeno da existência, em que o Ser e o mundo são um único e mesmo fenômeno. Já a Epistemologia aborda os objetivos e interpretações possíveis de mundo e do Ser por meio de certa Ciência. (Bernardes, 2022, p. 435).” Nesse contexto, certas entidades podem ser compreendidas tanto numa dimensão ontológica, visando definir a coisa em si (o que ela é ou representa), ou em uma dimensão epistemológica, focando no conhecimento que pode ser obtido a partir dessa entidade. Isso pode ser observado nos modelos utilizados no ensino das ciências naturais, uma vez que eles podem representar uma entidade existente, ou apenas explicar tal entidade.

São exemplos clássicos de modelos as imagens presentes em livros de ciências e outros materiais didáticos, maquetes, réplicas e impressões 3D. Estes, por vezes, são equivocadamente compreendidos como uma ilustração fiel da realidade numa dimensão aumentada ou reduzida, no entanto, a ideia do modelo é bem mais abrangente que uma mera ilustração.

Modelos na atividade científica e/ou educacional despertam o interesse de estudiosos e expressam-se de vários modos (Justina & Ferla, 2006; Giere, 2009). Nesse contexto, o epistemólogo e filósofo da ciência Bastiaan Cornelis van Fraassen dá uma grande contribuição por atribuir importância ao modelo, considerando-o como um dos objetivos principais da ciência, conforme o próprio autor diz: “os modelos ocupam o centro da cena” (Van Fraassen, 2007, p. 88).

Portanto, as ideias de Van Fraassen servem como base teórica às pesquisas que exaltam o papel dos modelos nas ciências e no ensino das ciências, corroborando com a ideia de que os modelos transcendem a ilustração. Eles podem (ou não) figurar como representação da realidade, dentro de uma determinada perspectiva teórica. Considera-se que a teoria representa a realidade, pois “acreditar numa teoria é acreditar que um de seus **modelos representa corretamente o mundo**” (Van Fraassen, 2007, p. 93, grifo nosso).

Le Moigne (1977 *apud* Mendonça & Almeida, 2012) propõe os modelos como unidades fundamentais na fundação de teorias científicas, e que a aprendizagem pode se dar pela formação de modelos mentais; logo, entender e manipular modelos pode ser bastante favorável para a relação ensino-aprendizagem. Especificamente, um foco explícito na modelagem ajuda a organizar práticas científicas como representação, experimentação e argumentação em torno do propósito de dar sentido aos fenômenos (Passamre, Gouvea & Giere, 2014).

No campo da educação em ciências, os modelos assumem diversas formas, indo de artefatos em museus às representações de cientistas e estudantes. Ante tal diversidade, alguns autores mencionam que é necessário discorrer sobre modelos e modelagem no processo de ensino-aprendizagem. A discussão desse tema justifica-se pelo reconhecimento da função dos modelos e modelagem na investigação científica e nas práticas dos cientistas, bem como na criação de um aspecto construtivista da aprendizagem na qual a dinâmica de interações em sala de aula envolve uma conexão entre modelos. Justifica-se também para a relativa comprovação do papel concreto de modelos pedagógicos na educação em ciências (Krapas, Queiroz, Colinvaux & Franco *et al.*, 1997).

Do ponto de vista pedagógico, argumenta-se que os estudantes devem aprender a desenvolver modelos porque eles são ferramentas didáticas que facilitam a compreensão de um fenômeno abstrato a partir de uma referência concreta e articulada com os conhecimentos prévios dos alunos. Pesquisas recentes em Ensino de Ciências têm mostrado que algumas abordagens pedagógicas do uso de modelos permitiram que os estudantes desenvolvessem uma consciência metacognitiva, assim como forneceram ferramentas para os alunos refletirem sobre sua própria compreensão científica dos fenômenos (Prestes, 2013, p. 7).

Desse modo, os modelos estão intimamente ligados a áreas como pesquisa científica, estudos acadêmicos, ensino-aprendizagem escolar, dentre outras, uma vez que as ciências, sobretudo as ciências naturais, são repletas de modelos e suas respectivas teorias.

Logo, é justificável a discussão acerca do papel do modelo no campo acadêmico, didático, científico e filosófico. Assim, o modelo não apenas ilustra os objetos de estudo das ciências (partículas, seres vivos, processos tecnológicos etc.), como também se torna o próprio objeto a ser estudado nos campos da Epistemologia e Ontologia.

Elencados esses argumentos, questionamentos podem ser levantados a respeito dos modelos: O que são? Quais são os seus tipos? O que eles representam? Qual a sua relação com a realidade e com o ensino de ciências? Por conseguinte, este artigo tem como objetivo esclarecer definições e funções dos modelos, sobretudo no âmbito do ensino de ciências para melhor compreensão do seu uso.

Definições de Modelos

Dentre muitos conceitos, os modelos podem ser entendidos como um conjunto de ideias acerca de como funcionam determinados aspectos do mundo real, ou ainda, podem ser definidos como entidades que representam alguns aspectos de um fenômeno em determinado grau. Outras denominações comumente atribuídas a modelos são abstrações, simplificações, idealizações ou simplesmente representações de fenômenos (Passamre *et al.*, 2014).

O ser humano pode criar modelos para a construção do conhecimento a respeito de tudo em sua volta. Esses modelos podem significar a representação de uma ideia, um objeto, um evento, um sistema; ou ainda, serem representações mentais comparativas abstraídas de conceitos ou eventos (Quinto & Ferracioli, 2008). A ciência, de modo geral, tem o intuito de alcançar uma compreensão aproximada do mundo real, fazendo uso de instrumentos como os modelos e as teorias. Todavia, a abordagem a modelos científicos na literatura é ampla e não consensual, de modo que não é tarefa simples definir o conceito de modelos em ciência, o que pode ensejar diversos conceitos (Mendonça & Almeida, 2012).

Modelo mental

Um dos tipos mais comuns e debatidos de modelo é o **modelo mental**. Estes são representações dinâmicas e generativas, que podem ser utilizados mentalmente, para fornecer elucidações causais de fenômenos físicos e fazer previsões sobre estados do mundo real. Muitos modelos mentais são produzidos instantaneamente diante de um problema com o intuito de solucioná-lo. Modelos mentais (ou parte deles) ficam armazenados na memória do indivíduo, uma vez que, trouxeram resultados satisfatórios quando foram usados. Assim, passam a ser recuperados da memória quando necessários. Por fim, compreende-se ainda o modelo mental como uma representação individual de uma determinada coisa, conceito, estrutura, um alvo (Krapas *et al.*, 1997).

No campo das ciências, os modelos mentais podem ser percebidos nas várias formas imagéticas de se representar um conceito. Por exemplo, os modelos celulares não são idênticos em todos os livros didáticos, pois o objetivo deles é representar o padrão estrutural e o consequente funcionamento da célula e não a sua aparência. Isso fica ainda mais nítido nas atividades de modelagem celular, comumente debatidas em pesquisas sobre ensino de ciências/biologia, conforme se observa na figura 1 a seguir:

Figura 1: Modelos celulares produzidos por alunos e professores



Fonte: Silva, Santana, Santos & Paiva (2014); Barros (2018).

Revista Imagens da Educação, v. 15, n. 4, p. 184-205, out./dez. 2025. ISSN 2179-8427
<https://doi.org/10.4025/imagenseduc.v15i4.75109>



As duas imagens superiores da figura 1 constituem duas representações celulares feitas por alunos de uma mesma sala de aula (Silva *et al.*, 2014); já as inferiores consistem em representações celulares, feitas por professores de um mesmo grupo de estudos (Barros, 2018). Nota-se que todas as imagens representam células, mas nenhuma é igual à outra. Ainda que os indivíduos que as produziram compartilhem o mesmo nível e espaço educacional, cada indivíduo materializou seu modelo mental de célula.

Os modelos mentais, na perspectiva de Philip Johnson-Laird (1983 *apud* Moreira, 2014), são estruturas comparáveis, análogas, equivalentes ao estado das coisas do mundo. São representações internas de informações que correspondem, semelhantemente, ao que está sendo representado. São, consequentemente, um modo de representação *análogica* do conhecimento.

Como analogias, os modelos mentais não precisam ser tecnicamente acurados e perfeitos, e comumente não o são; todavia, devem ser funcionais. O indivíduo que idealizou o modelo mental, interagindo com o sistema de ideias nele representado, sucessivamente o modifica a fim de chegar a uma eficiência que atenda seus objetivos (Moreira, 2014). Assim, a função epistêmica do modelo mental não se encontra em sua aparência, e sim em sua funcionalidade.

Modelo conceitual

Os modelos conceituais e os mentais têm em comum o fato de serem representações imaginárias de processos ou objetos do mundo real, estabelecidos por meio de relações de comparações e que podem ser usadas por várias pessoas. A principal diferença é que, enquanto o modelo mental é uma representação individual, o modelo conceitual é um produto oriundo de um processo de modelagem e que passa a ser compartilhado por uma certa comunidade, e pode ser, em determinadas circunstâncias, transformado em um objeto concreto (Krapas *et al.*, 1997). Via de regra, a função epistêmica dos modelos conceituais é central nas ciências naturais, embora não se limite ao campo acadêmico.

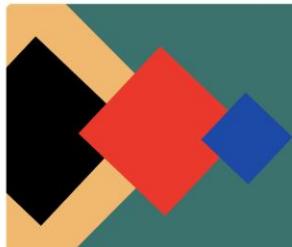
Tomemos como exemplos de modelo conceitual o formato do planeta Terra. Sua forma por muitos séculos foi modelado como sendo plana, o que posteriormente foi quase

totalmente superado pela representação em forma esférica. Ambos os exemplos, podem ser observados na figura 2 adiante:

Figura 2: Formas da Terra



Fonte: Silas (2020); Fórum (2020)



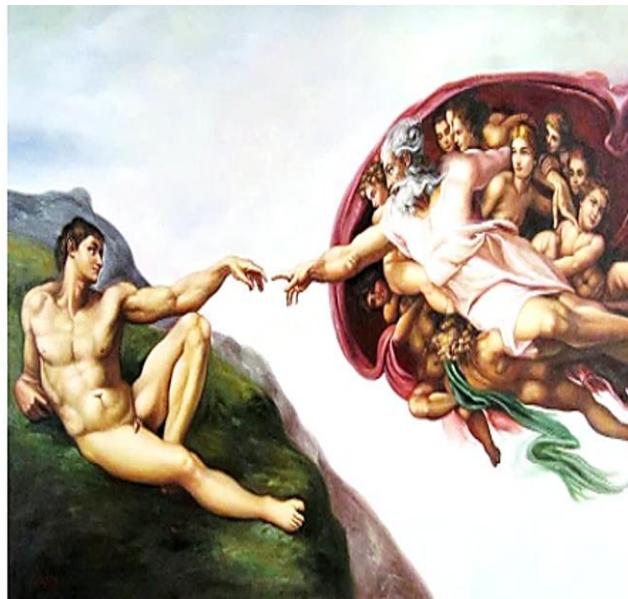
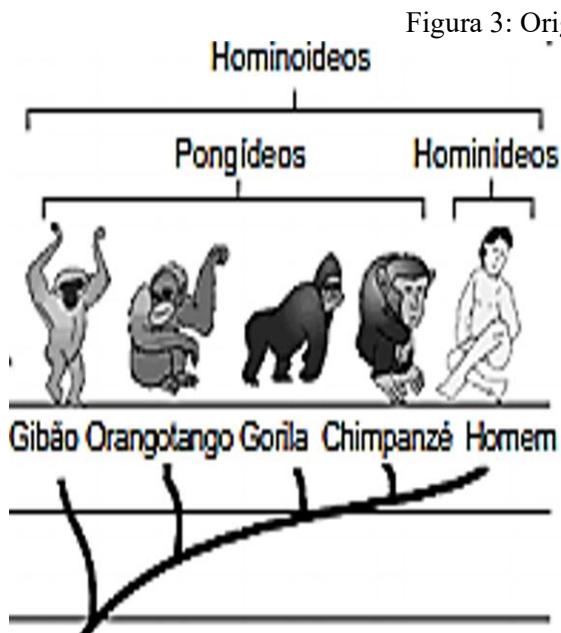
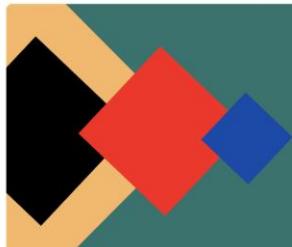
Sobre esse exemplo, ressalta-se que, ao contrário do modelo mental de célula, o modelo do Planeta Terra não é individualmente mentalizado por uma pessoa, mas compartilhado por uma comunidade: um grupo de indivíduos compartilha a imagem da terra redonda com oceanos azuis, continentes esverdeados e massas polares brancas nas extremidades norte-sul, algo que é atualmente aceito pela comunidade científica. Haverá também um segundo grupo de pessoas que compartilha a ideia de uma Terra plana em forma de pizza, com oceanos azuis, continentes esverdeados e massas polares ao redor de toda a borda, modelo este pseudocientífico; logo, os modelos conceituais podem ou não ser científicos.

Na visão epistemológica de Mario Bunge (1960, 1974 *apud* Moreira, 2014), o modelo conceitual é uma idealização e simplificação humana sobre um fenômeno de interesse ou da situação-problema em pauta. A função epistêmica desse modelo conceitual é garantir ao seu idealizador uma imagem simbólica do real, a que serão conferidas certas propriedades tendendo a inseri-lo em uma teoria capaz de descrevê-lo teórica e matematicamente, formando então o modelo teórico.

Modelo teórico

Nesse contexto, alguns modelos expressam determinadas teorias, por exemplo, qualquer modelo de célula com mitocôndrias e/ou cloroplastos, independentemente de sua aparência, representa a Teoria da Endossimbiose. Desse modo, todo modelo imerso numa teoria é também um modelo teórico.

O modelo teórico é definido como a representação de uma teoria e a interpretação das leis e os axiomas desta teoria, sendo um intermédio entre a teoria geral e o objeto-modelo (Mendonça & Almeida, 2012; Gorri, 2016). Assim como os modelos anteriormente citados, estes podem ou não ser científicos, pois nem toda teoria acerca de um fenômeno é científica, como pode se observar nas imagens a seguir:

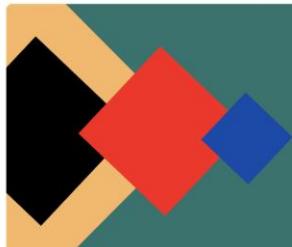


Fonte: UNEARP (2025); UFMG (2020)

As imagens expressas na figura 3 estão diretamente ligadas às teorias da origem do homem, tanto que já são figuras registradas em materiais didáticos e na concepção das pessoas quando se pensa no surgimento do homem. Dessa forma, ambas servem como modelos para representar duas teorias acerca do mesmo fenômeno (a origem do homem), sendo que a teoria Evolucionista é científica enquanto a teoria Criacionista não é.

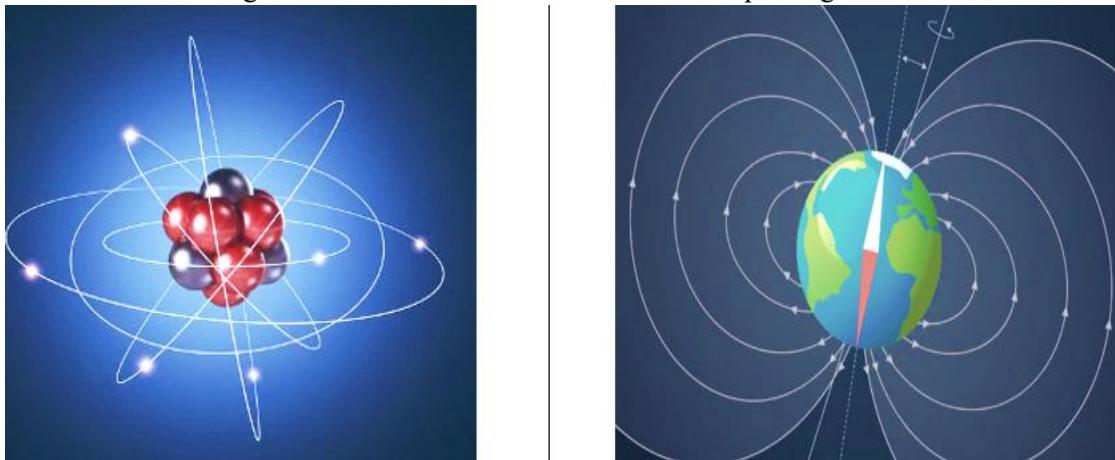
O modelo teórico, quando imerso numa teoria científica, exerce o papel de instrumento de representação do conhecimento científico. Ele é colocado como esquema abstrato da realidade, desenvolvido selecionando-se os fenômenos de maior importância para o problema do objeto de investigação. Isso possibilita albergar as características fundamentais de um domínio de conhecimento (Mendonça & Almeida, 2012).

Modelo Científico



O modelo científico propriamente dito, ao contrário dos modelos anteriores, representa exclusivamente teorias científicas, não se aplicando a estruturas e ideias pseudocientíficas ou não científicas. Modelos científicos são construídos por comunidades acadêmicas e científicas, sejam pesquisadores, engenheiros, professores etc., que buscam reproduções detalhadas, completas e consistentes de sistemas reais (Moreira, 2014) como as estruturas a seguir ilustradas na figura a seguir:

Figura 4: Modelo de Átomo/Modelo de Campo Magnético



Fonte: Fogaça (2020); Eler (2020).

As imagens da figura 4 retratam os modelos-padrão de conceitos científicos atuais, amplamente ensinados nas aulas de ciências naturais. Nesse contexto, o professor ensina modelos científicos para que os alunos formem modelos mentais condizentes com esses que, por sua vez, devem ser equivalentes aos sistemas naturais que foram modelados. Em vista disso, o objetivo do ensino por meio de modelos científicos é conduzir o educando a construir modelos mentais apropriados e harmônicos aos sistemas do mundo real. Dessa forma, os modelos conceituais, teóricos e científicos auxiliam na construção de modelos mentais que esclarecem concretamente um conhecimento aceito em uma determinada área (Moreira, 2014).

Modelo Curricular ou Pedagógico

No contexto do ensino de ciências, existe ainda o modelo curricular, sugerido por Gilbert (2004 apud Passamre *et al.*, 2014), que consiste em uma versão simplificada

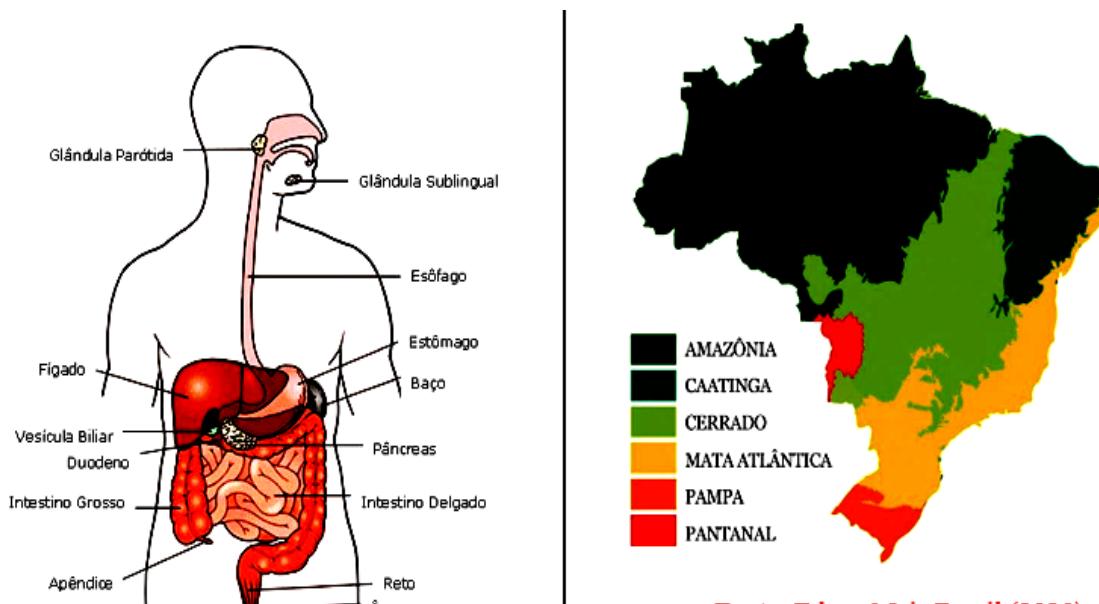
Revista Imagens da Educação, v. 15, n. 4, p. 184-205, out./dez. 2025. ISSN 2179-8427
<https://doi.org/10.4025/imagenseduc.v15i4.75109>



de um modelo científico, especificamente adaptada para uso em sala de aula, a fim de produzir conhecimento científico de modo menos difícil. Por isso, professores e projetistas de currículo precisam selecionar cuidadosamente (ou construir) versões de modelos com os quais os alunos podem pensar de forma produtiva. Esse tipo de modelo é definido por Krapas *et al.* (1997) como modelo pedagógico, cujo objetivo é auxiliar na compreensão de um modelo conceitual. Logo, os tradicionais modelos ensinados na escola são modelos compartilhados por um grupo, geralmente cientista e pesquisadores, mas adaptados para facilitar o entendimento de estudantes.

Atlas, mapas, maquetes e as próprias imagens padronizadas nos materiais didáticos são alguns exemplos de adaptações de modelos científicos para versões mais simplificadas, didáticas e pedagógicas. Isso facilita a assimilação e compreensão dos modelos e dos conceitos neles representados, como podemos observar nas figuras a seguir:

Figura 5: Atlas do sistema digestório/Mapa dos ecossistemas brasileiros



Fonte: Sistema digestório (2020); Caiusca (2020).

A figura 5 é bem mais simples e acessível a estudantes do ensino fundamental, ao retratar um modelo de sistema digestório na forma de atlas, se comparado a peças anatômicas reais ou sintéticas, as quais são bem mais complexas. Já na figura 10, o Revista Imagens da Educação, v. 15, n. 4, p. 184-205, out./dez. 2025. ISSN 2179-8427
<https://doi.org/10.4025/imagenseduc.v15i4.75109>



mapa de ecossistemas é muito mais simples para decifrar a localização e distribuição dos elementos naturais que compõem os ecossistemas brasileiros, em comparação a tentar observar esses elementos no mundo real ou reproduzi-los em sala de aula.

Modelo físico ou material

A grande maioria das definições de modelo foca-se em conceitos abstratos – o modelo como “mentefato”, muito embora eles possam ter representações materiais – artefato (figura 6), o que se sobrepõe é o conceito. Entretanto, objetos físicos também tem grande importância enquanto modelos, por exemplo, protótipos de embarcações, pontes, prédios, aviões, veículos etc. (Mendonça & Almeida, 2012):

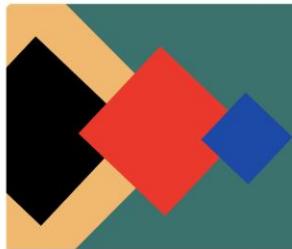
Figura 6: Globo terrestre/Cromossomos



Fonte: Castelli *et al.* (2013); Mariz (2014).

Entretanto, é importante entender o modelo material para além da forma tridimensional de uma abstração; também é preciso definir o seu papel epistêmico e ontológico. Ao contrário dos outros tipos de modelos, o modelo material parece não ter uma função específica no contexto das reflexões científicas e da filosofia da ciência, sendo simplesmente a materialização de algo ou a reprodução física de algum conceito no sentido de representá-lo.

Modelo e representação da realidade



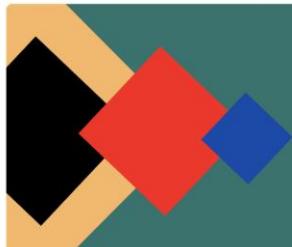
“As práticas de pensamento dos cientistas envolvem a construção de representações assim como outras atividades de resolução de problemas” (Krapas *et al.*, 1997, p. 187). A representação de um fenômeno, seja ela visual, pictórica ou escultural, não trata de produzir “cópias” exatas de seus originais. A distorção, infidelidade, falta de semelhança em determinados aspectos, podem ser determinantes para o sucesso de uma representação (Van Fraassen, 2008).

Em contrapartida, apelar apenas para a semelhança não implica que qualquer objeto que é semelhante a um fenômeno natural seja um modelo. Um globo, por exemplo, não é um modelo da Terra por padrão de forma, pois um modelo somente torna-se modelo quando é usado para dar sentido a algum padrão intrigante ou responder a alguma pergunta. O mesmo objeto pode ser ou não um modelo, dependendo de como está sendo usado (Passamre *et al.*, 2014).

Nesse contexto em que a representação está ligada à função e não à semelhança, os modelos comumente usados na ciência desempenham a função primordial de representar aspectos do mundo. No entanto, a função representacional dos modelos não é algo simples. Os modelos são *mentefatos*: objetos imaginários que podem não existir no mundo real, enquanto a coisa representada é algo concreto no mundo real (Giere, 2009). Isso faz com que haja diferenças, imperfeições, fragmentações e complementações entre o modelo e a coisa representada (Van Fraassen, 2008).

No caso dos modelos materializados, a representação é seletiva, de modo que serão selecionadas partes existentes na estrutura real para serem representadas no modelo físico, pois nem todos os recursos de um modelo terão contrapartes no mundo real, de forma que a realidade terá muitos elementos não representados no modelo materializado. De igual modo, o modelo material também possui partes que não condizem com a realidade. Por exemplo, o modelo de DNA de Watson e Crick tinha algumas peças feitas de estanho que obviamente não têm contrapartida em uma molécula real de DNA, que não possui esse elemento químico (Giere, 2009).

Com isso, pode-se concluir que a representação por meio de modelos materiais funciona principalmente por similaridade seletiva, por meio da qual a seleção é feita pelo agente, empregando o modelo. Logo, a ideia é de que os modelos materiais, em sua



forma mais básica, não têm significado nenhum por si mesmos, nem mesmo de representar algo; para isso é necessário um agente (Giere, 2009).

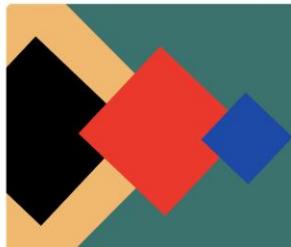
Esse agente denomina-se agente cognitivo, que tem como funções dar sentido e explicar o modelo e o que nele está representado, estabelecendo assim uma correta relação triádica (entre modelo, agente cognitivo e fenômeno) que melhor definirá a representação (Passamre *et al.*, 2014).

Além disso, quando se discute a representação da realidade no estudo de teorias e modelos científicos, é necessário considerar uma “realidade não estática”. Nesse contexto, o que é tido como realidade pode mudar a partir de novas análises e novos entendimentos, sobretudo a respeito daquilo que não vemos a olho nu ou não compreendemos. Portanto, os modelos mesmo científicos também não devem ser permanentemente estáticos.

Os modelos científicos são resultados de teorias científicas oriundas de muitas observações, medições, análises, experimentações dentre outros processos, que explicam o funcionamento de dados fenômenos. Por este motivo, tais modelos são ensinados em instituições de ensino (básico ou acadêmico), e tendem a ser creditados como representantes da verdade/realidade na concepção de muitos estudantes, e de boa parte da sociedade.

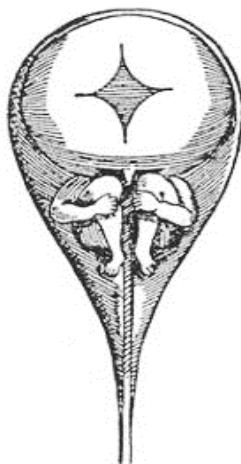
Todavia, nem sempre essa concepção garante a “verdade” na ciência, pois muitas teorias no passado, quando colocadas em prática, surtiam efeitos esperados, fazendo-se crer nas entidades nelas existentes. Com o progresso da ciência, percebeu-se que tais teorias não mais condiziam com a realidade. Teorias bem-sucedidas que em sua época se mostravam experimentalmente possíveis, depois foram questionadas e substituídas por outras, colocando em questão a existência das entidades que postulavam.

Alguns filósofos da ciência explicam como o progresso científico é possível, com base em uma teoria da verossimilitude ou aproximação da verdade. Nela, não haveria critérios gerais para definir uma verdade, e sim uma direção à verdade onde os êxitos aumentam e os erros diminuem (Duarte, Haddad & Guitarrari, 2016).



Sobre os argumentos anteriores, há vários exemplos de teorias e seus respectivos modelos que tiveram validade em determinado tempo, e posteriormente foram superadas. Por exemplo, a ciência pregara a teoria do pré-formacionismo em que o espermatozoide era constituído de uma entidade denominada homúnculo que se transformava no embrião ao chegar no óvulo, havendo inclusive um modelo desenhado no século XVII para representar tal entidade (Nazari & Muller, 2011) conforme observa-se na figura 7 adiante.

Figura 7: Modelo de homúnculo em espermatozoide



Fonte: Nazari e Muller (2011).

Acredita-se que o homúnculo observado no espermatozoide humano trata-se do acrossoma, estrutura existente no espermatozoide. Embora o acrossoma faça parte do processo de fecundação, não tem relação direta com a formação do embrião, portanto, houve uma má interpretação de algo real e existente.

Muito embora essa teoria do pré-formacionismo hoje pareça fantasiosa, ela serviu para explicar a fecundação, uma vez que o espermatozoide era a semente que se desenvolvia no terreno (óvulo). Com a superação dessa teoria, percebe-se não apenas a troca de uma teoria pela outra, mas o surgimento de uma verdade melhorada mais próxima do que se acredita ser a realidade, onde diminuíram-se os erros substituindo-se entidades por outras (homúnculo x núcleos haploides e genes) e mantendo a veracidade da fecundação (espermatozoide + óvulo) ilustrado na figura 8.

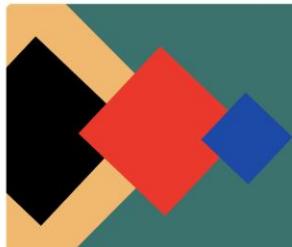
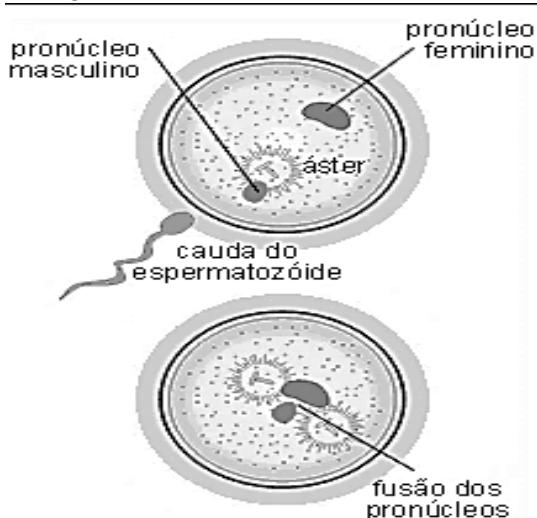


Figura 8: Modelo da Fusão de Núcleos

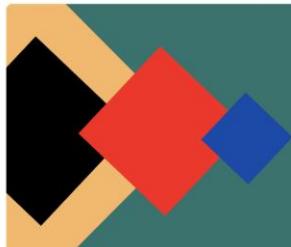


Fonte: Educabras (2024).

Esse exemplo faz parecer que a realidade não é estática e, portanto, sua representação também não deve ser. No entanto, o que realmente aconteceu nesse exemplo e em tantos outros na história da ciência é que aquilo que se credita como verdadeiro ou real foi apenas mal interpretado, logo a realidade de determinados fenômenos de fato tende a ser única, estática e pouco mutável, todavia a nossa compreensão a respeito da mesma tende a ser incompleta e limitada e portanto deve ser revista e mutável.

Modelos no Ensino de Ciências Naturais

Os modelos são centrais para a construção de sentido científico. Eles fornecem uma maneira de organizar nossa compreensão das práticas científicas, e uma maneira de



entender o propósito da atividade científica. Também enquadram a forma como traduzimos essa prática nas salas de aula de ciências para apoiar a criação de sentido significativo (Passamre *et al.*, 2014).

Atualmente ideias sobre o uso de modelos e o processo de modelagem, são pauta de discussão por pesquisadores da área de Ensino de Ciências. Os argumentos favoráveis ao uso de modelos em salas de aula são de ordem pedagógica (isto é, relativos aos processos de ensino-aprendizagem) e epistemológica (isto é, relativos aos processos associados à investigação científica) (Prestes, 2013, p. 07)

Dentro das perspectivas epistemológica e pedagógica, modelos teóricos e conceituais são manipulados para produzir conhecimento científico novo. Por esse motivo são complexos para demonstrar conceitos científicos, e nesse processo os modelos curriculares tornam-se mais eficientes. Por isso, professores e projetistas de currículo precisam selecionar cuidadosamente ou construir versões de modelos com os quais os alunos podem pensar de forma produtiva (Gilbert, 2004 *apud* Passamre *et al.*, 2014).

Professores e cientistas usam comparações e modelos para explicar ideias e conceitos científicos que são abstratos. Diante das complexidades desses conceitos, o professor pode orientar os alunos a distinguirem a representação que eles compreendem do modelo daquela elaborada pelo cientista. A representação do modelo não é permanente, dado que estes são tomados como invenções humanas baseadas em um certo entendimento de como funciona a natureza, entendimento este que pode ser alterado, pois nas ciências modelos são parciais (Prestes, 2013).

No ensino de ciências, muitos equívocos podem ocorrer no uso dos modelos: os estudantes podem absorver um modelo e não o conceito que ele pretende ilustrar; podem compreender o modelo como sendo a realidade, não percebendo os limites e a escala que foi usada entre o modelo e a entidade/conceito representado; não identificarem os atributos não partilhados entre o modelo e o fenômeno modelado; escolherem os modelos mais fáceis de compreender, menos detalhados; e não saberem aplicá-los em algum contexto prático (Prestes, 2013), dificultando a compreensão do modelo e do fenômeno nele representado.

Nesse sentido, é importante selecionar modelos para a educação, situando-se no contexto de seu uso, ajudando a manter o foco no raciocínio e a fazer com que o modelo tenha significado, ao invés de ser reduzido a apenas mais uma coisa a ser aprendida por rotina de ciência na sala de aula. Modelos devem ser implantados em salas de aula de ciências como entidades que ajudam a organizar e concentrar uma classe de atividades cognitivas, em direção a um claro objetivo de fazer sentido (Passamre *et al.*, 2014).

A modelagem em ciências tem o potencial para utilizar os poderosos recursos de aprendizado e raciocínio que todos os alunos trazem para a sala de aula e para criar um ambiente em que os alunos tornem-se mais ativos, resultando em discentes que desenvolvam sua capacidade de raciocinar sobre o mundo complexo (Passamre *et al.*, 2014).

Tanto um cientista como um aluno que aprende ciência interage constantemente com modelos em seu cotidiano. Por isso, uma verdadeira educação científica não pode se poupar das discussões sobre os modelos e sua função na ciência, pois estes são componentes essenciais da construção do conhecimento científico (Braga & Toledo, 2013). É o que Prestes (2013, p. 7) chama de “compreensão sobre a Natureza da Ciência”:

Do ponto de vista epistemológico, a contribuição do uso de modelos nas aulas de ciências deriva do fato deles auxiliarem os estudantes a aprimorarem a sua compreensão sobre a Natureza da Ciência (NdC). Funcionando como elo de ligação entre os dois mundos, o dos cientistas e o da escola, os modelos e os processos de modelagem permitem conhecer a racionalidade científica e o modo como os cientistas trabalham. Além disso, os modelos são úteis no ensino porque refletem a natureza de disciplinas científicas próximas como a química, a física e a biologia.

Entretanto, apesar da relevância que os modelos têm, a modelagem é ignorada na prática do ensino de Ciências, comumente dando espaço ao treinamento de conceitos para que os alunos saibam respostas certas nas provas, estimulando e exigindo a memorização de respostas, o que constitui um ensino ineficaz e anticientífico (Moreira, 2014).

O uso de comparações e modelos na educação ainda é pouco frequente, o que provavelmente se deve à carência de técnicas adequadas ao emprego de modelos e à

insegurança que os professores têm de elaborar analogias e modelos equivocados (Prestes, 2013).

A educação em ciências, enquanto um processo de construção, vê algo de fundamental no raciocínio analógico, pois aprender por intermédio de modelos científicos significa aprender as relações de semelhanças estabelecidas entre o modelo e o mundo real. Nesse sentido, quanto maior for a capacidade modeladora do discente mais significativa será sua aprendizagem (Krapas *et al.*, 1997).

Considerações Finais

Estes argumentos demonstram as principais definições e funções dos modelos no contexto do ensino de ciências. Nisso foi possível definir dentre outras coisas que o modelo, dentre seus muitos tipos podem ser entendidos como uma representação de “realidades” que pode ser desde pessoal (modelo mental); compartilhada (conceitual); ou de consenso científico (modelo científico). Entretanto, essa representação se dá pelo contexto e pelos valores atribuídos ao modelo, e não meramente pela semelhança, pois este não é uma cópia da realidade em diferentes escalas.

A relação dos modelos com a realidade também é de adequação e mutabilidade. Quando um modelo se propõe a representar uma teoria científica, ele se adequa àquilo que ela propõe, e também se modifica ao passo que a teoria é revisada.

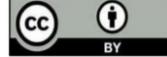
Logo, o processo de modelagem nas ciências e no ensino das ciências tende a ser uma ação dinâmica. Portanto, exige dos pesquisadores e educadores igual dinamismo em produzir e explicar modelos de modo que prevaleça o entendimento de que nenhum modelo é estático, e que tampouco representará uma realidade pronta, acabada e imutável.

Por fim, frisa-se que os modelos, para além de meras ilustrações, desempenham uma função ontológica de representar aquilo que se acredita ser ou existir, não com base na semelhança mas sim com o significado. Ao mesmo tempo, são entes epistemológicos pois o significado a eles atribuídos é revestido de conhecimento.

Referências



- Barros, A. (2018). Construção e uso de modelos didáticos na formação inicial de licenciandos em ciências biológicas: uma experiência na disciplina biologia celular e molecular. In *Anais do 8 Encontro Nacional das Licenciatura da Universidade Estadual do Ceará* (p 1-9), Fortaleza, CE.
- Braga, M. & Toledo, C. (2013). Modelos e modelagem na sala de aula: refletindo sobre o processo de construção do conhecimento científico. In *9 Congreso Internacional Sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias da Universitat Autonoma de Barcelona, Universitat De Valencia, Universitat De Girona* (p. 485 -490). Girona, CT – ES.
- Caiusca, A. *Biomas Brasileiros*. Disponível em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/biologia/biomas-brasileiros>. Acesso em: 15 abr. 2020.
- Castelli, F., Giovannini, O., & Silva, S. F. (2013). Um objeto-modelo didático do movimento aparente do sol em relação ao fundo de estrelas. *Cad. Bras. Ens. Fís.*, 30(1), 131-155.
- Educabras (2024). *Comportamento animal*. In: <https://www.educabras.com/aula/comportamento-animal#:~:text=Os%20gametas%20masculinos%20s%C3%B3%20se,se%20tornar%C3%A1%20maturo%20ou%20capacitado>. Acesso em: 25 nov.
- Duarte, A., Haddad, A., & Guitarrari, R. (2016). *Realismo & Antirrealismo*. Seropédica: PPGFIL-UFRRJ.
- Eler, G. (2020). *Terra já esteve perto de perder seu campo magnético*. In: <https://super.abril.com.br/ciencia/terra-ja-esteve-perto-de-perder-seu-campo-magnetico>. Acesso em 02 jun.
- Fogaça, J. (2020). *Evolução dos modelos atômicos*. In: <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/evolucao-dos-modelos-atomaticos.htm#:~:text=O%20%C3%A1ltomo%20%C3%A9%20uma%20esfera,um%20%E2%80%9Cpudim%20de%20passas%E2%80%9D..> Acesso em: 02 jun.
- Fórum (2020). *São Paulo será sede da primeira Convenção Nacional da Terra Plana*. In: <https://revistaforum.com.br/brasil/2019/7/20/so-paulo-sera-sede-da-primeira-conveno-nacional-da-terra-plana-58806.html>. Acesso em: 05 mar.
- Giere, R. (2009). *Representing with Physical Models*. In: http://philsci-archive.pitt.edu/8386/1/Giere-Representing_with_Physical_Models-Revised.doc.
- Gorri, A. (2016). Modelos e Representações em Química Orgânica no Ensino Superior: Contribuições da Epistemologia de Mario Bunge. In: *Anais do 18 Encontro Nacional de Ensino de Química da Universidade Federal de Santa Catarina* (p. 1-10). Florianópolis - SC.
- Justina, L.A.D., & Ferla, M.R. (2006). A utilização de modelos didáticos no ensino de Genética - exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto. *Arq Mudi*, 10(2), 35-40.



Krapas, S., Queiroz, G., Colinvaux, D., & Franco, C. (1997). Modelos: uma análise de sentidos na literatura de pesquisa em ensino de ciências. *Investigações em Ensino de Ciências* 2(3), 185-205.

Mariz, G. (2014). *O uso de modelos tridimensionais como ferramenta pedagógica no ensino de biologia para estudantes com deficiência visual* (Dissertação de Mestrado), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza/CE.

Mendonça, F. M., & Almeida, M. B. (2012). Modelos e teorias para representação: uma teoria ontológica sobre o sangue humano. In: *Anais do 13 Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação da Associação Nacional em Pesquisa em Ciência e Informação* (p 1-20), Rio de Janeiro/RJ.

Moreira, M. A. (2014). Modelos científicos, modelos mentais, modelagem computacional e modelagem matemática: aspectos epistemológicos e implicações para o ensino. *R. B. E. C. T.* 7(2), 1-20.

Nazari, E. M., & Müller, Y. M. R. (2011). *Embriologia humana*. Florianópolis: EAD/UFSC.

Passmre, C., Gouvea, J. S., & Giere, R (2014). Models in Science and in Learning Science: Focusing Scientific Practice on Sense-making. In: Matthews, M (Ed). *International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching* (p. 1171-1202). New York: Springer.

Prestes, M. (2013). Uso de modelos na ciência e no ensino de ciências. *Boletim de História e Filosofia da Biologia*, 7(1), 4-10. In: <http://www.abfhib.org/Boletim/Boletim-HFB-07-n1-Mar-2013.pdf>.

Quinto, T., & Ferracioli, L (2008). Modelos e modelagem no contexto do ensino de ciências no brasil: uma revisão de literatura de 1996-2006. *Revista Didática Sistêmica*, 8(2), 80-100.

Silas, J. (2020). *Qual é o formato da terra*. In: <https://brasilescola.uol.com.br/curiosidades/qual-formato-terra.htm>. Acesso em 03 mar.

Silva, A. X., Santana, S. L., Sena, B. S., & Henriques, J. P. (2014). Citologia ao alcance de todos: a construção de modelos didáticos como instrumentos potencializadores no processo ensino-aprendizagem. In EXPO PIBID (p. 1-18). Recife-PE.

Sistema digestório (2020). In: <https://www.auladeanatomia.com/sistemas/389/sistema-digestorio>. Acesso em: 15 abr.

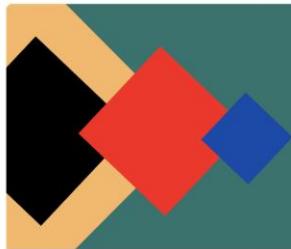
UNAERP – Universidade de Rio Preto (2025). Questão de vestibular - fase única - 2016. Disponível em: <https://vestibulares.estrategia.com/public/questoes/Observe-esquema-Pela115a1e2076/>. Acesso em 28 abr.

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais (2020). *Café Controverso debate a obrigatoriedade do ensino da teoria criacionista nas escolas*. In: <https://www.ufmg.br/online/arquivos/036398.shtml>. Acesso em 09 abr.

Van Fraassen, B. C. (2007). *A imagem científica*. São Paulo: UNESP discurso editorial. Revista Imagens da Educação, v. 15, n. 4, p. 184-205, out./dez. 2025. ISSN 2179-8427

<https://doi.org/10.4025/imagenseduc.v15i4.75109>





R | E

ISSN 2179-8427

Revista Imagens da Educação

Programa de Pós-Graduação em Educação
Universidade Estadual de Maringá



Van Fraassen, B.C (2008). *Scientific Representation: Paradoxes of Perspective*. Oxford University Press: Oxford.

Recebido: 30/12/2025

Aceito: 02/05/2025

Publicado: 22/12/2015

NOTA:

Os autores foram responsáveis pela concepção do artigo, pela análise e interpretação dos dados, pela redação e revisão crítica do conteúdo do manuscrito e, ainda, pela aprovação da versão final publicada.

