



# UMA ANÁLISE CRÍTICA DA PROPOSTA NEOMECANICISTA DE WILLIAM BECHTEL PARA A CIÊNCIA COGNITIVA<sup>1</sup>♣



Diego Azevedo Leite<sup>2</sup>

## Resumo:

William Bechtel é um filósofo estadunidense que pode ser considerado como um dos autores mais influentes dentro da literatura especializada sobre o neomecanicismo no âmbito da filosofia da ciência contemporânea. Além disso, ele possui publicações influentes voltadas, especificamente, para a área da ciência cognitiva desde, ao menos, a década de 1980. Diante disso, o objetivo deste trabalho é analisar criticamente algumas ideias centrais presentes na proposta teórica desenvolvida nas publicações de Bechtel voltadas à ciência cognitiva. Nesta análise, o foco da atenção estará nos conceitos de “mecanismos cognitivos (ou mentais)”, “explicação mecanicista” e “representações mentais”, os quais são apresentados e elaborados na obra do autor. Por fim, será apresentada uma conclusão com uma avaliação geral da proposta de Bechtel.

## Abstract:

William Bechtel is an American philosopher who can be considered one of the most influential authors in the specialized literature on neomechanism within the scope of contemporary philosophy of science. Furthermore, he has influential publications focused specifically on the area of cognitive science since at least the 1980s. Therefore, the objective of this work is to critically analyze some central ideas present in the theoretical proposal developed in Bechtel's publications concerning cognitive science. In this analysis, the focus of attention will be on the concepts of “cognitive (or mental) mechanisms”, “mechanistic explanation” and “mental representations”, which are presented and elaborated in the author's work. Finally, a conclusion will be presented with a general assessment of Bechtel's proposal.

---

1 \*Publicado originalmente como capítulo do livro **Escritos de Filosofia VI: Linguagem e Cognição**, organizado por Marcus José Alves de Souza & Maxwell Morais de Lima Filho. Editora Fi: Cachoeirinha, 2024, p. 239-66. Disponível em: <https://www.editorafi.org/ebook/b86-escritos-filosofia-vi-linguagem-cognicao>

2 Universidade Federal de Alfenas.

**Palavras-chave:**

William Bechtel; novo mecanicismo; ciência cognitiva teórica; filosofia da mente; representações mentais.

**Keywords:**

William Bechtel; new mechanism; theoretical cognitive science; philosophy of mind; mental representations.

**Introdução**

William Bechtel é um filósofo estadunidense que pode ser considerado como um dos autores mais influentes dentro da literatura especializada sobre o neomecanicismo no âmbito da filosofia da ciência contemporânea. Seu livro de 1993, intitulado *Discovering Complexity* (Descobrimo a Complexidade)<sup>3</sup>, é considerado um dos marcos fundamentais para o desenvolvimento da proposta do novo mecanicismo nas ciências biológicas, as quais constituem o foco de seus trabalhos na área da filosofia da ciência. Suas análises teórico-filosóficas são feitas, principalmente, com base nas áreas da biologia celular, bioquímica, neurociência, neurociência cognitiva e ciência cognitiva (a qual, dentro deste ponto de vista, é também considerada como uma ciência biológica).

Bechtel é um autor que possui publicações influentes voltadas, especificamente, para a área da ciência cognitiva desde, ao menos, a década de 1980. Ao longo do tempo, seu trabalho se desenvolveu em algumas dimensões importantes para o campo. Duas de suas contribuições iniciais, no formato de livro, foram os trabalhos intitulados *Philosophy of Science: An overview for cognitive Science* (Filosofia da Ciência: Uma visão geral para a ciência cognitiva) e *Philosophy of Mind: An overview for cognitive Science* (Filosofia da Mente: Uma visão geral para a ciência cognitiva), que foram publicados em 1988.

Além disso, Bechtel escreveu, junto com uma colega, a obra *Connectionism and the Mind* (Conexionismo e a Mente). Este livro, publicado, pela primeira vez, em 1991, trata de temas ligados à filosofia da ciência cognitiva e neurociência cognitiva, esclarecendo o que é a perspectiva conexionista. Em 1998, Bechtel foi um dos editores do livro *A Companion to Cognitive Science*, no qual também escreveu, como autor principal, um artigo intitulado *The life of cognitive science* (A vida da ciência cognitiva), que trata, com certo nível de detalhe, de um período significativo da história da ciência cognitiva.

---

3 Publicado em conjunto com Robert C. Richardson.

Em um momento mais avançado de seu percurso intelectual, suas ideias mais amadurecidas foram reunidas em um dos seus trabalhos mais importantes sobre a investigação da cognição humana: *Mental Mechanisms* (Mecanismos Mentais), publicado em 2008. Este livro permanece, ainda nos dias atuais, como uma de suas contribuições mais importantes para a linha de investigação do fenômeno da cognição humana, baseando-se nos campos da ciência cognitiva e neurociência cognitiva. Ademais, essa é uma das obras fundamentais e mais representativas da literatura produzida pelo novo mecanicismo.

Diante disso, o objetivo deste trabalho é analisar algumas ideias centrais presentes na proposta teórica desenvolvida nas publicações de Bechtel voltadas à ciência cognitiva, no contexto do movimento do novo mecanicismo. Tendo em vista este objetivo, a presente análise foi dividida da seguinte forma. Primeiro, será apresentada a proposta de Bechtel a respeito dos conceitos de “mecanismos cognitivos” e “explicação mecanicista” no contexto do novo mecanicismo na ciência cognitiva e neurociência cognitiva. Segundo, será analisada a proposta de Bechtel em relação à forma de se conceber representações mentais. Terceiro, serão apresentadas algumas críticas a estas propostas de Bechtel. Finalmente, será exposta uma conclusão com uma avaliação geral da proposta do autor.

## 1. Mecanismos neurocognitivos e explicação mecanicista

A gênese do movimento do novo mecanicismo pode ser buscada em, ao menos, três elementos históricos e contextuais fundamentais. Em primeiro lugar, pode-se mencionar o descontentamento, na segunda metade do século XX, no âmbito da filosofia da ciência, com o modelo de explicação científica mais bem aceito no período: o modelo nomológico-dedutivo desenvolvido, principalmente, em obras de Carl G. Hempel (1905-1997) e Ernest Nagel (1901-1985). Em resumo, esta proposta enfatizava o uso de deduções a partir de leis científicas gerais na construção de explicações científicas (cf. WOODWARD & ROSS, 2021).

Contudo, muitos filósofos da ciência e historiadores da ciência, que trabalhavam com o domínio científico da biologia, encontravam dificuldades de aplicar este modelo de explicação científica ao trabalho de investigação empírica desenvolvido nas ciências biológicas (BECHTEL & ABRAHAMSEN, 2005; MACHAMER *et al.*, 2002). Assim, estes autores buscaram desenvolver um modelo explicativo alternativo, que contribuiu para gerar o movimento do novo mecanicismo.

Dessa forma, o novo mecanicismo enquanto modelo de explicação científica pode ser considerado como uma reação ao modelo anterior, possuindo, conseqüentemente, tanto diferenças quanto pontos de contato com o modelo que busca superar. É justamente tendo em vista essa tendência que o livro “Descobrendo a Complexidade”, de Bechtel e Richardson, publicado em 1993, se insere como um fator importante no desenvolvimento destas novas ideias dentro da filosofia da ciência. No livro, os autores buscam formular de forma mais sólida e robusta uma nova estratégia de explicação científica para as ciências biológicas, pautada nas noções de “mecanismo biológico” e de “explicação mecanicista” (Bechtel & Richardson, 2010).

Em segundo lugar, deve ser também mencionado o grande desenvolvimento teórico e metodológico tanto do domínio científico da biologia (sobretudo a biologia molecular) quanto da neurociência, na segunda metade do século XX. De um lado, a biologia contou com a descoberta da estrutura do DNA e de métodos de decodificação do genoma humano. De outro, a neurociência apresentou novas ferramentas metodológicas, tais como a tomografia por emissão de pósitrons (PET), a ressonância magnética funcional (fMRI), a estimulação magnética transcraniana (TMS) e o eletroencefalograma (EEG), por exemplo.

A partir do desenvolvimento destas novas ferramentas, o conhecimento humano a respeito de sistemas biológicos complexos e do sistema nervoso de humanos e outros animais obteve muitos avanços e isso gerou um grande entusiasmo em muitos autores cujo trabalho era investigar e explicar os fenômenos ligados à cognição humana. Um resultado importante destes desdobramentos foi o grande prestígio que a biologia ganhou entre as ciências “genuínas”. Muitos começaram a considerá-la em um nível de cientificidade até mesmo tão grande quanto a física.

Em terceiro lugar, é igualmente importante mencionar que os desenvolvimentos empíricos mencionados acima geraram um grande entusiasmo em muitos filósofos e cientistas influentes simpáticos a visões de mundo fisicalistas<sup>4</sup>. Trabalhos como o livro *Neurophilosophy* (Neurofilosofia), publicado em 1986, de Patricia Churchland, *A Neurocomputational Perspective* (Uma Perspectiva Neurocomputacional), publicado em 1989, de Paul Churchland e *The Computational Brain* (O Cérebro Computacional), publicado em 1992, de Patricia Churchland e Terrence Sejnowski, são exemplos bastante claros disso<sup>5</sup>.

---

4 Uma discussão mais profunda a respeito do conceito de “fisicalismo” pode ser encontrada em Stoljar (2021).

5 Estas ideias podem ser consideradas como uma expressão ainda mais forte do que já estava sendo sugerido

Estes trabalhos são citados em muitas publicações de defensores proeminentes do neomecanicismo e é muito provável que sua influência sobre eles, incluindo Bechtel, seja forte. Essa influência ocorre no sentido da inspiração fiscalista, em termos ontológicos (apenas entidades concretas, como neurônios e suas atividades, devem ser aceitas como objetos de investigação), epistemológicos (apenas teorias que mencionem objetos concretos devem ser aceitas como científicas) e metodológicos (o trabalho filosófico está em continuidade com o trabalho dos cientistas e as evidências empíricas das ciências são a chave para resolver problemas filosóficos abstratos).

A título de ilustração, em seu artigo de 1994, Patricia Churchland escreve: “Quando eu assumo que a neurociência pode revelar os mecanismos físicos que subjazem funções psicológicas, eu estou assumindo que é de fato o cérebro que realiza essas funções – que capacidades da mente humana são, na verdade, capacidades do cérebro humano” (CHURCHLAND, 1994, p. 23)<sup>6</sup>. Em seguida, ela classifica essa ideia como uma “hipótese altamente provável, baseada em evidência atualmente disponível através da física, química, neurociência e biologia evolucionária” (CHURCHLAND, 1994, p. 23). Ainda que os novos mecanicistas não adotem explicitamente a proposta de Churchland acerca da eliminação dos conceitos psicológicos tradicionais, muitas das ideias da autora são bastante semelhantes àquelas encontradas tanto nos trabalhos de Bechtel quanto nos de outros novos mecanicistas influentes.

A proposta de explicação da cognição humana de Bechtel através do novo mecanicismo, portanto, é, essencialmente, uma reunião dos elementos mencionados acima. Bechtel considera a cognição humana como um grande e complexo mecanismo biológico capaz de produzir fenômenos cognitivos, sendo composto por vários mecanismos neurais menores (BECHTEL, 1994; 2008; 2009a, b, c, d; 2010; 2012; 2016; 2017; 2019).

O sistema neural é a estrutura física responsável pelas funções cognitivas que conhecemos, como, por exemplo, atenção, memória, linguagem, raciocínio, consciência, etc. Dessa forma, uma função específica relacionada à memória é realizada por um mecanismo neural específico que deve ser identificado, investigado, compreendido e utilizado em uma explicação da função cognitiva nas áreas da ciência cognitiva ou neurociência cognitiva. Assim, um mecanismo neurocognitivo é um “sistema biológico” composto de partes que realizam operações particulares, sendo que estas partes possuem uma organização in-

---

na tradição de pensamento da qual faz parte o trabalho de Place (1956), por exemplo.

6 Todas as traduções do inglês neste trabalho são do próprio autor.

terna específica (BECHTEL, 2008). É essa organização interna que fará com que a função geral do mecanismo seja realizada. Além disso, o mecanismo neurocognitivo está inserido em um contexto específico, que também exercerá uma grande influência no desempenho da função cognitiva investigada.

Igualmente importante na concepção de mecanismo neurocognitivo de Bechtel é o fato de que todos estes mecanismos possuem diferentes níveis de organização, sendo que processos causais autônomos ocorrem nestes diferentes níveis (BECHTEL, 1994, 2009b). Uma explicação mecanicista, na visão de Bechtel, portanto, deve levar em conta estes diferentes níveis de organização e investigação. Na formulação da explicação final, os níveis devem ser relacionados oferecendo um modelo explicativo pluralista da função cognitiva investigada.

Na construção de uma explicação mecanicista, o objetivo central da investigação é, primeiro, caracterizar o fenômeno que deve ser explicado da forma mais precisa possível. Em seguida, é necessário identificar as partes componentes do mecanismo que deve ser explicado, através da decomposição do mecanismo e da separação de suas partes, tanto quanto possível, para o entendimento correto de cada uma das operações realizadas por cada uma destas partes. O próximo passo é investigar como essas partes e operações se relacionam causalmente, isto é, como este mecanismo está internamente organizado em termos de suas estruturas físicas e funções. Finalmente, é preciso investigar como o contexto afeta a performance do mecanismo. É a partir da reunião de todas estas informações em um modelo teórico que a explicação do fenômeno é fornecida (BECHTEL & WRIGHT, 2009).

Além disso, Bechtel (2010) afirma que explicações mecanicistas têm a pretensão de apresentar normas prescritivas e “orientações normativas” para a ciência cognitiva e neurociência cognitiva. Dessa forma, sua teoria fornece critérios para distinguir explicações mecanicistas de explicações não-mecanicistas e para distinguir boas explicações mecanicistas de explicações mecanicistas ruins. Nessa visão, a cognição humana deve ser explicada pelas ciências interessadas através de boas e adequadas explicações mecanicistas. Consequentemente, outras formas de explicação não devem ser consideradas como explicações científicas válidas e não devem, dessa maneira, ser aceitas no âmbito científico.

Na aplicação de sua versão da teoria mecanicista à cognição humana são normalmente escolhidos o sistema neural da percepção visual e o sistema neural da memória como exemplos (cf. BECHTEL, 2008; 2009d). Frequentemente, são fornecidas informações sobre as atividades e processos neurais, ou padrões de conectividade entre grupos

de neurônios, correlacionados com certas funções cognitivas. Esses processos neurais são descritos em vários níveis: molecular; intracelular; celular; de grupos e redes de neurônios; e de sistemas neurais de maior escala.

Essas descrições relacionadas com estruturas e funções neurais são sempre conectadas com descrições de funções cognitivas, as quais são caracterizadas de forma particular no trabalho de Bechtel. Essa caracterização será analisada na sessão seguinte.

## 2. A questão do conteúdo das representações mentais

Bechtel (2008, p. xi) caracteriza a cognição humana como um mecanismo (ou sistema) biológico complexo que é capaz de “processar informação”. Neste contexto, “informação” é uma noção causal: o efeito carrega informação sobre a causa e a causa afeta o efeito na medida que transmite informação para ele. Além disso, na visão de Bechtel, um mecanismo neurocognitivo possui a particularidade de poder ser estudado a partir de duas instâncias. A primeira diz respeito às alterações estruturais físicas e químicas que acontecem no sistema nervoso (esta é a perspectiva da implementação); e a segunda diz respeito às funções cognitivas tomadas em abstrato enquanto processamento de informação (esta é a perspectiva representacional). Bechtel (2008, p. 31) entende que a noção de “computação mental” foi utilizada por muitos autores influentes na ciência cognitiva na tentativa de melhor caracterizar o processamento de informação; porém, ele é bastante vago em relação a quão promissora é a utilização desta noção.

De qualquer forma, Bechtel aceita a noção geral de processamento de informação para caracterizar “representação mental”. Isso é o que ocorre, por exemplo, no sistema nervoso quando há uma coordenação de atividades motoras a partir do contato com um estímulo externo (informação) que é percebido através de algum órgão da percepção sensível. Podemos notar, portanto, que, ao mesmo tempo em que Bechtel aceita noções básicas da perspectiva do processamento de informação aplicada à cognição humana, sua concepção de representações mentais é bastante alinhada a um ponto de vista neurocientífico em que o centro da atenção é a atividade neural. Provavelmente por conta da influência do conexionismo em seu trabalho, Bechtel (1993) vê como uma vantagem o fato de que representações mentais sejam entendidas com base nas operações cerebrais e não com base em relações entre representações internas simbólicas e estruturadas, conectadas por meio de regras em uma linguagem organizada. Desse modo, ele se afasta de propostas clássicas, na história da ciência cognitiva, em sua caracterização das representações mentais, como a de Fodor (1975).

Além disso, existem necessariamente dois aspectos das representações mentais na visão do autor: o veículo e o conteúdo. O veículo é aquilo que transmite a informação, é o substrato, podendo ser, por exemplo, um mapa, uma palavra, uma atividade específica de uma rede neural, uma onda sonora, uma imagem de fotografia. O conteúdo é a informação que está sendo transmitida por aquele veículo e que possui um significado. Em outras palavras, o conteúdo é aquilo ao qual o veículo se refere. Mecanismos neurocognitivos processam informação, portanto, no sentido de que suas atividades produzem transformações internas de veículos e seus conteúdos, sendo que estes conteúdos, muitas vezes, fazem referência a entidades e propriedades externas a este mecanismo (BECHTEL, 2008, p. ix).

Dessa forma, neste entendimento de representações mentais, pode-se dizer que regiões específicas do cérebro, com seus neurônios, conexões e atividades, representam os músculos que controlam. Igualmente, estímulos externos particulares do ambiente são representados em áreas cerebrais, se os neurônios nessas áreas entram em atividade quando os estímulos são apresentados. Portanto, a transmissão da informação neste caso é feita através da fibra nervosa e o “processamento de informação” é realizado quando os neurônios se comunicam entre si por meio de atividades elétricas e químicas. Em outras palavras, a informação física sobre o ambiente é codificada e decodificada de forma físico-química e o processo informacional é um processo físico-químico. Dentro desta visão, alguns exemplos deste tipo de processamento de informações são células ganglionares na retina de um sapo que servem como detectores de insetos, células no córtex visual primário que servem como detectores de movimento e células do córtex cerebelar que servem como executores de padrões motores.

Estes exemplos também deixam claro que Bechtel prefere uma caracterização de representações mentais e processamento de informações mais alinhada com o trabalho desenvolvido na neurociência. Ele afirma que o trabalho em neurociência sobre essas noções apresenta uma relação menos problemática entre veículo e conteúdo; e ele aponta que “a estratégia neurocientífica para identificar representações no cérebro é relativamente direta”, uma vez que ela “busca determinar qual estímulo sensorial ou resposta motora está causalmente ligada à atividade de determinados neurônios”; como resultado, “as representações da neurociência são mais claramente fundamentadas nonexo causal que relaciona os organismos com seus ambientes do que aquelas apresentadas na ciência cognitiva” (BECHTEL, 2008, p. 186).

Outra particularidade na proposta de Bechtel é a incorporação de ideias vindas da teoria de sistemas dinâmicos (BECHTEL, 1993; 1998; 2001; 2002; 2008). Isso significa que, na sua visão, a cognição humana deve ser caracterizada como um sistema não-linear complexo. Neste viés, Bechtel caracteriza mecanismos cognitivos como sistemas de controle, e é com base nessa estrutura teórica que se deve compreender representações mentais e questões de conteúdo. Pode-se dizer, de acordo com essa visão, que representações são aspectos de sistemas de controle; elas desempenham um papel crucial em sistemas que controlam outros sistemas, uma vez que “eles podem alcançar o controle apropriado apenas representando informações relevantes” (BECHTEL, 2008, p. 161).

No caso de mecanismos biológicos (organismos), o cérebro é o responsável pelo controle: alguns mecanismos no cérebro estão envolvidos na regulação ou controle de outras partes do cérebro ou órgãos dentro do organismo. Desta forma, o organismo coordena seu comportamento de acordo com as características do ambiente. As informações sobre um determinado processo são fornecidas ao sistema de controle para regular o comportamento; por exemplo, a informação do sistema sensorial é fornecida ao sistema motor para regular sua atividade. Então, quando houver a utilização de informação de um outro sistema pelo sistema de controle haverá, nessa perspectiva, representação. Contudo, o próprio Bechtel (2008, p. xi) reconhece que, embora essa abordagem funcione bem para muitos fenômenos estudados pela neurociência, ela é muito problemática para o que normalmente é considerado fenômeno cognitivo típico, “como resolução de problemas e planejamento”.

Em resumo, podemos perceber, portanto, que Bechtel incorpora a noção de “processamento de informação” para caracterizar aspectos da cognição humana. No entanto, muito pouco é especificado em relação a qual exatamente seria a caracterização do tipo de processamento realizado pela cognição humana. Seria alguma forma específica de computação, como, por exemplo, computação digital, analógica, ou de outro tipo? Onde exatamente ocorreria essa computação, nos neurônios individuais, nos pequenos agrupamentos de neurônios, nas grandes redes neurais? Existem outras células do sistema nervoso envolvidas? Ou essa computação ocorreria apenas no nível das representações e do conteúdo? Como essa forma de computação lidaria com questões complexas e tradicionais, no campo da filosofia da mente, sobre consciência, racionalidade, moralidade e liberdade da vontade humana? Não há discussões profundas sobre essas questões nos seus trabalhos mais centrais e populares.

Bechtel busca reunir em sua proposta mecanicista elementos centrais que fizeram parte do desenvolvimento intelectual do seu trabalho: a noção de processamento de informação mental em redes neurais, de um lado, e ideias relacionadas à teoria de sistemas dinâmicos, de outro. Com isso, podemos constatar que o projeto de Bechtel busca expandir a aplicação da teoria mecanicista nas ciências biológicas tradicionais para as ciências que lidam com a cognição, isto é, a ciência cognitiva e a neurociência cognitiva. Trata-se, assim, de uma tentativa de aplicação de uma estrutura teórica e conceitual formulada com base em uma ciência, a biologia, a outra ciência, a ciência cognitiva.

Resta, então, analisar se essa tentativa de expansão é correta e promissora ou se estamos diante de um caminho investigativo problemático ou equivocado.

### **3. Os problemas centrais da proposta de Bechtel**

Em primeiro lugar, podemos mencionar as dificuldades relacionadas ao “reducionismo” presente na proposta do autor. Bechtel enfatiza, em muitas passagens de seu trabalho, que sua abordagem busca manter alguma autonomia das explicações psicológicas em relação às explicações puramente neurais; ao mesmo tempo, no entanto, ele se compromete com uma posição reducionista a este respeito. O próprio Bechtel caracteriza sua explicação mecanicista como “reducionista” (BECHTEL, 2007). De acordo com o autor, na medida em que a análise mecanicista enfatiza as contribuições feitas pelas partes do mecanismo para a sua operação, ela é, em um sentido importante, “reducionista” (BECHTEL, 2008, p. 21). Portanto, ao mesmo tempo em que a sua teoria mecanicista busca preservar, em algum sentido, alguma autonomia explicativa em relação à ciência cognitiva (dizendo que a explicação final de um fenômeno cognitivo deve levar em conta os múltiplos níveis causais de organização, descrição e análise de um mecanismo neurocognitivo particular), a abordagem está também comprometida com algum tipo de reducionismo – na medida em que é a interação e a organização causal das partes componentes de um mecanismo que explicam o fenômeno produzido por aquele sistema biológico. Vários autores contemporâneos têm explorado até as últimas consequências o que muitos consideram como uma inconsistência substancial da teoria neomecanicista a respeito deste ponto (cf. LEITE, 2019).

Além disso, como foi visto, a abordagem de Bechtel (na medida em que busca uma integração entre disciplinas como neurociência, ciência cognitiva e filosofia da ciência, tendo uma visão de mundo fisicalista como base) se assemelha muito a certas propostas

reducionistas de Churchland (1986; 1994). A autora defende que a estratégia correta para o entendimento das capacidades psicológicas é “essencialmente reducionista”, isto é, explicar as propriedades psicológicas de nível macro em termos das propriedades de redes neurais de nível micro (CHURCHLAND, 1994, p. 23). O raciocínio fundamental por trás dessa estratégia, segundo ela, é o seguinte:

se você quiser entender como algo funciona, você precisa entender não apenas o seu perfil comportamental, mas também os seus componentes básicos e como eles estão organizados de forma a constituir um sistema (CHURCHLAND, 1994, p. 24).

Diante disso, pode-se questionar se, dentro desta proposta mecanicista, restaria, de fato, alguma autonomia para explicações puramente psicológicas na ciência cognitiva, uma vez que a explicação mecanicista pressupõe que alguma estrutura física (neural) é a responsável por qualquer função psicológica. Assim, a explicação exige que esta estrutura física seja apresentada. No entanto, inúmeras explicações psicológicas em diversas áreas da ciência cognitiva, como psicologia do desenvolvimento, psicologia social, psicologia da educação, psicologia computacional, psicologia da percepção e psicologia da tomada de decisão, não seguem essa diretriz mecanicista. Ainda assim, as explicações psicológicas produzidas nessas áreas possuem grande valor científico teórico, empírico e prático. Isso, no entanto, não é considerado de forma adequada na abordagem de Bechtel, que é centrada em pesquisas na área da neurociência.

É exatamente pelo fato de ter uma abordagem centrada na neurociência e em algum tipo de reducionismo que Bechtel ataca também o famoso *argumento da múltipla realização* (BECHTEL & MUNDALÉ, 1999). Em sua visão, não há capacidades ou funções cognitivas específicas que sejam realizadas por diferentes mecanismos neurais específicos. Ou seja, cada função psicológica específica deve ser localizada em algum mecanismo neural específico responsável pela sua realização. O problema é que não há ainda correspondência exata entre função cognitiva e mecanismo neural para inúmeros fenômenos cognitivos complexos conhecidos, sendo possível argumentar, por conseguinte, que algumas capacidades psicológicas específicas são realizadas por múltiplos mecanismos neurais e várias outras podem ter essa mesma característica (cf. AIZAWA, 2009). O argumento da múltipla realização de capacidades cognitivas tem sido defendido até os dias atuais (cf. AIZAWA, 2022).

Ao defender um certo tipo de reducionismo tanto do ponto de vista dos objetos de investigação quanto da explicação desses objetos, Bechtel também propõe o que denominou como *teoria heurística da identidade* (BECHTEL & MCCAULEY, 1999). Na sua visão, afirmações sobre identidades na ciência têm um papel fundamental na medida em que funcionam como hipóteses que podem ser estabelecidas no curso das investigações empíricas. Dessa forma, Bechtel está dizendo que é plausível pensar que um fenômeno psicológico específico ligado a um raciocínio é idêntico a um fenômeno ligado a uma atividade neural específica. Esta identidade, segundo ele, pode ser estabelecida como uma hipótese de investigação, não como uma determinação científica.

O problema com esse raciocínio é que as identidades clássicas estabelecidas na história da ciência são de uma natureza bastante diferente das identidades problemáticas estabelecidas entre fenômenos psicológicos e fenômenos físicos, justamente porque no caso da psicologia há uma discussão histórica profunda sobre a verdadeira natureza de fenômenos mentais. É com base nisso que Eronen (2013) argumenta que identidades, de fato, têm um papel importante na prática científica e na construção de explicações científicas, mas elas não são utilizadas para explicar correlações entre fenômenos físicos e fenômenos mentais. Quando uma identidade é estabelecida na ciência, como, por exemplo, a identidade entre água = H<sub>2</sub>O, isso é feito porque há uma correspondência entre as propriedades das duas partes dessa relação. O mesmo não acontece, porém, no caso de fenômenos mentais, os quais possuem propriedades bastante distintas das propriedades físicas, como por exemplo: as capacidades de representações mentais conscientes de se referirem a algo externo a elas mesmas ou de se relacionarem logicamente; e a capacidade de sensações conscientes de se referirem a experiências subjetivas muito particulares, como a experiência de experimentar o sabor de um chocolate pela primeira vez na vida. Nestes casos, falar de uma identidade entre tais fenômenos e atividades neurais é extremamente problemático, o que torna a proposta de Bechtel insustentável.

Em segundo lugar, há também graves problemas em relação ao entendimento de Bechtel acerca da natureza das representações mentais humanas e do conteúdo destas representações. Em relação a este ponto, como foi visto anteriormente, o trabalho do autor se baseia fortemente na abordagem do processamento da informação e na investigação da atividade físico-química de redes neurais dinâmicas. É por conta disso que encontramos informações tão detalhadas em seu trabalho a respeito das atividades e processos neurais tanto no nível molecular e celular quanto no de redes e sistemas de neurônios.

Contudo, essa ênfase nos processos neurais faz com que a abordagem deste autor seja muito centrada na parte neural do problema, enquanto a parte dos problemas complexos ligados ao fenômeno cognitivo é negligenciada. No trabalho de Bechtel, não há discussões tão profundas sobre a histórica dificuldade de se explicar o fenômeno do “significado” de uma palavra ou um símbolo, nem sobre como diferenças na interpretação do significado de um mesmo símbolo podem gerar enormes diferenças no comportamento das pessoas. Este “conteúdo” das representações mentais humanas é reduzido a interações físico-químicas entre redes e sistemas neurais. Dessa forma, muitos aspectos da complexidade da cognição humana e do comportamento humano são deixados de lado na análise de Bechtel sobre representações mentais (cf. QUILTY-DUNN *et al.*, 2022).

Além disso, ainda que seja aceita a ideia de que o sistema nervoso é *necessário* para a manifestação de funções cognitivas na natureza, pode-se questionar se o sistema nervoso é *suficiente* para a manifestação de todos os fenômenos cognitivos que o ser humano é capaz de produzir. Isso, evidentemente, não é questionado por Bechtel porque seu projeto, de antemão, assume uma forma de fisicalismo. A própria caracterização da cognição humana como um “mecanismo” ou “sistema” composto de partes já pressupõe a ideia fisicalista de um objeto no espaço que pode ser dividido em partes. Mas o pressuposto fisicalista de que todos os fenômenos cognitivos possuem uma base física, neural, é extremamente controverso ainda nos dias atuais.

De forma contrária a essa visão, pode-se argumentar que, em uma representação mental original, não há uma separação radical em partes, por exemplo, dos elementos da memória, da atenção, do raciocínio, da consciência e da emoção. Em um processo complexo de tomada de decisão (como a escolha do próximo presidente de uma república), por exemplo, é, frequentemente, muito difícil separar o raciocínio das emoções, as representações conscientes das não-conscientes, o interesse pessoal da preocupação com o impacto social.

Nesse caso, a explicação relevante das ações é feita através de considerações: 1) sobre a criação e alteração do conteúdo de percepções, crenças, sensações, emoções, máximas, vontades, desejos, intenções etc.; 2) sobre as suas relações internas; e 3) sobre as suas relações externas com o contexto físico, social, histórico e cultural. Portanto, a utilização de uma estrutura teórico-conceitual para investigar a cognição humana baseada em mecanismos biológicos, sistemas dinâmicos complexos e processamento de informação parece problemática quando estamos analisando uma entidade plenamente consciente, autoconsciente, que raciocina, age através da liberdade, é capaz de pensamento moral e atua em um contexto social dinâmico e complexo.

Quando estamos analisando o tema da cognição humana é preciso ter em mente que as representações mentais têm um caráter bastante complexo. Na verdade, o fenômeno cognitivo humano aparenta possuir particularidades que não são encontradas em sistemas mecânicos naturais e artificiais, ainda que complexos. O ser humano é capaz, por exemplo, de produzir representações mentais originais construindo sistemas de pensamento inovadores. O ser humano possui desejos, objetivos e metas e fica frustrado quando não as alcança, mas também se sente alegre quando os desejos são realizados. Além disso, o ser humano busca o desenvolvimento intelectual ao longo de toda a sua vida e é afetado pelas suas emoções e sentimentos. A cognição humana é capaz de relacionar ideias de forma lógica e pensar sobre direito, ética e moralidade, apresentando normas e prescrições para a sua própria conduta, com base no que julga ser bom, justo e correto.

De fato, muitos sistemas computacionais atuais são capazes de simular habilidades cognitivas humanas particulares e até mesmo superá-las. No entanto, a configuração cognitiva humana difere em muitos aspectos de um sistema computacional artificial. Em processos de tomada de decisão complexos, há inúmeros elementos que interagem para que um resultado comportamental particular seja obtido: sistemas de crenças, prazer e desprazer, emoções complexas, desejos e motivações, autoconsciência e autoconceito, a relação entre a pessoa e o ambiente e entre a pessoa e a sociedade.

Particularmente, crenças e sistemas de crenças podem ser compreendidos como representações abstratas simbólicas de conceitos ou ideias que podem ser comunicadas através de palavras e da linguagem natural, que opera por meio de regras aplicadas às dimensões lexical, sintática e semântica (cf. KRÜGER, 2018). Sistemas de crenças aceitos por uma determinada pessoa desempenham frequentemente um papel central no seu comportamento individual. As crenças estão, muitas vezes, logicamente relacionadas e fazem sentido para a pessoa que as possui. Sistemas de crenças afetam um indivíduo em sua forma de pensar, em seus processos mentais, seus sentimentos e suas emoções, suas motivações, sua aprendizagem, sua tomada de decisão e suas formas de agir. Através da autoconsciência, o ser humano adquire consciência sobre si mesmo e sobre as razões que fundamentam o seu agir, podendo assim questioná-las e aprimorar a si mesmo.

Essas crenças podem dizer respeito também à forma como a pessoa se observa no mundo ou à forma como ela interage com o ambiente, com grupos de pessoas, com a sociedade e com a cultura (cf. BRUNER, 1990, 1996; STURM, 2008). Sistemas de crenças podem adquirir uma dimensão histórica, atravessando séculos e sendo transmitidos de uma geração para outra. Além disso, o ser humano interage em uma sociedade complexa

através de suas ideias e possui uma concepção de si mesmo e do seu valor nesta sociedade. Por exemplo, um atleta de alta performance pode se ver mais motivado a buscar um resultado se acreditar que este resultado irá orgulhar a sua família ou o seu país. Nestes momentos, os obstáculos em relação ao cansaço mental ou físico ou à dor física podem ser superados tendo em vista um resultado que é importante e faz sentido para o atleta. Estes obstáculos podem ser encarados como sacrifícios necessários na busca de um bem maior.

Este tipo de configuração cognitiva, contudo, não ocorre em sistemas artificiais. Uma máquina não possui vínculo afetivo familiar, não possui vínculo afetivo com sua nação ou com a comunidade da qual faz parte, assim como com a cultura desta comunidade, na qual uma pessoa é educada desde o momento do seu nascimento. É dentro desta cultura que as linguagens simbólicas e os símbolos ganham os seus significados, de acordo com as relações interpessoais entre indivíduos e entre eles e o meio ambiente onde vivem e se comportam. Por exemplo, o significado da imagem de uma bandeira nacional para um atleta de alta performance em uma competição, enquanto símbolo que representa o seu país, não é o mesmo que o processamento da imagem desta bandeira, enquanto símbolo arbitrário, realizado por qualquer sistema cognitivo artificial.

Máquinas não superam obstáculos na vida, pois não sofrem, não sentem dor; elas não precisam constantemente buscar a sua própria sobrevivência, elas não têm consciência de que irão morrer um dia. Igualmente, elas não se preocupam com o seu desenvolvimento pessoal durante o seu período de vida e não se preocupam em refletir sobre a sua própria experiência de viver, nem em dar algum sentido a sua própria existência. Máquinas tampouco se preocupam em deixar um legado para gerações futuras ou ter o seu trabalho socialmente reconhecido pelo seu alto nível de qualidade – que foi alcançado através de muito esforço e sacrifícios durante o período de vida. Máquinas, portanto, não se importam se terão reconhecimento e prestígio social ou se serão desprezadas socialmente. Isso não fará nenhuma diferença para elas, na medida em que não precisam lidar com questões de autoestima. Estes aspectos da experiência de viver, porém, claramente, fazem parte da experiência humana cotidiana, afetando com frequência inúmeros processos cognitivos. É tendo em vista justamente esses tipos de reflexões que se pode constatar que a configuração cognitiva humana é ainda muito distinta da configuração presente em um sistema cognitivo artificial que meramente processa informações.

Tendo em vista as novas tecnologias atualmente disponíveis, algumas pessoas podem pensar que as máquinas finalmente superaram a inteligência humana. Ou, mais dramaticamente, que as máquinas triunfaram sobre o homem. Porém, antes de tudo, os

responsáveis pela criação dessas máquinas inteligentes são os próprios seres humanos. Além disso, quando os sistemas inteligentes e robóticos mais sofisticados atualmente são comparados com a inteligência e cognição humana, é possível perceber que a diferença ainda é enorme. Sistemas cognitivos artificiais e robóticos não sofrem nem sentem prazer. Eles não nascem em contexto de violência doméstica. Eles não sentem a alegria de alcançar um objetivo de longo prazo. Eles também não procuram orgulhar os pais e não buscam reconhecimento social, elogios, honrarias ou prestígio. Eles não refletem sobre questões morais nem têm seus próprios princípios morais.

Existem diferenças substanciais na forma como os humanos e os sistemas de computador usam o raciocínio e a linguagem. A cognição humana não é uma máquina estatística que procura encontrar padrões em uma grande quantidade de dados sem sentido e gerar a resposta mais provável. A cognição humana parece ter um sofisticado sistema interno de representações baseadas em princípios lógicos que permitem aos humanos gerar complexas e longas cadeias de pensamentos originais.

Ademais, a mente humana tem a capacidade de descrever e prever fatos: ou seja, dizer o que foi, o que é e o que será. Mas também tem a capacidade de explicar as coisas: isto é, de dizer o que pode ou não acontecer e por quê. A mente humana tem, então, a capacidade de gerar conjecturas e raciocinar em função de eventos ou fatos relacionados causalmente. Além disso, a cognição humana também tem a capacidade de raciocínio moral. O ser humano tem a capacidade de entender o que deve ou não ser feito em função de seus princípios éticos. Isso significa que, a partir do enorme número de comportamentos possíveis para um ser humano, ele é capaz de distinguir entre o que é certo e o que é errado fazer em uma determinada situação. Por fim, o ser humano tem a capacidade de refletir criticamente sobre seu próprio sistema de crenças e princípios morais, aprimorando-o ao longo de toda a vida. Ao fazer isso, cada um pode construir sua maneira significativa e original de pensar sobre o mundo, sobre a existência e sobre a moralidade.

Os sistemas computacionais, ao contrário, até agora, não formam crenças por conta própria, não têm a capacidade de avaliá-las e aperfeiçoá-las por si mesmos. Se olharmos para o problema de um ponto de vista muito concreto e objetivo, observamos que mesmo os sistemas de computador mais avançados, os robôs mais modernos e as arquiteturas neurais e cognitivas artificiais mais desenvolvidas ainda estão muito longe de se comportarem como seres humanos em relação à linguagem e ações que envolvem consciência e racionalidade informal. Os seres humanos são capazes de jogar xadrez, fazer pizza, fazer café, conversar sobre política, criar uma nova música no violão e jogar tênis no mesmo

dia. Nenhum sistema artificial computacional é atualmente capaz dessa generalidade na cognição. Portanto, ainda existem muitas diferenças substanciais entre os sistemas artificiais mecânicos que meramente processam informação e a cognição humana.

Finalmente, é importante mencionar a questão da divergência entre as versões da teoria mecanicista da cognição humana. Como foi visto, Bechtel é um autor que utiliza o termo “explicação mecanicista reducionista” e defende alguma forma de redução do vocabulário da psicologia ao vocabulário dos mecanismos neurais. Outros autores influentes no novo mecanicismo tentam deixar claro que suas propostas não são reducionistas, evitando a todo custo até mesmo o uso deste termo. Bechtel também caracteriza representações mentais e lida com a questão do conteúdo através da estrutura teórica da teoria dos sistemas dinâmicos.

Não obstante, entre os autores mais influentes do novo mecanicismo, ele é o único que adota essa perspectiva enquanto pilar central da sua proposta. Outro ponto de divergência se relaciona com o fato de Bechtel utilizar a noção de identidade heurística em sua reflexão teórica, o que não está explicitamente presente em nenhuma outra versão influente da teoria mecanicista. E existem também inúmeras divergências terminológicas e conceituais entre Bechtel e outros novos mecanicistas. Portanto, não é possível considerar a proposta de Bechtel como uma proposta que unifica ou que integra em um grau significativo o movimento intelectual do novo mecanicismo na ciência cognitiva e áreas afins. Este movimento intelectual, assim como as várias versões da teoria mecanicista da cognição humana, têm um caráter bastante difuso (cf. LEITE, 2021).

## Conclusão

De fato, o movimento do novo mecanicismo na ciência cognitiva conseguiu reunir muitos defensores influentes que, como Bechtel, possuem um foco de atenção bastante voltado para a investigação da atividade e dos processos em células e redes neurais. Certamente, essa é uma dimensão bastante forte na ciência cognitiva atual e nas reflexões contemporâneas sobre a natureza da cognição humana. Dentro deste contexto, a proposta de Bechtel faz algumas contribuições úteis para esclarecer o que exatamente são mecanismos neurocognitivos humanos, explicações mecanicistas e como exatamente esses conceitos se relacionam com noções clássicas da ciência cognitiva, tais como representações mentais e processamento de informações. É, seguramente, muito importante que o trabalho teórico de esclarecimento de conceitos fundamentais e de diferentes noções de explicação científica seja feito na ciência cognitiva.

Por outro lado, a proposta teórica de Bechtel, fundamentada em um modelo antropológico fisicalista muito presente na cultura intelectual predominante na ciência cognitiva nos tempos atuais, apresenta dificuldades bastante substanciais. Uma destas dificuldades diz respeito ao fato de que suas contribuições são, tipicamente, sugestões muito gerais sobre como se pode tentar compreender a extremamente complexa relação entre o cérebro humano e os fenômenos cognitivos humanos. Não há ainda uma explicação propriamente dita, em termos mecanicistas, para fenômenos complexos como o conteúdo das representações mentais, os fenômenos da consciência e autoconsciência humana, os fenômenos que envolvem racionalidade, moralidade e liberdade da vontade.

A estrutura teórica mecanicista apresenta inúmeras limitações quando aplicada a atividades cognitivas de alto nível de complexidade. Exemplos de fenômenos cognitivos humanos mais complexos não são sequer mencionados nos trabalhos. Ao invés disso, as discussões são centradas em exemplos retirados da neurociência e da biologia. De fato, toda a abordagem é muito centrada na área da neurociência. Com isso, muitas questões psicológicas abstratas são simplesmente negligenciadas.

Ademais, o movimento neomecanicista é bastante difuso. Existe, claramente, uma falta de unidade de pensamento entre os principais defensores deste ponto de vista teórico, até mesmo quando consideramos as questões mais fundamentais. Embora Bechtel seja um dos principais autores dentro do movimento neomecanicista, sua versão da teoria mecanicista da cognição humana apresenta pontos de divergência substanciais em relação a formulações de seus colegas mecanicistas, de modo que a proposta neomecanicista não apresenta uma estrutura teórica minimamente unificada. A análise mais profunda e detalhada das propostas dos defensores do movimento precisa ser feita, dessa forma, individualmente. E a análise individual feita neste trabalho dos pontos centrais da proposta de Bechtel mostra que sua teoria possui uma série de limitações. Consequentemente, afirmações de que essa é a melhor teoria que temos atualmente não se sustentam.

## Referências

AIZAWA, K. Neuroscience and multiple realization: a reply to Bechtel and Mundale. *Synthese*, v. 167, n. 3, p. 493-510, 2009.

AIZAWA, K. The multiple realization of human color vision revisited. *Frontiers in Psychology*, 2022. DOI: 10.3389/fpsyg.2022.985267.

BECHTEL, W. & ABRAHAMSEN, A. Explanation: A mechanist alternative. **Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences**, v. 36, p. 421-41, 2005.

BECHTEL, W. & MCCAULEY, R. N. Heuristic identity theory (or back to the future). In: M. Hahn & S. C. Stoness (Eds.). **Proceedings of the 21st Annual Meeting of the Cognitive Science Society**. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1999. p. 67-72.

BECHTEL, W. & MUNDALE, J. Multiple realizability revisited. **Philosophy of Science**, v. 66, p. 175-207, 1999.

BECHTEL, W. & RICHARDSON, R. **Discovering complexity: Decomposition and localization as strategies in scientific research**. Cambridge, MA: MIT Press, 2010 (Publicado originalmente em 1993).

BECHTEL, W. & WRIGHT, C. D. What is psychological explanation? In: Symons, John & Calvo, Paco (Eds.). **The Routledge companion to philosophy of psychology**. New York: Routledge/Taylor & Francis Group, 2009, p. 113-30.

BECHTEL, W. The case for connectionism. **Philosophical Studies**, v. 71, n. 2, p. 119-54, 1993.

BECHTEL, W. Levels of description and explanation in cognitive science. **Minds and Machines**, v. 4, p. 1-25, 1994.

BECHTEL, W. Representations and cognitive explanations: assessing the dynamicist's challenge in cognitive science. **Cognitive Science**, v. 22, n. 3, p. 295-318, 1998.

BECHTEL, W. The compatibility of complex systems and reduction: a case analysis of memory research. **Minds and Machines**, v. 11, p. 483-502, 2001.

BECHTEL, W. Decomposing the mind-brain: a long-term pursuit. **Brain and Mind**, v. 3, p. 229-42, 2002.

BECHTEL, W. Reducing psychology while maintaining its autonomy via mechanistic explanations. In: Schouten, Maurice & Looren de Jong, Huib (Eds.). **The matter of the mind: Philosophical essays on psychology, neuroscience, and reduction**. Malden, MA: Blackwell Publishing, 2007, p. 172-198.

BECHTEL, W. **Mental mechanisms: Philosophical perspectives on cognitive neuroscience**. New York: Routledge, 2008.

BECHTEL, W. Constructing a philosophy of science of cognitive science. **Topics in Cognitive Science**, v. 1, n. 3, p. 548-69, 2009a.

BECHTEL, W. Looking down, around and up: mechanistic explanations in psychology. **Philosophical Psychology**, v. 22, n. 5, p. 543-64, 2009b.

BECHTEL, W. Mechanism, modularity, and situated cognition. In: Robbins, Philip & Aydede, Murat (Eds.). **The Cambridge handbook of situated cognition**. Cambridge: Cambridge University Press, 2009c, p. 155-70.

BECHTEL, W. Molecules, systems, and behavior: Another view of memory consolidation. In: Bickle, J. (Ed.). **The Oxford handbook of philosophy and neuroscience**. New York: Oxford University Press, 2009d, p. 13-40.

BECHTEL, W. How can philosophy be a true cognitive science discipline? **Topics in Cognitive Science**, v. 2, p. 357-66, 2010.

BECHTEL, W. Identity, reduction, and conserved mechanisms: perspectives from circadian rhythm research. In: S. Gozzano & C. S. Hill (Eds.). **New perspectives on type identity: The mental and the physical**. Cambridge: Cambridge University Press, 2012, p. 43-65.

BECHTEL, W. Investigating neural representations: the tale of place cells. **Synthese**, v. 193, p. 1287-321, 2016.

BECHTEL, W. Explicating top-down causation using networks and dynamics. **Philosophy of Science**, v. 84, p. 253-74, 2017.

BECHTEL, W. Resituating cognitive mechanisms within heterarchical networks controlling physiology and behavior. **Theory and Psychology**, v. 29, n. 5, p. 620-39, 2019.

BECHTEL, W.; Abrahamsen, A. & Graham, G. The life of cognitive science. In: Bechtel W. & Graham, G. (Eds.). **A companion to cognitive science**. Oxford: Basil Blackwell, 1998, p. 1-104.

BRUNER, J. **Acts of meaning**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1990.

BRUNER, J. **The culture of education**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1996.

CHURCHLAND, P. S. **Neurophilosophy**. Cambridge, MA: MIT Press, 1986.

CHURCHLAND, P. S. Can Neurobiology Teach Us Anything about Consciousness? **Proceedings and Addresses of the American Philosophical Association**, v. 67, p. 23-40, 1994.

ERONEN, M. Hypothetical identities: explanatory problems for the explanatory argument. **Philosophical Psychology**, 2013. DOI:10.1080/09515089.2012.736076.

FODOR, J. **The language of thought**. New York: Crowell, 1975.

KRÜGER, H. **Psicologia social das crianças**. Curitiba: Editora CRV, 2018.

LEITE, D. A. Neo-mechanistic explanatory integration for cognitive science: The problem of reduction remains. *Sofia*, v. 8, n. 1, p. 124-45, 2019 [Dossiê filosofia da mente e da linguagem]. Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/sofia/issue/view/1078>

LEITE, D. A. **The twenty-first century mechanistic theory of human cognition: A critical analysis**. Cham: Springer, 2021.

MACHAMER, P., DARDEN, L. & CRAVER, C. Thinking about mechanisms. *Philosophy of Science*, v. 67, p. 1-25, 2000.

PLACE, U. T. Is consciousness a brain process? *British Journal of Psychology*, v. 47, p. 44-50, 1956.

QUILTY-DUNN, J., POROT, N. & MANDELBAUM, E. The best game in town: the re-emergence of the language of thought hypothesis across the cognitive sciences. *Behavioral and Brain Sciences*, 2022. DOI: 10.1017/S0140525X22002849.

STOLJAR, D. Physicalism. *The Stanford encyclopedia of philosophy*, 2021. <https://plato.stanford.edu/archives/sum2022/entries/physicalism/>

STURM, T. Why did Kant reject physiological explanations in his anthropology? *Studies in History and Philosophy of Science*, v. 39, p. 495-505, 2008.

WOODWARD, J. & ROSS, L. Scientific Explanation. *The Stanford encyclopedia of philosophy*, 2021. <https://plato.stanford.edu/archives/sum2021/entries/scientific-explanation/>



