

## NATURALISMO BIOLÓGICO, CAUSACIÓN MENTAL Y POTENCIAL DE PREPARACIÓN

### Biological Naturalism, Mental Causation and Readiness Potential

Nicolás Acuña Luongo

Universidad Autónoma de Chile (Chile)

[acuna.nicolas17@gmail.com](mailto:acuna.nicolas17@gmail.com)

#### RESUMEN

En el marco de la filosofía de la mente, este artículo aborda el problema de la causación mental en el proyecto naturalista biológico de John Searle. A partir de la concepción de la mente como un fenómeno emergente de procesos cerebrales, evalúo las críticas que Jaegwon Kim realiza a la eficacia causal de la consciencia, centrándome en los argumentos de sobredeterminación y violación del principio de clausura físico causal. Luego analizo el debate de la causación mental a partir de los descubrimientos de Benjamin Libet (2004) respecto a la existencia de actividad neuronal pre-consciente en la conducta motora voluntaria. Dicha actividad, llamada potencial de preparación, junto a la noción de causación trabajada en neurociencia, avala la eficacia causal de los estados mentales, pero en un sentido distinto al propuesto por Searle.

#### PALABRAS CLAVE:

*Causación mental, naturalismo biológico, consciencia, sobredeterminación causal, potencial de preparación, filosofía de la mente, filosofía de la neurociencia.*

#### ABSTRACT

Within the framework of philosophy of mind, this paper addresses the problem of mental causation in John Searle's biological naturalist project (2007, 2000). Beginning with the conception of the mind as a phenomenon emerging from cerebral processes, I evaluate the criticisms that Jaegwon Kim (2007, 2000) makes to the causal efficacy of consciousness, focusing on the arguments of overdetermination and violation of the principle of physical causal closure. Then, I analyze the debate on mental causation from the findings of Benjamin Libet (2004) regarding the existence of pre-conscious neural activity in voluntary motor behavior. This activity, called readiness potential, and the notion of causation worked in neuroscience, support the causal efficacy of mental states, but in a different sense from that proposed by Searle.

#### KEYWORDS:

*Mental causation, biological naturalism, consciousness, causal overdetermination, readiness potential, philosophy of mind, philosophy of neuroscience.*

## NATURALISMO BIOLÓGICO, CAUSACIÓN MENTAL Y POTENCIAL DE PREPARACIÓN

### INTRODUCCIÓN

La causación mental ha sido un problema fundamental en la filosofía de la mente. Diversos autores han desarrollado propuestas respecto a la relación entre los eventos mentales y los eventos físicos. La cuestión fundamental es determinar si es posible afirmar que los eventos mentales puedan tener eficacia causal en el mundo, sin que ello signifique necesariamente violar los compromisos metafísicos monistas asumidos por gran parte de la filosofía actual y la comunidad científica.

Por otra parte, la neurociencia ha tenido un importante desarrollo desde mediados del siglo pasado. El diseño de variados instrumentos de observación, como la resonancia magnético-funcional, ha posibilitado la experimentación y el análisis del funcionamiento cerebral en diversas tareas cognitivas complejas. Con ello ha sido posible establecer una conexión entre los resultados experimentales de la neurociencia y los distintos debates discutidos por los psicólogos cognitivos y los filósofos de la mente (Bechtel, Mandik & Stufflebeam, 2001; Bickle, 2003; Hudspeth, Jessell, Kandel, Schwartz & Siegelbaum, 2013; Churchland, 1989). En este contexto, este trabajo sigue esta estrategia de cooperación centrándose en el conflicto de la causación mental. Mi objetivo es, por una parte, sostener que la consciencia juega un rol causal en nuestra conducta, sin que ello signifique violar los compromisos asumidos por un monismo metafísico. Por otra parte, explicitaré cuál es el papel específico de la consciencia dentro de la cadena de procesos causales ocurridos en el cerebro, en el contexto de nuestra conducta motora. Para afirmar que la consciencia juega un rol causal me apoyaré en los postulados de John Searle (1992, 1995, 2000, 2007) y su proyecto naturalista de la mente. Esbozaré alguna de las características centrales del Naturalismo Biológico

que tienen relevancia en el conflicto de la causación mental. Del mismo modo, expondré la crítica desarrollada por Jaegwon Kim (1995, 2000, 2005, 2007) respecto de que la causación mental conlleva problemas que hacen insostenible la perspectiva naturalista biológica defendida por Searle. Finalmente, me centraré en los resultados de experimentos llevados a cabo por diversos científicos (Haggard, 2008; Libet, 2004; Chun Siong Soon, Brass, Heinze & Haynes, 2008) respecto a las operaciones cerebrales involucradas en la conducta motora voluntaria. Esto con el objetivo de evaluar las posiciones de los dos filósofos desde la perspectiva de los resultados experimentales de la neurociencia.

## 1. EL NATURALISMO BIOLÓGICO DE JOHN SEARLE

El Naturalismo Biológico es una aproximación desarrollada por John Searle (2007) respecto al problema mente-cuerpo. Abordar todos los aspectos de este proyecto involucra un análisis detallado de una serie de aspectos que configuran la posición de Searle. Ese no es el objetivo de este trabajo, pues mi intención es abordar un problema específico de la relación mente-cuerpo: la causación mental. Por lo tanto, en esta sección abordaré sintéticamente los puntos relevantes a nuestra discusión expuestos en el Naturalismo Biológico. Para comenzar expondré una definición simple que Searle (1992) utiliza respecto a la consciencia. La posición defendida por el filósofo señala que los estados conscientes son aquellos estados de alerta (*awareness*) o sensibilidad que corresponden típicamente a los estados mentales de vigilia.

Para efectos de este trabajo tomaremos tres características que Searle atribuye a los estados conscientes:

- i. **Los estados conscientes son cualitativos**, en el sentido de que para cada estado consciente existe una cierta manera en que dicho estado se experimenta. Existe un determinado carácter cualitativo para cada estado consciente. Siguiendo a Thomas Nagel (1974), Searle sostiene que para cada experiencia consciente *hay algo que es como estar en ese estado*.

**ii. Los estados conscientes son ontológicamente subjetivos.**

Esto significa que dichos estados ocurren siempre en un sujeto o animal. La existencia de un estado consciente requiere la existencia de un sujeto que lo posea. Por esta razón, Searle sostiene que la consciencia tiene una ontología de primera persona. Esto quiere decir que los estados conscientes solo existen desde el punto de vista de la persona que los experimenta. Para ilustrar mejor la idea de ontología de primera persona es conveniente compararla con la ontología de tercera persona. Los fenómenos que poseen una ontología de tercera persona no requieren de un sujeto que posea dichos fenómenos, pues ellos existen independientes de cualquier sujeto. La cordillera de los Andes, por ejemplo, no requiere de un sujeto para constituirse como un objeto del mundo. Ella existe independiente de cualquier individuo. Esto no sucede con los estados conscientes. Para que exista un estado consciente, por ejemplo el dolor, es necesario que exista un sujeto que experimente dicho estado. El punto central que hay que clarificar es que la ontología de primera persona se refiere al modo de existencia de los estados conscientes. Es decir, la existencia de los estados conscientes está indisolublemente vinculada con la experiencia de un sujeto. Sin embargo, Searle es enfático en aclarar el sentido en que se está utilizando la distinción subjetividad/objetividad. Dentro del ámbito epistemológico, la dicotomía refiere a ciertas características de los juicios que hacemos respecto a la realidad. Por ejemplo, podemos afirmar que John Lennon fue asesinado. Este hecho es de carácter objetivo, en el sentido de que su condición de verdad no depende de las actitudes del sujeto que emita dicho juicio. Si decimos, en cambio, que John Lennon es un músico excepcional, estamos emitiendo un juicio epistémicamente subjetivo, en la medida en que su condición de verdad depende esencialmente de las actitudes o sentimientos de los observadores. Sin embargo, dentro del ámbito ontológico, decir que los estados conscientes son

subjetivos se refiere a su modo de existencia, no a los juicios que podamos hacer sobre ellos. Como la ciencia se encarga de los juicios epistémicamente objetivos, no hay ningún impedimento en estudiar la consciencia y los estados mentales en términos científicos, pues la subjetividad ontológica que caracteriza a la consciencia no implica una subjetividad epistémica. Este es un punto es clave, pues el análisis que posteriormente realizaré sobre la causalidad de la consciencia se apoya directamente en evidencia científica.

**iii. La mayoría de los estados conscientes son intencionales,** en el sentido en que son acerca de algo o refieren a un estado de cosas del mundo. Ejemplo de este tipo de estados son los deseos, las creencias, intenciones, etc. Ellos se caracterizan por adoptar una actitud específica del sujeto respecto a un estado del mundo expresado comúnmente en una proposición.

Dentro del proyecto naturalista de Searle, la consciencia es un fenómeno biológico producido por un nivel más básico de procesos cerebrales. Los estados conscientes son finalmente procesos biológicos. Sin embargo, esto no significa que la consciencia se pueda reducir hasta eliminarla, debido a que cualquier descripción neuronal no da cuenta de la ontología subjetiva de primera persona de la consciencia. A pesar de ello, podemos estudiar qué procesos cerebrales dan lugar a las experiencias conscientes. Los estados conscientes son, por lo tanto, un nivel descriptivo superior que es causado por procesos cerebrales de un nivel inferior, del mismo modo en que la actividad del estómago es un nivel descriptivo inferior de la digestión.

## **2. LA EFICACIA CAUSAL DE LA CONSCIENCIA Y LA RELACIÓN DE SUPERVENIENCIA**

Searle (2007) señala que la consciencia juega un papel fundamental en la explicación de nuestra conducta. Como fenómenos reales y genuinos, los estados conscientes poseen causalidad sobre el mundo y posibilitan nuestro comportamiento. Dado que los estados

conscientes son procesos cerebrales, ello significa que nuestros estados mentales intencionales, tales como nuestros deseos, intenciones y/o creencias, poseen una representación neuronal. Dicha representación neuronal provoca otros procesos cerebrales que modifican nuestra conducta. Supongamos que intencionalmente un sujeto tiene el deseo de levantar su brazo. Esto, en el proyecto de Searle, implica que existe una descripción neural de tal intención en el cerebro. A su vez, dicho estado cerebral provoca otros procesos a nivel de la corteza motora que finalmente desembocan en la conducta observable del sujeto levantando el brazo. Searle sostiene que este fenómeno tiene distintos niveles de descripción. Por un lado, tenemos una descripción mentalista que apunta a explicar la conducta del sujeto en virtud de sus intenciones. Por otro, existe una descripción neuro-fisiológica que apunta a describir los mecanismos y procesos cerebrales que posibilitaron la conducta observable. Tales niveles de descripción son compatibles y se refieren al mismo fenómeno.

Como en todos los sistemas físicos, el cerebro admite diferentes niveles de descripción, todos los cuales son niveles causalmente reales de un mismo sistema. Por lo tanto, podemos describir mi brazo subiendo a partir del nivel de la intención consciente de levantar mi brazo, y el movimiento corporal correspondiente, o podemos describirlo al nivel de disparos y sinapsis neuronales y la secreción de acetilcolina en las placas terminales del axón de mis neuronas motoras, tal como podemos describir el funcionamiento del motor del automóvil a nivel de disparo de pistones, cilindros y bujías, o podemos describirlo al nivel de oxidación de las moléculas de hidrocarburos y la estructura molecular de aleaciones metálicas. Tanto en el caso del cerebro como en el caso del motor del automóvil, estas no son estructuras causales separadas; son estructuras causales únicas descritas en diferentes niveles. (Searle, 2007, p. 328. Traducción propia)

El proyecto general de Searle asume que la realidad puede ser descrita científicamente a partir de un esquema de múltiples capas consistentes en niveles de objetos y propiedades. Estos niveles

poseen un orden jerárquico, partiendo de un nivel más básico compuesto por partículas atómicas. A medida que ascendemos a los niveles superiores, encontramos propiedades moleculares, luego celulares, hasta llegar a los organismos complejos poseedores de consciencia e intencionalidad. Sin embargo, es necesario dar cuenta de cómo estos distintos niveles se relacionan entre sí. ¿Cómo las propiedades de un nivel superior pueden relacionarse con las propiedades del nivel inferior? La respuesta de Searle (1992) es la relación de superveniencia. La mente superviene en las propiedades de un nivel más básico: el nivel neuronal. La consciencia es una propiedad emergente de las propiedades más básicas de un sistema. Del mismo modo en que la solidez y la liquidez son propiedades emergentes de un sistema molecular, la consciencia es una propiedad emergente de un sistema cerebral. Por lo tanto, la existencia de la consciencia puede ser explicada a partir de las interacciones causales entre los elementos del cerebro a un nivel micro (Searle, 1992). Existe una relación de dependencia causal de lo mental con respecto a lo físico. En términos más simples, la naturaleza neural de un sistema determina su naturaleza mental.

Resumiendo, para efectos de este trabajo, el naturalismo biológico propone que:

- i. la realidad puede ser descrita desde distintos niveles organizados jerárquicamente a partir de un nivel básico.
- ii. Dichos niveles se vinculan a partir de relaciones de superveniencia. Los niveles más básicos determinan a los niveles superiores.
- iii. La consciencia es un fenómeno de un nivel superior que superviene en el nivel neural. Por lo tanto, la consciencia es un fenómeno biológico.
- iv. Al constituirse como un fenómeno de un nivel superior de la realidad, la consciencia tiene poderes causales sobre el mundo y los sujetos.

### **3. SOBREDETERMINACIÓN, CLAUSURA FÍSICO CAUSAL Y EPIFENOMENALISMO**

El proyecto naturalista biológico de John Searle ha sido blanco de diversas críticas desde la filosofía de la mente. En este trabajo abordaré las objeciones planteadas por Jaegwon Kim (1995, 2000, 2005, 2007) respecto a la eficacia causal de la consciencia. Kim sostiene que señalar que la consciencia es una característica de un nivel superior del cerebro es un mero juego lingüístico que implica un problema metafísico fundamental sin resolver: ¿es posible que dichas características neurológicas de nivel superior que constituyen la consciencia puedan ser reducidas a las propiedades neurales más básicas (en las cuales superviene)? Searle plantea que no, debido a la subjetividad ontológica que posee la consciencia. Una descripción fisiológica de un sistema no puede dar cuenta ni del carácter cualitativo de la experiencia consciente ni de su subjetividad ontológica. Por otra parte, Kim afirma que la eficacia causal de la consciencia asumida por Searle no se sostiene teniendo en cuenta la serie de compromisos metafísicos a los que adscribe el Naturalismo Biológico. A continuación expondré los argumentos fundamentales de la crítica que Kim (1995) realiza a Searle.

Consideremos un evento mental, una instanciación de una propiedad mental, M. En la propuesta de Searle, este evento es causado por la instanciación de una propiedad biológica B. A su vez, M posee poderes causales que le permiten instanciar otras propiedades. Podemos distinguir dos casos:

- (1) el evento mental causa otro evento mental.
- (2) el evento mental causa un evento físico.

Para Searle, son posibles ambos casos. En (1) la instanciación de M causa la instanciación de otra propiedad M\*. Sin embargo, según el Naturalismo Biológico, la instanciación de M\* es causada por alguna propiedad biológica B\*. Por lo tanto, la instanciación de M\* parece tener dos causas suficientes, un fenómeno mental



M y un fenómeno biológico B\*. En tal caso M\* está causalmente sobredeterminado. Por lo tanto, Kim cuestiona la relevancia causal de M respecto de M\*, en tanto M\* es causado por B\*. Este es el llamado problema de la sobredeterminación causal.

En el caso de (2) surge otro problema. Se trata de la causación descendente. Para que un evento mental M pueda causar la instanciación de un evento físico, es necesario que el nivel macro determine el nivel micro. Kim sostiene que este tipo de causación viola el principio de clausura físico causal. Según este principio, todo evento físico debe tener una causa física suficiente. En este sentido, la causación descendente involucra la imposibilidad de una teoría completa de los fenómenos de un nivel básico en sus propios términos. Es difícil sostener una teoría biológica completa que pueda incluir referencias a fenómenos mentales como agentes causales. Si bien Searle sostiene que los estados mentales son estados biológicos, también señala que los estados mentales supervienen causalmente en fenómenos cerebrales. Recordemos también que Searle afirma que la mente posee una ontología de primera persona irreductible. Por lo tanto, los compromisos filosóficos del Naturalismo Biológico suponen un problema a la hora de sostener la eficacia causal de la consciencia. El realismo mental queda expuesto a dos opciones que involucran la ausencia de los poderes causales de los estados conscientes. La primera es sostener que las descripciones de eventos mentales pueden efectivamente ser reducidas a una descripción biológica. Esto atentaría inevitablemente contra el compromiso ontológico de Searle respecto a la subjetividad irreductible de la consciencia. La otra opción es sostener que los estados mentales son epifenómenos de estados cerebrales, es decir, eslabones finales de una cadena causal que termina precisamente con el evento mental. En tal caso los estados conscientes carecerían de poderes causales sobre otros eventos.

Searle (1995) responde a la crítica de Kim sosteniendo que la causación descendente desde los estados conscientes hacia los estados cerebrales efectivamente ocurre. Sin embargo, ello no implica que el principio de clausura físico causal sea violado. La

confusión se resuelve aplicando una correcta noción de causalidad. Kim utiliza un idea de causación que proviene de la tradición humeana, en donde la relación causal ocurre siempre entre dos eventos discretos. Las causas deben preceder temporalmente a sus efectos. Sin embargo, Searle señala que no todas las relaciones causales ocurren de esa manera. Consideremos un bloque de hielo. La solidez del hielo está causalmente explicada por el comportamiento de sus moléculas (sus moléculas están entrelazadas formando estructuras estrechas y definidas) . Consideremos también la liquidez del agua. Dicha característica también está causalmente explicada por las moléculas del agua (sus moléculas ocupan posiciones al azar que varían con el tiempo). Sin embargo, en ninguno de los casos las relaciones causales involucran una brecha temporal entre sus causas y efectos. De hecho, la solidez y la liquidez son características del sistema constituido por moléculas, es decir, son causadas por el comportamiento de sus moléculas al mismo tiempo que son realizadas en el sistema compuesto de dichos micro-elementos. Supongamos ahora que yo causo que el bloque de hielo pase a convertirse a un estado líquido. ¿Cuál sería la explicación causal en este caso? Searle sostiene que pueden existir tres respuestas distintas pero consistentes, cada una apelando a una explicación de nivel diferente:

1. yo calenté el hielo (nivel superior, de izquierda a derecha en la línea temporal)
2. Un incremento de energía causó el incremento en el movimiento de las moléculas (nivel inferior, de izquierda a derecha en la línea temporal).
3. Las moléculas comienzan a moverse unas con otras de forma aleatoria (*bottom up*, de abajo hacia arriba, en este caso no hay brecha temporal).

Ninguna de estas tres explicaciones implica sobredeterminación causal. El mismo sistema es descrito en diferentes niveles. Por otra parte, en el caso de 1 existe una causación descendente que

no implica la violación del principio de clausura físico causal del nivel inferior. La causación descendente siempre ocurre a lo largo del tiempo, y ello funciona precisamente porque el nivel superior se basa en el nivel inferior. Por lo tanto, un mismo sistema admite distintas descripciones causales dependiendo del nivel que estemos describiendo. Ninguna de dichas descripciones implica ni una sobredeterminación causal, ni tampoco una falla en la clausura físico causal. Tampoco implica que la solidez o la liquidez del agua sean epifenómenos. Lo importante es que en algunos casos, los niveles superiores son causados por el comportamiento de los elementos de un nivel inferior y a la vez realizados en el sistema compuesto por dichos elementos.

Volvamos ahora a la consciencia y su rol causal. Utilizando el ejemplo anterior, cuando el sujeto tiene la intención consciente de levantar su brazo, tal intención es causada por determinados patrones neuronales y al mismo tiempo realizado en el sistema cerebral. Este ejemplo es semejante al caso del hielo y el agua. Es perfectamente compatible señalar que la conducta observable del movimiento del brazo del sujeto es causada tanto por su deseo como por el patrón neuronal, pues tales explicaciones causales corresponden al mismo fenómeno descrito desde dos niveles distintos. Por otra parte, en esa misma situación podemos señalar que existe una causación descendente cuando señalamos que es la intención del sujeto la que causa el evento de levantar su brazo. Sin embargo, no hay una violación del principio de clausura físico causal porque el nivel superior es causado y a la vez realizado por el nivel inferior.

#### **4. LA CAUSALIDAD EN NEUROCIENCIA**

El desarrollo de la neurociencia durante la segunda mitad del siglo XX ha sido promisorio. Importantes avances se han desarrollado para entender el funcionamiento del cerebro que subyace a las diversas conductas humanas (Hudspeth, Jessell, Kandel, E. Schwartz & Siegelbaum, 2013). En este sentido, los aportes de la

neurociencia pueden ayudar a resolver problemas propios de la filosofía de la mente. A continuación abordaré cómo el trabajo desarrollado por científicos del campo de la neurociencia tiene importantes repercusiones en el debate de la causación mental.

Expondré un experimento neurocientífico que busca establecer el papel de los estados conscientes dentro de la explicación de la conducta motivada. Con ello busco relacionar la actividad del campo neurocientífico con el proyecto naturalista de Searle. Si el Naturalismo Biológico es realmente una posición naturalista, deberá existir coherencia entre los resultados de la actividad científica de la neurociencia y el proyecto filosófico de Searle. Esto nos brindará argumentos para apoyar o negar la tesis de Searle respecto a la relevancia causal de la consciencia en virtud de resultados empíricos proporcionados por la neurociencia.

#### *Conducta voluntaria y potencial de preparación*

La impresión de que nuestra conducta ocurre a partir de nuestras intenciones conscientes es ampliamente asumida por el sentido común. Sin embargo, tal impresión no es precisa, pues el comienzo de la planificación cerebral de nuestros movimientos ocurre en etapas preconscientes, es decir, antes de que tengamos la noción consciente de que nuestras acciones son producto de nuestros deseos creencias o intenciones (Haggard, 2008; Libet, 2004; Soon et al., 2008). Nuestro cerebro opera temporalmente antes que nuestras intenciones. Esto tiene importantes implicancias en la discusión anterior. Searle sostiene que los estados conscientes, que funcionan como explicaciones causales de nuestras acciones, son causados y realizados por procesos cerebrales. Dicha relación de causalidad opera sin brechas temporales. Como podrá constatar, determinadas investigaciones en el campo de la neurociencia niegan esta afirmación, pues se desprende de ellas que efectivamente existe una brecha temporal entre nuestra actividad cerebral que prepara los movimientos de nuestra conducta, y el estado consciente al que atribuimos como origen causal de nuestras acciones. Existe una etapa preconsciente en la que el cerebro ya comienza

a planificar nuestras acciones. Estos procesos cerebrales preconscientes se denominan potencial de preparación.

Diversas investigaciones (Haggard, 2008; Soon et al., 2008) han identificado redes de áreas cerebrales que subyacen a la acción voluntaria. Estas áreas (suplementaria motora, corteza prefrontal y corteza parietal) generan información para acciones futuras a corto plazo, y también causan la experiencia consciente distintiva que manifiesta nuestra intención de actuar. La actividad cerebral preconsciente fue denominada potencial de preparación. Dicho potencial corresponde a actividad cerebral en las áreas mencionadas y antecede a la intención del hablante. ¿Cómo se pudo llegar a esta afirmación? A continuación describiré el experimento inicialmente realizado por Libet (2004) y posteriormente replicado en variadas oportunidades (Haggard, 2008).

#### *Midiendo la intención consciente*

El experimento inicialmente realizado por Benjamin Libet y posteriormente replicado en varias oportunidades (Haggard, 2008), involucra la participación de un sujeto dentro de una habitación que contiene un botón rojo y un cronómetro que va desde 0 a 60 segundos repetidamente. Los investigadores pidieron al sujeto que presionara el botón rojo cuando tuviera la intención de hacerlo. Además, le solicitaron al sujeto experimental que reportara en qué momento se manifestó la intención de realizar la acción señalando el segundo preciso marcado por el cronómetro. Al mismo tiempo, el sujeto está conectado a electrodos que midieron la actividad eléctrica cerebral de la corteza suplementaria motora. Dicha área se encarga precisamente de la planificación de los movimientos motores.

El investigador posteriormente compara el momento en que las zonas cerebrales monitoreadas comienzan a trabajar con el reporte del momento en que el sujeto señala que tuvo la intención de apretar el botón. Por supuesto, el experimento fue replicado con varios sujetos para alcanzar validez estadística. Los participantes reportaron que la intención ocurrió 206 ms antes que realizaran la

actividad muscular que desencadenaría la acción. En contraste, la actividad cerebral de preparación del movimiento comenzó al menos un segundo antes del movimiento. Posteriores réplicas del experimento sostienen incluso que el desfase temporal es superior a un segundo. En esos casos, se monitorearon zonas que involucraban no solo la corteza suplementaria motora, sino que también la actividad del ganglio basal cuya función corresponde a una decisión condicional temprana de la acción, que no involucra necesariamente la actividad de las zonas motoras.

La conclusión respecto a la existencia del potencial de preparación sugiere, aparentemente, que el estado consciente que manifiesta la intención del sujeto no participa de la cadena causal de la conducta motora. Por lo tanto, podría afirmarse que el estado consciente en cuestión es un epifenómeno, apoyando así la tesis de Kim sobre la de Searle respecto al papel causal de la consciencia. Sin embargo, esta idea es errónea, en tanto simplifica la cadena de procesos cerebrales que están involucrados en la conducta motora voluntaria. El hecho de que el origen causal de la conducta motora sea preconsciente no implica que la consciencia carezca completamente de rol causal dentro del proceso global. Su participación es tardía. A continuación describo brevemente, a partir de Haggard (2008), la cadena de subprocesos de la conducta motora intencionada. Existen cinco etapas en la cadena causal de la conducta motora voluntaria que involucran distintas áreas cerebrales junto a sus procesos de trabajo, ya sean preconscientes o conscientes.

1. **Decisión condicional temprana:** En acciones complejas, el cerebro genera información de acuerdo con un set jerarquizado de decisiones respecto a la acción. Primero hay una decisión que evalúa, en términos globales, si se realiza la acción o no. La zona cerebral involucrada en esta etapa es el ganglio basal.
2. **Selección de metas:** Es una decisión posterior que se refiere a la selección de la tarea correspondiente y los movimientos

para conseguirla. Dado que las personas tienen siempre en mente varias metas, y que la conducta es de alguna forma serial respecto de las metas, es necesario un mecanismo de selección. La zona cerebral involucrada en esta etapa es la zona pre-suplementaria motora, donde ocurre el potencial de preparación.

3. **Selección del movimiento:** Esta selección se refiere a qué movimiento específico, entre todo el abanico de movimientos posibles, nos puede ser más útil para llevar a cabo nuestra tarea. Las tareas pueden llevarse a cabo de varias maneras. En esta etapa se selecciona cuál es la mejor manera de llevarla. Las zonas cerebrales involucradas son la corteza parietal, zonas premotoras y el flujo dorsal visuomotor.
4. **Chequeo final y veto. Decisión condicional tardía:** Es necesario que el cerebro evalúe tardíamente la acción de acuerdo con los cambios del ambiente. Esta evaluación sucede antes de ejecutar la acción, y no solo permite corregir la planificación inicial del movimiento, sino que también permite vetarlo completamente. Por ello se llama la decisión condicional tardía. En este caso están involucradas diversas zonas cerebrales, pues al tener que evaluar los cambios en las condiciones ambientales, es necesario recibir información desde la corteza sensorial para luego enviar la aprobación modificación o veto a la zona motora primaria.
5. **Ejecución del movimiento:** En caso de que la acción haya sido confirmada o corregida, la corteza motora primaria se encarga de enviar las señales de los movimientos musculares a través de la espina dorsal. Esto desemboca en la conducta observable del sujeto.

El punto central en torno a la efectividad causal de la consciencia es si ella juega un rol en este proceso. Ya señalamos que la existencia de un potencial de preparación preconsciente supone al menos que los estados conscientes no juegan un papel en el comienzo de la planificación del movimiento. Sin embargo, la

etapa 4 requiere explícitamente de estados conscientes, en tanto durante tal etapa se envía información de retroalimentación desde la corteza sensorial a la corteza motora con el fin de realizar una decisión tardía de la acción. Por lo tanto, esta etapa es posterior al potencial de preparación, sin embargo, sí juega un rol determinante en la realización de la acción.

Para entender el papel de los estados conscientes en la conducta voluntaria es necesario comprender la noción de causación en neurociencia. La numeración ascendente en la que describí los subprocesos involucrados en la acción motora voluntaria es estrictamente para fines explicativos. Sin embargo, es imprescindible para esta discusión aclarar que dicha numeración no implica una linealidad estricta del proceso causal global. Por el contrario, la causación funciona como *loops* recursivos. El organismo está constantemente recibiendo información útil del ambiente que le sirve para guiar y orientar su comportamiento. Por lo tanto, las relaciones causales se suceden en un continuo. En el caso de que en la etapa 4 suceda efectivamente un cambio radical en las condiciones ambientales, es perfectamente posible que nuestro paso 4 se convierta en el paso 1 para la elaboración de una nueva conducta voluntaria que tenga que ser correctamente procesada. Como señalamos, la etapa 4 es posterior al potencial de preparación y requiere de la consciencia.

A pesar de que el comienzo de la conducta intencionada es preconsciente, ello no quiere decir que la consciencia no tenga un rol causal dentro de la conducta voluntaria. El subproceso 4 es una etapa posterior a la aparición de la intención consciente. Esta etapa permite corregir la planificación llevada a cabo en las etapas anteriores, e incluso permite vetar completamente la acción previamente planificada. La decisión condicional tardía determina si la acción se lleva a cabo o no. Por ejemplo, la mayoría de las personas reconoce esta etapa cuando se enfrentan a una situación de ira en la que planifican una acción y deciden vetarla en el último momento. Libet (2004) reportó que el potencial de preparación es consistente con la preparación motora, incluso en ocasiones



en que el participante decidió vetar la acción preparada sin llevar a cabo la conducta motora. Por lo tanto, la intención consciente juega un papel tardío en la conducta voluntaria.

### **5. Evaluando el debate filosófico de la causación mental en el marco de la neurociencia**

La defensa propuesta por Searle (1995) al argumento de la sobredeterminación causal supone algunas interrogantes que conviene responder. La idea de que los estados mentales son causados por un nivel inferior y a la vez realizados por tal nivel puede inducirnos a pensar que en realidad estamos frente a dos descripciones alternativas del mismo fenómeno. En tal caso podríamos sostener que, en términos de simplicidad explicativa, una de las dos descripciones puede ser desechada y/o subsumida por la otra. Esta alternativa desembocaría en un reduccionismo de la disciplina de la psicología cognitiva y, por lo tanto, de la causación mental. En cambio, si consideramos que los estados mentales y los estados cerebrales son dos fenómenos de distinto nivel, entonces no podríamos resolver el problema de la sobredeterminación causal sin antes determinar qué significa la noción de niveles y cómo los distintos niveles pueden relacionarse en términos de una explicación científica. En este artículo consideramos que estos problemas se deben a ciertas imprecisiones en el trabajo filosófico respecto del funcionamiento de la neurociencia y su relación con la psicología cognitiva. La discusión en torno a la causación mental entre Searle y Kim se centra fundamentalmente en un dominio propio de la filosofía de la mente sin acercarse detalladamente a las prácticas científicas de las disciplinas involucradas. A continuación presentaré algunas ideas desarrolladas desde la filosofía de la neurociencia en torno a la explicación científica en neurociencia que pueden ayudarnos a resolver la discusión filosófica.

La explicación en neurociencia ha adoptado una perspectiva mecanicista antes que nomológica (Bechtel, 2008; Craver, 2007). Esto implica que el trabajo científico no pretende la búsqueda de regularidades, sino la descripción del mecanismo involucrado

en la existencia de un fenómeno. Un mecanismo corresponde a un grupo de partes o componentes que realizan operaciones específicas de manera organizada para producir un fenómeno dado (Bechtel y Abrahamsen, 2005). Los científicos se centran en la composición y organización específica de un mecanismo que genera una conducta particular.

Para Craver (2007), la explicación en neurociencia posee tres características distintivas:

- I. La explicación en neurociencia describe mecanismos.
- II. Las explicaciones se extienden en distintos niveles.
- III. Las explicaciones integran sus hallazgos desde múltiples campos disciplinarios.

La explicación de un mecanismo se refiere a la conducta de los organismos, las funciones de procesamiento de sistemas cerebrales, las propiedades representacionales y computacionales de regiones cerebrales, las propiedades electrofisiológicas de células nerviosas y a las estructuras y cambios de conformación de moléculas. Esta amplia gama de factores involucrados en la explicación de un fenómeno obliga a que la explicación final en neurociencia se constituya a partir del estudio de distintos niveles de un mecanismo.

A partir de estas consideraciones podemos deducir una premisa básica, que una comprensión de la función nerviosa requiere identificar las unidades elementales en diferentes niveles de organización y comprender las relaciones entre los diferentes niveles. Podemos resumir esta visión con una definición más precisa de la neurobiología contemporánea: la neurobiología es el estudio de las células nerviosas y las células asociadas y las formas en que se organizan en circuitos funcionales que procesan la información y median el comportamiento. (Shepherd, 1994, p. 12. Traducción propia)

Craver (2005, 2007) sostiene que el hecho de que la neurociencia sea de carácter multinivel no significa simplemente que los fenómenos cognitivos pueden ser explicados desde diferentes niveles, sino que una explicación adecuada debe vincular los fenómenos en diferentes niveles: los fenómenos neurocientíficos se extienden desde el nivel molecular hasta el nivel conductual de todo un organismo. Por su parte, Bechtel (2008) sostiene:

Un análisis mecanicista exitoso identificará las operaciones realizadas por las partes de un mecanismo. Pero la organización impuesta a estas operaciones es crucial. Como resultado de esta organización, el mecanismo en su conjunto puede ejecutar su comportamiento. Lo que el mecanismo realiza es diferente de lo que hacen sus componentes, y se describe en un vocabulario diferente. La explicación del mecanismo se extiende entre los dos niveles de organización (el del mecanismo y el de sus componentes y operaciones). Implica mostrar cómo el mecanismo, cuando está situado en contextos apropiados, realiza su función como resultado del conjunto organizado de operaciones realizadas por sus partes. Por lo tanto [...], una perspectiva mecanicista también requiere una descripción de los compromisos con otros sistemas en el mismo nivel y, potencialmente, de las restricciones impuestas al incorporarse a un mecanismo de nivel superior. De hecho, por lo tanto, la perspectiva mecanicista es inherentemente multinivel. (p. 22. Traducción propia)

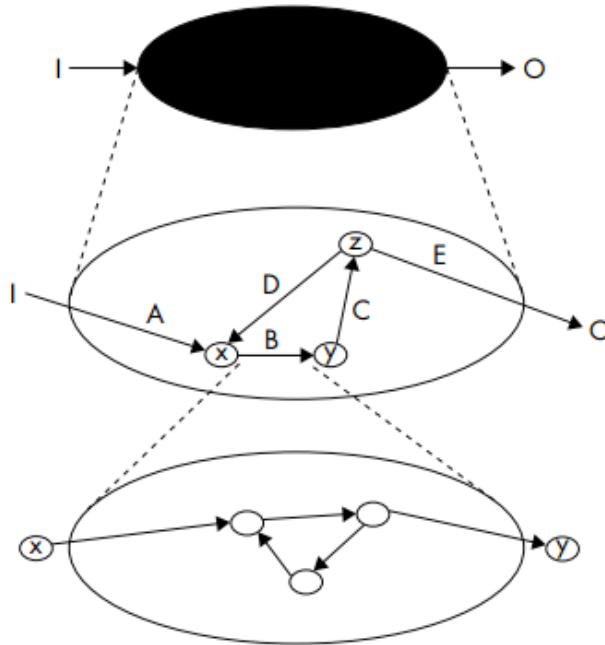
A pesar de que las explicaciones mecanicistas involucren múltiples niveles, ello no implica que las ciencias cognitivas no operen de manera reduccionista (Bechtel, 2008). Sin embargo, este reduccionismo no es el planteado tradicionalmente por la filosofía de la ciencia, puesto que los debates reduccionistas históricamente han asumido una perspectiva nomológica de la explicación científica (Churchland, 1989; Fodor, 1974; Nagel, 1961). El reduccionismo mecanicista es de carácter componencial (Bechtel, 2001; 2008; 2009; Bechtel & Hamilton, 2007; Bechtel & Wright, 2007; Bechtel & Abrahamsen, 2005). En el centro de la perspectiva mecanicista

está la suposición de que diferentes tipos de relaciones causales se pueden encontrar entre los componentes de un mecanismo, y entre el mecanismo y los elementos que rodean su ambiente. Un análisis mecanicista exitoso debe identificar las operaciones realizadas por las partes de un mecanismo, y para ello es inevitable descomponerlo. Por lo tanto, la explicación mecanicista es reduccionista, en el sentido en que ella busca explicar fenómeno mediante la descomposición de un mecanismo en sus partes y operaciones. Para explicar cómo el cerebro participa en una función cognitiva, se identifican las partes asociadas a la función y luego se descomponen dichas partes en subcomponentes que participan íntegra y coordinadamente en la realización de dicha función. Pero en este tipo de reducción las explicaciones de nivel inferior no reemplazan ni dejan obsoletas las explicaciones del mecanismo de nivel superior, porque los mecanismos poseen una organización jerárquica; son estructuras multinivel que involucran distintas funciones que son realizadas por el sistema compuesto como un todo o por sus partes componentes en un sentido más específico (Bechtel & Wright, 2007).

Dilucidar las propiedades organizacionales es un factor crucial para cualquier explicación mecanicista, pero es especialmente importante cuando la organización involucra no linealidad y procesos cíclicos. Estas propiedades son muy recurrentes en los mecanismos cerebrales. Por lo tanto, el estudio aislado de las partes y operaciones de un mecanismo no provee una explicación completa del fenómeno de interés. Para ello es necesario describir la organización de dichas partes y operaciones. Más aún, un mecanismo siempre se encuentra contextualmente situado, es decir, opera en un ambiente, y su conducta frecuentemente es alterada por las condiciones de dicho ambiente. En este sentido, es común que las ciencias de nivel superior sean las que se encargan de proveer las herramientas y técnicas para identificar y caracterizar los factores causales que afectan al mecanismo como un todo. Estas ciencias de nivel superior proveen información mediante

sus indagaciones que no son accesibles con las herramientas de las ciencias de nivel inferior.

La propuesta mecanicista permite considerar la propuesta de Searle respecto de la causación mental como una descripción científica que está en un nivel distinto que la descripción del nivel cerebral. Esto implica que no estamos frente a dos fenómenos distintos, como sostiene Kim, sino que frente al mismo fenómeno que es realizado por un mecanismo y cuya explicación científica consiste en su descomposición en distintos niveles desde una perspectiva mecanicista. Sin embargo, todavía queda precisar en virtud de qué criterio dos elementos se encuentran en niveles diferentes. Para identificar niveles en términos de un mecanismo dado, los científicos comienzan con la identificación del mecanismo en términos del fenómeno del cual dicho mecanismo es responsable. Las partes componentes del mecanismo constituyen el siguiente nivel inferior (figura 1). Esta consideración de niveles en el interior de un mecanismo puede ser generalizada en múltiples niveles de organización una vez que se reconozca que una parte componente de un mecanismo puede ser en sí misma otro mecanismo. Para explicar cómo realiza su operación, los científicos descomponen dicha parte en subcomponentes. Estos subcomponentes están en un nivel inferior que el componente del mecanismo inicial y, por lo tanto, dos niveles debajo del mecanismo como un todo. A su vez, este proceso puede ser nuevamente iterado.



**Figura 1.** Niveles de un mecanismo. Movimiento de descenso de niveles en el interior de un mecanismo. El mecanismo como un todo es mostrado en la parte superior. Dicho mecanismo es responsable de procesar un input I en un output O. Para explicar cómo el mecanismo realiza dicho procesamiento, los investigadores lo descomponen en las partes que realizan las operaciones (indicadas por las letras mayúsculas) y determinan cómo ellas producen cambios en los sustratos (indicados por letras minúsculas) en el sistema —parte central de la figura—. Si uno quiere explicar cómo un componente, B, realiza su operación, se debe realizar una siguiente descomposición de las partes y operaciones que llevaron a cabo la función de B —parte inferior de la figura— (Extraído de Bechtel, 2008).

La descripción de las partes componentes y sus operaciones no es suficiente para comprender por qué el mecanismo se comporta de una manera determinada. Los científicos consideran cómo las

partes y operaciones están organizadas de tal manera para producir la actividad del mecanismo como un todo. La organización es frecuentemente un aspecto complejo de los mecanismos y es la clave para establecer el vínculo entre las partes y operaciones con la actividad del mecanismo como un todo. Adicionalmente, los mecanismos interactúan causalmente con otras entidades del ambiente. Esta interacción provee el *input* y las condiciones iniciales para su operación. La información de esta interacción con el ambiente no es parte de la descripción reduccionista respecto de las partes y operaciones en el interior del mecanismo. Asegurar la información concerniente a la organización en el interior de un mecanismo y sus relaciones con el ambiente requiere ir más allá de los aspectos reduccionistas de la explicación mecanicista, e incorporar los resultados de otras indagaciones autónomas (Bechtel, 2008; Bechtel & Wright, 2007).

Un ejemplo de esta característica del reduccionismo mecanicista se puede encontrar en el caso del sistema visual de los primates. La investigación reduccionista identificó las distintas áreas que están comprometidas en el sistema visual y las operaciones específicas que realizan dichas áreas en la extracción de la información visual de los inputs. Tal investigación determinó que la zona V1 del cerebro detecta, entre otros aspectos, información sobre los contornos de los objetos visualizados; V4 procesa información sobre el color e identifica la forma del objeto; la corteza temporal medial procesa información respecto del movimiento del objeto. Ninguna de estas operaciones por sí solas conforma el resultado final consistente en ver un objeto. Uno podría inclinarse a señalar que la visión de un objeto se deriva de la activación de células en la corteza temporal inferior, pues es ahí donde se procesa la identidad del objeto observado. Sin embargo, los neurocientíficos se resisten a esta inclinación. La corteza temporal inferior no opera de manera aislada, sino en conjunción con otros componentes del sistema visual (Kandel, Scwhartz & Jessell, 2000). Cada componente del mecanismo realiza operaciones que en forma conjunta efectúan el fenómeno de percibir un objeto. Más aún, la

experiencia de la visión de un objeto solo ocurre cuando todas las partes están organizadas de una forma correcta y en la medida en que todo el organismo esté involucrado en el mundo visual. Una persona ve un objeto cuando su retina detecta los patrones de luz provenientes de dicho objeto y además cuando los componentes de su sistema visual están conectados de manera apropiada. Incluso es necesario que otros procesos cerebrales atencionales operen de manera normal. Estos procesos involucran sus propios mecanismos, produciendo las condiciones necesarias para que se efectúe el fenómeno de experiencia visual. Finalmente, entender cómo el sistema visual está organizado y coordinado con otros sistemas fisiológicos, requiere un conocimiento que va más allá de la especificación de las partes y operaciones del sistema visual.

Al dar cabida a la autonomía de la psicología u otras ciencias especiales, no estoy argumentando que estas investigaciones deben llevarse a cabo en la ignorancia de las investigaciones de nivel inferior (o superior). A veces, el conocimiento sobre los componentes de un mecanismo puede guiar la investigación sobre cómo el mecanismo se comporta en su entorno y cuando dicho conocimiento está disponible, ignorarlo es una locura. Sin embargo, lo mismo se aplica en la dirección opuesta: saber cómo se comporta un mecanismo en diferentes condiciones puede guiar el intento de comprender su funcionamiento interno. Las indagaciones de los diferentes niveles se complementan entre sí en el sentido en que proporcionan información que no se puede obtener en otros niveles. (Bechtel, 2008, p. 174. Traducción propia)

Este ejemplo apoya la tesis de Searle respecto a una realidad que se describe a partir de la interacción de un mecanismo en distintos niveles. Un estado consciente de percepción visual, incluyendo su carácter cualitativo y su subjetividad ontológica, está determinado por las operaciones del nivel más básico. Sin embargo, el proyecto general de la neurociencia no implica un reduccionismo clásico (Nagel, 1961; Churchland, 1989), ya que la descomposición mecanicista no involucra relaciones de iden-



tividad entre el estado mental que concierne a la percepción visual con la hiperpolarización que genera la rodopsina en los bastones. No podemos explicar a partir del comportamiento exclusivo de la rodopsina la experiencia cualitativa de la percepción visual. Por lo tanto, la postura de Searle respecto a la descripción de la realidad desde distintos niveles, cada uno relacionado a través de determinaciones causales de los niveles superiores respecto a los inferiores, es consistente con el funcionamiento de la neurociencia descrito a partir de un marco mecanicista. En términos de nuestra discusión, la idea de que los estados mentales ejercen causalidad sobre el mundo físico no supone problemas para el principio de clausura físico causal, en la medida en que los estados mentales deben considerarse como parte de una explicación multinivel respecto de por qué un organismo se comporta de la manera en que lo hace. No solo la descripción de las propiedades moleculares del cerebro debe considerarse, sino que también la descripción de las redes neurales que participan (un nivel superior), e incluso las condiciones ambientales que se presentaron para que el organismo actúe como tal. En una explicación mecanicista, como la que adscribe la neurociencia, es imprescindible considerar diferentes niveles que ejercen causalidad no necesariamente lineal en el funcionamiento de un mecanismo que ejecuta una conducta.

Tomando en consideración los resultados de Libet, supongamos la siguiente situación hipotética: Mariana está tomando clases prácticas de conducción de automóvil<sup>1</sup>. Junto a ella está el instructor enseñándole los movimientos básicos de la conducción. En un momento, Mariana va a una velocidad demasiado moderada para la calle donde circula. Voluntariamente ella decide aumentar la velocidad y para ello debe presionar el embrague y pasar los cambios a la siguiente velocidad. En este contexto se

---

<sup>1</sup> La habilidad de conducir automóviles es propia de la memoria procedural. Este tipo de memoria opera de manera inconsciente, sin embargo, en la etapa de adquisición de tal habilidad se necesita plena concentración, donde la consciencia juega un papel fundamental.

desencadenan una serie de procedimientos cerebrales para cumplir la acción. El cerebro de Mariana realiza una decisión temprana y planifica la secuencia de movimientos para ejecutar el cambio. Sin embargo, en último momento otro conductor imprudente se cruza en el camino de Mariana de manera imprevista. En el último momento de la ejecución de la acción, Mariana percibe este cambio en la situación del ambiente y su cerebro cancela la acción, modificándola por un brusco frenado que obliga a ejecutar otra acción motora diferente de la inicialmente planificada. Si las conclusiones del experimento de Libet son correctas, podemos señalar que el comienzo de la planificación de la acción consistente en acelerar el auto funciona de manera preconsciente en Mariana. Sin embargo, para que la conductora haya podido cambiar la acción producto de las nuevas condiciones ambientales, fue necesario el estado consciente respecto a su intención inicial y además los estados perceptuales que leyeron y transmitieron la información del cambio en las condiciones ambientales al sistema motor. En este sentido, la consciencia sí juega un rol causal, aunque parcial, en la acción. Es más, son las características propias de la consciencia las que juegan un papel fundamental en la situación descrita. Para que Mariana haya cambiado la acción previamente planificada, fue necesario que ella percibiera la irrupción del auto del conductor imprudente en su camino. La experiencia cualitativa de la percepción de la distancia entre su auto y el vehículo del conductor imprudente es estrictamente necesaria para entender el cambio en las condiciones ambientales que requirieron el veto de la acción inicial. El hecho de que el comienzo de la conducta voluntaria sea preconsciente no implica que los estados conscientes carezcan de relevancia causal en el comportamiento de Mariana.

La objeción de Kim expuesta en la sección anterior no comulga con la idea de causación que se desprende implícitamente a partir de determinadas investigaciones en neurociencia. Los mecanismos cerebrales operan de manera compleja a partir de niveles micro-neuronales hasta las complejas redes y patrones de conexiones globales entre distintas áreas cerebrales, para dar realidad final-

mente al nivel superior de los estados conscientes. Por otra parte, los organismos interactúan con el ambiente en forma continua, y en esa cadena operan procesos recursivos que dificultan establecer claramente los límites entre el inicio de una acción y otra. Si bien existe actividad preconsciente respecto a la aparición del estado consciente que manifiesta nuestras intenciones, ello no implica que la consciencia carezca de un rol determinante dentro de una noción de causalidad continua y recursiva.

### CONCLUSIÓN

La exposición hasta acá permite precisar y corregir lo expuesto por Searle referente a la causación mental. Al respecto, Searle (2000) señala:

Pensemos un momento en cómo funciona la conciencia en la vida real para hacer que las cosas sucedan. Levanto conscientemente mi brazo, y mi esfuerzo consciente hace que mi brazo suba. Mi esfuerzo consciente en realidad produce un cambio en la posición de mi brazo. Perfectamente, no dudamos de que esto suceda en la vida real. (p. 121. Traducción propia)

La existencia del potencial de preparación descrito en el experimento anterior sugiere que no es nuestro esfuerzo consciente el que detona la cadena de procedimientos cerebrales que llevan a cabo el movimiento de levantar un brazo. Por el contrario, el comienzo del trabajo cerebral involucrado en esta acción es preconsciente. De todas formas, tal como expuse anteriormente, la consciencia sí tiene una relevancia causal en etapas tardías del procesamiento cerebral del movimiento. Por otra parte, la causalidad debe entenderse dentro de una interacción continua entre el organismo y el ambiente; por lo tanto, nuestros estados conscientes juegan un rol en nuestra conducta, pero no del modo exacto en que lo expresa Searle. Es el potencial de preparación y el trabajo cerebral preconsciente, y no nuestro estado intencional consciente, el que comienza con la actividad cerebral que

planifica el movimiento específico del brazo. De todas formas, tal precisión no afecta mayormente el proyecto general de Searle respecto al Naturalismo Biológico, la subjetividad ontológica de la consciencia y su eficacia causal. Es más, sus postulados están en una consistente relación con el proyecto de la neurociencia, en tanto ella postula la descripción de los fenómenos a través de descomposición de mecanismos en distintos niveles y, por otro, una noción de causación que involucra relaciones más complejas que las asumidas por Kim.

## REFERENCIAS

- Bechtel, W. (2009). Looking Down, Around, and Up: Mechanistic Explanation in Psychology. *Philosophical Psychology*, 22(5), 543-564. doi: <https://doi.org/10.1080/09515080903238948>
- Bechtel, W. (2008). *Mental Mechanism*. New York: Routledge.
- Bechtel, W. & Abrahamsen, A. (2005). Explanation: A Mechanist Alternative. *Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 36, 421-441. doi: <https://doi.org/10.1016/j.shpsc.2005.03.010>
- Bechtel, W. & Hamilton, A. (2007). Reduction, Integration, and the Unity of Science. En T. Kuipers, D. Gabbay, P. Thagard y J. Woods (Eds.), *General Philosophy of Science* (pp. 377-430). North Holland: Amsterdam.
- Bechtel, W., Mandik, P. & Stufflebeam, R. (2001). *Philosophy and the Neurosciences*. Massachusetts: Blackwell.
- Bechtel, W. & Wright, C. (2007). Mechanisms and Psychological Explanation. En P. Thagard, D. Gabbay, y J. Woods (Eds.) *Philosophy of Psychology and Cognitive Science* (pp. 31-80). Amsterdam: North Holland.
- Bickle, J. (2003). *Philosophy and Neuroscience: A Ruthlessly Reductive Account*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Craver, C. (2007). *Explaining the Brain: Mechanisms and the Mosaic Unity of Neuroscience*. New York: Oxford University Press.
- Churchland, P. S. (1989). *Neurophilosophy: Toward a Unified Science of the Mind-Brain*. Massachusetts: MIT press.

- Fodor, J. (1974). Special Sciences (or: The Disunity of Science as a Working Hypothesis). *Synthese*, 28(2), 97-115. doi: <https://doi.org/10.1007/BF00485230>
- Haggard, P. (2008). Human Volition: towards a Neuroscience of Will. *Nature Reviews Neuroscience*, 9(12), 934-946. doi: <https://doi.org/10.1038/nrn2497>
- Hudspeth, A. J., Jessell, T. M., Kandel, E. R., Schwartz, J. H. & Siegelbaum, S. A. (Eds.) (2013). *Principles of Neural Science*. New York: McGraw-Hill, Health Professions Division.
- Kim, J. (1995). Mental Causation in Searle's "Biological Naturalism". *Philosophy and Phenomenological Research*, 55(1), 189-194. doi: 10.2307/2108318
- Kim, J. (2007). The Causal Efficacy of Consciousness. En S. Schneider (Ed.), *The Blackwell Companion to Consciousness* (pp. 406-418). Oxford: Blackwell Publishing.
- Libet, B. (2004). *Mind Time*. Cambridge: Harvard University Press.
- Nagel, E. (1961). *The Structure of Science*. New York: Harcourt, Brace, and World.
- Nagel, T. (1974) What is Like to Be a Bat? *The Philosophical Review*, 83(4), 435-450. doi: 10.2307/2183914
- Searle, J. (2007). Biological Naturalism. En S. Schneider (Ed.), *The Blackwell Companion to Consciousness* (pp. 325-335). Oxford: Blackwell Publishing.
- Searle, J. (1995). Consciousness, the Brain and the Connection Principle: A Reply. *Philosophy and Phenomenological Research*, 55(1), 217-232. doi: 10.2307/2108322
- Shepherd, G. (1994). *Neurobiology*. New York: Oxford University Press.
- Soon, C. S., Brass, M., Heinze, H. J. & Haynes, J. D. (2008). Unconscious Determinants of Free Decisions in The Human Brain. *Nature Neuroscience*, 11(5), 543. doi: <https://doi.org/10.1038/nn.2112>