

## **Seleccionismo: hacia una síntesis de lo biológico y lo psicológico\***

*(Selectionism: Towards a synthesis of the biological and the psychological)*

**José E. Burgos**

Universidad Católica Andrés Bello

Universidad Central de Venezuela

En estos tiempos post-modernistas, al menos en el sentido de Lyotard (1987), proponer metanarrativas unificadoras (i.e., discursos legitimadores genéricos mediante los cuales se intenta establecer nexos entre discursos más específicos e inicialmente aislados) lo expone a uno a ser identificado con alguna forma de extremismo sociopolítico o, en el mejor de los casos, a ser tildado de ingenuo. Y ello sin necesidad de que nuestra metanarrativa posea las pretensiones de grandiosidad casi delirantes que encontramos en otras metanarrativas.

A pesar del riesgo, en este trabajo presento una metanarrativa unificadora denominada *seleccionismo*, la cual, argüiré, permite una síntesis plausible (i.e., internamente consistente, así como conceptual y empíricamente fructífera) de lo biológico con lo psicológico. Asimismo, mostraré que tal metanarrativa permite legitimar la investigación sobre 'Vida Artificial' como genuinamente científica y que, en esa medida, ésta se constituye en un contexto adecuado para llevar a cabo por lo menos una realización de dicha síntesis. Debo aclarar que la versión de seleccionismo que aquí presento es la mía propia y no es necesariamente compartida por aquellos a quienes he acompañado en este programa de investigación (ver Donahoe, Burgos y Palmer, 1993; Donahoe y Palmer, 1994; Donahoe, Palmer y Burgos, 1997a, 1997b).

---

\*Una versión previa de este manuscrito fue leída en el XIV Congreso Mexicano y II Ibero-e Interamericano de Análisis de la Conducta (Guadalajara, febrero de 1999). Porciones de las dos últimas secciones fueron presentadas en el simposio titulado 'Una aproximación experimentalista a la construcción del conocimiento en psicología', celebrado en la Universidad Católica Andrés Bello con motivo de los 40 años de su Escuela de Psicología (Caracas, abril de 1998), y en la 23ra Convención Anual de la Asociación para el Análisis Conductual (Chicago, mayo de 1997).

En esto de las metanarrativas, sin embargo, hay que ser cuidadoso. Una metanarrativa es una herramienta, un medio más que un fin en sí mismo. Como herramienta, una metanarrativa no se justifica de manera absoluta, sino en relación con los objetivos que persigamos en nuestra práctica cotidiana, ya sea científica, religiosa, social, política o artística. Y esta consideración es aplicable a cualquier sistema, tesis, corriente o escuela filosófica. Buscar filosofías finales y absolutas, desligadas de nuestra labor cotidiana, es caer precisamente en aquello de lo que postmodernistas y relativistas nos acusan. Nuestras metanarrativas deben emerger naturalmente de nuestra práctica cotidiana, como intentos de responder a interrogantes que nos llevan mas allá del ámbito inmediato de la misma, aun cuando son directamente planteadas dentro de dicho ámbito. Cualquier práctica plantea problemas que no pueden ser resueltos dentro de ella misma, obligándonos así a trascenderla, no para abandonarla, sino para ampliarla, elaborarla, justificarla, clarificarla y, en últimas, mejorarla. Desde el momento en que la búsqueda de una metanarrativa nos hace abandonar nuestra práctica cotidiana, deja de ser una herramienta para convertirse en un fin, con lo cual nos exponemos al ataque de postmodernistas y relativistas.

Debemos, pues, estar dispuestos a rectificar nuestras metanarrativas cada vez que nuestra práctica cotidiana así lo exija. En este sentido, una metanarrativa posee un carácter tentativo, representando así una entidad en movimiento perpetuo, cambiante, dinámica. En este sentido, la investigación filosófica, como construcción de metanarrativas, es una indagación constante. No pretendo, pues, que lo escrito en estas páginas constituya una excepción. Ello debe ser visto, más bien, como una exposición somera del estado actual de una búsqueda filosófica en curso, motivada por mi práctica de investigación.

Específicamente, dicha práctica se enmarca dentro un área denominada 'Vida Artificial' (VA), definida por Langton (1992, 1994) como el estudio de fenómenos biológicos sintetizados a través de medios físico-químicos diferentes de aquellos que constituyen la vida natural. Tal síntesis ha adquirido diversas formas. En una de esas formas, teorías matemáticas de ciertos fenómenos caracterizados como biológicos son construidas realizadas mediante simulaciones digitales. En general, una simulación digital es una ejecución o instancia de un algoritmo que representa cierta teoría en algún lenguaje de programación.

Podemos plantear numerosas cuestiones que, en principio, pueden ser tratadas directamente mediante los conceptos y métodos propios de VA. Al respecto, y por lo general, se pretende establecer hasta qué punto cierto tipo de sistema artificial es capaz de simular tal o cual fenómeno. Sin embargo, hay otro tipo de cuestiones que no pueden ser adecuadamente tratadas mediante esos métodos y conceptos, como por ejemplo: ¿Posee una simulación digital contenido empírico? ¿Puede esta investigación ser

considerada como científica? ¿Qué forma de conocimiento representa? ¿Se refiere lo digital a alguna parcela de la realidad? ¿Por qué ocuparnos de estudiar lo digital, cuando deberíamos estudiar lo natural? ¿Cómo juzgamos los méritos cognoscitivos de una simulación digital? ¿Es una simulación digital una explicación, una teoría o una descripción, o todo lo anterior? Estas interrogantes, a su vez, plantean cuestiones aun mas generales: ¿Qué es lo empírico? ¿Qué es lo científico? ¿Cuál es la naturaleza de las entidades matemáticas? ¿En qué sentido es una teoría matemática verdadera? ¿Qué es una explicación? ¿Qué es una teoría? ¿En qué se diferencian lo explicativo y lo descriptivo? ¿Cuál es la naturaleza de la justificación epistémica? ¿Qué es el conocimiento? ¿Qué es la realidad?

Cualquier intento de responder esas y otras interrogantes nos obliga a salirnos de los límites de ese discurso denominado 'Vida Artificial' y, por consiguiente, a construir una narrativa que lo trasciende, tanto conceptual como metodológicamente (i.e., una metanarrativa). Y lo mismo se aplica a prácticamente cualquier otro ámbito de investigación, puesto que preguntas muy similares (sino idénticas) surgen una y otra vez en disciplinas tan diferentes conceptual y metodológicamente como lo son la matemática, la física, la química, la biología, la psicología, la sociología, la historia y la economía.

No obstante, el panorama que esas preguntas extienden ante nosotros es vasto, lo cual nos obliga a ser selectivos, sistemáticos y cautelosos. Lejos de intentar dar respuesta a todas esas preguntas, pues, voy a concentrarme en describir sucintamente tres posiciones filosóficas que caracterizan mi versión del seleccionismo, a saber, convencionalismo moderado, experimentalismo y jerarquismo. Estas posiciones, en la medida en que son compartidas con aquellas metanarrativas que subyacen a los discursos específicos del Análisis Conductual y de la Biología, permiten legitimar diversos esbozos de síntesis de lo biológico y lo psicológico. Mostraré cómo la investigación en VA puede constituirse en uno de esos esbozos, en la medida en que es también legitimado por dichas posiciones.

## CONVENCIONALISMO MODERADO

Ante todo, el seleccionismo se opone a un tipo de práctica lingüística que podríamos denominar 'esencialismo', por lo menos bajo ciertas acepciones del término (e.g., Hallett, 1991; Popper, 1957). En efecto, una de las prácticas lingüísticas mas básicas que encontramos en nuestros discursos es definir (i.e., esclarecer el significado de) los términos o palabras que utilizamos. Esta práctica se vuelve esencialista desde el momento en que apela a atributos esenciales, condiciones necesarias y suficientes, 'géneros y diferencias específicas' (para usar el vocablo aristotélico), sentidos estrictos, significados únicos,

naturalezas últimas cuya ejemplificación en el mundo presumiblemente convierte nuestras definiciones en enunciados de los cuales tiene sentido preguntarse si son verdaderos o falsos. Tal práctica condensa definiciones y enunciados en un sólo tipo de entidad lingüística mediante la cual se pretende establecer atributos invariantes y rígidos. El análisis conceptual se convierte así en un proceso de descubrir esencias, mas que de forjar significados, práctica que es rechazada dentro el seleccionismo.

Ejemplos de distinciones que en ocasiones han sido tratadas de forma esencialista son: espacio/tiempo, vida/no-vida, mente/cuerpo, consciente/inconsciente, estructura/función, operante/respondiente, condicionado/incondicionado (o aprendido/innato), molar/molecular, ontogenia/filogenia, aprendizaje/ejecución, estímulo/respuesta, animal/humano, biológico/psicológico. La formulación, discusión y elaboración de estas distinciones ha degenerado en una práctica esencialista desde el momento en que ha ocurrido en el marco de (o ha sido motivada por) preguntas del tipo '¿Qué es *realmente* X?', donde X representa un término que constituye una distinción. Pensamos de manera esencialista cuando rechazamos una definición bajo la suposición de que su legitimidad es una cuestión de verdad o falsedad empírica.

Por supuesto, es válido señalar que cierta definición va en contra del uso cotidiano del término por parte de los miembros de alguna comunidad lingüística. Pero ello no es suficiente para rechazar tal definición. Debemos estudiar cuidadosamente el papel que juega en la narrativa dentro de la cual ocurre, sus implicaciones, su utilidad para resolver ciertos tipos de problemas, su valor heurístico y, por supuesto, su claridad. Son estos los criterios sobre los cuales debemos juzgar una definición de un término, mas que simplemente el que vaya en contra o a favor de su uso cotidiano.

Además, un examen de la historia nos muestra lo insuficiente del uso cotidiano como criterio de evaluación de definiciones. En mas de una ocasión, el progreso científico ha ocurrido gracias a la formulación de definiciones alternativas que han ido en contra del uso cotidiano de los términos. Basta con recordar el cambio causado por Einstein (1952) con sus definiciones de los conceptos de espacio y tiempo, las cuales fueron en contra de la práctica cotidiana de los físicos de la época (y ciertamente todavía van en contra del sentido común). De haber los físicos aplicado el criterio del uso cotidiano (o de sentido común) a dichas definiciones, la teoría de la relatividad hubiera sido aceptada mucho mas lentamente (o, quizás, nunca hubiera sido aceptada). Claro está, si lo único que logra una definición es ir en contra del uso cotidiano de un término, si las cosas siguen igual luego de haberla formulado, bien podrá ser considerada como superflua e innecesaria, pero no porque simplemente vaya en contra del uso cotidiano, sino porque no añade nada a nuestra investigación. En este caso, la definición puede ser cuestionada por inútil, pero no por falsa.

El seleccionismo rechaza la práctica esencialista principalmente por dos razones. En primer lugar, la búsqueda de esencias nos acerca a un realismo metafísico, la tesis de que la similitud entre cosas debe ser explicada postulando la existencia de universales como entidades extralingüísticas. El programa esencialista no implica, como una cuestión de necesidad lógica, la idea de que aquello que ciertas cosas poseen en común (viz., un color, una forma, un material, un tamaño, una virtud) es, en sí misma, una entidad que existe extralingüísticamente. Sin embargo, el esencialismo nos empuja fuertemente en esa dirección (o, por lo menos, yo me siento empujado en esa dirección)<sup>1</sup>.

En efecto, si consideramos (sin ánimo de dar una definición precisa) que una esencia es aquello sin lo cual una cosa no puede existir o ser lo que es, entonces las esencias se convierten en los primeros candidatos para dar cuenta de la similitud entre ciertas cosas. ¿Y qué sentido tendría buscar esencias asiduamente para luego a negar su existencia extralingüística? De esta manera, las esencias pasan a ser universales. La distancia entre la búsqueda de esencias y la postulación de la existencia de universales como entidades extralingüísticas, pues, parece muy corta.

No es que ello sea intrínsecamente pernicioso. Más bien, el problema es que, al acercarnos a un realismo metafísico (ya sea a través de la búsqueda de esencias, o a través de cualquier otro medio), nos alejamos de la máxima (la famosa 'navaja') del nominalista medieval Guillermo de Ockham (ca. 1285-1349; ver compilación y traducción de Boehner, 1955), en la cual se advierte en contra de la proliferación innecesaria de entidades. Esta máxima es adoptada y defendida, muchas veces de manera implícita, como parte sustancial de prácticamente cualquier filosofía de la ciencia. Si esta máxima nos suena plausible (i.e., si forma parte de una metanarrativa subyacente a nuestra labor de investigación), entonces cualquier programa que nos ponga en peligro de violarla debe ser abandonado. Tal y como yo lo veo, el esencialismo es uno de esos programas. En este sentido, el seleccionismo puede ser también visto como una forma de nominalismo.

Existen varias formas de nominalismo. Sin embargo, este no es el lugar apropiado para elaborar la forma más consistente con el seleccionismo como metanarrativa subyacente a la investigación biopsicológica. Basta con decir que, por lo menos a primera vista, tal metanarrativa parece acercarse de manera importante al nominalismo

---

<sup>1</sup> La noción de que hay un vínculo muy cercano entre el esencialismo y el realismo metafísico ha sido expresada por Popper (1957, 1974). De hecho, pese a su máxima de que las palabras que usemos es lo de menos, Popper se atribuye a sí mismo la acuñación del término 'esencialismo', proponiéndolo como sustituto del término 'realismo', en su uso para denotar el realismo metafísico como doctrina antinomialista (ver más adelante). Tal sustitución la propone Popper para distinguir este tipo de realismo del realismo anti-idealista, según el cual hay una realidad extralingüística cuya constitución y existencia misma no dependen de nuestra existencia como sujetos cognoscentes (cf. Berkeley, 1710, 1713).

metalingüístico propuesto por Sellars (1963), el cual representa una versión mejorada del nominalismo metalingüístico propuesto por Carnap (1959). La idea básica del nominalismo metalingüístico (tanto en su versión carnapiana como en su versión sellarsiana) es que los universales son entidades *metalingüísticas*, es decir, entidades lingüísticas que se refieren a otras entidades lingüísticas, las cuales, a su vez, se refieren a cosas concretas. De esta manera, los términos abstractos singulares (los adjetivos del lenguaje común, como manifestaciones lingüísticas de los universales del realismo metafísico) son términos que dan la impresión de referirse a entidades extralingüísticas, pero que, luego de un análisis lingüístico riguroso, se revelan como formas disfrazadas de hablar acerca de cosas particulares, por vía de referencia a otras entidades lingüísticas.

Aparte de las consideraciones anteriores (y de lo discutible que sean), una segunda razón por la cual el seleccionismo considera la búsqueda de esencias como una empresa fútil es que la historia, tanto de la filosofía como de la ciencia, ha mostrado lo irrealizable del programa esencialista. Uno de los ejemplos más patentes que conozco de ello, en la filosofía, es el contraste entre el primer y el segundo Wittgenstein. En el *Tractatus Logico-Philosophicus* (1921), leemos a un Wittgenstein dedicado a esclarecer 'la naturaleza de la proposición' y, sobre esta base, la naturaleza del lenguaje, del pensamiento y del mundo. La transición al segundo estadio de su pensamiento la hace Wittgenstein (1953) una vez que reconoce la imposibilidad de establecer la naturaleza última de la proposición. El mismo tipo de transición puede ocurrir en otras disciplinas, si reconocemos la imposibilidad de establecer la naturaleza última de lo mental, lo vivo, lo psicológico, lo biológico. En este sentido, el seleccionismo se cuadra con el Wittgenstein de las *Investigaciones Filosóficas*, al menos respecto a un abandono del programa esencialista.

Popper es otro antiesencialista y, en ese sentido particular, otra fuente de inspiración para el seleccionismo. En su autobiografía intelectual (1974), Popper incluye una sección sobre el tema, en la cual expresa, entre otras cosas, asombro ante su descubrimiento temprano de que su antiesencialismo representara una posición minoritaria dentro de la filosofía. En lo que él mismo califica de "auto-advertencia" y "exhortación antiesencialista" se impone la máxima de "[nunca permitirse] la inclinación de tomar en serio los problemas acerca de las palabras y sus significados" (p. 26 de la edición española). En la misma página, agrega que el esencialismo es "el camino más seguro hacia la pérdida intelectual".

Ante lo inútil de la búsqueda de esencias, pues, el seleccionismo opta por una teoría moderna, no esencialista, de la definición, dentro de la cual toda definición es teóricamente dispensable, por poseer un carácter estipulativo, convencional. Desde esta perspectiva, no existen definiciones privilegiadas de manera absoluta por encima de cualquier narrativa. El antiesencialismo preconizado por el seleccionismo, entonces, adquiere la forma

de un convencionalismo, en el cual nuestras definiciones poseen un carácter convencional. Una vez que los significados de nuestros términos se fijan por estipulación, la verdad o falsedad de los enunciados en los cuales aparecen se convierte una cuestión empírica. Aquí, pues, la distinción entre definiciones por una parte y enunciados que pueden ser empíricamente verdaderos o falsos por otra, la cual ocupa un lugar central dentro del empirismo lógico, es también adoptada en el seleccionismo. En este sentido, el seleccionismo es un convencionalismo moderado que se diferencia del convencionalismo más extremo propuesto por Poincaré (1902), en el cual, no sólo nuestras definiciones sino también nuestros enunciados pueden poseer un carácter convencional.

Bajo un convencionalismo en cuestiones de significado, las definiciones pasan de ser fines en sí mismos (tal y como lo son en el programa esencialista), a medios para alcanzar ciertos fines (e.g., el descubrimiento de fenómenos, la construcción de teorías y explicaciones, la resolución de problemas filosóficos, la organización de un ámbito de estudio, etc.). La adopción de ciertas definiciones como teóricamente indispensables, que adquieren el nivel de enunciados que pueden ser verdaderos o falsos, es vista por el seleccionismo como perniciosa. Asimismo, el análisis conceptual es considerado como carente de propósito cuando es realizado como ejercicio intelectual desligado de un examen de las implicaciones específicas que tiene para aquellos programas de investigación particulares en los cuales se usan los términos analizados.

¿Qué ganamos con adoptar una teoría convencionalista de la definición? Aparte de evitar que caigamos en un realismo metafísico y que continuemos con una empresa fútil, ganamos considerablemente en flexibilidad y amplitud conceptual. Un convencionalismo en cuestiones de significado nos libera del yugo al cual nos somete el programa esencialista de búsqueda de definiciones estrictas y de prohibición de diferentes significados. Así, podemos explorar recovecos conceptuales a nuestras anchas, sin temor a ser reprochados por definir un mismo término de maneras diferentes a lo largo del proceso de investigación.

Obviamente, no se trata de cambiar el significado de nuestros términos cada vez que se nos antoje, asistemáticamente, sin motivo alguno diferente del mero hecho de cambiarlos y ejercer nuestra libertad en cuestiones semánticas. Como toda herramienta, nuestras definiciones deben servirnos para algo. Si un cambio de significado es inútil, simplemente no se justifica. En todo caso, se trata sólo de admitir la posibilidad de cambiar el significado de un término cuando el proceso de investigación así lo recomiende.

Con esto, el seleccionismo acepta una *diversidad* o *multiplicidad semántica*, sobre la base de que nos permite generar una mayor número de enunciados y, en esa medida, una mayor cantidad de conocimiento. En efecto, si definimos conocimiento como creencia verdadera justificada (la noción tradicional de conocimiento), y si la verdad de

nuestras creencias depende *parcialmente* del significado de nuestros términos (si dependiera totalmente, estaríamos en presencia de enunciados analíticos), resulta claro que mientras mayor sea el número de significados de un mismo término, mas numerosa será la clase de creencias generada por el mismo. De esta manera, la diversidad semántica favorece (aunque ciertamente no garantiza) un aumento de nuestro conocimiento. Este aumento es abruptamente detenido cuando, al dejarnos llevar por el pensamiento esencialista, nos sentimos incómodos en presencia de múltiples significados de un mismo término a lo largo de un proceso de investigación, y exigimos un único significado, un sentido estricto, bajo el supuesto de que debe haber una relación uno a uno entre términos y sus significados.<sup>2</sup>

Una vez que, a raíz de la adopción de una teoría convencionalista de la definición, aceptamos la posibilidad, legitimidad y deseabilidad de relaciones uno a muchos entre términos y significados, nos vemos en libertad de usar un mismo término en sentidos diferentes. Y ello sin temor a generar contradicciones, por cuanto diferentes definiciones de un mismo término dan lugar a *enunciados diferentes*.

En efecto, tomemos, por ejemplo, el enunciado 'Hay vida en Marte'. ¿Es verdadero o falso? Si identificamos la presencia de vida con la presencia de por lo menos un 'sistema vivo', entonces nuestro enunciado se convierte en 'Hay por lo menos un sistema vivo en Marte'. Si definimos 'sistema vivo' como 'sistema auto-organizado cuya dinámica transcurre al borde del caos', entonces el enunciado será verdadero en caso de que descubramos por lo menos un sistema tal en Marte. Por otra parte, si definimos exactamente el mismo término como 'sistema constituido por átomos de carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo y sulfuro', entonces será falso si luego de una exploración exhaustiva de Marte, no se descubre sistema alguno constituido por átomos de carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo y sulfuro.

Ante tal situación, uno podría quejarse de que el mismo enunciado es verdadero y falso a la vez, con lo cual nuestra diversidad semántica ha producido una contradicción. Sin embargo, cada significado del término 'sistema-vivo' produce un enunciado diferente, con lo cual ya no estamos en presencia de uno sino de *dos* enunciados (viz., 'En Marte hay por lo menos un sistema auto-organizado cuya dinámica transcurre al borde del caos' y 'En Marte hay por lo menos un sistema constituido por átomos de carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo y sulfuro'). Tal situación es inicialmente encu-

---

<sup>2</sup> Suponer lo contrario pareciera violar el principio de parsimonia. Sin embargo, debemos recordar que la austeridad prescrita por este principio (ya sea ontológica, epistemológica, conceptual, explicativa o teórica) es relativa a nuestras necesidades. Si la multiplicidad semántica produce avances tangibles en un área de investigación, entonces es perfectamente consistente con el principio de parsimonia. Lo que es inconsistente es la diversidad semántica gratuita, como un fin en sí misma, motivada por razones que poco tienen que ver con la construcción de conocimiento.



bierta por el uso de un único término original como constituyente de un único enunciado original, dando así la impresión, al final del análisis, de que estamos en presencia de un enunciado con dos valores diferentes de verdad. No obstante, cuando reemplazamos el término original por descripciones que lo definen de maneras diferentes, el mismo desaparece, junto con el enunciado original, para dar lugar a dos enunciados diferentes, cada uno con su propio valor de verdad. En efecto, el término 'sistema-vivo' ha desaparecido de los enunciados anteriores, sin que por ello se hayan visto afectados en su carácter de enunciados que pueden ser verdaderos o falsos. Esto satisface una de las condiciones que una teoría convencionalista impone sobre nuestras definiciones, a saber, la condición de eliminabilidad, según la cual todo término introducido por definición debe ser eliminable de nuestra narrativa sin que ello la afecte de manera sustancial.

Es claro, pues, que mientras mayor sea el número de significados diferentes de un mismo término, mayor será el número de enunciados empíricamente verificables (o falsables) y, por consiguiente, mayor será la probabilidad de generar nuevo conocimiento. En este sentido, la diversidad semántica favorece un aumento del conocimiento, sin llevar a contradicción alguna. Pero aparte del temor a la contradicción (el cual, como he mostrado, es infundado), otra razón por la cual podemos mirar la diversidad semántica con recelo es la idea de que produce desacuerdo. Reconozco que este temor es menos infundado que el primero. Cierta grado de acuerdo en cuestiones semánticas es característico de ese tipo de actividad que Kuhn (1970) denomina 'ciencia normal' o 'ciencia paradigmática'. Sin embargo, aun cuando cierto grado de acuerdo en cuestiones semánticas es ventajoso, cierto grado de variación semántica puede también ser saludable.

Pensemos, por ejemplo, en el término 'fuerza', el cual es central dentro de la mecánica newtoniana (pero que desaparece en la mecánica relativista). El significado de este término es uno de los más vagos de la mecánica clásica de partículas. Sin embargo, ello no impidió que la física progresara. Por el contrario, tal vaguedad estimuló el progreso, favoreciendo, mediante la adopción de múltiples significados, el trabajo de elaboración y extensión de la teoría inicialmente propuesta por Newton (1686).

No resulta, pues, tan obvio que la diversidad semántica sea intrínsecamente perjudicial. Lo intrínsecamente perjudicial son los extremos perseguidos a toda costa (ya sea hacia el ideal esencialista de la uniformidad semántica, ya sea hacia el ideal postmodernista de total dejadez en cuestiones semánticas). Lo saludable es un balance entre estos extremos, un balance que emerja de forma natural a partir de nuestra práctica cotidiana de investigación.

Una vez que admitimos que la diversidad semántica es legítima (y, hasta cierto punto, deseable), podemos explorar significados alternativos de los términos que aquí nos interesan, a saber, 'biológico' y 'psicológico'. Algunos significados favorecerán

una síntesis, mientras que otros no lo harán. Y, de nuevo, cuáles significados adoptemos es una cuestión de conveniencia lingüística cuyo único objetivo es avanzar en nuestra investigación.

¿Pero qué se estaría sintetizando en el caso de aquellos significados que favorezcan una síntesis? Ciertamente, no los significados mismos, si de entrada estos hacen una distinción. No confundamos definir un mismo término de maneras diferentes (lo que podríamos denominar 'extensión semántica') con definir términos diferentes de la misma manera (lo que podríamos denominar 'reducción semántica'). Cuando hablo de síntesis de lo biológico y lo psicológico *no* me refiero a una reducción semántica que asigne el mismo significado a ambos términos, aun cuando ello pueda ser legítimo para alcanzar otros objetivos de investigación. Más bien, estoy hablando de extensiones semánticas de cada término que legitimen su uso en discursos diferentes de aquellos en los cuales uno y otro surgió originalmente. Ello con el objeto no sólo de articular el discurso de interés (parte importante de lo cual es, justamente, sintetizar), sino, también, de establecer nexos entre éstos y los discursos de origen, y entre sus respectivas metanarrativas subyacentes. De modo que en el seleccionismo se mantiene la distinción entre lo biológico y lo psicológico, pero también se admite la posibilidad de hacerla de diferentes maneras, algunas de ellas con el objeto de llevar a cabo una síntesis.

Por 'sintetizar', pues, entiendo 'establecer *relaciones* entre el tipo de entidades y procesos referidos por un término y el tipo de entidades y procesos referidos por el otro, según nuestras respectivas definiciones de cada término'. Algunos significados favorecerán establecer relaciones, mientras que otros, pues no lo harán, de nuevo, dependiendo lo que persigamos con nuestra investigación. Y esto está bien. Lo inútil es enfrascarnos, guiados por un pensamiento esencialista, en discusiones semánticas acerca de qué es realmente lo biológico y qué es realmente lo psicológico. Por más entretenidas que resulten, estas discusiones no nos van a hacer llegar a acuerdo alguno, y nos distraen de nuestra búsqueda de conocimiento.

Hasta podríamos eliminar esos términos de nuestro discurso, del mismo modo en que lo hicimos con el término 'vida' anteriormente, y del mismo modo en que podemos hacerlo con otros términos problemáticos, como 'mente', 'inteligencia', 'aprendizaje' y 'lenguaje', entre muchos otros. Después de todo, nuestra conducta es afectada por las palabras que usamos. Si una palabra entorpece nuestro trabajo de investigación, pues eliminémosla, sustituyéndola por palabras menos problemáticas, y sigamos adelante.

Sea como fuere, abandonar el pensamiento esencialista nos da licencia para usar ciertos términos como mejor juzguemos, de nuevo, siempre y cuando ello nos ayude a avanzar en nuestra labor de investigación. Ya en el tema específico que nos interesa, y a manera de ejemplo, podemos identificar, dentro la narrativa de VA, 'lo biológico' con la arquitectura y desarrollo de redes neurales artificiales, sistemas de neuronas virtuales

conectadas entre sí mediante sinapsis que poseen cierta fuerza, representada cuantitativamente mediante pesos. Aquí, lo biológico se identifica con la arquitectura de sistemas neurales virtuales, no sólo en lo ontogenético, sino también en lo filogenético. Lo ontogenético se refiere a redes neurales individuales, mientras que lo filogenético se refiere a poblaciones de redes neurales artificiales.

El aspecto filogenético ha sido estudiado en VA de diversas maneras. Una de esas maneras ha consistido en la aplicación de algoritmos genéticos (Holland, 1975), abstracciones matemáticas de la teoría sintética (o síntesis moderna) de la evolución, la cual combina la teoría de la evolución por selección natural y la teoría genética de la herencia (e.g., Dobzhansky, 1937; Fisher, 1930; Haldane, 1932; Huxley, 1942; Simpson, 1944; Wright, 1930). Así, un algoritmo genético incluye un genotipo (una estructura que codifica, en dígitos binarios, ciertos aspectos de un individuo, y que representa la carga genética de un individuo), un esquema de selección (un procedimiento mediante el cual individuos son seleccionados para reproducción, según cierto criterio) y un esquema de reproducción (un mecanismo para derivar unos genotipos a partir de otros).

En un tipo de investigación, algoritmos genéticos han sido utilizados para estudiar la evolución de redes neurales artificiales (e.g., Burgos, 1997; Harp y Samad, 1991; Hinton y Nowlan, 1986; Miller, Todd y Hegde, 1989; Whitley, Starkweather y Bogart, 1990). En estos estudios, un genotipo codifica, en sistema binario, ciertos parámetros que determinan la arquitectura de una red neural. En la medida en que la ejecución de una red neural dependa de una interacción entre su arquitectura y su medio ambiente, y en la medida en que dicha ejecución otorgue una ventaja reproductiva en ese ambiente, los descendientes de esa red mostrarán arquitecturas y, por tanto, ejecuciones similares, siempre y cuando el medio ambiente se mantenga relativamente constante en tiempo filogenético. Esta es la idea básica subyacente a simulaciones digitales de la filogenia de la conducta en VA.

En la interpretación anterior, he utilizado los términos 'individuo', 'biológico', 'genotipo', 'desarrollo neural', 'fenotipo', 'reproducción', 'ontogenia', 'filogenia', 'selección', 'sistema neural', y 'neurona' en referencia a entidades virtuales (o artificiales o digitales o como queramos llamarlas). Un biólogo típico desaprobaba estos usos, arguyendo que son ilegítimos y que aquellos que laboramos en VA no tenemos derecho alguno a utilizarlos de esa manera. Para evitar confusiones ontológicas, continuará nuestro biólogo hipotético, podemos usarlos siempre y cuando hagamos explícita, al inicio de nuestro discurso, la salvedad de que lo estamos haciendo metafóricamente.

Sin embargo, este tipo de actitud (además de representar un juicio arbitrario en cuestiones de legislación terminológica) es otro caso de pensamiento esencialista, bajo el cual 'lo biológico' es visto como esencialmente poseído por un tipo particular de entidad (viz., entidades no digitales). Cuando abandonamos esta forma de ver las

cosas, se hace legítimo utilizar aquellos (y otros) términos sin obligación alguna de devaluar nuestro uso aclarando que es metafórico, por cuanto, bajo una teoría convencionalista de la definición (combinada con un nominalismo respecto al problema de los universales), no hay nada metafórico al respecto. Efectivamente, calificar aquellos usos como metafóricos sería aceptar que son, de alguna manera, ilegítimos, lo cual, a su vez, significaría que sólo los usos supuestamente legítimos lo son en virtud de una correspondencia empírica con cierta realidad. Y, en última instancia, esa realidad no vendría a ser otra cosa sino las propiedades esenciales de lo realmente biológico (de los individuos, de las neuronas, de los genotipos, etc.).

No se trata, nuevamente, de fomentar un libertinaje en el cual empecemos a adueñarnos a diestra y siniestra de términos originalmente acuñados y definidos en otras disciplinas, sin otro ánimo que irritar a los investigadores que laboran en ellas. Si nos vamos a adueñar de términos ajenos, hagámoslo por las razones correctas, de manera sistemática y sensata. Cualquier giro semántico que redunde en un avance tangible en nuestro trabajo de investigación, es visto por el seleccionismo como legítimo. Y tal avance es razón suficiente para adueñarnos de los términos que nos parezcan, liberándonos de la obligación de excusarnos (aunque, por supuesto, no de reconocer el uso original de los mismos).

Igualmente, podemos identificar 'lo psicológico' con el conjunto de relaciones funcionales entre los estados de activación de los elementos de entrada y salida que constituyen una red neural individual. Ello implica identificar lo psicológico con lo conductual, es decir, con relaciones funcionales entre el ambiente y la ejecución de tales sistemas. Podemos ir mas allá (si así lo consideramos conveniente) y definir 'aprendizaje' como un cambio en la fuerza de las conexiones que constituyen una red neural, en función de cambios en las activaciones de sus elementos de entrada, y 'ejecución' como cambios en los estados de activación de sus elementos de salida.

Estas definiciones no sólo van en contra del uso cotidiano del término 'psicológico' en discursos no conductuales (puesto que se identifica lo psicológico con lo conductual), sino que además va en contra del uso cotidiano del término en discursos conductuales, por referirse a entidades digitales. Pero, de nuevo, tal y como sucede con lo biológico, cualquier rechazo de los usos aquí propuestos, ya sea provenientes de posiciones conductuales y de posiciones no conductuales, está guiado por vicios esencialistas.

Bajo las definiciones anteriores, el problema de la relación de lo biológico y lo psicológico se convierte en el problema de la relación, por una parte, entre la filogenia, el desarrollo, y la estructura de una red neural artificial, y, por otra, las relaciones funcionales entre las activaciones de sus elementos de entrada y sus elementos de salida. Hablar de síntesis en este contexto se justifica en la medida en que todo lo anterior se ubica dentro de una misma narrativa, caracterizada por un cuerpo conceptual y metodológico particular.

El término 'selección' (del cual se deriva 'seleccionismo') representa la idea unificadora central dentro de ese cuerpo conceptual. Esta idea es tomada de la narrativa de la biología evolutiva, y redefinida dentro de la narrativa de VA, en la cual puede adquirir varios significados. Común a todos ellos tenemos la noción de selección como *mecanismo de generación* de estructuras que ocupan ciertas regiones espaciotemporales, a partir de estructuras que ocupan otras regiones espaciotemporales. Esta definición es lo suficientemente ambigua como para abarcar una amplia gama de entidades y eventos biopsicológicos en el ámbito de lo virtual, desde los parámetros libres del modelo que estemos utilizando, hasta poblaciones enteras de organismos virtuales, pasando por la estructura y función de organismos virtuales individuales.

Empezamos a pensar de forma esencialista desde el momento en que reprochamos la manera anterior de proceder, arguyendo que los términos 'biológico' y 'psicológico' representan categorías legítimas sólo en referencia a organismos reales (o, para ponerlo negativamente, que es ilegítimo hablar de 'lo biológico' y 'lo psicológico' en referencia a entidades virtuales). Al rechazar una teoría esencialista de la definición, el seleccionismo admite como legítimas (siempre y cuando sean potencialmente fructíferas) extensiones semánticas de esos términos, del ámbito de lo real al ámbito de lo virtual, e intenta establecer una síntesis, manteniendo una distinción, en este segundo ámbito.

¿Cómo tales definiciones me han ayudado a avanzar en mi investigación? Antes que nada, me han facilitado comunicar mi narrativa, en tres sentidos. Primero, utilizar y redefinir términos acuñados y previamente definidos de manera diferente en otras disciplinas redundante en un discurso significativamente más compacto. Si acuñáramos un nuevo término con cada nuevo concepto introducido, la proliferación terminológica haría que nuestros discursos fueran engorrosos y, en esa medida, poco efectivos. Segundo, tal uso me ha permitido hacer contacto con personas que investigan bajo otros discursos en los cuales ocurren los mismos términos.

Pero además, y ya en el plano lo metanarrativo, tales definiciones me han permitido tratar ciertos problemas filosóficos en función de cómo han sido tratados en las metanarrativas que subyacen a aquellos discursos. Poseer un vocabulario común favorece no sólo la formación de nexos entre diferentes discursos (a pesar de la variación semántica), sino también entre las diferentes metanarrativas que les subyacen. Es deseable que los nexos trasciendan lo narrativo para alcanzar metanarrativo.

El problema específico que tengo en mente es el sempiterno dilema de la justificación epistémica. Ya he adelantado que el seleccionismo acepta la idea de que la verdad de nuestras creencias depende *parcialmente* del significado de los términos que las constituyen, y de que, al fijarlo por convención, afirmar la verdad o falsedad de tales creencias se justificará sobre la base de la evidencia empírica. En este sentido, aparte

de ser una tesis convencionalista respecto a nuestras definiciones, el seleccionismo es una tesis empirista respecto a la forma en la cual justificamos nuestras afirmaciones y una tesis correspondentista respecto al problema de la verdad.

Sin embargo, debe aclararse qué forma adquiere esta idea general dentro del seleccionismo, especialmente respecto a la simulación digital como herramienta de investigación. Si aceptamos una diversidad semántica lo suficientemente amplia como para alcanzar el ámbito de lo virtual, difícilmente podemos rechazar la posibilidad de hacer afirmaciones empíricamente verdaderas en ese ámbito, y de justificar epistémicamente tales afirmaciones. ¿Pero cuál es la forma particular que adquieren en el contexto de VA? ¿En qué sentido pueden los resultados de una simulación digital ser considerados como 'empíricamente verdaderos'? Para tratar estas y otras preguntas relacionadas, paso a discutir la segunda posición filosófica que caracteriza al seleccionismo.

## EXPERIMENTALISMO

El experimentalismo es una doctrina filosófica según la cual la experimentación representa la mejor forma de generar justificaciones epistémicas (y, en esa medida, de generar conocimiento). Usualmente, 'experimentación' se define como 'búsqueda sistemática de leyes causales'. Esta es una tesis común a varias metanarrativas, y el seleccionismo no es una excepción. Cuando la narrativa que es legitimada por el seleccionismo se refiere al tipo de entidades (perros, ratas, palomas, humanos) y eventos (luces, sonidos, choques eléctricos, comida, etc.), estudiados en el análisis conductual, esta tesis no presenta mayores problemas de desacuerdo. Aquí, las diferencias entre seleccionismo y conductismo radical (e interconductismo) se reducen sustancialmente, con excepción del énfasis que el primero hace sobre una síntesis de lo biológico y lo psicológico.

Mayores dificultades surgen cuando entramos en el ámbito de lo virtual, cuya legitimación ontológica y epistemológica es, quizás, lo que más separa al seleccionismo de metanarrativas tales como el conductismo radical y el interconductismo (así como también de los discursos de las neurociencias). En esta sección, quiero mostrar en qué sentido es legítimo hablar de experimentación y de leyes causales, y, por consiguiente, de justificación epistémica y de conocimiento en el ámbito de lo virtual. Para ello, he elegido el modelo experimentalista o manipulativo de causalidad propuesto por von Wright (1971, 1974), por considerarlo como la expresión más clara y elaborada de la noción de causalidad subyacente a las ciencias naturales.

El modelo incluye tres componentes, uno de los cuales encontramos en otros modelos de causalidad, a saber, el componente relativo a la regularidad en el tiempo. Los otros dos componentes son el uso de un sistema de lógica simbólica modal (i.e., de

lógica tradicional de predicados de primer orden, con temporalidad y nociones de posibilidad y necesidad añadidas) para esclarecer la forma lógica del concepto de causa, y la noción de enunciado contrafáctico relativo a la conducta humana como agente. En el resto de esta sección, describo brevemente cada componente y cómo es satisfecho por simulaciones digitales en VA.

La noción de temporalidad surge de la idea de que una ley causal expresa (entre otras cosas) una relación entre instancias de dos tipos distintos de eventos (la causa y el efecto), las cuales que ocurren en el tiempo. La noción de temporalidad se encuentra implícita en la noción misma de evento como algo que puede estar ocurriendo en un momento pero no en otro. Por definición, un evento es algo extendido en el tiempo, tiene un principio y un fin, tiene duración. A un nivel más molar o macro, la idea de temporalidad también surge cuando se habla de regularidad. Una cierta sucesión de eventos puede repetirse en el tiempo, constituyéndose así en una historia. En las teorías tradicionales de la causalidad, se dice que un evento es causa de otro si el primero ha precedido al segundo cercanamente en el tiempo un número suficiente de veces en el pasado.

Para hablar de temporalidad, debemos ante todo definir una unidad de análisis temporal. La única restricción impuesta en este sentido por el modelo de von Wright es considerar al tiempo como una variable discreta. Ello no representa una tesis ontológica acerca de la naturaleza última del tiempo, sino más bien una simplificación útil. El modelo no impone unidad específica alguna, sino que simplemente habla de 'momentos' u 'ocasionen'. Un 'momento', entonces, puede ser un nanosegundo, un segundo, un minuto, una hora, una década, un siglo, etcétera. Esto permite aplicar el modelo a las distintas escalas temporales que encontramos en las ciencias naturales, desde la mecánica cuántica hasta la astrofísica relativista, pasando por la física newtoniana, la química, la biología y la psicología.

Tanto la temporalidad como la regularidad son nociones que se encuentran prácticamente en cualquier simulación digital. La idea misma de una simulación se refiere a la ejecución de un programa en el tiempo. Todo programa tiene un principio, un tiempo de ejecución que puede ser analizado en momentos homogéneos, y un final. Asimismo, es posible definir distintas escalas de tiempo en la gran mayoría de las simulaciones digitales.

Cualquier simulación digital en VA permite definir distintas unidades de tiempo. En el contexto específico de las redes neurales artificiales, la unidad más fina de análisis temporal viene dada por el momento durante el cual se actualiza el estado de activación de uno o más *elementos procesadores* (EPs). El EP constituye la unidad de análisis estructural y funcional de una red neural artificial, y representa una especie de neurona virtual que recibe información de entrada de su medio ambiente local, la procesa y

retorna una salida que representa el nivel de activación del elemento. Todo esto ocurre durante un momento que podemos denominar 'iteración' y, en muchos modelos (incluyendo el nuestro), es descrito a través de ecuaciones de diferencia, las cuales funcionan en un medio de tiempo discreto.

En una unidad de tiempo mas gruesa, un 'momento' representa una secuencia de dos o más iteraciones, la cual podemos denominar *ensayo*. Otras unidades se refieren a distintos tipos de *secuencias de ensayos*, las cuales llamaríamos 'sesiones', 'condiciones' o 'fases'. Y si incluimos el aspecto filogenético-evolutivo, definimos una *generación* como unidad que representa la 'vida' (desarrollo, aprendizaje, reproducción y muerte) de una o más redes neurales. El término 'momento', pues, puede adquirir distintos significados (viz., 'iteración', 'ensayo', 'condición', 'generación'), dependiendo de la escala temporal. Esto, dicho sea de paso, atribuye un carácter esencialista al debate entre molaristas y molecularistas dentro del análisis conductual, ya que éste se basa sobre un desacuerdo acerca de cuál significado del término 'momento' subyace a las leyes causales *genuina, legítima, realmente* conductuales. A este debate, pues, subyace una forma esencialista de tratar el significado del término 'conducta'.

En cada tipo de momento, es posible definir distintos tipos de eventos. En la situación mas simple, un tipo de evento se define como el cambio en la señal de entrada de un EP a lo largo de tres iteraciones (e.g., de 0 a 1 a 0), en cuyo caso el evento en cuestión duraría una iteración. Otro tipo de evento estaría definido como el cambio en la activación de salida del EP. Tipos más complejos de eventos pueden ser definidos en el nivel del ensayo con redes neurales y en el nivel de la generación con poblaciones de redes neurales.

Una simulación digital en VA, pues, permite definir por lo menos dos tipos de eventos en un medio de tiempo discreto. Sobre esta base, podemos capturar la noción de regularidad en la medida en que sea posible ejecutar una secuencia de momentos repetidas veces. Por ejemplo, en el caso de un EP de una entrada, es posible programar una secuencia de varios tríos de iteraciones. Ello permite determinar si cambios en la activación de salida ocurren regularmente luego de cambios en la activación de entrada, a lo largo de un número suficiente momentos. Lo mismo se aplica a otros niveles de análisis temporal.

El segundo componente del modelo de von Wright tiene que hacer con el lenguaje que utiliza el autor para referirse a lo que sucede o puede suceder en una momento dado. Este es el aspecto más técnico del modelo de von Wright, ya que involucra el uso de la lógica formal. El objetivo que persigue von Wright con esto es tratar de esclarecer la forma lógica del concepto de causa, en el marco del llamado *atomismo lógico*, la doctrina de que es posible analizar lógicamente el lenguaje con el fin de átomos de significado que correspondan a elementos en estados de cosas o hechos, de tal manera



que el análisis revele la metafísica implicada por nuestro lenguaje. Aún cuando el seleccionismo no se suscribe esta doctrina, sí favorece el rigor que puede ser logrado cuando adoptamos la lógica formal como herramienta para la reflexión filosófica.

Para poder aplicar el modelo de von Wright, debemos traducir lo que expresamos mediante números al lenguaje de la lógica formal. El primer paso hacia tal traducción es la construcción de un número finito de enunciados atómicos, donde cada enunciado expresa uno y sólo un posible evento. A manera de ejemplo, volvamos a nuestro caso mas simple, a saber, un EP con una sola entrada cuya activación cambia de 0 a 1 a 0 en una secuencia de tres iteraciones sucesivas. También, supongamos que registramos los cambios en la activación de salida, a lo largo de esas mismas tres iteraciones. En este arreglo, podemos construir infinidad de enunciados atómicos, pero voy a concentrarme sobre dos:

'La activación de entrada es igual a 1.0'

'La activación de salida es igual a 1.0'

Al primer enunciado atómico lo podemos llamar  $p$  y al segundo lo podemos llamar  $q$ . Nótese que es posible expresar el enunciado 'La activación de entrada es igual a 0' como la negación de  $p$ . Asimismo, podemos expresar el enunciado 'La activación de salida es igual a 0' como la negación de  $q$ . Sobre esta base, tenemos que en cualquier iteración el sistema constituido por el elemento procesador y su entrada puede encontrarse en uno y sólo uno de un máximo de cuatro estados posibles, a saber:

'La activación de entrada es igual a 1 y la activación de salida es igual a 1'

'La activación de entrada es igual a 1 y la activación de salida es igual a 0'

'La activación de entrada es igual a 0 y la activación de salida es igual a 1'

'La activación de entrada es igual a 0 y la activación de salida es igual a 0'

En el lenguaje de la lógica proposicional, estos enunciados se expresarían así, respectivamente:

$$p \wedge q$$

$$p \wedge \neg q$$

$$\neg p \wedge q$$

$$\neg p \wedge \neg q$$

donde ' $\wedge$ ' es el operador de conjunción 'y' y ' $\neg$ ' es el operador de negación. En general, el número máximo de estados *lógicamente posibles* del sistema en un momento

determinado es igual a  $2^n$ , donde el exponente denota el número de enunciados atómicos (el cual depende del número de estados básicos en los que puede estar el sistema de interés) y la base denota el número de valores de verdad que cualquiera de esos enunciados puede adquirir (en este caso, dos, puesto que nos estamos moviendo dentro de una lógica bivalente). Es muy importante entender aquí que el sistema puede estar en uno y sólo uno de esos estados lógicamente posibles en cualquier momento dado, lo cual significa que esos  $2^n$  estados posibles son mutuamente excluyentes.

He demostrado cómo es posible traducir lo que se expresa mediante números en el contexto de la teoría matemática utilizada para las simulaciones, al lenguaje de la lógica proposicional. Reconozco que la simplicidad del ejemplo permitió realizar dicha traducción sin mayor dificultad. Sin embargo, la dificultad de la traducción aumenta considerablemente a medida que aumentamos el número de valores posibles de entrada y de salida. De hecho, si la activación de salida de un elemento procesador es un número real entre 0 y 1 (lo cual es el caso en nuestras simulaciones), entonces habrá un número infinito de estados básicos posibles referidos a dicha activación, lo cual hace que la traducción de la matemática a la lógica proposicional sea imposible en principio.

Esto pareciera representar un problema serio para la presente aplicación. Sin embargo, podemos reducir ese número infinito de activaciones posibles a cualquier número finito que deseemos. Por ejemplo, podríamos definir cuatro tipos de activación en términos de distintos subintervalos dentro del intervalo  $[0,1]$ , y luego expresar si cualquiera de esos tipos ha sido o no el caso mediante letras proposicionales atómicas (e.g.,  $p$  es verdadero si la activación de salida del EP se encuentra entre 0 y .25, de lo contrario,  $p$  es falso;  $q$  es verdadero si dicha activación se encuentra entre .25 y .5, sino,  $q$  es falso; y así sucesivamente). La misma estrategia puede adoptarse para obtener un número finito de activaciones posibles de entrada.

Los estados lógicamente posibles, entonces, se refieren a los estados permitidos por la lógica proposicional, la cual es una ciencia formal. Ahora bien, el modelo de von Wright se aplica al ámbito de las ciencias empíricas siempre en relación con alguna teoría que imponga restricciones sobre el número de estados posibles en los cuales un sistema cualquiera se pueda encontrar, de tal manera que dicho número sea menor que  $2^n$ . Esta posibilidad nos lleva a una distinción entre estados lógicamente posibles y estados teóricamente posibles, siendo los últimos los estados posibles del sistema impuestos por una teoría no formal o no lógica (i.e., por una teoría empírica).

Para demostrar cómo una simulación digital en VA puede satisfacer la distinción entre estados lógicamente posibles y estados teóricamente posibles, volvamos al EP de una entrada. La teoría matemática subyacente a nuestras simulaciones es tal que la activación de salida del EP es mayor que 0 si, entre otras condiciones, la activación de entrada es mayor que cero. Si la activación de entrada es igual a 0, entonces la activación

de salida también va a ser 0. Supóngase, para efectos del ejemplo anterior, una teoría matemática mucho más sencilla, en la cual la activación de salida será igual a 1 sólo cuando la de entrada sea igual a 1. Esta miniteoría excluye dos de las cuatro posibilidades lógicas ( $p \wedge \neg q$  y  $\neg p \wedge q$ ), permitiendo así un total de sólo dos posibilidades teóricas ( $p \wedge q$  y  $\neg p \wedge \neg q$ ). Este ejemplo ciertamente representa una simplificación considerable de las teorías matemáticas originalmente utilizadas en la mayoría de las simulaciones digitales que encontramos en VA. Sin embargo, las presentes consideraciones pueden ser fácilmente extendidas a dichas teorías.

Tenemos, pues, que el número de estados posibles permitidos por nuestra miniteoría va a ser siempre menor que el número de estados posibles permitidos por la lógica, con lo cual podemos considerar que nuestra miniteoría es empírica, en la medida en que prohíbe algunas de las posibilidades permitidas por la lógica. Por supuesto, hay otros sentidos en los cuales una teoría cualquiera puede ser considerada como empírica. En general, pues, una teoría en VA puede ser vista como empírica en ese sentido particular, independientemente de si se refiere o no a alguna porción del ámbito de lo no virtual.

El tercer y último componente del modelo de von Wright es el más controversial dentro de la filosofía. Pero aun si no acarrea dificultad filosófica alguna, este componente presenta problemas para la presente aplicación. Para describir este componente, es necesario introducir la noción de historia, la cual ya se encuentra implícita en la de regularidad.

Podemos definir una historia simplemente como una secuencia de momentos. En una historia cualquiera, la partición entre pasado, presente y futuro surge cuando uno de esos momentos es arbitrariamente identificado con el presente. Tal momento puede, mas no tiene que corresponder al presente actual o real. De hecho, el tercer componente, así como también la utilidad del modelo para llevar a cabo análisis causales, provienen de la posibilidad de identificar cualquier momento (sea pasado real o sea futuro real) con un presente inactual o irreal.

Cuando combinamos la noción de historia con el componente de la lógica proposicional, tenemos que, así como es posible hablar del número de estados lógicamente posibles en cualquier momento dado, también es posible hablar del número de historias lógicamente posibles con una longitud arbitraria de  $m$  momentos. Con  $n$  estados básicos posibles y  $m$  momentos, el número de historias lógicamente posibles de longitud  $m$  es igual a  $2^{mn}$ . Si tenemos una teoría empírica a mano, el número de historias posibles permitidas por dicha teoría se reduce a  $l^m$ , donde  $0 < l < 2^n$ . Al hablar de historias posibles (ya sea lógicas o teóricamente), podemos hablar no sólo acerca de pasados y presentes reales, sino también acerca de pasados, presentes y futuros posibles. En todo caso, desde el punto de vista de la lógica o de cualquier teoría empírica, una y sólo una de esas historias corresponde a la historia *real* del sistema.

El último componente del modelo de von Wright, entonces, emerge cuando nos preguntamos cómo puede un sistema cualquiera desarrollarse a partir de un momento designado como presente. El autor propone que tal desarrollo puede ocurrir de dos maneras, con intervención humana y sin intervención humana. De esta manera, von Wright mantiene, como parte de la noción de causa, una noción de agente despojada de su bagaje místico-religioso y asociada a la conducta humana.

El primer aspecto del tercer componente, pues, lo constituye la acción humana. El segundo aspecto surge cuando viendo el futuro de un sistema desde un momento identificado como presente nos preguntamos cuál *sería* (o hubiera sido) el desarrollo del sistema si interfiriéramos, actuando sobre él para desviarlo, refractarlo o desplazarlo hacia un desarrollo distinto del desarrollo que ocurriría (o que hubiera ocurrido) en ausencia (o de no haber habido) interferencia humana. Este aspecto representa el elemento contrafáctico que está involucrado en cualquier acción. En teoría de la decisión, la pregunta fundamental es de carácter contrafáctico (i.e., ¿Qué pasaría si actuáramos de tal o cual manera?).

El mismo tipo de pregunta puede plantearse en referencia a dejar de actuar de cierta manera: ¿Qué pasaría si permitiéramos que el sistema siga su desarrollo natural, sin interferencia alguna por parte nuestra? Sobre esta base, entonces, podemos distinguir entre desarrollo natural (historia a partir de un momento presente sin interferencia humana alguna) y desarrollo artificial (historia a partir de un momento con interferencia humana).

Para poder hablar de causalidad, nos dice von Wright, debemos plantearnos, a la hora de llevar a cabo un análisis causal de un sistema, y en relación con cualquier momento seleccionado como presente, la pregunta de qué hubiera pasado (i.e., hacia dónde se hubiera desplazado la historia del sistema) de haber ocurrido cierto evento gracias a nuestra intervención, o de haber dejado de ocurrir cierto evento gracias a nuestra inacción.

Dentro del modelo de von Wright, entonces, un evento *A* es causa de otro evento *B*, y *B* es efecto de *A*, sí y sólo sí *B* ha ocurrido con regularidad luego de haber producido *A* mediante nuestra acción, o *B* ha dejado de ocurrir con regularidad luego de haber suprimido *A*. Además, en aquellas ocasiones en las cuales pudimos haber producido *A* pero no lo hicimos (dejando que el sistema se desarrollara naturalmente), afirmamos contrafácticamente que si hubiéramos interferido para producir *A*, entonces *B* hubiera ocurrido. Asimismo, en aquellas ocasiones en las cuales pudimos haber suprimido *A* pero no lo hicimos (dejando que el sistema se desarrollara naturalmente), afirmamos contrafácticamente de que si hubiéramos interferido para suprimir *A*, entonces *B* no hubiera ocurrido. De esta manera, la causalidad se vuelve, en manos de von Wright, una categoría estrictamente gnoseológica, sin implicación alguna de que relaciones causa-efecto poseen una existencia extralingüística.

¿Satisfacen las simulaciones digitales de procesos bioconductuales este tercer componente del modelo de von Wright? La respuesta sería negativa si dejáramos ese componente tal cual y como lo describe von Wright, ya que implica una distinción entre acciones e inacciones. En aquellas ocasiones en las cuales, según von Wright, no interferimos, nos cruzamos de brazos para dejar que el sistema continúe desarrollándose por su rumbo natural. Este cruzarse de brazos, esta inacción es imposible en una simulación. En una simulación siempre hay alguna acción, alguna interferencia por parte del usuario del programa simulador. Un programa simulador no puede correr por sí mismo ni seguir rumbo 'natural' alguno sin la intervención activa de un usuario.

La situación cambia si en lugar de distinguir entre acción e inacción, distinguimos entre distintos tipos de acciones. Aparte de fortalecer el modelo de von Wright, esta modificación nos permite identificar distintas manipulaciones de ciertos parámetros de una simulación con distintas acciones por parte del usuario del programa simulador. Con esta modificación, el elemento contrafáctico pasa a adquirir la siguiente forma: 'Si hubiéramos interferido de una manera diferente de la que realmente interferimos, entonces hubiera ocurrido tal o cual cosa'.

Para demostrar cómo nuestras simulaciones satisfacen esta versión modificada del tercer componente del modelo de von Wright, volvamos, por última vez, al ejemplo del elemento procesador con una sóla entrada. Es posible programar una simulación con dos tipos de secuencias de iteraciones. En un tipo, el valor de la activación de entrada sería igual a 1, mientras que en otro tipo, el valor sería 0, y la ocurrencia de instancias de cada tipo dependería de una acción diferente por parte de un usuario, a saber, fijar el valor de la activación de entrada en 1 versus fijarlo en 0. De hecho, es posible programar la simulación de tal manera que el usuario pueda cambiar el valor de la activación de entrada durante la ejecución del programa, presionando teclas diferentes en momentos diferentes. En cualquier caso, se registraría el valor de la activación de salida ante cada valor de la activación de entrada, lo cual permitiría verificar (indirectamente) los enunciados contrafácticos asociados con cada acción.

He demostrado cómo el tipo de simulaciones digitales de procesos bioconductuales aquí descrito satisface todos y cada uno de los componentes y aspectos del modelo experimentalista de la causalidad propuesto por von Wright. Es, pues, legítimo hablar de experimentos y de experimentación en el ámbito de lo virtual. Podemos, al respecto, vislumbrar, sobre la base de una distinción entre experimentos como instancias confirmadoras y experimentos como instancias falsadoras, un valor agregado de las simulaciones digitales, en aquellas situaciones en las cuales la evidencia no digital necesaria para aumentar el grado de confirmación (si adoptamos una metodología verificacionista-inductivista-carnapiana) o el grado de verosimilitud (si adoptamos una metodología falsacionista-deductivista-popperiana) de una teoría es empíricamente

inaccesible. Tal es el caso, por ejemplo, de la teoría de la evolución por selección natural. Puesto que la evidencia empírica de la teoría es por demás escasa y fragmentada, careciendo en su mayoría de un carácter experimental, las simulaciones digitales en VA pueden fungir de experimentos imaginarios cuyos resultados complementen (mas no substituyan) la evidencia ya disponible. Sin embargo, esto plantea toda una problemática metafísica que trasciende los límites del presente trabajo.

En todo caso, también, es legítimo, al menos bajo el modelo de von Wright, hablar de leyes causales y, por tanto, de justificación epistémica y de conocimiento en el ámbito de lo virtual. Así, el seleccionismo admite como conocimiento genuino resultados de simulaciones digitales de procesos bioconductuales, siempre y cuando tales resultados puedan ser expresados mediante leyes causales cuya forma satisfaga algún modelo de causalidad. He mostrado aquí cómo nuestras simulaciones digitales satisfacen el modelo de von Wright. Queda abierta la cuestión de si tales simulaciones satisfacen otros modelos de causalidad.

De igual manera, al adoptar el modelo de von Wright para tratar el problema de la justificación epistémica en el ámbito de lo virtual, en términos de relaciones causales, el seleccionismo acepta la idea de que la causalidad es una categoría epistemológica, no ontológica. Es decir, bajo ese modelo, no descubrimos sino que forjamos relaciones causales, mediante la producción deliberada y sistemática de regularidades. Esto es una consecuencia de incluir la acción humana como elemento definitorio del concepto de relación causal. Las relaciones causales, pues, por lo menos bajo este modelo, no ocurren en el mundo independientemente de nuestras acciones (y de nuestros esquemas conceptuales, en la medida en que guíen nuestras acciones) como sujetos cognoscentes.

Para finalizar esta sección, quisiera hacer un par de advertencias. La primera es que las leyes causales establecidas mediante el tipo de simulaciones digitales que encontramos en VA no se refieren directamente a procesos bioconductuales tal y como son estudiados en el laboratorio con organismos reales, y mucho menos a procesos bioconductuales en la naturaleza fuera del laboratorio. ¿A qué, entonces, se refieren tales leyes? Esta es una pregunta difícil. Resulta tentador suponer que se refieren a procesos bioconductuales en organismos *virtuales*. Sin embargo, esta respuesta nos mete en serios problemas, puesto que un organismo virtual, tal y como su nombre lo indica, pareciera ser una entidad irreal, inmaterial, no física. Definir a un organismo virtual como una entidad matemática, formal, nos complica aun mas la situación, porque ello significaría que es posible hablar de leyes causales en las ciencias formales. Si este resultado nos hace sentir incómodos, vamos a tener que adentrarnos en el ámbito de la metalógica y de la metamatemática, ya sea para justificar nuestra incomodidad o para disiparla.

Quizás, la fuente de nuestra incomodidad se debe al hecho de que tradicionalmente se ha considerado (y von Wright no es una excepción) que las leyes causales se

refieren a entidades y procesos físicos, no a entidades o procesos formales. La única salida que se me ocurre en este momento es no perder de vista el hecho de que toda simulación digital, cuando es ejecutada en una computadora, posee una base física bastante clara, a saber entidades y procesos subatómicos descritos (mas no explicados) por las leyes de la mecánica cuántica. En este sentido, cualquier ley causal establecida mediante una simulación no se refiere directamente al fenómeno simulado, sino a relaciones complejísticas entre entidades y procesos subatómicos. El problema con esta salida, aparte de sonar sumamente esotérica, es que podríamos decir lo mismo de cualquier ley causal establecida en el mundo. La ley del efecto, entonces, no se referiría directamente a gatos saliendo de cajas-problema ni a ratas presionando palancas ni a palomas picando teclas, sino a partículas subatómicas en distintos estados, posiciones y velocidades.

La segunda advertencia tiene que hacer con la ubicación del modelo experimentalista de von Wright dentro de la doctrina empirista. Para que tal ubicación pueda llevarse a cabo, es necesario hacerle una modificación importante a la doctrina empirista. La modificación en cuestión es incorporar el componente motor al concepto de experiencia, el cual es central dentro de la doctrina empirista. En efecto, tradicionalmente, este concepto se ha referido exclusivamente al componente sensorial del sujeto cognoscente. Sin embargo, si deseamos ubicar el modelo de von Wright dentro del empirismo, debemos extender el concepto de experiencia para abarcar el componente motor (el cual surge en la distinción entre acciones de distintos tipos), puesto que dicho componente es crítico dentro de ese modelo. Tal extensión podría representar un punto de partida (entre muchos) hacia una epistemología naturalista de corte conductual (o interconductual).

## JERARQUISMO

La tercera posición filosófica con la cual identifico al seleccionismo es el *jerarquismo*, tesis según la cual el objeto de estudio propio de una síntesis de lo biológico con lo psicológico está constituido por jerarquías de niveles de organización (o de análisis) que se afectan mutuamente. Lo biológico y lo psicológico (tanto en la realidad digital como en la no digital) pueden ser descritos como ocurriendo en distintos niveles de organización estructural y funcional. Cualquier intento de síntesis de lo biológico y lo psicológico en el cual se desee capturar esta noción, pues, debe adoptar una aproximación jerarquista.

Anteriormente identifiqué lo 'biológico' en el ámbito de VA con la arquitectura, filogenia, y desarrollo de redes neurales artificiales. En esta caracterización, se mezclan eventos y entidades que tienen lugar a distintos niveles de análisis, tanto temporal

como espacial. Las leyes causales que vinculan tales eventos funcionan no sólo horizontalmente, dentro de un mismo nivel, sino verticalmente, entre distintos niveles. Debemos, pues, caracterizar lo biológico jerárquicamente. Asimismo, debemos hacer tal caracterización en referencia a lo psicológico, puesto que aquí también podemos formular leyes causales que funcionan verticalmente.

En todo esto se plantea el espinoso problema de la *reducción* de unas leyes causales a otras, especialmente de aquellas leyes establecidas mediante métodos conductuales a leyes establecidas mediante métodos biológicos. Quisiera empezar esta sección musitando algunas de mis especulaciones al respecto (las cuales también incluyo en mi versión del seleccionismo), para luego finalizar ejemplificando la forma básica que podría adquirir una reducción dentro de jerarquías bioconductuales en el ámbito de lo virtual.

Antes que nada, considero como indiscutible que eventos que ocurren en ciertos niveles de organización determinan eventos que ocurren en niveles por encima de ellos y, a su vez, son determinados por eventos que ocurren en niveles por debajo de ellos. Pero, también, admito la posibilidad de determinaciones hacia abajo, es decir, de los niveles mas altos a los niveles mas bajos de una jerarquía. Por ejemplo, el comportamiento de un organismo individual intacto, en un momento particular de su historia, puede determinar el genotipo de *otro* animal en otro momento, *en tiempo filogenético*. En este caso, tendríamos una determinación que va del nivel conductual al nivel molecular, la cual, en muchas de las posibles jerarquías bioconductuales es una reducción hacia abajo.

Asimismo, considero que es posible, legítimo y deseable construir múltiples jerarquías de un mismo ámbito o dominio de estudio. Ello representa una consecuencia inevitable de adoptar una teoría convencionalista de la definición. De hecho, el seleccionismo admite la posibilidad de que nuestras jerarquías tengan una existencia meramente lingüística, conceptual. Ello implica que la realidad misma no está jerárquicamente construida de una cierta manera única. Más bien, organizamos jerárquicamente la realidad de diversas maneras, echando mano de distintas jerarquías conceptuales. Entonces, cualquier jerarquía (así como cualquier definición) puede ser tan legítima como cualquier otra, siempre y cuando, de nuevo, nos confiera algún beneficio en nuestra labor de investigación. Y diferentes jerarquías darán lugar a distintas relaciones de determinación entre niveles, con lo cual la búsqueda (y existencia) de relaciones únicas se considera como fútil.

Pero independientemente de la jerarquía que utilicemos como base, debemos construir alguna jerarquía. De otra manera, no podremos ni siquiera plantearnos la posibilidad de una reducción. Toda reducción, pues, ocurre en el contexto de una jerarquía. Por lo tanto, la construcción de jerarquías representa un paso necesario, previo a



cualquier intento de reducción. Y mientras mas claramente definidas estén nuestras jerarquías, pues más fácil será nuestro trabajo de reducción (o, por lo menos, más fácil nos será determinar cuán factible es dicho trabajo).

La reducción, entonces, se convierte en un problema estrictamente epistemológico, en el sentido de que no plantea si ciertas relaciones de determinación entre niveles realmente existen, sino, mas bien, si podemos conocerlas y cómo podemos conocerlas, donde por 'conocerlas' entiendo 'construirlas', no 'descubrirlas'. Para el seleccionismo, la pregunta de si tales relaciones realmente existen es tan esencialista como la pregunta del tipo '¿Qué es realmente  $X$ ?'. Así como forjamos los significados de nuestros términos, también forjamos jerarquías y relaciones de determinación entre niveles. Todo ello, por supuesto, es consecuencia del carácter epistemológico que las relaciones causales en general adquieren en el modelo de von Wright. Si consideramos que las relaciones de determinación entre niveles son causales y si aceptamos el modelo de causalidad de von Wright, entonces tales relaciones adquieren un carácter eminentemente epistemológico.

Como empresa epistemológica, cualquier intento de reducción comprende una o más leyes causales que deseamos reducir y una o más leyes causales a las cuales deseamos reducir las primeras. A las primeras las podemos denominar 'leyes dominio' y a las segundas 'leyes codominio'. Para que una reducción sea posible, *ambos* tipos de leyes deben haber sido derivadas experimentalmente con anterioridad. No es posible llevar a cabo una reducción sin antes disponer de aquello que deseamos reducir (viz., las leyes dominio). Esta condición salvaguarda la soberanía científica de aquellos campos de investigación dedicados a derivar las leyes dominio experimentalmente, a pesar de reducciones exitosas. Además, el hecho de que la derivación experimental de cada tipo de ley requiere la aplicación de procedimientos diferentes disminuye sustancialmente (y, en algunos casos, elimina) la posibilidad de que las leyes dominio, cuya derivación experimental es competencia de un área de investigación, sean derivadas *a priori* (antes de que los investigadores de esa área hayan tenido la oportunidad de hacer su trabajo), a partir de las leyes codominio (cuya derivación experimental es competencia de un área de investigación diferente).

En el caso de la reducción de lo conductual a lo neural (como una forma que puede adquirir la reducción de lo psicológico a lo biológico), ello significa que el trabajo de los analistas conductuales seguirá justificándose, por lo menos para generar leyes conductuales que posteriormente puedan jugar el papel de leyes dominio y ser objetos de reducciones, aun cuando éstas sean exitosas. Los procedimientos de las neurociencias son insuficientes para derivar leyes conductuales *a priori* (i.e., antes de que los analistas conductuales las hayan derivado experimentalmente). Por consiguiente, si el neurocientífico desea llevar a cabo algún tipo de reducción de lo psicológico a lo bioló-

gico, no puede hacer mas que esperar que el analista conductual realice su labor de investigación.

Como última especulación respecto al problema de la reducción, considero que cualquier intento de reducción puede ser mas o menos exitoso, con lo cual la reducción se convierte en una cuestión de *grado*. Ello lleva a la necesidad de definir criterios de éxito de nuestros intentos de reducción. Y mientras mas precisos sean nuestros criterios, mas útiles nos serán para determinar el grado de éxito de un intento de reducción. Los criterios mas precisos se definen matemáticamente, lo cual se facilitará si las leyes dominio y las leyes codominio están, a su vez, expresadas matemáticamente. Determinar el grado de éxito de una reducción, pues, será mas difícil si tales leyes no están expresadas matemáticamente.

En simulaciones con redes neurales, es posible construir dos tipos de jerarquías bioconductuales, a saber, temporales y estructurales. Respecto a las primeras, en la sección anterior planteé que el significado del término 'momento' puede variar según la unidad de análisis temporal que adoptemos. Sobre esta base, es posible construir jerarquías cuyos niveles difieran en dicha unidad. El nivel mas bajo de organización temporal en una jerarquía de este tipo correspondería a la iteración de actualización de activaciones y pesos de EPs individuales. Niveles mas altos corresponderían a secuencias de iteraciones de distintas duraciones (e.g., ensayos, condiciones, etc.).

También, es posible construir jerarquías constituidas por niveles de organización estructural (o espacial o topológico) de redes neurales. El nivel mas bajo correspondería al EP, seguido por el nivel de subgrupos homogéneos de EPs, seguido por el nivel de la red total. Por encima de este último nivel, podemos definir el nivel de las poblaciones de redes neurales, el cual da lugar a lo filogenético.

A manera de ejemplo, y para finalizar, quisiera mostrar una forma que pueden adquirir intentos de reducción de lo psicológico a lo biológico en el ámbito de lo virtual. Como punto de partida, asumamos que las leyes causales dentro de un nivel en cualquier jerarquía adquieren la forma de *relaciones funcionales cuantitativas*, es decir, conjuntos de pares ordenados constituidos por elementos del conjunto de los números reales. En los discursos del análisis conductual y las neurociencias, tales relaciones representarían datos experimentales derivados a través de ciertas operaciones de medición. Por lo general, esos datos representan, por una parte, cambios en los valores de una o mas variables dependientes, y, por otra, cambios en los valores de una o más variables independientes.

Supongamos, además, que tales relaciones son *computables*, es decir, que pueden ser efectivamente reconstruidas (con cierto grado de precisión) mediante por lo menos un algoritmo numérico efectivo (e.g., un sistema de ecuaciones diferenciales). Dicho algoritmo puede ser considerado como un modelo matemático. Si una relación

funcional no es computable (y muchas no lo son), entonces no puede ser reconstruida matemáticamente, lo cual impediría hacer inferencias (e.g., predicciones) precisas a partir de ella<sup>3</sup>. Técnicamente, un algoritmo tal puede recibir el nombre de *función*. Según las definiciones aquí adoptadas, pues, una función es algo diferente de una relación funcional. Por supuesto, hay contextos en los cuales tal distinción es innecesaria. Sin embargo, representa una distinción útil en esto de las reducciones, como mostraré a continuación.

Apliquemos las dos suposiciones anteriores a una jerarquía constituida por cuatro niveles de análisis temporal, a saber, el nivel de la iteración de actualización de las activaciones y pesos de EPs individuales, el nivel de la secuencia de iteraciones que son similares en ciertos aspectos (llamémosla 'ensayo'), el nivel del bloque de ensayos en una escala de tiempo particular (llamémoslo 'sesión') y el nivel del bloque de sesiones (llamémoslo 'condición'). Supongamos que deseamos reducir una ley formulada en el nivel del ensayo a una ley formulada en el nivel de la iteración. Llamemos a la primera  $F$  y definámosla como

$$F = \{\mathcal{S}t_2, y_2 \mathcal{Q} \mathbb{N} \mathbb{R} \times \mathbb{R} \boxtimes y_2 = f(t_2, \varpi)\},$$

donde  $t_2$  denota un ensayo,  $y_2$  denota un estado de activación de ciertos EPs de salida (una medida de ejecución en el ámbito de las redes neurales artificiales),  $\mathbb{R}$  denota el conjunto de los números reales,  $f$  denota una función y  $\varpi$  representa un parámetro libre. Por su parte, llamemos  $E$  a la segunda relación funcional y definámosla como

$$E = \{\mathcal{S}t_1, y_1 \mathcal{Q} \mathbb{N} \mathbb{R} \times \mathbb{R} \boxtimes y_1 = e(t_1, \varepsilon)\},$$

donde  $t_1$  denota una iteración,  $y_1$  denota lo mismo que  $y_2$ ,  $e$  denota una función y  $\varepsilon$  denota otro parámetro libre. Si deseamos llevar a cabo una reducción hacia abajo, de

---

<sup>3</sup> Un aspecto central de esa actividad lingüística que denominamos 'modelamiento matemático', pues, es buscar algoritmos numéricos que nos permitan reconstruir relaciones funcionales derivadas experimentalmente. Otro aspecto es interpretar dichos algoritmos ontológicamente, para convertirlos en algo más que dispositivos de cálculo. El objetivo implícito de tales interpretaciones es anclar nuestros algoritmos de cálculo en nuestra experiencia, de tal forma que adquieran un sentido intuitivo. Esta es la estrategia subyacente a interpretaciones de ciertos modelos matemáticos del condicionamiento (e.g., Gibbon y Balsam, 1981; Rescorla y Wagner, 1972), en las cuales se apela a procesos inferidos que, supuestamente, ocurren dentro del organismo cuando su conducta cambia en relación con su medio ambiente. Este tipo de interpretación pretende hacer que los modelos matemáticos correspondientes parezcan intuitivamente plausibles, ligándolos, por analogía, al tipo de vivencias internas que experimentamos (e.g., recuerdos, emociones, pensamientos, imágenes) cuando nuestra propia conducta cambia en relación con nuestro ambiente.

$F$  a  $E$ , entonces  $F$  fungiría de ley dominio (la ley que deseamos reducir) y  $E$  fungiría de ley codominio (la ley a la cual deseamos reducir la primera). Intentar lo opuesto sería igualmente legítimo, en cuyo caso los papeles de  $E$  y  $F$  se invertirían. Una misma relación funcional, pues, puede jugar ambos papeles, dependiendo de nuestros objetivos.

Utilizar los términos 'ley-dominio' y 'ley-codominio' para referirnos a  $F$  y a  $E$ , respectivamente, nos permite conceptualizar una reducción como una relación funcional cuyas instancias consistirían en los pares ordenados que constituyen  $F$  y los pares ordenados que constituyen  $E$ . En este sentido, una reducción viene a ser un conjunto de pares ordenados cuyos elementos son, a su vez, pares ordenados.

Como relación funcional, una reducción puede o no ser computable. En el caso de serlo, el algoritmo correspondiente puede ser técnicamente visto como un *funcional* (ya utilizando este término como sustantivo), es decir, como una función cuyo dominio y codominio son, a su vez, conjuntos de funciones. Para que represente un algoritmo de reducción genuino, debería, en principio, permitirnos derivar (con cierto grado de éxito) los valores de la variable dependiente de  $F$  (viz.,  $y_2$ ) utilizando sólo los términos que definen  $E$  (viz.,  $t_1, y_1, e, \epsilon$ ).

Ver una reducción como una relación funcional entre relaciones funcionales, nos facilita el trabajo de formular criterios cuantitativos de éxito de nuestros intentos de reducción. Por ejemplo, podríamos definir un criterio según el cual el grado de reducción es igual a la proporción de elementos de la ley dominio ( $F$ , en nuestro ejemplo, como relación funcional experimentalmente derivada) que coinciden con los elementos de la relación funcional derivada mediante nuestro funcional de reducción. Éxitos parciales pueden deberse a múltiples razones (viz., una insuficiencia de parámetros libres, la presencia de procesos estocásticos no lineales, el uso de datos experimentales poco confiables y/o válidos, la definición de funcionales inadecuados de reducción, etc.).

Lo anterior representa un ejemplo extremadamente simple de una forma (entre muchas) que pueden adquirir nuestros intentos de reducción en el ámbito de lo virtual. La simplicidad consistió en que el tiempo (aunque a diferentes escalas) representa la única variable independiente tanto en  $e$  como en  $f$ , y en que la reducción consiste en poco más que una transformación de una escala temporal a otra. Reducciones más significativas involucrarían relaciones funcionales cuyas funciones incluirían otras variables independientes, además del tiempo (e.g., tipo e intensidad de las activaciones de los elementos de entrada de una red).

Además, el ejemplo ilustró una reducción de la ejecución de una red neural observada experimentalmente en una escala de tiempo a su ejecución observada en una escala inferior, lo cual representaría una reducción de lo conductual a lo conductual<sup>4</sup>. Una re-

<sup>4</sup> Este es el tipo de reducción que, en el análisis conductual, intentaría un molecularista y al cual se opondría (por razones que me siguen pareciendo poco claras) un molarista.

ducción de lo conductual a lo neural requeriría definir funcionales de reducción en jerarquías estructurales como la ejemplificada arriba. Dentro de cada nivel en este tipo de jerarquía podemos ubicar nuestra jerarquía temporal, con lo cual tendríamos jerarquías anidadas. Ello mantiene la posibilidad de realizar reducciones en lo temporal dentro de cualquier nivel de análisis de lo topológico. Pero también nos permite plantearnos reducciones *dobles*, es decir, de uno a otro nivel de análisis temporal y estructural. Es muy probable que la mayoría de las reducciones significativas de lo conductual a lo neural (y viceversa) sean de este tipo.

Una instancia de este tipo de reducción vendría dada por un funcional que nos permitiera reconstruir la conducta de redes neurales individuales observada en el nivel del ensayo, a partir del funcionamiento de subconjuntos de EPs individuales observado en el nivel de la iteración. Ello sería análogo, en el ámbito de lo no digital, a una reducción de la conducta de un individuo intacto a la estructura y funcionamiento de algunos de los sistemas neuronales que constituyen su sistema nervioso. Otra instancia sería la reducción del comportamiento colectivo de poblaciones de redes neurales observado en el nivel de la condición al comportamiento de redes neurales individuales observado en el nivel de la sesión, y así sucesivamente. Las posibilidades de reducción son numerosas. Sólo falta realizar la investigación necesaria. Algunos intentos de reducción serán mas exitosos que otros. Quizás, algunos intentos resultarán ser imposibles en principio. En cualquier caso, habremos aprendido algo acerca de lo digital. Y de lo no digital, en la medida en que, al decir de Dawkins (1982), lo posible nos permita pensar mas claramente acerca de lo actual.

## REFERENCIAS

- Berkeley, G. (1710). *A treatise concerning the principles of human knowledge*. Reimpreso en *The empiricists* (135-215) New York: Anchor (1974).
- Berkeley, G. (1713). *Three dialogues between Hylas and Philonous, in opposition to scpetics and atheists*. Reimpreso en *The empiricists* (217-305). New York: Anchor (1974).
- Burgos, J. E. (1997). Evolving artificial neural networks in Pavlovian environments. En J. W. Donahoe & V. P. Dorsel (Eds.), *Neural network approaches to cognition: Biobehavioral Foundations* (pp. 58-79). Holland: Elsevier Science Publishers.
- Carnap, R. (1959). *The logical syntax of language*. Patterson, NJ: Littlefield, Adams and Co.
- Dawkins, R. (1982). *The extended phenotype: The long reach of the gene*. Oxford University Press.
- Dobzhansky, T. (1937). *Genetics and the origin of species*. New York: Columbia University Press.
- Donahoe, J. W., Burgos, J. E. & Palmer, D. C. (1993). Selectionist approach to reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 60, 17-40.
- Donahoe, J. W., Crowley, M. A., Millard, W. J. & Stickney, K. A. (1982). A unified principle of reinforcement. En M. L. Commons, R. J. Herrnstein y H. Rachlin (Eds.), *Quantitative analyses of behavior* (Vol. 2., pp. 493-521). Cambridge, MA: Ballinger.

- Donahoe, J. W. y Palmer, D. C. (1994). *Learning and complex behavior*. Boston: Allyn & Bacon.
- Donahoe, J. W., Palmer, D. C. y Burgos, J. E. (1997a). The S-R issue: Its status in behavior analysis and in Donahoe and Palmer's *Learning and complex behavior*. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 67, 193-211.
- Donahoe, J. W., Palmer, D. C. & Burgos, J. E. (1997b). The unit of selection: What do reinforcers reinforce? *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 67, 259-273.
- Fisher, R. E. (1930). *The genetical theory of natural selection*. Oxford: Clarendon.
- Gibbon, J. & Balsam, P. (1981). Spreading association in time. En C. M. Locurto, H. S. Terrace y J. Gibbon (Eds.), *Autoshaping and conditioning theory* (pp. 219-253). New York: Academic Press. New York.
- Haldane, J. B. S. (1932). *The causes of evolution*. Reimpreso en Ithaca, NY: Cornell University Press.
- Hallett, G. L. (1991). *Essentialism: A Wittgensteinian critique*. New York: SUNY Press.
- Harp, S. A., & Samad, T. (1991). Genetic synthesis of neural network architecture. In L. Davies (Ed.), *Handbook of genetic algorithms* (pp. 202-221). New York: Van Nostrand Reinhold.
- Hinton, G. E., & Nowlan, S. J. (1987). How learning can guide evolution. *Complex Systems*, 1, 495-502.
- Holland, J. H. (1975). *Adaptation in natural and artificial systems*. Ann Arbor: The University of Michigan Press.
- Huxley, J. (1942). *Evolution: The modern synthesis*. London: George Allen & Unwin.
- Kuhn, T. S. (1970). *The structure of scientific revolutions, Second Edition, Enlarged*. The University of Chicago Press.
- Langton, C. G. (1992). Prefacio. En C. G. Langton, C. Taylor, J. D. Farmer, & S. Rasmussen (Eds.), *Artificial life II*, xiii-xviii. Redwood City, CA: Addison-Wesley.
- Langton, C. G. (1994). Editor's introduction. *Artificial Life*, 1, v-viii. Redwood City, CA: Addison-Wesley.
- Lyotard, J.-C. (1987). *La condición postmoderna: Informe sobre el saber*. Versión española de Mariano Antolín Rato (1987). Madrid: Cátedra.
- Miller, G. F., Todd, P. M., & Hegde, S. U. (1989). Designing neural networks using genetic algorithms. *Proceedings of the Third International Conference on Genetic Algorithms* (pp. 379-383). San Mateo, CA: Morgan Kaufmann.
- Newton, I. (1686). *Mathematical principles of natural philosophy*. Selecciones de los escritos de Newton por H. S. Thayer (1974). New York: Macmillan.
- Ockham, W. of (ca. 1285-1349). *Philosophical writings: A selection*. Compilación y traducción de P. Boehner (1955), revisada por S. F. Brown (1990). Indianapolis: Hackett.
- Poincaré, H. (1902). *Science and hypothesis*. Versión inglesa de J. Larmor (1952). New York: Dover.
- Popper, K. R. (1957). *La miseria del historicismo*. Versión española de P. Schwartz (1984). Madrid: Alianza.
- Popper, K. R. (1976). *Búsqueda sin término: Una autobiografía intelectual*. Versión española de C. García Trevijano (1977). Madrid: Tecnos.
- Rescorla, R. A., & Wagner, A. (1972). A theory of Pavlovian conditioning: variations in the effectiveness of reinforcement and nonreinforcement. En A. H. Black & W. F. Prokasy (Eds.), *Classical Conditioning II: Current Theory and Research* (pp. 64-99). New York: Appleton-Century-Crofts.
- Sellars, W. (1963). *Science, perception, and reality*. Londres: Routledge.
- Simpson, G. G. (1944). *Tempo and mode in evolution*. New York: Columbia University Press.

- von Wright, G. H. (1971). *Explicación y comprensión*. Edición española de L. V. Reñón (1979). Madrid: Alianza.
- von Wright, G. H. (1974). *Causality and determinism*. New York: Columbia University Press.
- Whitley, D., Starkweather, T. & Bogart, C. (1990). Genetic algorithms and neural networks: Optimizing connection weights and connectivity. *Parallel Computing, 14*, 347-361.
- Wittgenstein, L. (1921). *Tractatus logico-philosophicus*. Versión inglesa de D. F. Pears & B. F. Guinness (1933). New York: The Humanities Press.
- Wittgenstein, L. (1953). *Philosophical investigations*. Versión inglesa de G. E. M. Anscombe (1963). New York: Macmillan.
- Wright, S. (1931). Evolution in Mendelian populations. *Genetics, 16*, 96-159.

## RESUMEN

El asunto del presente trabajo es describir mi propia versión del seleccionismo como fundamentación filosófica para intentos de síntesis de lo biológico y lo psicológico. Así, el seleccionismo constituye una metanarrativa que es convencionalista (por cuanto se rechaza una teoría esencialista de la definición), experimentalista (por cuanto se considera a la experimentación como la forma mas segura de conocimiento de principios básicos) y jerarquista (por cuanto conceptúa la realidad en términos de sistemas jerárquicos constituidos por niveles de organización que se afectan mutuamente). Tal metanarrativa permite legitimar la simulación digital en 'Vida Artificial' como herramienta fundamental de investigación y contexto adecuado para llevar a cabo por lo menos una realización de la mencionada síntesis.

Palabras clave: seleccionismo, fenómenos biológicos, fenómenos psicológicos, vida artificial, convencionalismo, experimentalismo, jerarquismo.

## ABSTRACT

In the present work, I describe my own version of selectionism as a founding philosophy for attempts to synthesize the biological and the psychological. Selectionism constitutes a metanarrative that is conventionalist (for it rejects an essentialist theory of definition), experimentalist (for it considers experimentation as the most reliable way of knowledge of basic principles) and hierarchist (for it characterizes reality in terms of hierarchical systems of interacting levels of organization). Such a metanarrative allows us to legitimate computer simulations in 'Artificial Life' as a basic research tool and adequate context for at least one realization of said synthesis.

Key words: selectionism, biological phenomena, psychological phenomena, artificial lifes, conventionalism, experimentalism, hierarchism.